

Austria

Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1900.

VĚSTNÍK

královské

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TRÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ
ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVEDECKÁ.

ROČNÍK 1900.

S 15 TABULKAMI A 76 OBRAZCI V TEXTU.



V PRAZE 1901.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK
V KOMMISSI U FR. ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1900.

LIBRARY
OF THE
BIOLOGICAL
GARDEN

MIT 15 TAFELN UND 76 TEXTFIGUREN.

PRAG 1901.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

XV
E 838
1900

Seznam přednášek
konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké
r o k u 1900.

Dne 12. ledna.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: Příspěvky ku počtu diferenciálnímu.
Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ: O některých Amfipodech sladkovodních. II.
K otázce o rudimentech očních Niphargů.
Prof. M. PELÍŠEK: Sur quelques généralisations d'une relation appliquée
par Hamilton et Mannheim.

Dne 26. ledna.

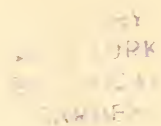
- Prof. Dr. L. ČELAKOVSKÝ: O fyllogenetickém postupu vývoje květu. II.
Doc. Dr. B. NĚMEC: O uměle vyvolaném heterotypickém dělení bu-
něčném.

Dne 9. února.

- Doc. Dr. A. MRÁZEK: O sladkovodním Nemertinu (Stichostemma
Graecense Böhmig) v Čechách.

Dne 23. února.

- Doc. Dr. B. NĚMEC: O uměle vyvolaném novotvoření vacuol.
F. SCHULZ: O hydrolytickém štěpení solaninu.



Verzeichnis der Vorträge, welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe im Jahre 1900 abgehalten wurden.

Den 12. Januar.

- Prof. Dr. F. J. STUDNÍČKA: Beiträge zur Differentialrechnung.
Prof. Dr. F. VEJDŮVSKÝ: Über einige Süßwasser-Amphipoden. II. Zur Frage der Augenrudimente von Niphargus.
Prof. M. PELÍSEK: Sur quelques généralisation d'une relations appliquée par Hamilton et Mannheim.

Den 26. Januar.

- Prof. Dr. L. ČELAKOVSKÝ: Über den phylogenetischen Entwicklungsgang der Blüthe. II.
Doc. Dr. B. NĚMEC: Über künstlich erzielte heterotypische Zelltheilungen.

Den 9. Februar.

- Doc. Dr. A. MRÁZEK: Über das Vorkommen einer Süßwassernemertine (Stichostemma Graecense Böhmig) in Böhmen.

Den 23. Februar.

- Doc. Dr. B. NĚMEC: Über experimentell erzielte Neubildung der Vacuolen.
F. SCHULZ: Über die hydrolytische Spaltung des Solanins.

VI

Seznam přednášek.

Dne 9. března.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: O nejbližší období čísel Eulerových.
Dr. F. BUBÁK: Mykologické příspěvky z Bosny a Bulharska.
J. KRATOCHVÍL: O některých massívních horninách z okolí Nového
Knína.

Dne 23. března.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: O nových poučkách Formatovských.
Prof. Č. ZAHÁLKA: O průlinách diluvialních v Čechách.
B. MÁCHA: O žilných horninách od Záběhlíc a diabasu od Hodkoviček.
J. HANUŠ: Kvantitativní stanovení aldehydů hydraziny.
J. ŠEBOR: O uhlohydratech mechu karagénového.

Dne 4. května.

- Dr. F. K. STUDNIČKA: Příspěvky k poznání buněk gangliových.
Dr. E. RÁDL: Jana Ev. Purkyně práce histologické.
Prof. Č. ZAHÁLKA: Stratigrafický význam sférosideritu vrstvy pásma
IX. křídového útvaru v Poohří.
J. FIŠER: Kraj žuly a povaha sousedních hornin u Vltavy nad sv.
Janskými proudy.

Dne 18. května.

- Prof. Dr. J. PALACKÝ: O zeměpisném rozšíření mechů.
Assist. E. VOTOČEK: O rhodose, methylpentose z konvolvulinu.
Prof. Dr. J. BARVÍŘ: O granitových porfyrech a aplitu podobné žule
od Jílového.
Dr. B. KATZER: O hranici mezi kambriem a silurem v středních
Čechách.
Prof. Dr. A. HANSGIRG: Příspěvky k biologii listů.

Dne 8. června.

- Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ: O ústrojnosti a vývoji bakterií.

Verzeichniss der Vorträge.

VII

Den 9. März.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: Über eine Analogie der Euler'schen Zahlen.
Dr. F. BUBÁK: Mykologische Beiträge aus Bosnien und Bulgarien.
J. KRATOCHVÍL: Über einige Massiv-Gesteine aus der Umgebung von Neu-Knin.

Den 23. März.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: Über neue Formatische Theoreme.
Prof. V. ZAHÁLKA: Über Diuvialkarren in Böhmen.
B. MÁCHA: Über Ganggesteine von Záběhlic und Diabas von Hodkovičky.
J. HANUŠ: Quantitative Bestimmung einiger Aldehyde mittels Hydrazin.
J. ŠEBOR: Über Kohlenhydrate des Caraghenmooses.

Den 4. Mai.

- Dr. F. K. STUDNIČKA: Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen.
Dr. E. RÁDL: J. Ev. Purkyně's histologische Arbeiten.
Prof. V. ZAHÁLKA: Stratigraphische Bedeutung des Sphaerosiderites der IX. Zonenschichte in der Kreideformation des Egergebietes.
J. FISCHER: Die Grenze des Granites und der Charakter der benachbarten Gesteine an der Moldau oberhalb der Stromschnellen bei St. Johann.

Den 18. Mai.

- Prof. Dr. J. PALACKÝ: Über die geographische Verbreitung der Moose.
Assist. E. VOTOČEK: Über Rhodeose, eine Methylpentose aus Convolvulin.
Prof. Dr. J. BARVÍŘ: Über Granit-Porphyre und granitartigen Aplit von Eulau.
Dr. F. KATZER: Über die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen.
Prof. Dr. A. HANSGIRG: Beiträge zur Phyllobiologie.

Den 8. Juni.

- Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ: Über Organisation und Entwicklung der Bakterien.

VIII

Seznam přednášek.

Dne 22. června.

- Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ: Morfologie t. zv. žlázy tykadlové a skořápečné.
Vrchní inspektor F. SCHRÖCKENSTEIN: O erupci čedičové na hoře Vinařické u Kladna.
V. APPELT: O nervové soustavě Phalangiinů.
Prof. Dr. F. BUBÁK: O některých Pucciniích rostlin okoličnatých.

Dne 6. července.

- K. TOCL: Příspěvek ku floře severních Úher.
V. JANDA: Příspěvek k poznání rodu Aeolosomá.
J. HANUŠ: Stanovení vanillinu vedle piperonalu.
Fr. ROGEL: O rozvoji některých funkcí v řady nekonečné.
Prof. Dr. J. PALACKÝ: O rozšíření mechů pleurokarpních.

Dne 12. října.

- Prof. Dr. F. AUGUSTIN: Poměry teploty v zemích Sudetských. II.

Dne 26. října.

- Prof. J. SOBOTKA: O počtářském vyvinutí axonometrie.

Dne 9. listopadu.

- Doc. Dr. J. MATIEGKA: O varietách a anomaliích na tvrdém patru lidském.
Doc. Dr. A. MRÁZEK: O spermathékách rodu Rhynchelmis.

Dne 23. listopadu.

- Prof. Dr. F. J. STUDNÍČKA: O novém pražském Tychonianu.

Dne 7. prosince.

- Doc. Dr. J. BARVÍŘ: O některých krystallech Cerussitu ze Stříbra.



Verzeichniss der Vorträge.

IX

Den 22. Juni.

- Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ: Morphologie der Antennen- u. Schalendrüse.
Oberinspektor F. SCHRÖCKENSTEIN: Über die Basalt-Eruption am Vinařicer Berge bei Kladno.
V. APPELT: Über das Nervensystem der Phalangiinen.
Prof. Dr. F. BUBÁK: Über einige Umbelliferen-bewohnende Puccinien.

Den 6. Juli.

- K. TOCL: Beitrag zur Flora Nordungarns.
V. JANDA: Beitrag zur Kenntnis der Gattung Aeolosoma.
J. HANČ: Bestimmung des Vanillins neben dem Piperonale.
Fr. ROGEL: Entwicklungen einiger zahlentheoretischer Funktionen in unendliche Reihen.
Prof. Dr. J. PALACKÝ: Über die Verbreitung der pleurocarpen Moose.

Den 12. Oktober.

- Prof. Dr. F. AUGUSTIN: Temperaturverhältnisse in den Sudetenländern. II.

Den 26. Oktober.

- Prof. J. SOBOTKA: Über rechnerische Behandlung der Axonometrie.

Den 9. November.

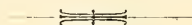
- Doc. Dr. H. MATIEGKA: Über Varietäten und Anomalien des harten menschlichen Gaumens.
Doc. Dr. A. MRÁZEK: Über Spermatheken der Gattung Rhynchelmis.

Den 23. November.

- Prof. Dr. F. J. STUDNIČKA: Über ein neues Prager Tychonianum.

Den 7. December.

- Doc. Dr. J. BARVÍŘ: Über einige Cerussit-Krystalle von Mies.



I.

Ueber einige Süßwasser-Amphipoden.

II. Zur Frage der Augenrudimente von *Niphargus*.¹⁾

Von Prof. F. Vejdovský, Prag.

Mit einer Tafel.

(Vorgelegt am 12. Januar 1900.)

Die vorliegende Mittheilung bezweckt die möglichst definitive Lösung der Frage, in welchem Maasse die Sehorgane einzelner *Niphargus*-Arten der Degeneration anheimfallen. Dass die Augenrudimente bei einer *Niphargus*-Art (*Niphargus elegans* Garb.) vorhanden seien, ist zwar von DELLA VALLE²⁾ angegeben worden, denn die früheren Angaben LEYDIG'S³⁾ sind in dieser Beziehung sehr unbestimmt, wenn auch der letztgenannte Verfasser behauptet hätte, „dass hier das Sehganglion wohl ausgebildet ist“. Die letzte, unseren Gegenstand behandelnde Arbeit von HAMANN⁴⁾, ist in Folge der verfehlten Schnittserien derart irrtümlich, dass ich mich veranlasst sehe, eine besondere Aufmerksamkeit dieser Frage zu widmen.

¹⁾ Vor 4 Jahren habe ich die erste Mittheilung über die Süßwasseramphipoden, namentlich über die Gattung *Crangonyx* veröffentlicht. Inzwischen wurde ich mit anderen Arbeiten derart beschäftigt, dass es mir erst jetzt möglich ist, in der angegebenen Richtung fortzusetzen.

²⁾ A. DELLA VALLE, Gammarini del Golfo di Napoli, 1893.

³⁾ LEYDIG, Ueber Amphipoden und Isopoden. Z. f. w. Z. 1878. Supplementband, Vol. 30.

⁴⁾ O. HAMANN, Europaeische Höhlenfauna, Berlin 1896.

Aus der älteren Literatur ist es unmöglich etwas Bestimmtes anzuführen, da es Niemand versuchte die Frage durch die Schnittmethode zu lösen. Aus demselben Grunde ist es schwierig zu entscheiden, was LEYDIG (l. c.) unter seinem „Sehganglion“ gemeint hat. Die verhältnissmässig verlässlichsten Angaben lieferte bisher A. DELLA VALLE. Bei „*Niphargus puteanus*“ aus den Brunnen Modena's sah er zu beiden Seiten des Kopfes der lebenden Thiere an der Stelle, „che corrisponde alla sede degli occhi negli altri Gammarini“, einen graugelblichen Flecken von unbestimmter Gestalt. Dieses Pigment ist im Alkohol löslich und DELLA VALLE ist auf Grund dieser Thatsache der Meinung, dass jene Forscher, welche das Vorhandensein der Pigmentflecken bei *Niphargus* geläugnet haben, nur die im Alkohol conservirten Individuen beobachteten. Sonst ist es aber unmöglich bei der von DELLA VALLE untersuchten Art weder im frischen Zustande, noch an den Alkoholexemplaren die Krystallkegel zu beobachten. Durch die Schnittmethode gelang es DELLA VALLE zu sicherstellen, dass bei *Niphargus* 1. ein Sehganglion, 2. ein Sehnerv, 3. ein Ganglion retinale existiren und ausserdem soll wahrscheinlich ein Aequivalent der krystallogenen Zellen vorhanden sein. Sämmtliche diese Bestandtheile veranschaulicht unser Autor in einer Abbildung, von welcher man mit Recht voraussetzen kann, dass sie nach einem nicht gerade gelungenen Praeparate reproducirt ist. Schliesslich kommt er zu dem Ergebnisse, dass die Sehorgane von *Niphargus* rudimentäre Augen ohne Krystallkegel vorstellen.

Die Unzulänglichkeit dieser Deutung wird zwar von HAMANN (l. c.) hervorgehoben, indessen die Darstellung der in Rede stehenden Verhältnisse der Augen von *Niphargus*, wie sie der genannte Verfasser liefert, bleibt weit hinter der des italienischen Forschers, zumal HAMANN durch die schräg geführten Schnitte das eigentliche „Ganglion opticum“ verkannt und als solches den „Lobus olfactorius“ beschrieben hat. Uebrigens scheint mir seine Abbildung (l. c. Taf. V. Fig. 20) allzu schematisch zu sein. Er beschreibt die von ihm erkannten Thatsachen folgendermassen:

„Ich habe den Kopf sowohl auf Horizontal- wie auf Querschnitten untersucht, sowie Spirituspraeparate von Thieren, die mit Sublimat conservirt in Toluol aufgehell't und in Balsam eingeschlossen waren, angefertigt. Diese letzteren lassen bei der Seitenansicht an derjenigen Stelle, wo beim *G. pulex* das Auge liegt, die unveränderte Epithelschicht erkennen. Stellt man tiefer ein, so sieht man das kuglig hervorgewölbte Sehganglion mit den oberflächlich angeordneten

Ganglienzellen. Ein Querschnitt durch den Kopf zeigt die Gehirnmasse mit dem Ganglion opticum *go*, das sich nach den Seiten her-vorwölbt. Prüft man sämtliche vorhergehenden und die folgenden Schnitte, so kann man feststellen, dass ein Sehnerv nicht vom Seh-ganglion entspringt „Das Körperepithel zeigt an der Stelle, wo das Auge liegen würde, keinerlei Veränderungen, die Zellen sind nur ein geringer länger. Pigment oder irgend welche „krystallogenen Zellen“ sind nicht erkennbar.“

„An Stelle der Augen treffen wir bei *Gammarus puteanus* Or-gane, wie sie bei unserer Flussgarnelle nicht vorkommen. Ich fasse sie zusammen als Hauptsinnesorgane.“

Die Angaben HAMANNS resultiren, wie oben bemerkt, aus den schräg geführten Schnitten, wodurch nur die sog. Riechganglien in ihrem ganzen Umfange in Schnittserien erscheinen. Diese Behauptung unterstütze ich zunächst dadurch, dass das Gehirnganglion in der Abbildung HAMANNS in dem unteren Theile der Kopfhöhle dargestellt ist, während es thatsächlich in den oberen Parthien des Kopfes liegt. Die eigentliche Lage des Gehirnganglions von *N. puteanus* ist in meinen Figuren 1. und 2. dargestellt, natürlich aber nur nach streng senkrechten Schnitten, durch welches Verfahren sowohl die Sehlappen in der oberen, wie die Riechganglien in den unteren Theilen des Gehirnganglions nach links und rechts zu liegen kommen. Vergleicht man nun das in den angezogenen Abbildungen mit *olf* bezeichnete Riechganglion mit dem auf der Taf. V. Fig. 20. *Go* (HAMANN) be-zeichneten und als Sehganglion gedeuteten Knoten, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass man es hier mit einem und demselben Theile des Gehirnganglions zu thun habe.

Bei dieser Gelegenheit ist nun besonders hervorzuheben, dass es zu den streng senkrechten Schnittserien unumgänglich ist, nur die vollständig gestreckten Exemplare zu wählen; in diesen liegt der Kopf in gerader Linie mit den Rumpfsegmenten und müssen dann die ersten Schnitte nur die Basaltheile der oberen Antennen treffen. In den nachfolgenden Schnitten bekommt man dann Querschnitte des Gehirnganglions, wie sie in Fig. 1 und 2 dargestellt sind.

Bei der Wahl der Individuen mit dem nach unten geknickten Kopfe erhält man regelmässig schräge Schnitte und in diesen das Kopfganglion in der Gestalt, wie die Abbildung HAMANNS veran-schaulicht.

Als Hauptobject, an dem ich die Verhältnisse der Augenreduction zu verfolgen versuchte, diente mir *Niphargus puteanus* mit den Merkmalen, wie sie in so ausgezeichnete Weise von dem verewigten WRZEŚNIEWSKI ⁵⁾ hervorgehoben wurden. An dieser Stelle beabsichtige ich keinesfalls auf die Angriffe HAMANNS gegen einen so sorgfältigen Forscher, wie WRZEŚNIEWSKI war, einzugehen, da ich in einer späteren Arbeit diese Frage zu erörtern hoffe. Ich bemerke bloss, dass die Erfahrungen HAMANNS kaum genügen die Verdienste des polnischen Forschers abzuschwächen.

Niphargus puteanus lebt bekanntlich in allen Brunnen von Prag, ausser dem habe ich dieselbe Art von wenigstens 10 Fundorten sowohl aus der nächsten Umgebung von Prag (Karlín, Radotín, Nová Ves etc.), als auch von anderen Localitäten Böhmens erhalten. In der grössten Menge bezog ich *Niph. puteanus* aus einem Brunnen in meinem Garten in Bechlín, wo es mir ermöglicht wurde, zu jeder Zeit die beliebige Anzahl der Brunnenkrebse zu erhalten. Die Charaktere, welche WRZEŚNIEWSKI in seinen Schriften für *N. puteanus* aus Böhmen hervorgehoben hat, stimmen für die mir zu Gesichte gekommenen Exemplaren aus allen Theilen Böhmens überein.

In keinem einzigen Falle fand ich an frischen Exemplaren jene graugelblichen Flecken zu beiden Seiten des Kopfes, wie sie charakteristisch sind für *Crangonyx subterraneus* und wie sie auch nach DELLA VALLE (l. c.) bei *Niphargus elegans* (*N. subterraneus* Della Valle) vorkommen. Dass derartige Pigmentflecken auch an Embryonen und ganz jungen Thieren von *N. puteanus* nicht vorhanden sind, habe ich schon 1890 in dem Satze hervorgehoben: „Parmi les sujets qui absorbent toute ma attention je mentionnerai l'embryogénie du *Niphargus puteanus*; j'ai pu constater avec certitude que les embryons de ce Crustacé sont dépourvus d'yeux depuis le debut de leur développement! Il y a là un fait dont l'importance sera compris de tous ceux qui s'interessent aux questions d'hérédité“ (VEJDovský, Note sur une nouvelle Planaire terrestre (*Microplana humicola* nov. gen. nov. sp.) suivi d'une liste des Dendrocoeles observés jusqu'à présent en Bohême (avec deux planches hors texte); v. Revue biologique du Nord de la France. 2^e année.)

⁵⁾ WRZEŚNIEWSKI, O trzech kielżach podziemnych. Pamiętnik fizyograficzny. VIII. Warszawa 1888. — Ueber drei unterirdische Amphipoden. Z. f. w. Z. 1890. Bd. 50.

Hiemit will ich allerdings keinesfalls behaupten, dass die von DELLA VALLE beobachtete Art der erwähnten Pigmentflecken entbehren würde; im Gegentheil habe ich mich von dem Vorhandensein derselben überzeugt an den Spiritusexemplaren, welche mir gütig von Prof. DELLA VALLE aus Modena zugesandt worden waren. Die Pigmentflecken waren allerdings theilweise extrahirt und deshalb blass, aber doch noch mit unbewaffnetem Auge bemerkbar. Und gerade diese gelblichen Flecken fehlen ebenso bei dem böhmischen *Niph. puteanus*, wie ich sie vergeblich bei den *Arten* aus München, Lille, Neuchâtel, Basel etc. zu finden suchte.

Durch die Schnittmethode löste ich die Frage der Augenrudimente nicht nur an dem einheimischen *N. puteanus*, sondern wählte ich zu diesem Zwecke noch andere Arten, und zwar „gute“ Arten. Zunächst ist hier *Niphargus kochianus* aus den Münchener Brunnen zu erwähnen, dessen Zusendung ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. HOFER in München zu verdanken habe. Leider war der Conservirungszustand dieser eigenthümlichen, von allen übrigen Niphargen weit entfernten Art nicht so günstig, dass ich mich verlässlich von den Augenrudimenten überzeugen könnte. Durch die Fixirungsflüssigkeit ist nämlich das ohnehin sehr voluminöse Gehirnganglion derart aufgeschwollen, indem sich die Ganglienzellenschichten von der fibrillären Centralmasse getrennt haben, dass die Kopfhöhle vollständig bis zur Hypodermis mit dem Gehirnganglion ausgefüllt wird und die vermuthlich vorhandenen Augenrudimente zur völligen Unkenntnis verdrängt werden. Ferner vermochte ich die Beobachtungen am *N. elegans* zu wiederholen. Sehr willkommen waren für mich diese Modener Exemplare, da sie eine Anzahl von Embryonen in ihren Brutsäcken trugen und so war ich im Stande auch die ersten Anlagen der Augen mit den Augenrudimenten der erwachsenen Thiere zu vergleichen.

Schliesslich ist die Art aus der Gabrovica-Höhle bei Triest zu erwähnen, welche hier im J. 1896 von Dr. Mrázek und im J. 1897 von Dr. B. Němec gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben wurde. Ob in den Istrianer und Krainer Höhlen mehrere Arten vorkommen, muss späteren Untersuchungen vorbehalten werden. Meist werden die hier gefundenen Thiere als „*N. stygius*“ bezeichnet, nur

HAMANN will die Art mit dem *N. puteanus* identificiren, wobei er sogar die Gattung *Niphargus* anzuerkennen nicht für passend erachtet.

Da mir eine beliebige Menge von *Niphargus puteanus* aus Böhmen zu Gebote stand, so sind die an dieser Art errungenen Ergebnisse die genauesten und ich gehe daher mit der Darstellung der Augenrudimente von dieser Art aus.

Zunächst ist es nothwendig die verhältnissmässig enorme Entfaltung des Gehirnganglions dieser Art zu erwähnen. Bei den kleineren Arten, wie *N. puteanus* und *Niph. kochianus* erreicht das Gehirnganglion bedeutende Dimensionen im Verhältnisse zu demselben Ganglion bei den grösseren Arten, wie den von Gabrowitza und *N. elegans*. Bei den erst erwähnten Arten nimmt das Gehirnganglion den meisten Theil der Kopfhöhle ein, wie es Fig. 1 und 2 veranschaulichen. In der Gehirnmasse herrscht vor die feinreticuläre und fibrilläre Centralmasse, wogegen die Ganglienzelllagen verhältnissmässig weniger bedeutend entwickelt sind. Die angeführten Abbildungen stellen zwei hinter einander folgende Schnitte vor und sind bei mässiger Vergrösserung (Zeiss C) reproducirt. Auf der Rückenseite wölben sich gegen die Körperwandung die stärker ausgebildeten oberen Lappen hervor, in der Medianlinie durch eine mesenterienartige Scheidewand an die Körperwandung angehängt (*m*). Sie bestehen nur aus gleich grossen Ganglienzellen und gehen seitlich in die Schlappen über, die verhältnissmässig stark ausgebildet erscheinen (*opt*). Auf der unteren Seite des Gehirnganglions erstrecken sich zu beiden Seiten die stark entwickelten kugelförmigen sog. Riechlappen (*olf*) ebenfalls aus kleinen Ganglienzellen bestehend und nach innen die aus fibrillärer Reticularsubstanz bestehenden „Riechnerven“ (*rn*) entsendend. Die inneren Ganglienzelllagen (*il* Fig. 1.) sind schwach entwickelt, doch lassen wir ab von der ausführlichen Darstellung der Architectur des Gehirnganglions, da es sich uns vorzugsweise um die Schlappen handelt. Wir bemerken nur noch, dass die Centralmasse von den Ganglienzellschichten durch eine bindegewebige Zelllage, das sog. innere Neurilem geschieden ist (Fig. 3. *n*).

Fig. 3 stellt einen stark vergrösserten Schlappen der linken Seite vor. Er geht schräg zur Leibeswand und endet stumpf unweit unter der Hypodermis. Die Kerne der Ganglienzellen, aus denen der Lappen besteht, sind beinahe von gleicher Grösse und reich an chromatischer Substanz. Ich bezeichne den Schlappen nicht als

„Ganglion opticum“, welches thatsächlich bei unserer Art nicht vorhanden ist, da der Sehlappen sich zu einem Ganglion opticum, Nervus opticus und Netzhautzellen nicht differenziert hat. Trotz dem ist der Sehlappen in engster Verbindung mit dem echten Augenrudimente, welches ich in einem fächerartigen Gebilde zu sehen glaube. Die Flächendimensionen dieses Gebildes in der Hypodermis müssen recht unbedeutend sein, da es mir gelang dasselbe nur an zwei höchst drei nacheinander folgenden Schnitten zu statuiren. Das in Rede stehende Organ ist auch nichts anderes als eine allerdings eigenthümliche Hypodermisverdickung und man sieht dieselbe in Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Die gewöhnliche Hypodermis ist bei *N. puteanus* ein sehr niedriges Epithel (Fig. 3. *hp*), mit stark abgeplatteten Kernen. So hohe Cylinderzellen, wie sie HAMANN abbildet, fand ich nur bei einer der von mir untersuchten Arten.

Dass die Hypodermisverdickung thatsächlich ein Augenrudiment vorstellt, beweist ihre direkte Verbindung mit dem Sehlappen (Fig. 3). In unseren Abbildungen gestaltet sie sich fächerförmig, da die Zellen von der verbreiteten äusseren Fläche zu einem gemeinschaftlichen Punkt convergiren. Man trifft hier zwei Arten von Zellen. Die einen sind mit grossen, wenn auch schwach sich färbenden Kernen versehen (*h*); und diese betrachte ich als unveränderte Hypodermiszellen. Die anderen sind sehr auffallend durch ihre schlanke, ja sogar faserförmige Gestalt (*sp*); im weiteren Verlaufe sind sie spindelförmig aufgeschwollen und bewahren hier einen rudimentären, sich überhaupt nicht färbenden und nur durch seinen Glanz sich verrathenden Kern. Auf der Leibescuticula endigen diese Fadenzellen durch je ein angeschwollenes, glänzendes und sich diffus färbendes Knötchen (Fig. 4).

Sämmtliche Fadenzellen verlaufen concentrisch in der Richtung gegen den Sehlappen, um innerhalb desselben zu einem gemeinschaftlichen Strange zu verschmelzen (Fig. 3. *no*). Der Strang setzt sich dann weiter in der Längsachse des Sehlappens und verbindet sich mit der reticulären Centralmasse des Gehirns. Der feinere Bau dieses Stranges ist sehr eigenthümlich und stimmt keinesfalls mit dem der weiter unten dargestellten Nerven von *Niphargus* von Gabrowitza. Bei *Niphargus puteanus* ist der Strang glänzend, structurlos und ich vermochte nur bei den stärksten Vergrösserungen eine feine Längstreifung auf dessen Oberfläche wahrzunehmen. Es ist deshalb unzulässig denselben als einen Nerven aufzufassen, vielmehr glaube ich, dass er durch die Verschmelzung der hypodermalen Fadenzellen zu Stande kam. Gegenüber den Färbungen verhält er sich ebenfalls

passiv, wie die Fadenzellen, im Pikrokarmin gefärbt, erscheint er ein wenig diffus gelblich, einem Chitinstabe nicht unähnlich. Aus den dargestellten Verhältnissen kann man das beschriebene Gebilde kaum als Auge auffassen, da man hier keine das Auge bezeichnenden Componenten findet. Es ist unmöglich hier von einer Hornhaut zu sprechen, auch ist es schwierig in dem fächerartigen Gebilde die krystallogenen Zellen zu sehen; ebenso wenig findet man hier ein Ganglion retinale und den Sehnerven.

Wohl aber wird man zugeben müssen, dass die hypodermale Verdickung thatsächlich ein Augenrudiment vorstellt, wie wir auch weiter unten durch die Entwicklungsgeschichte bestätigen werden. Die Anlage des Auges ist aber in den Anfängen geblieben und hat eine andere physiologische Funktion angenommen. Die meisten Zellen der Anlage werden fadenförmig und bilden einen sehnartigen Strang, mittels welchen das voluminöse Gehirnganglion an die Leibeswandung befestigt ist

Ganz abweichend von den beschriebenen Thatsachen von *N. puteanus* gestalten sich die Verhältnisse bei *Niphargus elegans*, dessen Augenrudimente bereits, wie oben erwähnt DELLA VALLE darzustellen suchte. Meiner Meinung nach waren aber die ihm zu Gebote stehenden Exemplare nicht günstig conservirt. Die mir von Prof. DELLA VALLE geschickten Exemplare sind zwar besser conservirt, dass man wenigstens an den Schnittserien den Verlauf der Sehlappen vom Gehirn bis zur Hypodermis verfolgen kann. Aber für die feineren histologischen Verhältnisse reichen sie doch nicht aus.

Was zunächst die Hypodermis von *N. elegans* anbelangt, so ist sie im Gegensatze zu *N. puteanus* sehr hoch, aus langen Zellen bestehend und in dieser Gestalt erscheint das Hypodermisepithel nicht nur im Kopfe, sondern auch in den Rumpfsegmenten.

Die von den Seitentheilen des Gehirnganglions sich abzweigenden Sehlappen sind bei *N. elegans* viel länger und ziehen auch nicht in gerader Richtung zur Hypodermis. Vom Gehirnganglion ausgehend, sind die Sehlappen angeschwollen, dann werden sie schlanker, krümmen sich bogenförmig nach unten und setzen sich unmittelbar an die Hypodermis an. Eine specielle Befestigung mit der Hypodermis habe ich nicht ermitteln können. Ebensowenig finde ich an beiden Schnittserien, deren ich mich zu dieser Beschreibung bediene, ein „Ganglion retinale“, welches DELLA VALLE beschreibt und abbildet. Die Sehlappen sind gleichmässig von ihrem Ursprunge bis zur Ansatzstelle an die Hypodermis mit einer Lage von Ganglien-

zellen besetzt und innerhalb der Ganglienzelllage zieht eine Fortsetzung der fibrillären Centralmasse vom Gehirnganglion bis zur Hypodermis. Weder in der Hypodermis, noch auf der äusseren Cuticula habe ich eine specielle Nervenendigung sicherstellen können, so dass bei *N. elegans* von einem Augenrudimente keine Rede sein kann. Das von DELLA VALLE erwähnte gelbliche Pigment ist wahrscheinlich auf die hohen Hypodermiszellen des Kopfes beschränkt.

Wieder andere und zwar sehr interessante Verhältnisse der Sehlappen fand ich bei den Gabrovitzer Niphargen, die ich sowohl an Quer- als horizontalen Längsschnitten untersuchen konnte.

Fig. 10. stellt das Gehirnganglion im Horizontalschnitte und zwar in der Höhe der Sehlappen vor. Die aus dem linken Lappen entspringenden Nerven, sind nach 3 nach einander folgenden Schnitten combinirt und ebenso das Fettgewebe und die Hypodermis. Nur der linke Sehlappen ist so durchgeschnitten, dass man den Ursprung von zwei Nerven *na* und *np* aus der Centralmasse des Gehirnganglions sieht. Diese Wurzeln sind von den Ganglionzellen des Lappens umgeben, nach dem Austritte sind die Nerven dagegen nur von der bindegewebigen Membran umhüllt, welche sich als eine Fortsetzung derselben Hülle des Gehirnganglions kundgibt. Sowohl der vordere (*na*) als hintere (*np*) Nerv sind sonst gleich beschaffen. Bis zur Schicht des Fettgewebes kann man die Nerven verfolgen, in dem Fettgewebe selbst trifft man nur die Querschnitte der Nerven, so dass es unmöglich dieselben bei den nicht ganz günstig conservirten Thieren zu verfolgen. Darüber bieten wieder die Querschnitte verlässliche Aufschlüsse. Sie sind in Fig. 7., 8. und 9. abgebildet und erklären gleichzeitig, dass hier keine Spur eines Augenrudimentes vorhanden ist. In Fig. 7. sieht man die Gestalt des Gehirnganglions in der Zone der Sehlappen durchgeschnitten. Ohne auf die Gestaltsverhältnisse desselben einzugehen, bemerke ich, dass sich die Umrisse des Ganglions im Vergleiche mit dem Gehirnganglion von *N. puteanus* ganz anders gestalten.

Aus dem Sehlappen (*opt*) entspringen die Wurzeln beider Nerven *na*, *np*. Den weiteren Verlauf des vorderen Nerven gelang mir nicht verlässlich zu verfolgen, aber der hintere Nerv richtet sich in den nachfolgenden zwei Schnitten schräg nach unten (Fig. 8), um sich noch später (Fig. 9. *np*) zu zwei Ästen zu theilen, die sich direkt zur Hypodermis begeben. Die äussere bindegewebige Umhüllung kann man

nur in drei Schnitten wahrnehmen, unweit vor der Spaltung des Nerven findet man nur eine flache Zelle als die letzte Spur der Umhüllung.

Man begegnet daher keinem Opticus, keinem Retinalganglion und die Hypodermis ist in der ganzen Serie gleichmässig niedrig entwickelt; nirgends findet eine Verdickung des Epithels statt. Dieselben Verhältnisse habe ich statuirt auch bei einem bei Pisino in Istrien von Dr. Mrázek leider nur in einem einzigen Exemplare in einer offenen Quelle gefundenen Niphargus.

Aus dem Vorangehenden ergibt sich zunächst die unbestreitbare Thatsache, dass bei keinem der untersuchten Niphargus-Arten ein dem „normalen“ Arthropodenauge entsprechendes Organ vorhanden ist. Ferner geht aus den vorliegenden Untersuchungen hervor, dass man von den eigentlichen Augenrudimenten nur bei einer einzigen Art, nämlich *Niphargus puteanus*, Rede sein kann. Aber auch bei dieser Art geht die Degeneration des Organes so weit, dass hier die ursprüngliche Augenanlage eine sehr unterordnete Rolle spielt, indem sich die Zellen der Anlage zu einem sehnartigen Bündel, oder besser zu einer Spange umgewandelt haben und zur Befestigung des voluminösen Gehirnganglions an die Leibeswandung dienen. Ein merkwürdiges Beispiel des Funktionswechsels. Ursprünglich schien mir sogar plausibler die fächerförmigen Organe nur als Bündel der gewöhnlichen Hypodermiszellen aufzufassen, welche Ansicht jedoch bald verlassen wurde, als ich die Organe in ihren ersten Anlagen kennen gelernt habe. An den Schnittserien durch die Embryonen von *N. elegans* finde ich nämlich in der sehr niedrigen Hypodermis fächerförmige Querschnitte (Fig. 11. 12. 13.) in den Stellen, wo bei *G. pulex* die Augen liegen. Die Zellen dieser embryonalen Anlagen sind jedoch reich an Cytoplasma, ihre Kerne färben sich intensiv und gestalten sich überhaupt als modificirte, stark verlängerte Hypodermiszellen. Und dass diese auffallenden Organe thatsächlich die Anlagen der Augen vorstellen, beweist auch die Embryologie derjenigen Amphipoden, welche mit „normalen“ Augen versehen sind. In der schönen Arbeit von SOPHIE PEREYASLAVCEVA⁵⁾ über die Embryologie von *Gammarus poecilurus* finde ich nämlich, dass die Augenanlage der genannten Art in der Weise stattfindet, dass die Epiblastzellen sich verlängern

⁵⁾ DR. SOPHIE PEREYASLAVCEVA et M. ROSIJSKAJA, Études sur le développement des Amphipodes. Bullet. des naturalistes de Moscou. 1888.

und die Gestalt einer Pyramide annehmen⁶⁾, also in derselben Weise, wie die Anlagen in Fig. 11. und 12. veranschaulicht sind. Bei *G. poecilurus* stellen die Organe wahrscheinlich die krystallogenen Zellen vor, die sich später auch mit Pigment reihenweise füllen. Solche Vorgänge finden allerdings bei *N. puteanus* nicht statt, da sich hier die Zellfortsätze des Organs zu einem sehnenartigen Fortsatz verbinden und mit der Centralmasse des Gehirnganglions verwachsen.

Bei *N. elegans* kommt es nicht einmal zu dieser Veränderung. Die stark verlängerten, fadenförmigen Zellen bleiben fortan im Dienste der Hypodermis, wenn sie auch in der nächsten Umgebung des Sehlappen bedeutend länger wären, als in den unteren Parthien. Auch der eigentliche Augennerv (Fig. 5 no) bewahrt seinen ursprünglichen histologischen Bau. Bei *Niphargus elegans* kann daher von einem Augenrudimente keine Rede sein und noch weniger bei der Art von Gabrovitz, wo man keine Spur von einer Hypodermisverdickung finden kann. Der Augennerv geht aber nicht verloren; er spaltet sich zu zwei Ästen, welche in weiterem Verlaufe Seitennerven entsenden, um die Haut zu versorgen. Der Nervus opticus bildet sich zum Hautnerven, nm.

Tafelerklärung.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

- hp* Hypodermis.
- k* Kern der Hypodermiszelle.
- m* Mesenterium.
- n* sog. inneres Neurilem.
- na* vorderer Nerv.
- np* hinterer Nerv.
- ns* sehnenartige Spange im Sehlappen.
- ol* oberer Gehirnlappen.
- olf* „Riechlappen“.
- opt* Sehlappen.
- rn* „Riechnerv.“
- s* sehnenartiger Fortsatz der Hypodermiszellen.
- so* Sinneskapsel.
- sp* Fadenzellen.

⁶⁾ Vergl. l. c. Pl. VI. Fig. 120 y.

- Fig. 1. 1 Zwei hintereinander folgende Querschnitte durch den Kopf
Fig. 2. 1 von *Niphargus puteanus* in der Zone der Sehlappen.
Fig. 3. Stark vergrößerter Sehlappen von *N. puteanus*.
Fig. 4. Nachfolgender Querschnitt.
Fig. 5. Rechte Hälfte des Querschnittes durch das Gehirnganglion
von *Niphargus elegans*.
Fig. 6. Stark vergrößerte Partie der Hypodermis von *N. elegans*.
Fig. 7. Querschnitt durch das Gehirnganglion von *Niphargus* aus der
Gabrovitza-Höhle bei Triest.
Fig. 8. 9. Nachfolgende Schnitte.
Fig. 10. Horizontalschnitt durch das Gehirnganglion derselben Art.
Fig. 11. 12. Zwei Querschnitte durch das fächerförmige Organ der
Embryonen von *Niphargus elegans*.
Fig. 13. Horizontaler Schnitt durch den Kopf eines Embryo von *N.*
elegans.





II.

Sur quelques généralisations d'une relation appliquée par Hamilton et Mannheim.

Par

Miloslav Pelišek.

Présenté dans la séance du 12 Janvier 1900.

I.

M. MANNHEIM a, dans son *Mémoire sur les pinceaux de droites et les normales* etc, fait un usage fréquent de la proposition suivante :

1^o) Soient ab un diamètre, et ac une corde quelconque d'une circonférence k , et α l'angle de ces deux droites; soient en outre t_a , t_b les tangentes en a et b , et s une sécante parallèle passant par c ; désignons par x , y , z les points d'intersection de ces droites avec une droite quelconque D et par o un point arbitraire de D , alors on a la relation suivante :

$$(1) \quad oz = ox \cdot \sin^2 \alpha + oy \cos^2 \alpha,$$

qui a déjà été employée sous une autre forme par HAMILTON dans sa *Theory of Rays*.

En complétant la figure de la proposition 1^o) et surtout en la projetant de diverses manières, j'ai obtenu quelques généralisations de la relation (1)* qui ne me semblent pas sans intérêt :

II.

D'abord on peut compléter la proposition 1^o) de la manière suivante: 2^a) Soient ab , AB deux diamètres perpendiculaires d'une circonférence k , et t_a , t_b , t_A , t_B les tangentes en a , b , A , B ; soit z

*) Voir mon article: *O metrických relacích transversál* publié dans le *Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*. T. XXVII p. 26-31, 81-95, 165-190.

un point arbitraire de la diagonale du carré circonscrit à la circonférence k par ces tangentes, et soient s_1, s_2 deux sécantes passant par z et parallèles aux tangentes t_a, t_A ; soit en outre c le point d'intersection de s_1 avec la circonférence k , et soit enfin α l'angle formé par le diamètre ab et la corde ac ; soient encore D une droite quelconque passant par z , et x, y, X, Y ses points d'intersection avec les tangentes t_a, t_b, t_A, t_B , et soit enfin o un point arbitraire de D , alors on a la relation :

$$(2) \quad oz = \frac{ox + oY}{2} \cdot \sin^2 \alpha + \frac{oy + oX}{2} \cdot \cos^2 \alpha.$$

III.

Si l'on projette orthogonalement la figure de la proposition 1^o) sur un plan quelconque passant par t_a , on est amené à la proposition suivante :

3^o) Soient t_a, t_b les tangentes aux sommets a, b du petit axe d'une ellipse E , et c un point quelconque de cette ellipse; soit s la sécante passant par c et parallèle aux tangentes t_a, t_b , et soit α l'angle de l'axe ab et de la corde ac ; désignons par ε le rapport du petit au grand axe de l'ellipse, par x, y, z les points d'intersection de t_a, t_b, s avec une droite quelconque D et par o un point arbitraire de cette droite, alors on a la relation suivante;

$$(3\alpha) \quad oz = \frac{ox}{1 + \frac{\cotg^2 \alpha}{\varepsilon^2}} + \frac{oy}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\cotg^2 \alpha}},$$

de laquelle on peut déduire plusieurs résultats spéciaux, en donnant des positions spéciales à la droite D et au point o .

Pour les tangentes aux sommets du grand axe on a :

$$(3\beta) \quad oz = \frac{ox}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\tg^2 \alpha}} + \frac{oy}{1 + \frac{\tg^2 \alpha}{\varepsilon}},$$

où les expressions ont des significations analogues.

IV.

Comme analogie à la proposition 2^o) on obtient de la figure précédente la proposition suivante :

4°) Soient ab , AB le petit et le grand axe d'une ellipse E et t_a , t_b , t_A , t_B les tangentes aux sommets; soit z un point quelconque de la diagonale du rectangle circonscrit à l'ellipse E , et s_1 , s_2 deux sécantes passant par z et parallèles au grand et au petit axe, et ε le rapport du petit au grand axe; soit c le point d'intersection de s_1 avec E , et α l'angle de l'axe ab avec la corde ac ; désignons par x , y , X , Y , les points d'intersection de t_a , t_b , t_A , t_B avec une droite quelconque D passant par z et enfin par o un point arbitraire de D , alors on a les relations suivantes:

$$(4\alpha) \quad oz = \frac{oX}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\cotg^2 \alpha}} + \frac{oY}{1 + \frac{\cotg^2 \alpha}{\varepsilon^2}},$$

$$(4\beta) \quad oz = -\frac{ox}{1 + \frac{\cotg^2 \alpha}{\varepsilon^2}} + \frac{oy}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\cotg^2 \alpha}}, \text{ desquelles il s'ensuit:}$$

$$(4\gamma) \quad oz = \frac{ox + oY}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\cotg^2 \alpha}{\varepsilon^2}} + \frac{oX + oy}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\cotg^2 \alpha}}.$$

Si l'on mène une droite qui au lieu de passer par le point d'intersection des sécantes s_1 et s_2 les rencontre aux points z et Z , on est amené pour un point arbitraire o de cette droite à la relation plus générale:

$$(4\delta) \quad \frac{ox + oY}{oz + oZ} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\cotg^2 \alpha}{\varepsilon^2}} + \frac{oX + oy}{oz + oZ} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon^2}{\cotg^2 \alpha}} = 1.$$

En faisant des constructions analogues pour une hyperbole, on obtient des relations résultantes des relations (3) et (4), en y faisant remarquer que ε^2 est négatif; pour une parabole ces expressions deviennent indéterminées.

V.

Si l'on transforme l'ellipse de la proposition 3°) par une affinité plane, dont l'axe est la tangente au sommet du petit axe, et dont le

rayon est parallèle à cette tangente, on est amené à la proposition suivante:

5^o) Soient mn , MN deux diamètres conjugués quelconques d'une ellipse k , et α l'angle de ces deux droites, c un point arbitraire de l'ellipse, t_m , t_n les tangentes en m et n ; soit s la sécante passant par c et parallèle à ces tangentes, β l'angle de la corde mc avec le diamètre mn , D une droite quelconque, et x , y , z ses points d'intersection avec t_m , t_n , s ; soit enfin o un point arbitraire de cette droite, alors on a la relation:

$$(5) \quad oz = \frac{ox}{1 + \frac{\sin^2(\alpha - \beta)}{\varepsilon^2 \sin^2 \beta}} + \frac{oy}{1 + \frac{\varepsilon^2 \sin^2 \beta}{\sin^2(\alpha - \beta)}},$$

où ε désigne le rapport du diamètre incliné au diamètre parallèle à l'axe d'affinité ($\varepsilon = mn : MN$). Il est clair que l'on peut déduire de la relation (5) plusieurs résultats spéciaux, en donnant des positions spéciales à la droite D et au point o .

VI.

Si l'on complète la figure de la proposition précédente de la même manière comme dans la proposition 2^o), on est amené à la proposition:

6^o) Soient mn , MN deux diamètres conjugués d'une ellipse k , et α l'angle de ces deux droites, t_m , t_n , t_M , t_N les tangentes conjuguées, ξ un point quelconque de la diagonale du parallélogramme circonscrit par ces tangentes, s_1 , s_2 deux sécantes passant par ξ et parallèles aux diamètres mn , MN ; soit c le point d'intersection de s_2 avec l'ellipse (supposons au même côté de s_1 comme ξ), et β l'angle de la corde cm avec le diamètre mn ; soit D une droite quelconque et x , y , X , Y , z , Z ses points d'intersection avec t_m , t_n , t_M , t_N , s_2 , s_1 , et soit ε le rapport du diamètre mn au diamètre MN ; alors on a, pour un point arbitraire o de cette droite les relations suivantes:

$$(6\alpha) \quad oz = \frac{ox}{1 + \frac{\varepsilon^2 \sin^2(\alpha - \beta)}{\sin^2 \beta}} + \frac{oy}{1 + \frac{\sin^2 \beta}{\varepsilon^2 \sin^2(\alpha - \beta)}},$$

$$(6\beta) \quad oZ = \frac{oX}{1 + \frac{\sin^2 \beta}{\varepsilon^2 \sin^2(\alpha - \beta)}} + \frac{oY}{1 + \frac{\varepsilon^2 \sin^2(\alpha - \beta)}{\sin^2 \beta}},$$

desquelles on peut déduire la relation générale :

$$(6\gamma) \quad \frac{ox \pm oY}{oz \pm oZ} \cdot \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \beta + \varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)} + \frac{oy \pm oX}{oz \pm oZ} \cdot \frac{\varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)}{\sin^2 \beta + \varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)} = 1.$$

Si la droite arbitraire D passe par ξ , on a la relation :

$$(6\delta) \quad o\xi = \frac{ox \pm oY}{2} \cdot \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \beta + \varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)} + \frac{oy \pm oX}{2} \cdot \frac{\varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)}{\sin^2 \beta + \varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)}.$$

Si o s'identifie avec ξ , on a :

$$(6\epsilon) \quad \frac{\xi x \pm \xi Y}{\xi y \pm \xi X} = \frac{\varepsilon^2 \sin^2 (\alpha - \beta)}{\sin^2 \beta}.$$

Si l'on fait des constructions analogues pour une hyperbole, les équations (6) ont aussi lieu, si l'on fait remarquer que ε^2 est négatif; pour une parabole les équations (6) deviennent indéterminées.

VII.

Si l'on transforme la figure de la proposition 1^{re}) par une homologie plane, en prenant le diamètre ab comme l'axe d'homologie et le point c comme le centre d'homologie, tandis qu'une droite quelconque F parallèle à ab est la droite de fuite, et f le point de fuite des transformées des tangentes en a et b , alors la transformée de la circonférence est une conique k tangente en a et b à af et bf et passant par c qui a telle position spéciale que la corde ab est vue de ce point dans un angle droit.

Soient μ , ν les angles que forment les tangentes af , bf avec la perpendiculaire cf sur ab , et soit α l'angle des cordes ab et ac ; soit en outre D une droite quelconque, ω l'angle que cette droite forme avec ab ; soient x , y , z ses points d'intersection avec fa , fb , fc , et soit enfin o un point arbitraire de la droite D , on a la relation suivante entre les grandeurs intervenantes:

$$(7\alpha) \quad oz = ox \cdot \frac{\cos(\omega + \mu)}{\cos \omega \cdot \cos \mu} \cdot \sin^2 \alpha + oy \cdot \frac{\cos(\omega - \nu)}{\cos \omega \cdot \cos \nu} \cdot \cos^2 \alpha.$$

Si l'on mène la droite D par f , cette relation se réduit à la suivante, dans laquelle interviennent seulement des fonctions des angles :

$$(7\beta) \quad \frac{\cos(\omega + \mu)}{\cos \omega \cdot \cos \mu} \cdot \sin^2 \alpha + \frac{\cos(\omega - \nu)}{\cos \omega \cdot \cos \nu} \cdot \cos^2 \alpha = 1,$$

ce qui nous indique que ces angles ne sont pas indépendants entre eux.

En effet, si l'on exprime par exemple α en fonction des autres, on peut écrire la relation

$$(7\gamma) \quad oz = ox \cdot \frac{\cos(\omega + \mu) \cdot \sin \nu}{\sin(\mu + \nu) \cos \omega} + oy \cdot \frac{\cos(\omega - \nu) \cdot \sin \mu}{\sin(\mu + \nu) \cdot \cos \omega}.$$

À cette occasion la remarque peut être faite que, si l'on suppose dans les propositions 1^o—6^o le point o à l'infini, les relations (1)—(6) contiennent alors tout de même seulement des fonctions des angles.

Les relations (7) peuvent être interprétées de trois points de vue différents: *a*) Par rapport au triangle abf . *b*) Par rapport à la circonférence k et ses sécantes fa , fb qui passent par les points de limite d'un diamètre, et la sécante fc perpendiculaire à ce diamètre. *c*) Par rapport à la conique k tangente en a et b à af , bf et la sécante cf perpendiculaire à la corde ab , mais où les points abc sont liés à la condition de former en c un angle droit.

On a donc des propositions suivantes:

7^a) Si l'on mène dans un triangle quelconque abf la hauteur fd qui forme les angles μ , ν avec les côtés af , bf , et si l'on mène une transversale D arbitraire qui forme l'angle ω avec la base ab , et dont x , y , z sont les points d'intersection avec les côtés af , bf et la hauteur df , alors on a pour un point arbitraire o de D la relation (7 γ) qui donne lieu à toute une série de résultats spéciaux, si l'on assume des positions spéciales de D et o et en se rapportant aux formes spéciales du triangle donné.

7^b) Si l'on mène deux sécantes arbitraires af , bf par les points de limite a , b d'un diamètre d'une circonférence k , et que l'on abaisse du point d'intersection f de ces deux sécantes une perpendiculaire à ce diamètre qui rencontre en c la circonférence et qui forme les angles μ et ν avec les sécantes fa , fb ; si l'on mène en outre une transversale arbitraire D qui forme l'angle ω avec le diamètre ab et

rencontre en x, y, z les sécantes af, bf, cf , alors les relations (7α) , (7β) , (7γ) ont lieu, si α désigne encore l'angle formé par la corde ac et le diamètre ab .

7^oc) Si l'on mène par un point f (dont le lieu géométrique sera indiqué après) les tangentes fa, fb à une conique k , et que l'on abaisse de f une perpendiculaire à la corde ab , qui forme les angles μ et ν avec les tangentes fa, fb et qui rencontre la conique au point c situé tellement que la corde ab est visée de c sous un angle droit; si l'on mène en outre une transversale quelconque D qui détermine l'angle ω avec la corde ab et rencontre en x, y, z les droites fa, fb, fc , alors on a la relation (7γ) entre les grandeurs intervenantes.

Si l'on désigne encore par α l'angle des cordes ab, ac , on a aussi la relation (7α) qui se réduit à (7γ) , si D passe par f , ce qui démontre que les angles intervenants ne sont pas indépendants entre eux.

Il a été déjà mentionné que le point d'issue f des tangentes af, bf n'a pas une position arbitraire, puisqu'il doit satisfaire à la condition que la corde ab doit être visée de c sous un angle droit.

Quant au lieu géométrique de f , on le trouve par l'ordre d'idées suivantes.

Si l'angle droit tourne autour d'un point quelconque c de la conique donnée k , dont s est le centre, les points d'intersection de ses côtés avec k sont en involution. Le centre c_1 de cette involution est sur la normale de c et évidemment aussi sur le diamètre symétrique au diamètre sc par rapport aux axes de k .

Le lieu des centres c_1 de ces involutions pour les différentes positions de c sur k est une autre conique k_1 coaxiale et semblable à k .

Si k est une ellipse aux demi-axes a et b , les demi-axes de k_1 sont exprimés par:

$$\alpha = \frac{a(a^2 - b^2)}{a^2 + b^2} \quad \beta = \frac{b(a^2 - b^2)}{a^2 + b^2},$$

des expressions linéaires qui peuvent être construites facilement.

On obtient les sommets de la conique k_1 , en menant par les sommets de la conique donnée k des droites inclinées sous 45° envers les axes; la droite qui joint les points d'intersection de ces droites avec k , est la tangente au sommet de k_1 .

La ligne polaire réciproque de k_1 par rapport à k est une nouvelle conique k_2 , dont les sommets sont les poles des tangentes aux sommets de k_1 par rapport à la conique donnée k .

Si l'on désigne par A et B les demi-axes de k_2 , on a

$$A = \frac{a(a^2 + b^2)}{a^2 - b^2} \quad B = \frac{b(a^2 + b^2)}{a^2 - b^2};$$

par conséquent k_2 est coaxiale et semblable à k et k_1 .

On obtient aussi les demi-axes de k_2 en projetant du centre s les points d'intersection des tangentes aux sommets de k_1 avec k sur les tangentes aux sommets de k , et en menant aux points obtenus des droites inclinées sous 45° envers les axes de k ; les points de rencontre de ces droites et des axes de k_1 sont les sommets de k_2 .

Si l'on exprime a , b en fonction de A et B , on obtient:

$$a = \frac{A(A^2 - B^2)}{A^2 + B^2} \quad b = \frac{B(A^2 - B^2)}{A^2 + B^2};$$

par conséquent, entre k_2 et k il y a la même relation qu'entre k et k_1 ; donc k est le lieu des centres des involutions formées par les côtés d'un angle droit qui tourne autour des points de k_2 .

Un centre quelconque c de ces involutions doit aussi être sur la normale du point f et sur le diamètre symétrique au diamètre fs par rapport aux axes de k_2 .

Nous sommes donc arrivés au résultat suivant:

Si d'un point f de k_2 on mène les tangentes fa , fb à k , la corde ab est tangente à k_1 en c_1 qui est le point d'intersection du diamètre fs avec k_1 ; alors par le point c qui est le point de rencontre de k avec le diamètre symétrique à fs passe la normale de f qui est en même temps normale à la corde ab , laquelle est visée de c dans un angle droit.

Donc k_2 est le lieu des points f en question, et pour les points f de la conique k_2 les équations (7) ont lieu.

Si la conique donnée k est une circonférence, k_1 est son centre et k_2 est la droite à l'infini.

Si la conique donnée est une hyperbole h aux demi-axes a , b , les demi-axes de l'hyperbole h_1 sont donnés par les expressions:

$$\alpha = \frac{a(a^2 + b^2)}{a^2 - b^2} \quad \beta = \frac{b(a^2 + b^2)}{a^2 - b^2},$$

et les axes de l'hyperbole h_2 par les expressions :

$$A = \frac{a(a^2 - b^2)}{a^2 + b^2} \quad B = \frac{b(a^2 - b^2)}{a^2 + b^2} ;$$

donc, si h et k ont des axes communs, h_1 et k_2 , puis h_2 et k_1 ont aussi des axes communs; les asymptotes communes de h , h_1 , h_2 sont alors les diagonales du rectangle circonscrit à k .

Il est clair que les équations (7) ont lieu de la même manière pour les hyperboles h_2 comme pour les ellipses k_2 .

La figure donnée renferme donc tout un complexe de propriétés de position et de propriétés métriques, si l'on donne à la transversale D et au point o des positions spéciales et si l'on a égard aux formes spéciales des coniques.

Si la conique donnée est une parabole p , les expressions pour les demi-axes α , β , A , B des paraboles p_1 , et p_2 deviennent indéterminées, mais la propriété, que les trois coniques doivent être coaxiales et semblables, ce qui veut dire égales en cas des paraboles, subsiste encore, aussi que la construction que l'on obtient la tangente au sommet de la parabole p_1 en menant par le sommet de la parabole p deux droites inclinées sous 45° envers l'axe; par conséquent le sommet de la parabole p_1 est à une distance égale au double paramètre sur un côté, et de même, le sommet de la parabole p_2 est à la distance égale au double paramètre sur l'autre côté du sommet de p .

On a donc la proposition suivante:

7^o α) Si la parabole p subit une translation parallèle à son axe et égale au double paramètre dans le sens de sa concavité, jusqu'à ce qu'elle soit amenée dans la position p_1 , et puis une translation égale au double paramètre dans le sens de sa convexité, jusqu'à ce qu'elle soit amenée dans la position p_2 ; alors, si l'on mène d'un point f arbitraire sur p_2 les tangentes fa , fb à p , la polaire ab du point f par rapport à p est en même temps tangente à la parabole p_1 , et le point de contact c_1 est sur la parallèle menée par f à l'axe des paraboles.

Si l'on abaisse encore de f une perpendiculaire à ab qui rencontre p en c , alors la corde ab est vue de c sous un angle droit: donc, en désignant par μ et ν les angles que forme fc avec fa et fb , par α l'angle des cordes ab et ac , par D une droite arbitraire qui

forme l'angle ω avec la corde ab et qui rencontre en x, y, z les droites fa, fb, fc , on a pour un point arbitraire o de D la relation :

$$(7\alpha) \quad oz = ox \cdot \frac{\cos(\omega + \mu)}{\cos \omega \cdot \cos \mu} \cdot \sin^2 \alpha + oy \cdot \frac{\cos(\omega - \nu)}{\cos \omega \cdot \cos \nu} \cdot \cos^2 \alpha.$$

Si D passe par f , alors la relation (7 α) se réduit à :

$$(7\beta) \quad \frac{\cos(\omega + \mu)}{\cos \omega \cdot \cos \mu} \cdot \sin^2 \alpha + \frac{\cos(\omega - \nu)}{\cos \omega \cdot \cos \nu} \cdot \cos^2 \alpha = 1,$$

qui ne contient que des fonctions des angles intervenants, ce qui signifie que ces angles ne sont pas indépendants; en éliminant p. e. α , on peut écrire au lieu de (7 α) la relation :

$$(7\gamma) \quad oz = ox \cdot \frac{\cos(\omega + \mu) \sin \nu}{\sin(\mu + \nu) \cos \omega} + oy \cdot \frac{\cos(\omega - \nu) \sin \mu}{\sin(\mu + \nu) \cdot \cos \omega}.$$

Faisons encore la remarque que l'on obtient dans tous les trois cas, pour l'ellipse, l'hyperbole et la parabole, en posant dans la relation (7 α) $\omega = 0$, la simple relation de la proposition 1^o).

VIII.

Transformons la figure de la proposition 1^o) par une autre homologie plane de sorte que la corde ac soit l'axe d'homologie et b le centre d'homologie, tandis qu'une droite quelconque F parallèle à ac est la ligne de fuite; alors le point d'intersection f de F avec la tangente en b à la circonférence donnée est le point de fuite des transformées des tangentes en a et b à la circonférence donnée qui se transforme en une conique k passant par c et tangente en a et b aux droites af, bf .

Soient μ, ν les angles formés par cf avec af et bf , et soit α l'angle des cordes ab, ac , soit en outre D une droite quelconque qui forme l'angle ω avec ac , et dont x, y, z sont les points de rencontre avec af, bf, cf , et soit enfin o un point arbitraire de D , alors la relation a lieu :

$$(8\alpha) \quad \begin{aligned} oz = ox \cdot \frac{\cos(\alpha - \nu) \cdot \cos(\alpha - \mu - \nu - \omega)}{\cos(\alpha - \mu - \nu) \cdot \cos(\alpha - \nu - \omega)} \cdot \sin^2 \alpha \\ + oy \cdot \frac{\cos(\alpha - \nu) \cdot \cos(\alpha - \omega)}{\cos \alpha \cdot \cos(\alpha - \nu - \omega)} \cdot \cos^2 \alpha, \end{aligned}$$

qui se réduit, si la droite D passe par f , à la suivante :

$$(8\beta) \quad \frac{\cos(\alpha - \nu) \cdot \cos(\alpha - \mu - \nu - \omega)}{\cos(\alpha - \mu - \nu) \cdot \cos(\alpha - \nu - \omega)} \cdot \sin^2 \alpha \\ + \frac{\cos(\alpha - \nu) \cdot \cos(\alpha - \omega)}{\cos \alpha \cdot \cos(\alpha - \nu - \omega)} \cdot \cos^2 \alpha = 1 ;$$

par conséquent les angles de la figure ne sont pas indépendants, et l'on pourrait obtenir une nouvelle relation en éliminant α .

Les équations (8) peuvent être interprétées de trois points de vue différents :

a) En se rapportant à la circonférence donnée, à la tangente bf et à la sécante af qui passe par l'autre point de limite du diamètre issu du point de contact, on a la proposition :

8^a) Si d'un point f quelconque on mène une tangente fb à une circonférence donnée et la sécante fa qui passe par l'autre point de limite du diamètre issu du point de contact, et si, en outre, on mène par f une sécante arbitraire qui rencontre en c la circonférence donnée (supposons c sur l'autre côté de ab que f) et qui détermine les angles ν et μ avec la tangente fb et la sécante fa , tandis que la corde ac forme l'angle α avec le diamètre ab , on a pour une droite arbitraire D qui forme l'angle ω avec la corde ac et rencontre en x, y, z les droites fa, fb, fc , pour un point arbitraire o de D , les relations (8).

b) En se rapportant au triangle afe , e étant le point d'intersection de l'axe d'homologie ac avec la tangente bf à la circonférence donnée. Dans ce triangle la circonférence donnée est décrite sur la hauteur ab comme diamètre; on peut donc énoncer, en introduisant des notations un peu différentes, la proposition suivante :

8^b) Si l'on décrit sur la hauteur ad d'un triangle abc aux angles α, β, γ comme diamètre une circonférence qui rencontre les côtés ab et ac aux points f et e , et si l'on désigne par μ et ν les angles que forme la droite be avec les côtés ba, bc , on a alors pour une transversale quelconque D qui forme l'angle ω avec le côté ac et qui rencontre en x, y, z les droites ab, bc, be , pour un point quelconque o de D la relation :

$$(8\gamma) \quad ox = ox \cdot \frac{\sin(\gamma + \nu) \cdot \sin(\alpha - \omega)}{\sin \alpha \cdot \sin(\gamma + \nu + \omega)} \cdot \cos^2 \gamma \\ + oy \cdot \frac{\sin(\gamma + \nu) \cdot \sin(\gamma + \omega)}{\sin \gamma \cdot \sin(\gamma + \nu + \omega)} \cdot \sin^2 \gamma ,$$

qui se réduit, si D passe par b , à la suivante :

$$(8\delta) \quad \frac{\sin(\gamma + \nu) \cdot \sin(\alpha - \omega)}{\sin \alpha \cdot \sin(\gamma + \nu + \omega)} \cdot \cos^2 \gamma + \frac{\sin(\gamma + \nu) \cdot \sin(\gamma + \omega)}{\sin \gamma \cdot \sin(\gamma + \nu + \omega)} \cdot \sin^2 \gamma = 1,$$

ce qui indique que les angles intervenants ne sont pas indépendants. Des relations (8 γ) et (8 δ) qui ne sont que d'autres formes des relations (8 α) et (8 β) on peut déduire de nombreuses propositions relatives aux triangles, en attribuant à la transversale D et à son point o des positions spéciales et en se rapportant aux formes spéciales du triangle donné.

c) En se rapportant à la conique passant par c et tangente en a et b aux droites af et bf , on a la proposition suivante :

8 o) Si l'on mène d'un point f les tangentes fa , fb à une conique donnée k qui sont liées à la condition que la corde ab doit être en même temps normale à une de ces tangentes p. e. fb , et si l'on mène par le point f une sécante quelconque fc qui forme des angles μ , ν avec les tangentes fa , fb , tandis que la corde ac détermine l'angle α avec la corde ab ; alors on a pour une droite quelconque D qui forme avec la corde ac l'angle ω et qui rencontre fa , fb , fc aux points x , y , z , en désignant par o un point arbitraire de D , les relations (8 α) et (8 β).

Le lieu géométrique des points f est évidemment la polaire réciproque de la développée de la conique donnée par rapport à cette conique.

En posant $\omega = o$ dans les équations (8 α) et (8 γ), on est amené à la simple relation (1).

IX.

Si l'on transforme la figure de la proposition 1 o) par une homologie plane de sorte que la corde ac de la circonférence donnée soit l'axe d'homologie, et qu'un point arbitraire p du diamètre ab soit le centre d'homologie, et enfin qu'une droite quelconque F parallèle à ac soit la ligne de fuite, on obtient par des procédés semblables aux précédents les propositions suivantes :

9 o a) Si, dans un triangle quelconque abc aux angles α , β , γ , l'on mène une transversale quelconque cd par c qui détermine les

angles μ et ν avec les côtés ac et bc , et si l'on mène encore une transversale quelconque D qui forme l'angle ω avec la base ab et qui rencontre en x, y, z les côtés ac, bc et la transversale cd , on a pour un point quelconque o de D la relation :

$$(9\alpha) \quad oz = ox \cdot \frac{\sin(\alpha - \omega) \sin \nu}{\sin(\nu + \beta + \omega) \cdot \sin \gamma} + oy \cdot \frac{\sin(\beta + \omega) \sin \mu}{\sin(\nu + \beta + \omega) \sin \gamma},$$

que l'on peut aussi écrire, en désignant par ξ, η, ζ , les angles que la transversale D forme avec les côtés ac, bc et avec la transversale cd , dans une forme plus symétrique :

(9 β) $ox \cdot \sin \zeta \cdot \sin(\mu + \nu) = ox \cdot \sin \xi \sin \nu + oy \cdot \sin \eta \sin \mu$,
ce qui donne les propositions :

9 b) Si, dans un triangle abc l'on mène par c une transversale quelconque cd qui détermine les angles μ et ν avec les côtés ac et bc , et que l'on mène une transversale quelconque D qui rencontre en x, y, z les côtés ac, bc et la transversale cd , et qui détermine les angles ξ, η, ζ avec les côtés ac, bc et cd , alors on a pour un point arbitraire o de D la relation (9 β).

9 c) Si d'un point p l'on mène trois rayons pa, pb, pc (supposons pc entre pa et pb) qui déterminent les angles μ, ν et $\mu + \nu$, et si l'on mène une transversale quelconque D qui rencontre en x, y, z les rayons pa, pb, pc et qui détermine les angles ξ, η, ζ avec ces rayons, on a pour un point arbitraire o de D la relation (9 β).

Comme dans les cas précédents on est aussi amené par cette nouvelle transformation, où un point quelconque p du diamètre ab est choisi comme centre d'homologie, à une conique passant par c et tangente en a et b aux droites fa et fb , pour laquelle une relation du même type que (9 α) a lieu, si f est sur un certain lieu géométrique.

Mais au lieu d'étudier ce lieu de f comme dans les cas précédents, on peut se poser aussi la question suivante :

Soient fa, fb deux tangentes et a, b leurs points de contact d'une conique. Par ces données un faisceau de coniques est déterminé qui ont un double contact en a et b ; pour une conique quelconque de ce faisceau il y a un seul point c , pour lequel une relation du type (9 α) a lieu.

Quel est le lieu des points c ?

On est amené en ce cas à la construction suivante :

Décrivons sur ap et fp , qui déterminent un angle droit en p , comme diamètres deux circonférences k_1 et k_2 . Menons par a un rayon quelconque ax qui rencontre k_1 en x , et menons encore le rayon px , qui rencontre k_2 en y ; alors, le point d'intersection c des rayons ax , by est le point demandé.

Les faisceaux $a(x \dots)$ et $p(y \dots)$ sont égaux, les séries des points $x \dots$ et $y \dots$ sont homographiques, et les faisceaux $a(x \dots)$ et $b(y \dots)$ produisent donc, comme lieu de c , une courbe C du troisième ordre qui passe par a qui est un point cuspidal de C , et par b , où C est tangente à bf , puis par le point d'intersection i des circonférences k_1 et k_2 qui est le point d'inflexion de C . L'asymptote de C est parallèle à bf .

Puisque les côtés du triangle cxy , dont les angles et les côtés sont variables, passent toujours par les trois points fixes a , b , p , qui sont en ligne droite, on peut employer une belle méthode de géométrie cinématique due à MANNHEIM pour déterminer la tangente en c et l'asymptote à la courbe C .

Pour construire la tangente en c , on a à mener les perpendiculaires am , bn en a et b sur les rayons ac et bc ; si l'on mène encore le diamètre de la circonférence k_2 issu du point y et qui rencontre k_2 encore au point z et la normale bn en u , alors la normale en c à la courbe C rencontre les perpendiculaires am , bn aux points μ et ν qui sont liés à la condition:

$$\frac{c\mu}{c\nu} = \frac{yz}{yu}.$$

ce qui est facile à construire.

Pour avoir l'unique asymptote de C , on doit mener par le point de rencontre y_1 de k_2 avec bf une parallèle à ab qui rencontre af au point, par lequel passe l'asymptote qui est parallèle à bf .



III.

Ueber den phylogenetischen Entwicklungsgang der Blüthe und über den Ursprung der Blumenkrone.

II. Theil.

Von **L. J. Čelakovský** in Prag.

Mit 30 Textfiguren.

(Vorgelegt am 26. Januar 1900).

IV. Dicotyledoneen.

I. Ursprung der Blumenkrone und des Perianths überhaupt.

Der Discussion über den Ursprung der Krone und der Perianthien muss ich bei den Dicotylen¹⁾ mehr Raum geben als dies, die Monocotylen betreffend, im 1. Theile dieser Arbeit geschehen ist, weil bei den Dicotylen die Verhältnisse weit mannigfaltiger und complicirter sind, und weil ich meine unter den Monocotylen geäußerte Auffassung in einem sehr wesentlichen Punkte seither geändert habe.

Wie am angegebenen Orte früher bemerkt worden, existiren über den Ursprung der Perianthbildungen zwei Ansichten. Nach der einen, weit verbreiteten, haben die Perianthien, sowohl einfache Perigone, als Kelche und Corollen, den nämlichen Ursprung, und zwar sollen sie aus Hochblättern sich gebildet haben, die der nackten Blüthe nahegerückt und entweder hochblattartig, grün, krautig oder häutig geblieben sind, oder theilweise oder insgesamt eine petaloide Metamorphose erlitten haben. Nach der anderen, von NÄGELI und DRUDE vertretenen Ansicht haben sie jedoch einen verschiedenen Ursprung

¹⁾ Ich gebrauche nachstehend lieber diesen kürzeren Ausdruck statt des langathmigen Dicotyledoneen.

gehabt, die grünen, krautigen Perigone (Kelchperigone) und Kelche aus Hochblättern, denen sie ähnlich sehen, die Krone und die kronenartigen Perigone (Kronperigone) aus metamorphosirten Staubblättern. Nach dieser Ansicht wäre also die krautige, hochblattartige Ausbildung eines Perianths oder seines äusseren Cyklus ein untrügliches Anzeichen seiner prophylloiden Abkunft, und die petaloide, kronenartige Beschaffenheit ein sicheres Merkmal seines staminodialen Ursprungs.

Ich habe mich im I. Theile der ersteren Auffassung angeschlossen, indem ich darauf Nachdruck legte, dass die Krone der Monocotylen, wo sie vorkommt, sicher dem inneren Kreise eines gleichartigen grünen dicyklischen Perigons und der Kelch dem äusseren eines petaloïden dicyklischen Perigons der Monocotylen homolog ist, somit auch das ganze Kronperigon dem ganzen Kelchperigon, und dass mithin alle Perianthbildungen denselben Ursprung gehabt haben müssen. In dieser logisch zwingenden Ansicht bin ich durch ein vergleichendes Studium der Perianthbildungen bei den Dicotylen nur noch mehr bestärkt worden. Allein die mit dieser Anschauung verknüpfte Vorstellung vom prophylloiden Ursprung der Perianthien habe ich aufgegeben.

Ich werde zunächst den Nachweis führen, dass alle Perianthien der Dicotylen den gleichen Ursprung haben. Die einfachen, besonders die nicht corollinischen Perigone der Dicotylen sind sowie die der Monocotylen allermeist 3 + 3zählig, 2 + 2zählig oder 5zählig, hin und wieder auch auf die trimere oder dimere Form reducirt. Doch macht sich der sehr auffällige Unterschied zwischen den beiden angiospermen Hauptabtheilungen bemerkbar, dass bei den Monocotylen der 3 + 3zählige, bei den Dicotylen der 5zählige Bau des Perigons, der bei Monocotylen nur als seltene Ausnahme vorkommt, bei Weitem vorherrscht. Weniger häufig, doch auch nicht selten, ist unter den Dicotylen die 2 + 2zählige Variation, mehr vereinzelt sind 3 + 3zählige Perigone anzutreffen. Die beifolgende Uebersicht macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3 + 3zählige Perigon haben: die Lacistemeae, Cupuliferae (*Castanea*, *Fagus*, *Quercus* weibl.), Polygoneae z. Th., Lauraceae meist, Ranunculaceae selten (*Pulsatilla*, *Anemone* sp.), Euphorbiaceae z. Th. (*Phyllanthus*, *Caletia*), Datisceae, Aristolochieae, Santalaceae z. Th., Loranthaceae z. Th.

5zählige Perigone kommen vor: bei Cupuliferen (*Quercus* männl.), Cannabineen männl., Ulmaceen, Polygonen (*Polygonum*), Chenopodiaceen z. Th., Amarantaceen meist, Phytolaccaceen z. Th., Nyctagineen, Aizoaceen z. Th., Ranunculaceen z. Th. (*Caltha*, *Anemone* sp. u. a.),

Euphorbiaceen z. Th., Begoniaceen, Thymelaeaceen z. Th., Elaeagneen, (*Elaeagnus*), Santalaceen z. Th.

Die $2 + 2$ zählige Variation des Perigons findet sich theilweise: bei Betulaceen, Myricaceen, Urticaceen, Moreen, Polygoneen, Chenopodiaceen, Phytolaccaceen, Lauraceen (*Laurus*), Euphorbiaceen, Begoniaceen, Rafflesiaceen (*Cytinus*, *Pilosyles*), Elaeagneen, Loranthaceen, Santalaceen.

Reductionen dieser Perigone auf 3zählige oder 2zählige Formen finden sich bisweilen bei Polygoneen (*Koenigia*), Urticaceen, Moreen, Chenopodiaceen, Amarantaceen, Santalaceen, Elaeagneen, Loranthaceen.

Diese Perigone sind theils grün, krautig, kelchartig, theils mehr weniger entschieden corollinisch gefärbt (so bei den Nyctagineen, Ranunculaceen, Begoniaceen, Thymelaeaceen, Santalaceen, Loranthaceen, Aristolochieen u. a.). Es besteht kein triftiger Grund anzunehmen, dass sich bald Staubblätter in petaloide Perigonblätter metamorphosirt, bald der Blüthe ursprünglich fremde Hochblätter gerade in gleicher Anzahl und Lage der nackten Blüthe sich angeschlossen hätten, zumal da es unentschiedene Mittelbildungen zwischen den zweierlei Perigonon giebt, und da bisweilen beide in derselben Familie (z. B. Nyctagineae) vorkommen.

Bei den Monocotylen wird nun immer die Krone, wo eine solche überhaupt auftritt, vom zweiten Kreise des $3 + 3$ zähligen Perianths gebildet, so dass bei ihnen Kelch und Krone zusammen dem einfachen Perigon entsprechen. Anders bei der überwiegenden Mehrzahl der Dicotylen. Wenn wir deren Kronblüthen mit einfachen Perigonblüthen vergleichen, so sehen wir sofort, dass bei ihnen allermeist der Kelch dem ganzen einfachen Perigon in der Zahl der Blätter und deren Anordnung entspricht. Bei Fünffzahl fällt vom Kelch und vom Perigon meist das zweite Blatt median nach hinten, bei der Vierzahl alterniren 2 dimere Quirle. Die mit dem Kelche meist alternirende Krone stellt also einen Kreis dar, um welchen die Kronblüthe reicher ist, als die Perigonblüthe. Auch darin liegt ein bedeutsamer Unterschied der Dicotylen von den Monocotylen. Nur in seltenen Ausnahmefällen (*Ranunculus* sect. *Casalea*, *Empetrum*, *Elatine hexandra*) alternirt eine 3zählige Krone mit einem 3zähligen Kelche wie bei den Monocotylen. Wie sich jener Unterschied erklärt, davon soll später die Rede sein.

Abgesehen davon, giebt es aber auch bei den Dicotylen Fälle, wo derselbe Blütenkreis, nach seiner Stellung zu den anderen Kreisen, bald kelchartig, bald corollinisch ausgebildet ist und darum

bald dem Kelche, bald der Krone zugezählt wird. So besteht unter den Polycarpicae bei den Anonaceen und eigentlichen Magnoliaceen das Perianth in der Regel aus 3 trimeren Cyklen von verschiedener Beschaffenheit. Bald sind die 2 äusseren Cyklen kelchartig (einige Anonaceen wie *Milusa*, *Cymbopetalum*), bald nur der äusserste, die zwei inneren corollinisch (so am häufigsten), bald sind alle 3 corollinisch (z. B. Magnolien). Offenbar sind die der Reihe nach bei den verschiedenen Gattungen einander entsprechenden Cyklen homolog und somit gleichen Ursprungs; nicht aber sind einmal 2 Brakteencyklen zu einem umgebildeten Staubblattcyklus, andermal nur einer gerade zu 2 solchen petaloiden Staubblattcyklen und wieder ein andermal zu 3 dergleichen Cyklen gar kein Hochblattcyklus hinzugekommen; denn das wäre doch ein sehr wunderbares Zusammentreffen.

Manche Arten von *Anemone* haben ein 5- oder 6-zähliges corollinisches Perigon, andere sehr viele, bis 20 und mehr Perigonblättchen von gleicher corollinischer Textur und Färbung. Bei *A. japonica* haben aber die äussersten Blätter der Blütenhülle schon mehr eine kelchartige Beschaffenheit erlangt und in der Section Knowltonia sind bereits Kelch und Krone scharf geschieden. Daraus ist zu ersehen, worauf schon PRANTL hinwies, dass in der nämlichen Gattung äussere corollinische Perigonblätter allmählich in Kelchblätter übergehen können. Auch hier kann von einem verschiedenen Ursprung von Kelch und Krone keine Rede sein.

Um noch bei den in der ganzen Frage so lehrreichen Ranunculaceen zu verbleiben, so ist es ebenso klar einzusehen, dass der 5zählige Kelch von *Helleborus* (die sogen. Honigblätter als Kronblätter betrachtet) jedenfalls homolog ist den 5zähligen Kelchen anderer Helleboreen (*Aquilegia*, *Nigella*, *Xanthorhiza*, *Isopyrum* u. a.). Während aber der Kelch bei den letztgenannten stets petaloid ausgebildet ist, so variirt bei *Helleborus* seine Beschaffenheit. Beim *H. viridis* und *foetidus* ist er vollkommen grün und krautig, bei anderen Arten mehr weniger gefärbt und weniger derb. Und doch kann Niemand glauben, der grüne Kelch habe einen anderen Ursprung als der gefärbte in derselben Gattung und in verwandten Gattungen der Helleboreengruppe.

Ranunculus hat meist das nämliche Perianth aus 2 alternirenden 5zähligen Kreisen wie *Aquilegia*, aber die Kelchblätter, die bei letzterer vollkommen corollinische Structur haben, sind in der ersteren Gattung vollkommener hochblattartig, weil deren Honigblätter Gestalt und Grösse gewöhnlicher Kronblätter besitzen.

Hepatica hat ein corollinisches, mit einem dreizähligen Cyklus (nach $\frac{1}{3}$) beginnendes Perigon, *Ficaria* (deren Diagramm oft mit dem von *Hepatica* parallelisirt wird) einen 3zähligen Kelch und eine häufig 8zählige, nach $\frac{3}{8}$ gestellte Krone.²⁾ Wenn ein Seitenspross von *Ficaria* unter der Blüthe 3 Laubblätter trägt (Fig. 5.), so haben dieselben die gleiche Orientirung zur Abstammungsaxe mit dem 3zähligen Involucrum von *Hepatica* (Fig. 6), nämlich die 2 ersten stehen seitlich nach rückwärts, ein drittes nach vorne, jedoch bei *Ficaria* mit $\frac{2}{5}$, bei *Hepatica* mit $\frac{1}{3}$ Divergenz. Der Kelch von *Ficaria* hat dann dieselbe Lage wie der äussere Perigonkreis von *Hepatica*. Während also bei *Ficaria* der erste Perianthkreis von den folgenden Kronblättern verschieden als Kelch ausgebildet ist, gleicht er bei *Hepatica* den nachfolgenden Perianthblättern und bildet mit ihnen ein corollinisches Perigon.

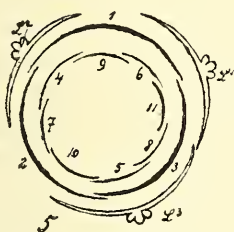


Fig. 5.
Rannunculus ficaria.

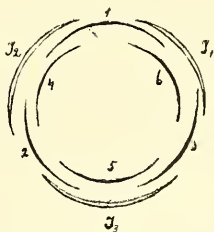


Fig. 6.
Hepatica nobilis.

DRUDE hat sich aber darüber eine andere Ansicht gebildet. Er betrachtet bei *Hepatica*, *Eranthis* u. a. das Involucrum anderer Autoren als Kelch, das petaloide Perigon als Krone. Man sehe, wie bei *Hepatica* die 3 Hochblätter, die bei *Anemone nemorosa* etc. durch 3 Laubblätter vertreten sind, zum petaloiden Perigon nahe herangerückt und bereits fast ganz zum Kelche geworden sind, daher das Perigon als Krone angesehen werden müsse. Wo ein solcher Kelch noch fehlt, wie bei typischen Anemonen, *Aquilegia* etc., dort existiere eine Krone vor aller Kelchbildung. Da DRUDE auch die Honigblätter wie die meisten Morphologen und Systematiker als Krone ansieht, so besteht nach ihm bei vielen Helleboreen eine doppelte Krone.

²⁾ Siehe meine Abhandlung: Příspěvky k fylogotaxii květů. (Beiträge zur Phyllogotaxie der Blüthen.) Rozpravy české Akademie, tř. 2., ročn. VII. 1898. (Bulletin international de l'Acad. de sc. de Bohême 1898).

Dem Involucrum von *Hepatica* homolog ist nach ihm der Kelch von *Ficaria*, dieser sei also auch aus Hochblättern entstanden, die aber schon vollkommen der Krone sich angeschlossen haben.

Hierin kann ich nun DruDE, schon aus dem Grunde, dass die Perianthbildungen keinen verschiedenen Ursprung haben können, nicht beistimmen. Die Idee, dass das Involucrum von *Hepatica*, *Eranthis*, *Nigella damascena* etc. einem noch nicht ganz perfekten Kelche entspreche, hatte nach PAYER's Vorgang auch BAILLON, dieser hat aber später diese Ansicht wieder aufgegeben. Wenn beachtet wird, dass die corollinische Blütenhülle von *Eranthis* oder von *Nigella damascena*, auf welche die Honigblätter folgen, dem entschiedenen Kelche von *Helleborus viridis* homolog ist, so kann dieselbe nicht als Krone, und das Involucrum kann nicht als Kelch, sondern nur als Aussenkelch oder Hüllkelch, gleich dem Aussenkelch der Dipsaceen, Malven, Nelken, der allerdings von Hochblättern gebildet wird, angesprochen werden. Dasselbe gilt auch von *Hepatica*, deren corollinisches Perigon dem corollinischen Kelche von *Eranthis* sicher homolog ist. EICHLER hat zwar für *Hepatica* und für *Ficaria* dasselbe Diagramm verwendet ³⁾, dessen äusserster Blattcyklus hier als Kelch, dort als Involucrum gilt. Allein man muss mit der Blüthe von *Hepatica* eine Seitenblüthe von *Ficaria*, der auf dem Blüthensprosse 3 Laubblätter vorausgehen, vergleichen. Da entsprechen die letzteren, nicht der Kelch, dem Involucrum (welches bei der monocotylen *Tofieldia* im Calyculus sein Gegenstück hat), und der Kelch von *Ficaria* dem äusseren Perigonkreise von *Hepatica*.

Freilich kommt es manchmal abnormer Weise vor, dass bei *Hepatica* ein viertes innerstes Hüllblatt statt eines ersten Perigonblatts sich bildet, so wie auch wieder bei *Ficaria* das erste (selbst auch noch das zweite) Kronblatt in ein (oder 2) innerstes Kelchblatt sich metamorphosirt. Daraus kann aber nicht auf Identität des Involucrums mit dem Kelche geschlossen werden, da sich ja abnormer Weise auch ein Kelch- oder Perigonblatt in ein Hochblatt oder Laubblatt umbilden kann.

In eclatanter Weise ahmt auch das corollinische Perigon im Involucrum einiger Nyctagineen (besonders *Mirabilis*) eine Krone im Kelche nach. In einem seiner besten Capitel der Blüthendiagramme, dem

³⁾ In Wirklichkeit sind das Perigon von *Hepatica* und die Corolle von *Ficaria* sehr variabel, dabei in beiden Gattungen (oder Gruppen) noch genug verschieden, wie aus meiner auf S. 5 citirten Abhandlung zu ersehen ist.

über die Nyctagineen, hat EICHLER alle Thatsachen gründlich erwogen und nachgewiesen, dass da von einer Krone und einem Kelche nicht die Rede sein kann. Freilich stand er auf dem Boden der gewöhnlichen morphologischen Begriffe von Kelch und Krone, traf daher nicht die Ansicht DRUDE's, nach welcher (aus Staubblättern) eine Krone ohne Kelch entstehen und nachträglich in einem Involucrum einen Kelch sich verschaffen kann. So hält, wie ich auf S. 6 im I. Theile mitgetheilt habe, DRUDE bei *Mirabilis* das Involucrum für einen noch nicht perfekten, aber werdenden und möglichen Kelch, und das corollinische Perigon für eine Krone, gerade wie bei *Hepatica*. Die schärfste Widerlegung dieser Betrachtungsweise, die ja nicht bloss formal ist, sondern einen phylogenetischen Process zum Ausdruck bringt, bildet die Thatsache, dass das Perigon der Nyctagineen nicht immer corollinisch ist, was es nach der Supposition durchaus sein müsste, da man doch, aus vergleichenden Gründen, in derselben natürlichen Familie nicht einmal eine Krone und ein anderesmal ein Kelchperigon, beide von völlig verschiedenem, ja entgegengesetzten Ursprung als möglich zugeben kann. Wir lesen z. B. in „Natürl. Pflanzenfamilien“ III 1 b S. 16, dass die Blüthenhülle von der prächtigen, farbigen Bildung der *Mirabilis*-Arten bis zur unscheinbaren von *Colignonia* oder *Cryptocarpus* alle Zwischenglieder darbietet, dabei in der Consistenz von dünnhäutig (*Mirabilis*, *Abronia*) und krautig (*Cryptocarpus*, *Reichenbachia*) bis dickfleischig oder lederig (*Neea*) wechselnd. Dies genügt, um auch hier die Vorstellung von einer Krone ohne Kelch oder mit einem Involucralkelch zurückzuweisen.

Wie die vorbesprochenen Anonaceen und Magnoliaceen, so besitzen auch die Papaveraceen (nebst Fumariaceen) und die Cruciferen 3, die ersteren z. Th. noch 3zählige, die übrigen 2zählige (z. Th. 4zählige), Perianthkreise. Von diesen Kreisen kommen aber bei den Papaveraceen 2 auf die Krone, einer auf den Kelch, bei den Cruciferen die zwei ersten 2zähligen auf den Kelch, der dritte (4zählige) auf die Krone. Die 2 Blätter des mittleren, lateralen Kreises sind bei mehreren Fumariaceen am Grunde gespornt oder sackartig vertieft, welche letztere Ausbildung auch bei den Cruciferen häufig angetroffen wird. Die Homologie dieses Kreises in beiden Familien ist unzweifelhaft, aber derselbe ist einmal wie bei den Anonaceen corollinisch wie der dritte, einmal kelchartig wie der erste Kreis ausgebildet.

Bei den Portulacaceen (Fig. 28) besteht das Perianth ebenfalls aus 3 Cyklen, einem 2zähligen (ausnahmsweise 3zähligen) Kelche (I) und einer 2 + 3zähligen (ausnahmsw. 3 + 3zähligen oder 2 + 2zähligen)

Krone (II, III). Das Perianth ist also ganz analog gebaut wie das der Papaveraceen. Wie aber bei den Cruciferen der zweite, bei den Papaveraceen petaloide, Kreis dem Kelche zugehört, so bei der abweichenden Portulacaceengattung *Lewisia*. Diese hat nämlich einen dicyklischen $2 + 2$ zähligen, $3 + 3$ zähligen (Natürl. Pflanzenfam. III. 1 b Fig. 22 B nach Bot. Mag.) oder $4 + 4$ zähligen Kelch und 8—16 Blumenblätter, dazu auch noch einen aus 2 oder 5 bis 7 pfriemlichen Blättchen bestehenden, tiefer am Blütenstiel stehenden Hüllkelch (gleichbedeutend mit dem Hüllkelche von *Hepatica*, *Eranthis* und den Nyctagineen). Dabei sind die beiden Kelchcyklen ungleich und der innere, grössere entspricht, besonders wenn er 2—3zählig ist, dem

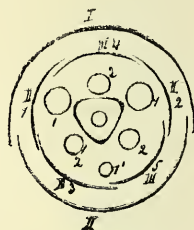
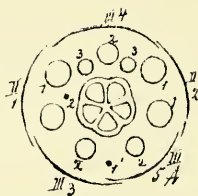
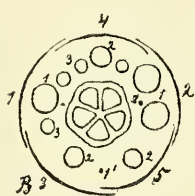


Fig. 28.
Portulaca oleracea.

Fig. 30.
Basella.

äußeren Kronenkreise der übrigen typischen Portulacaceen. Den letzteren im Perianth völlig gleich gebaut sind die Basellaceen (Fig. 30); bei diesen sind aber die, bisweilen bunt gefärbten Kelchblätter den Kronblättern in der Textur, mitunter auch in der Form gleich, bald membranös, bald krautig, bald etwas fleischig, so dass man hiernach und ohne Rücksichtnahme auf die Portulacaceen füglich von einem Perigon reden könnte.

Bei *Polygala* und anderen Polygalaceen sind die 2 inneren Sepalen des 5zähligen Kelches vollkommen petaloid ausgebildet, so dass sie hiernach der Krone zugezählt würden, wenn nicht der Bau des Perianths aus 2 alternirenden 5zähligen Cyklen, sowie der systematische Vergleich ihre Zugehörigkeit zum Kelche erweisen würde. Bei anderen Polygalaceen (wie bei *Salomonina*) und bei den sonstigen Verwandten (speciell den Tremandraceen) sind sie den anderen 3 Sepalen gleich oder ziemlich gleich ausgebildet.

Bei den Balsamineen endlich ist der ganze Kelch corollinisch, von gleicher zarter Consistenz und Färbung wie die Krone, so dass man da von einem petaloiden Perigon reden müsste, wäre nicht der

äussere Cyklus anders geformt als der innere und wäre nicht wieder der systematische Vergleich maassgebend.

Es ist kein Grund zur Annahme, dass der petaloide Kelch einer Balsaminee einen anderen Ursprung gehabt hätte, als der krautige Kelch einer Geraniacee, oder die 2 inneren petaloiden Kelchblätter einer *Polygala* einen anderen als die inneren Sepalen einer anderen Polygalacee oder eines beliebigen anderen ganz krautigen Kelches.

Aus der ganzen vorgeführten Reihe von Beispielen, die sich, wenn nöthig, noch vermehren liesse, geht mit Evidenz hervor, dass die kelchartige, krautige oder corollinische Ausbildung eines Perianthkreises oder des ganzen Perianths keinen Schluss auf einen verschiedenen Ursprung, hier aus Hochblättern, dort aus Staubblättern gestattet, womit das für die Monocotylen früher festgestellte Ergebniss auch für die Dicotylen als giltig erwiesen und bestätigt wird.

Damit ist dem richtigen Verständniss der Herkunft der Perianthien eine grosse Schranke aus dem Wege geräumt, aber über die Art dieser Herkunft ist damit noch nichts entschieden. Es ist nunmehr eine dreifache Möglichkeit in Erwägung zu ziehen und zu untersuchen, 1. ob das ganze Perianth nach der allgemeinen Annahme aus Hochblättern entstanden ist, welche entweder mehr grün und krautig geblieben, oder sämmtlich petaloid geworden sind, oder von denen sich nur die inneren in den auf eine höhere Stufe fortgeschrittenen Blüten als Krone petaloid umgewandelt haben; oder 2. ob, wenn ersteres nicht der Fall war, alle Perianthblätter aus ehemaligen äusseren Staubgefässen, welche eine vegetative Umbildung erlitten und die Pollenfacherzeugung verloren, ihren Ursprung genommen haben und entweder sämmtlich petaloid oder sämmtlich krautig geworden oder nur im inneren Theile als Krone die petaloide Textur erlangt, resp. beibehalten haben, dagegen im äusseren noch entschiedener vegetativ, also hochblattartig oder krautig (als Kelch) sich ausgebildet haben, oder 3. ob nicht zwar die inneren Blätter (Kronblätter) aus Staubblättern entstanden sind, die äusseren aber aus Hochblättern, welche in manchen Fällen auch petaloide Structur angenommen haben, was, wie schon PRANTL betont hat, auch ganz wohl möglich ist.

Was nun die erste Alternative betrifft, so hat sie für sich nur die Ähnlichkeit der Kelchblätter und kelchartigen Perigonblätter mit Hochblättern oder selbst Laubblättern (*Rosa*, *Mesembrianthemum*) und besonders das analog scheinende Zusammentreten von Hochblättern zu Hüllkelchen, die manchmal, wie bei *Hepatica* und *Mirabilis*, an

und für sich von einem Kelche nicht zu unterscheiden sind. Dieser Beweis ist bisher für so triftig gehalten worden, dass die Abkunft des Perianths von Hochblättern, wenigstens für Kelch und Kelch-perigon, wie ein selbstverständliches Axiom jeder weiteren Erwägung zu Grunde gelegt wurde. Auch ich habe mich im I. Theil (S. 28) diesem allgemeinen Vorurtheil nicht entziehen können und darum auch die Krone der Monocotylen von Hochblättern abgeleitet. Allein jener Beweis ist trotzdem schwach und gar nicht entscheidend, weil wenn auch das Perianth von Staubblättern herrühren würde und anfangs vielleicht ganz petaloid gewesen wäre, eine vollkommenere Vegetativwerdung (Chlorophyllbildung, derbere Structur u. s. w.) desselben oder seines äusseren Cyklus solche Blätter hervorbringen muss, die den Hochblättern oder einfacheren Laubblättern derselben Pflanze ähnlich, eventuell auch gleich aussehen und gebaut sein müssen, wie ja in Vergrünungen der Blüthe die Kronblätter thatsächlich eine solche Metamorphose erleiden. Noch weniger ist die cyklische Zusammendrängung von Hochblättern im Hüllkelch ein Beweis dafür, dass die cyklische Bildung des Kelches oder Perigons die Folge eines gleichen Ursprungs wäre.

Die Frage nach der Herkunft des Kelches und des Kelch-perigons, wie überhaupt des ganzen Perianths muss in einer ganz anderen, unwiderleglich überzeugenden Weise in Angriff genommen und erledigt werden. Ich muss gestehen, dass meine im I. Theile dieser Abhandlung für die Monocotylen gewonnene Anschauung schon bei einer reiflichen und vielseitigeren späteren Abwägung aller bei den Dicotylen sich darbietenden Thatsachen wiederholt erschüttert wurde, weshalb ich die Publication dieses zweiten Theiles, obwohl derselbe im J. 1896 bereits in der Hauptsache fertig vorlag, vorläufig, und länger als ich anfänglich dachte, aufzuschieben genöthigt war, bis ich mit mir selbst ins Reine gekommen wäre und etwas Gesichertes, Einwandfreies vorlegen könnte. Es erwies sich denn auch als nothwendig, diesen Theil von dem endlich gewonnenen exakten Gesichtspunkt aus gänzlich umzuarbeiten.

Den lang gesuchten dauerhaften Grundstein für den Aufbau einer haltbaren Auffassung des ganzen phylogenetischen Problems fand ich nun wider Erwarten gerade unter den Monocotylen bei einer Untersuchung abnorm gefüllter Blüthen zweier Arten von *Narcissus*, die ich zunächst behufs Feststellung der morphologischen Natur und der Herkunft der Paracorolle dieser Gattung und anderer Narcisseen im Jannar des J. 1898 vorzunehmen Gelegenheit hatte. Die Arbeit

über die gefüllten und halb gefüllten Blüthen von *Narcissus tazetta* und *N. pseudonarcissus* konnte ich bereits am 18. Februar desselben Jahres der böhmischen Akademie der Wissenschaften vorlegen, in deren Abhandlungen (Rozpravy) dieselbe böhmisch, nebst einem deutschen Resumé im Bulletin international der Akademie, erschienen ist. Ich will daraus nur in Kürze das, was auf die vorliegende Frage Bezug hat, hervorheben, indem ich wegen des näheren Details auf die Abhandlung selbst, resp. auf das Resumé verweisen muss.

Zunächst konnte ich mit dem Studium der abnorm metamorphosirten Blüthen, in denen die beiden Staubfadenkreise, öfter auch noch weitere, neu hinzugekommene Staubblattkreise in den wünschenswerthesten Uebergangsformen in petaloide Perigonblätter mit ventralen, paracorollinischen Excrenzenz umgebildet auftraten, manchmal auch noch innere normale Staubgefässe in überzähligen Kreisen anzutreffen waren, die Ansicht von DÖLL, EICHLER u. A., dass die Paracorolle aus verwachsenen ventralen Excrenzenzen des Perigons besteht (kein Discus, keine selbständigen Staminodien, keine Stipulargebilde der normalen Staubgefässkreise), vollauf bestätigen.

Die Abnormitäten ergaben aber noch ein weit werthvolleres, bisher ungeahntes Resultat. An den innersten petaloiden Staubblättern war nämlich bisweilen noch die Antherenstruktur erhalten, theils noch einzelne perfekte Pollenfächer, theils die bekannten vierflügeligen vegetativ gewordenen Antherenformen ausgebildet. An diesen war es immer der unterhalb der Filamentinsertion vorgezogene Basaltheil der dorsifixen, schildförmigen Anthere, der paracorollinische Struktur und Färbung zeigte. An vollkommener petaloiden Staubblättern waren die ventralen Flügel geschwunden, der Basaltheil der Anthere aber als ventrale Excrenzenz aufwärts gewachsen. Ein Staubblatt des ersten und zweiten Staminalkreises, dessen Filament mit den übrigen Staubfäden beider Kreise bei *N. pseudonarcissus* zu einer inneren Perigonröhre vereinigt war und dessen paracorollinische Excrenzenz sich vergrößert hatte, unterschied sich gar nicht mehr von einem Perigonblatt derselben Blüthe. Der Ursprung der paracorollinischen Theile der petaloiden Staubblätter aus Basaltheilen der Theken lässt sich evident verfolgen. In der normalen Blüthe erzeugen die Staubblätter keine Paracorolle, weil sie eben normale Antheren besitzen. Nachdem aber das Perigon eine Nebenkronen bildet, die mit den Basaltheilen der Antheren identisch ist, so ist daraus mit Nothwendigkeit zu schliessen, dass die Perigonblätter von zwei äussersten Kreisen petaloid umgebildeter, steril gewordener Staubblätter, aus deren Antherenbasaltheilen

die paracorollinischen Excrenzen derselben gebildet worden, ihren Ursprung genommen haben.

Ein gleicher Ursprung muss aber per inductionem auch dem corollinischen Perigon anderer Amaryllideen und überhaupt anderer Monocotylen (Liliaceen, Orchideen etc.) zugeschrieben werden, wenn dasselbe auch keine Paracorolle bildet, da ja schliesslich die Staubblätter in einfache Blumenblätter, ohne Spur einer ehemaligen Anthere sich umwandeln können.

Wenn nur in einem einzigen Falle die Herkunft eines solchen Perigons von Staubblättern sicher erwiesen ist, so ist damit für alle gleichartigen Fälle die gleiche Abkunft erwiesen. Die Lehre NÄGELI's und DRUDE's vom Ursprung des corollinischen Perigons ist mit dem aus den gefüllten *Narcissus*blüthen geschöpften Nachweis zunächst für die Monocotylen aufs schärfste bewiesen. Es folgt daraus sodann ohne weiters noch etwas mehr, nämlich dass auch nicht nur die Krone, sondern auch der Kelch einer Alismacee, Commelinacee u. s. w., und schliesslich auch ein ganzes dicyklisches, kelchartiges oder spelzenartiges Perigon aus einstigen Staubblättern der nackten Blüthe entstanden sein muss. Denn es ist undenkbar, dass dieselbe Bildung, wie das 3 + 3-zählige Perigon, bald aus Hochblättern, bald aus Staubgefässen entstanden wäre.

Nachdem so der staminale Ursprung des Perianths der Monocotylen ausser aller Frage gestellt ist, gewinnen manche in zweiter Reihe stehenden und an sich einer verschiedenen Deutung fähigen That-sachen eine erhöhte und nicht mehr anzuzweifelnde Bedeutung. So die von DRUDE mitgetheilte Umbildung eines Staubblattes von *Tradescantia* in ein noch Antherenrudimente tragendes Blumenblatt, ja selbst die allseitig anerkannte normale Umbildung der Staubgefässe der Zingiberaceen und Marantaceen in petaloide Blätter (Staminodien), dann die Thatsache, dass bei der Hydrocharidee *Halophila* an Stelle der 3zähligen Krone anderer Gattungen der Familie in den männlichen Blüthen 3 mit dem 3zähligen Kelche (Perigon) alternirende Staubgefässe erscheinen. Wenn nämlich die auf das 6zählige Perianth folgenden Staubgefässe bei den genannten Scitamineen in Blumenblätter sich umbilden konnten, und wenn bei *Tradescantia* eine solche Umbildung noch gegenwärtig als Abnormität bisweilen zu beobachten ist, so konnten auch 3 auf ein 3zähliges kelchartiges Perigon folgende Staubgefässe in eine Krone sich umgebildet haben; bei *Halophila* haben sich dann diese 3 Staubgefässe in der männlichen Blüthe unverändert

erhalten, während sich dieselben in der weiblichen Blüthe wie sonst bei den Hydrocharitaceen in Kronblätter umgewandelt haben.

Ich habe zwar im I. Theile dieser Schrift die hier erwähnten Thatsachen anders beurtheilt, doch, wie ich jetzt zugeben muss, nach dem Vorurtheil, dass das Perigon prophyllöider Herkunft sein müsse; das dort auf S. 29 und 30 Gesagte nehme ich also jetzt zurück. In der männlichen Blüthe von *Halophila* sah ich eine Reduction der Corolle mittelst progressiver Metamorphose derselben in Staubblätter. Dies passt aber nicht zu der wohlbegründeten Hypothese, dass die Metamorphose im phylogenetischen Sinne nicht in einer Umbildung von vegetativen (sterilen) Blättern, zu denen im weiteren Sinne auch die Kronblätter gehören, in reproduktive (in Sporophylle, Staubblätter, Carpelle), sondern umgekehrt in der Entstehung vegetativer Blätter aus Sporophyllen, also bei den Phanerogamen in der Umbildung der Staubblätter zunächst in die stofflich und gestaltlich nächst verwandten darum auch so leicht aus Staubgefäßen umbildbaren Kronblätter bestanden hat.⁴⁾

In der abnormalen Metamorphose der Staubblätter in Petalen (wie bei *Tradescantia*) wiederholt sich nur fortschreitend ein chemaliger phylogenetischer Process, der die Krone erzeugt hat, und ebenso ist bei den monandrischen Scitamineen die Bildung steriler petalöider Blätter nur eine Fortsetzung des die Krone und das ganze Perianth bildenden Processes einer Vegetativwerdung gewesen. Zwischen den Kronblättern und den petalöiden Staminodien besteht kein anderer Unterschied, als dass letztere auf die Krone folgend aus weiteren Staubblättern entstanden und von der Krone der Form nach irgendwie verschieden ausgebildet wurden, dann dass ihre Herkunft von Staubblättern durch den Vergleich mit Verwandten meist leicht erweisbar ist, während bei der Krone dieser Nachweis nicht so leicht ist und darum die gleiche Abstammung bisher fast allgemein verkannt und verworfen wurde.

Die nunmehr festgestellte staminale Herkunft des Perianths bei den Monocotylen bildet auch ein günstiges Präjudiz für die gleiche Abstammung desselben bei den Dicotylen. Denn es würde den Ver-

⁴⁾ Siehe den „Nachtrag zu meiner Schrift über die Gymnospermen“. ENGLER'S botanische Jahrbücher 1897, wo die phylogenetische Entwicklung der vegetativen Organe aus reproduktiven (Sporophyllen) geschildert und motivirt ist. Dazu auch meinen „Epilog zu meiner Schrift über die Placenten nebst einer Theorie des antithetischen Generationswechsels der Pflanzen. Sitzgsb.“ d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1899.

stand wenig befriedigen, wenn sich aus einer vergleichenden Deduction bei diesen ein ganz verschiedener Ursprung des Perianths oder der Krone ergeben würde. Das ist nun glücklicher und begreiflicher Weise nicht der Fall, was die nachstehende Betrachtung klar ergeben wird.

Einen solchen Nachweis, das corollinische Perigon betreffend, wie für die Monocotylen mit der Paracorolle von *Narcissus*, kann ich zwar für die Dicotylen nicht geben. Dafür lässt sich derselbe um so besser für die Blumenkrone der Dicotylen durchführen. Es wurde von mir schon vordem der Umstand in den Vordergrund gestellt, dass der Kelch der meisten Dicotylen dem Perigon der kronenlosen Blüten genau entspricht, dass mithin die Corolle etwas Neuhinzugekommenes darstellt, wenn wir, wie das ja allgemein nach Fug und Recht geschieht, die Perigonblüthe, die zumeist bei den niedriger stehenden Apetalen gefunden wird, als die primitivere ursprünglichere Bildung ansehen, aus welcher sich die höher fortgebildete Kronblüthe entwickelt hat. Es wäre eine naive Anschauung zu glauben, dass die Krone, wie vom Himmel hereingeschneit, plötzlich zwischen dem Kelchperigon und den Staubblättern erschienen und so in der That aus Nichts entstanden wäre. Ich wiederhole hier D. H. Scott's vortrefflichen Ausspruch: „We are not accustomed in natural history to see brand new structures appearing, and when a new organ is to be formed it is, as every one knows, almost allways fashioned out of some preexisting organ.“ Woraus kann also die Krone sich herausgebildet haben? Nur an eine doppelte Möglichkeit lässt sich denken, dass sie sich entweder aus einem mit dem einfachen Perigon alternirenden Staubgefäßskreis oder aus einem früher dagewesenen inneren Perigonkreise gebildet hat.

Nun finden sich aber doppelte (5+5zählige, 4+4zählige oder 6+6zählige) kelchartige Perigone bei den niederen Apetalen nirgends. Die Centrospermen begreifen sowohl apetale als auch corollate Familien (z. B. Caryophyllaceen) mit 5- oder 4zähligen (selten 6zähligen) Perigonem und ebensolchen Kelchen der Kronblüthen. Wenn dort die Krone aus einem inneren Perigonkreise entstanden wäre, so müsste man annehmen, dass alte Stammformen ein Doppelperigon gehabt hätten, dass aber der innere Kreis entweder in eine Blumenkrone umgewandelt worden oder ausnahmslos bei den Nachkommen geschwunden wäre. Warum sich dieser Perigonkreis nicht irgendwo als solcher erhalten hätte, wäre nicht zu begreifen, da sonst geschwundene oder unterdrückte Blütenkreise doch irgendwo zu finden sind und eben

dadurch die Annahme einer Unterdrückung ermöglichen. Zwar sind bei den Apetalen häufig die Staubgefäße den Perigonblättern superponirt, in der Gruppe der Centrospermae z. B. bei Chenopodiaceen und Amarantaceen, aber in anderen apetalen Familien der Centrospermen: Nyctagineen, Portulacaceen, Aizoaceen, auch der Polygonaceen (wenn das Dedoublement dort richtig interpretirt wird) alternirt der erste oder einzige Staubblattkreis mit dem Perigon, daher dort die Annahme eines zweiten geschwundenen Perigonkreises unzulässig ist. Eben der letztgenannten Apetalen wegen könnte ein alternisepaler Schwindekreis in den Blüthen mit episepalen Staubgefäßen nur ein Staminalkreis gewesen sein, und wenn sich EICHLER'S Ansicht, dass der episepale Kreis die Spiralstellung des Perigons fortsetzt, bewähren sollte (worüber später im Cap. 8), so wäre daselbst überhaupt kein Schwindekreis zu ergänzen. Dasselbe gilt auch von den übrigen niederen Apetalen, den Amentaceen und Urticinen.

Die Krone der Corollaten kann also nur aus einem äussersten Staubblattkreise hervorgegangen sein, so die Krone der Caryophyllaceen aus einem alternisepalen Staubblattkreise, den wir bei den oben genannten apetalen Familien der Centrospermen antreffen. Wenn auch die jetzigen Apetalen meist nur einen Staubblattkreis besitzen, so sind das im Androeceum jedenfalls reducirte Formen. Die apetale Stammform der Caryophyllaceen musste 3 Staminalkreise besitzen, von denen der äusserste zur Krone sich metamorphosiren konnte. Es kommen auch in jeder Hauptgruppe noch gegenwärtig polyandrische Gattungen oder Arten vor und die Polyandrie muss auch hier ursprünglich und früher viel verbreitet gewesen sein, so dass es an Staubblättern für die Krone und das definitiv zu verbleibende Androeceum nicht gefehlt haben kann. Der Einwand, dass auch rein weibliche Blüthen kronenbegabt sind, entfällt, sobald man sich erinnert, dass eingeschlechtige Blüthen stets aus Zwitterblüthen hervorgegangen sind (siehe Cap. 5), und wenn angenommen wird, dass die Bildung der Krone noch vor der Besonderung der Geschlechter stattfand.

EICHLER hat bereits die Nothwendigkeit erkannt, die Krone der Caryophyllaceen von einem apetalen Typus der Centrospermen mit einem alternisepalen ersten Staminalkreise, und zwar eben durch Umwandlung (Metamorphose) dieses Kreises abzuleiten (Blüthendiagr. II. S. 109). Er wählte als solchen Typus die Phytolaccaceen mit 2 Staminalkreisen (*Phytolacca*) und leitete von ihm die Blüthe der Caryophyllaceen in folgender, zwar nicht ganz glücklichen Weise ab. Sich an PAYER'S Textangaben, nicht an seine Abbildungen haltend,

schrieb er der Gattung *Phytolacca* 2 Staminalkreise und 2 Carpellkreise zu, unter sich und mit dem Perigon in Alternanz. „Denkt man sich nun in Blüthen dieser Art den ersten Staminalkreis zu Kronblättern, den ersten Carpellkreis zu Staubgefäßen umgewandelt, so erhält man eine mit Krone, 2 Staminalkreisen und einem einfachen Fruchtblattquirl versehene Blüthe, wie wir sie als Typus der Caryophyllaceen annehmen und wie sie bei vielen derselben faktisch vorliegt.“ Diese Ableitung hat nur den Fehler, dass bei *Phytolacca* nur ein 10-, 8-, bis 5-gliedriger Quirl von Carpellen vorliegt, der, wenn 10-gliedrig (bei *Phytolacca icosandra*), mit dem zweiten 10-gliedrigen Staminalkreis alternirt. Dies zeigen PAYER's Figuren (Taf. 63 Fig. 10, 11 u. s. w.) ganz evident. Unbegreiflicher Weise giebt PAYER im Texte an, die

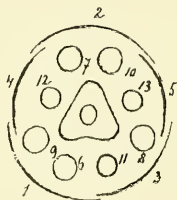


Fig. 7.
Polygonum.



Fig. 8.
Stellaria pallida.

Staubblätter des zweiten Kreises ständen paarweise über den Sepalen, während sie theils epi- theils alternisepal stehen, und von den Carpellen seien 5 den Sepalen superponirt, 5 mit ihnen alternirend, während faktisch je 2 derselben den Sepalen superponirt sind. Die falsche vorgefasste Idee des positiven Dedoublements in den Staminalkreisen war die Ursache, dass er gegen seine eigenen Beobachtungen blind war, und EICHLER ist ihm nachgefolgt, weshalb auch das EICHLER'sche Diagramm Fig. 37 D falsch ist. Bei *Phytolacca decandra* (PAYER Taf. 63 Fig. 20, EICHLER Fig. 37 F.) ist kein unterdrückter zweiter Staminalkreis anzunehmen, wie im EICHLER'schen Diagramm, da die 10 Carpelle dort mit den 10 Staubgefäßen alterniren. Deren Blüthe ist also nicht durch Schwinden eines zweiten Staminalkreises reducirt, sondern dadurch, dass auf den ersten Staubblattkreis sofort der Carpellkreis folgt (progressive Metamorphose).

Eher liesse sich von *Phytolacca purpurea* (EICHLER Fig. 37 E) die Caryophyllenblüthe direkt ableiten, weil dort der zweite, zumeist

in je drei Stücke dedoublirte Kreis eigentlich aus 2 Kreisen, einem episepalen pentameren und einem inneren 10-gliedrigen besteht.

Der Vergleich des Blüthendiagramms eines *Polygonum* (Fig. 7) mit dem einer *Stellaria pallida* Piré (einer triandrischen Rasse der *St. media* Fig. 8) zeigt das gleiche Arrangement aller Phyllome, jedoch stehen an Stelle der 5 Staubgefässe des ersten Kreises (6—10) von *Polygonum* bei der *Stellaria* 5 verkümmerte Kronblätter, welche ebenso wie jene Staubgefässe durch Dedoublement zweier vor Sep. 1 und 2 gelegenen Primordien, also vor diesen paarweise genähert sich bilden und mit den 3 nachfolgenden Staubgefässen einen complexen Szähligen Cyklus bilden.⁵⁾ Da die Perigonblüthe ursprünglicher ist als die Kronblüthe, so müssen sich die 5 Kronblätter der *Stellaria* aus 5 ebenso gestellten Staubgefässen wie bei *Polygonum* einmal umgebildet haben. Während sich bei *Polygonum* alle 8 Staubblattanlagen wirklich zu Staubgefässen entwickeln, werden 5 derselben bei der *Stellaria* zu Blumenblättern. Bei der typischen *Stell. media* wie bei den Caryophyllaceen überhaupt alterniren aber die Petalen regelrecht mit den Sepalen, so wie die ihnen homologen Staubgefässe vieler Nyctagineen und mancher Aizoaceen.

In der Familie der Aizoaceen, die den Phytolaccaceen nahe verwandt sind, haben zwar die allermeisten Gattungen auch nur ein einfaches Perigon, aber ein paar Gattungen besitzen auch Kronblätter. Bei *Mesembrianthemum* und *Orygia*, bisweilen bei *Glinus*, sind letztere sehr zahlreich, von schmal linealer Form, ihr Ursprung aus Staubblättern ist besonders bei *Mesembrianthemum* evident, da sie durch basipetales seriales Dedoublement der gemeinsamen Staminalprimordien hervorgehen (siehe Cap. 7), weshalb sie auch nebst den Blumenblättern von *Orygia* und *Glinus* nur als Staminodien geführt werden. Aber bei *Macarthuria* haben sie die Gestalt gewöhnlicher Petalen und ansehnlichere Grösse, alterniren in Fünzfahl mit den Sepalen, nehmen also die Stelle des ersten Staminalkreises in den Perigonblüthen der übrigen Gattungen ein und sind daher gewiss auch aus solchen hervorgegangen.

Dasselbe Resultat wie bei den Centrospermen erhalten wir, wenn wir die Verhältnisse in anderen Familiengruppen, die z. Th. Perigon-, z. Th. Kronblüthen besitzen, mit Aufmerksamkeit durchmustern, und schliesslich können wir auch allen übrigen corollaten Familien den

⁵⁾ Vergl. hierüber meine Abhandlung: „Ueber achtzählige Cyklen pentamer veranlagter Blüthen“. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXXIII. 1898.

Ursprung der Krone von Staubblättern nicht absprechen. EICHLER war aber noch weit davon entfernt, die Erkenntniss, die er nur gelegentlich bei den Caryophyllaceen gewonnen hatte, auf alle Corollaten auszudehnen, in der Bildung der Krone aus Staubblättern einen allgemeinen phylogenetischen Vorgang zu erkennen. Denn er sagte (Blüthendiagr. II S. 1) von der Vervollkommnung, mittelst welcher aus Perigonblüthen Kronblüthen entstanden sind: „Eine solche Vervollkommnung kann sowohl durch Differenzierung in einem bereits gegebenen Perigon vor sich gehen, wofür uns schon bei den Monocotylen Beispiele in den Alismaceen und Commelinaceen begegneten, wie andererseits dadurch, dass die Krone als wirkliche Neubildung zu einem Perigon hinzutritt, das infolge dessen den Charakter eines Kelches erhält.“ Die aus Staubblättern abgeleitete Krone der Caryophyllaceen war ihm so eine Neubildung, woraus aber das bereits gegebene Perigon, durch dessen Differenzierung die Krone der Monocotylen hervorging, entstanden ist, darüber sprach sich EICHLER nicht näher aus. Der Gegensatz zwischen Neubildung und Differenzierung ist jedoch nicht so scharf, da die Krone, wie sich zeigen lässt, überall denselben Ursprung aus Staubblättern gehabt hat.

Ich wende mich nächst den Centrospermen noch zu zwei anderen Hauptgruppen, in denen sowohl Kronblüthen als auch ursprünglich apetale Blüthen zusammen vorkommen; das sind die Tricoccae und die Polycarpicae (Ranales). Was das gleichartige Perigon der ersteren betrifft, welches bei den meisten Euphorbiaceen und Buxaceen herrscht, so bewegt sich dieses auch nur zwischen den Formeln $P\ 3 + 3$ und $P\ 2 + 2$, oder ist auf 3 oder 2 Blätter reducirt. Da der erste oder einzige Staminalkreis bei den Euphorbiaceen bei Isomerie fast allgemein mit den Perigonblättern alternirt (bei den Buxaceen ist er geschwunden und nur der zweite episepale Staubblattkreis vorhanden), so ist eine unterdrückte Krone hier ebensowenig, wie bei den Portulacaceen, Aizoaceen u. s. w. anzunehmen, es folgt der Staubblattkreis unmittelbar auf den Perigonkreis. Darum ist die Kronblüthe mancher Crotonoideen (*Croton*, *Crozophora* u. s. w.), wie die der Caryophyllaceen, aus der apetalen Stammform durch Umbildung alternisepaler Staubgefässe hervorgegangen.

In der grossen Hauptgruppe der Polycarpicae sind rein apetal die Lauraceae und Myristicaceae; ferner besitzen homoeochlamyde Blüthen die Calycanthaceen, manche Magnoliaceen, manche Ranunculaceen, Menispermaceen, Berberideen. In den vier letztgenannten Familien kommen aber auch heterochlamyde (in Kelch und Krone

geschiedene) Perianthien vor. Die Nymphaeaceen, Nelumbiaceen und Cabombeaceen (neuerdings meist in eine Familie vereinigt) haben ebenfalls ein in Kelch und Krone differenziertes Perianth. Perigon und Kelch sind häufig $3 + 3$ zählig, 5zählig oder $2 + 2$ zählig, manchmal auch nur 3zählig, die Kronblätter theilweise mit dem Kelche gleichzählig. Aber häufig erscheint hier das ganze Perianth auch sehr reichblättrig, entweder als ein ziemlich gleichförmiges Perigon (bei den Calycanthaceen, manchen Ranunculaceen, Magnoliaceen, Berberideen, Menispermaceen); oder es ist der Kelch mehr oder weniger reichblättrig und dabei cyklisch in 3—2zähligen Quirlen (manche Berberideen, Menispermaceen), oder spiralg (*Trollius* unter den Ranunculaceen), oder die Krone ist so (Nymphaeaceen, Nelumbiaceen, manche Ranunculaceen, wenn wir deren sogen. Honigblätter als Petalen auffassen).

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass die reichblättrigen spiralgigen Perigone oder Kelche der Ranunculaceen (Arten von *Anemone*, *Trollius*), Calycanthaceen, mancher Magnoliaceen (Illicineen) stets corollinisch ausgebildet und gefärbt erscheinen, was auch von den vielblättrigen cyklischen Kelchen der Berberideen gilt. Selbst minderzählige ($3 + 3$ zählige, 5zählige oder $2 + 2$ zählige) Perigone und Kelche sind bei den Ranunculaceen meistens corollinisch, während die gewöhnlich als Krone angesprochenen, von PRANTL als Staminodien betrachteten inneren Perianthblätter durch ihre Form und oft durch ihre Kleinheit von gewöhnlichen Kronblättern sehr abweichen und oft durch ihre honigabsondernde Function (als Nectararien im alten Sinne, Honigblätter) sich auszeichnen, bisweilen auch Spuren von Pollenfächern besitzende Uebergänge zu den folgenden Staubblättern zeigen. Auch bei den Berberideen mit petaloideem Kelche sind die Kronblätter nectarienartig, bei den Menispermaceen oft kleiner als die Sepalen und schüppchenartig. Den zuletzt genannten Ranunculaceen ähnlich betragen sich auch manche Nymphaeaceen, deren Blüthen zahlreiche, theils kleine, nectarienartige (*Nuphar*), theils (*Nymphaea*, *Victoria*) in petaloide Staubblätter übergehende Kronblätter besitzen.

Betrachten wir zunächst die apetalen Laurineen, deren Perigon wie bei manchen Centrospermen $3 + 3$ zählig oder $2 + 2$ zählig ist. Da die Staubgefäße in regelmässiger Alternanz auf das Perigon folgen, so ist zwischen ihnen kein Kreis, weder Perigon- noch Corollenkreis zu ergänzen. Die Krone hat sich hier noch nicht gebildet und das Perigon ist ursprünglich als einfaches Perigon entstanden. Eine Krone könnte sich nur auf Kosten eines Staubblattkreises zu dem Perigon, welches damit den Charakter eines Kelches erhielte, hinzubilden. Eine

ganz eclatante Bestätigung dieser Ansicht bringt EICHLER's Mittheilung (Blüthendiagr. II S. 133), dass bei *Laurus* in nicht ganz seltenen Ausnahmefällen an Stelle der 4 äusseren, mit dem 2 + 2zähligen Perigon im Ganzen alternirenden Staubgefässe in Folge petaloider Ausbildung derselben eine Krone auftritt. Siehe da eine Krone nach unserer Vorstellung in statu nascendi!

An zweiter Stelle will ich die durch die wechselvolle Mannigfaltigkeit ihrer Perianthbildungen und der ganzen Blüthen so interessante Familie der Ranunculaceen besprechen. Da bei ihnen Perigon- und Kronblüthen und überdies reich- und arnblättrige Kronperigone vorkommen, so lässt sich von ihnen über die Herkunft nicht nur der Krone, sondern des ganzen Perianths bei umsichtiger Erwägung aller Vorkommnisse ein besonders befriedigender Aufschluss erwarten. Darum haben auch PRANTL und DRUDE, wie ich bereits in der Einleitung zum I. Theile dieser Abhandlung (S. 3 ff.) darüber berichtet habe, die Belege zu ihrer Ansicht über den Ursprung der Krone bei den Ranunculaceen sich geholt. Wenn auch ihre Ansichten einander diametral entgegenstanden, indem PRANTL die Krone von metamorphosirten Perigonblättern und in letzter Instanz von Hochblättern herleitete, DRUDE dagegen von metamorphosirten Staubblättern, so enthalten doch die Ausführungen beider etwas Wahres und beide zusammengenommen ergeben schon, wenn man auf beiden Seiten das Wahre vom Falschen scheidet, ein ganz gutes Bild des phylogenetischen Vorgangs. DRUDE hat Recht, wenn er die Krone, wozu er auch die Honigblätter rechnet, dann die petaloide Kelche der Helleboreen, und auch das ganze petaloide Perigon (der Anemonen, *Clematis*-Arten, *Caltha* u. s. w.) aus Staubblättern entstanden sein lässt, PRANTL weist ebenfalls richtig die Herkunft der Honigblätter, der kleinen Kronblättchen von *Atragene*, *Actaea* u. a. von Staubblättern nach und schildert ganz richtig die Differenzierung des vielblättrigen Perigons der *Anemone japonica* in einen meist 3zähligen (auch 2zähligen) kelchartigen äusseren und einen kronenartigen inneren Theil, woraus er schliesst, dass Perigon, Kelch und Krone keinen verschiedenen Ursprung haben können. DRUDE irrt aber, wenn er das petaloide Perigon für eine Krone hält und in dem Hüllkelch von *Hepatica*, *Eranthis* einen werdenden Kelch erblickt, aus dem bei *Adonis*, *Ranunculus* u. s. w. der vollkommene Kelch geworden ist; PRANTL hingegen traf nicht die Wahrheit, als er den Honigblättern und den kleinen, oft Uebergänge in die Staubblätter zeigenden Blumenblättchen, die er Staminodien nannte, einen anderen Ursprung als anderen gewöhnlichen

Kronblättern zuschrieb und letztere, wie auch den Kelch und das homoeochlamyde Perigon, von Hochblättern ableitete.

Dies Alles nachzuweisen soll die Aufgabe der nachstehenden Zeilen sein.

Jene Kronblätter, deren Entstehung aus Staubblättern mittelst verschiedener Uebergangsformen bei den Ranunculaceen besser als anderswo sich verfolgen und überzeugender nachweisen lässt, sind theils honigabsondernde Organe (Honigblätter, Nectarien), theils Blättchen mit Pollenfachrudimenten, zumeist durch ihre Kleinheit und z. Th. durch abweichende Gestalt vor gewöhnlichen Blumenblättern ausgezeichnet. Diese Blättchen sind zuerst in den Verdacht gekommen, umgebildete Staubblätter zu sein. PAYER schon erklärte die 2lippig-röhrigen Blumenblättchen von *Eranthis* für Staminodien, da er deren Hüllkelch als Kelch und den corollinischen Kelch als Krone ansah. BAILLON⁶⁾ hat jene Ansicht vermuthungsweise auch auf andere Helleboreen übertragen. Mit grösster Bestimmtheit hat sie PRANTL wieder aufgenommen.⁷⁾ Die Thatsachen, auf welche PRANTL sich stützte, waren folgende:

1. Es giebt Blumenblättchen zwischen der petaloiden Blüthenhülle und dem Androeceum, von denen die inneren Spuren von Antherenfächern tragen; so bei *Atragene*, *Actaea*, *Cimicifuga*. Bei *Pulsatilla* und *Naravelia* (*Clematis* sect.) sind an gleicher Stelle secernirende Drüsenkörper vorhanden, welche ebenfalls theilweise Uebergänge in Staubgefässe zeigen. Solche Uebergänge nahm PRANTL als Beweis der staminodialen Natur und Herkunft jener Blättchen und Drüsenkörper. Ich bemerke dazu, dass dieser Beweis noch bedeutend verstärkt wird durch die in gefüllten Blüthen abnormer Weise stattfindenden Umbildungen der Staubgefässe in petaloide Blätter, auf denen noch Pollenfächer zur Entwicklung gelangen. Denn was noch gegenwärtig abnormer Weise geschehen kann, das konnte auch phylogenetisch vor sich gehen und kann jetzt als eine normale Erscheinung uns entgegentreten. Wenn die inneren Blumenblättchen von *Atragene* Pollenfächer bilden, so darf das nicht so aufgefasst werden, dass da Blumenblätter in Staubgefässe sich umzuwandeln anfangen, sondern so, dass Staubblätter in vegetative und petaloide Blätter übergehen; denn phylogenetisch haben sich nicht vegetative Blattformationen in generative, sondern generative Blätter (Sporophylle) in

⁶⁾ Adansonie, IV. Mémoire sur la famille des Rénonculacées.

⁷⁾ ENGLER's Bot. Jahrb. IX. 1887.

III. L. J. Čelakovský:

vegetative metamorphosirt, weil die ursprünglichsten Blätter der Metaphyten (Gefässpflanzen) sporenerzeugende Blätter waren, aus denen erst die vegetativen hervorgegangen sind. Ich muss also jetzt sowohl DRUDE als PRANTL beistimmen, finde aber bei letzterem eine Inconsequenz darin, dass er nicht auch die abnormalen Metamorphosen der Staubblätter in pollenfachtragende Kronblätter als Beweis des staminalen Ursprungs der Krone anerkannte. Er unterlag eben, wie auch ich früher, der Macht des Vorurtheils, dass die Perianthien im Allgemeinen von Hochblättern gebildet sein sollten. Der grösste Feind der wahren Erkenntniss ist überhaupt das Vorurtheil, welches in der biologischen Wissenschaft weit tyrannischer herrscht, als man vermuthen möchte.

2. Die Honigblätter der Helleboreen, sagte PRANTL weiter, zeigen zwar keine pollenfachbildenden Uebergänge in Staubgefässe, haben aber doch manches mit solchen Uebergangsblättern gemein. Sie haben meistens die Gestalt und geringere Grösse unzweifelhafter Staminodien; bei spiraliger Anordnung schliessen sie sich unmittelbar den Staubgefässen an als Anfangsglieder ihrer Schrägzeilen, in der ersten Anlage sind sie den Staubblättern ähnlicher als den Blättern der Blüthenhülle, resp. des Kelches, auch erhalten sie wie die Staubblätter meist nur ein Gefässbündel, die Blüthenhüllblätter aber, welche mit breiterer Basis sich inseriren, deren 3 und mehr. Nur bei *Nigella* fand PRANTL in den Honigblättern 3 Bündel wie in den zur Basis ebenfalls verschmälerten Sepalen. Die Staubblätter und Honigblätter von *Eranthis* haben nach PAYER ebenfalls nur je 1 Gefässbündel, aber desgleichen auch die 3 inneren Perigonblätter, während die äusseren deren 3 besitzen.

Ich möchte zu diesen Beweisen, die theilweise, namentlich was die Zahl der Gefässbündel betrifft, nicht ganz strenge Evidenz besitzen, noch einen, wie ich meine, noch gewichtigeren hinzufügen. Die Honigblätter der Helleboreen sind mehr oder weniger röhren- oder becherförmig, oder am Grunde der Spreite wenigstens mit einer (bei *Aquilegia* zum hohlen Sporn vertieften) Honiggrube versehen und meistens mehr oder weniger deutlich 2lippig; die Oberlippe von einer Schuppe gebildet. Auch bei vielen *Ranunculus*arten ist bekanntlich der Rand der Grube in eine solche Schuppe vorgezogen. Die petaloid sich umbildenden Antheren in abnorm gefüllten Blüthen, z. B. der *Camellie*,⁸⁾

⁸⁾ Siehe meine „Teratologische Beiträge zur morphologischen Deutung des Staubgefässes.“ PRINGSHEIM's Jahrb. XI. 1877. Fig. 35, Taf. VII.

zeigen in gewissen Umbildungsstadien dieselbe becherförmige Vertiefung, besonders schöne Becher bilden die Staubblätter gefüllter Narcissen, von denen oben die Rede war, und die Honigschuppe entspricht auch sehr wohl der paracorollinischen, von der Antherenbasis gebildeten Excrescenz. Ich bin überzeugt, dass, wenn einmal günstige Uebergangsformen zwischen den Staubgefässen und den Honigblättern einer Helleboree gefunden würden, dieselben die Entstehung der Honigschuppe aus der Antherenbasis zeigen würden.

PRANTL, dem das gemeine Vorurtheil gegen die „Abnormitäten“ wie so Vielen im Wege stand, berief sich allerdings nicht auf dieselben. Und doch könnte eine besonnene Ueberlegung darüber belehren, dass alle Argumente, die PRANTL aus dem Normalen schöpfen konnte, nicht halb soviel wiegen als die abnorm genannte Thatsache, dass solche Blättchen mit Antherenfachrudimenten und solche röhrig-zweilippige Gebilde, wie PRANTL's Staminodien und Honigblätter, durch Umbildung von Staubgefässen noch heutzutage entstehen: eine wahre demonstratio ad oculos.

An der staminalen Herkunft der pollenfachtragenden Blumenblättchen und der Honigblätter ist also durchaus nicht zu zweifeln. Aber wie verhalten sich dieselben zu den gewöhnlichen Kronblättern, welche in der Familie der Ranunculaceen bei *Adonis* oder *Paeonia* vorkommen? PRANTL behauptete, sie seien von den Kronblättern ihrer Herkunft noch völlig verschieden. Er verwies auf *Trollius europaeus* und verwandte Arten, bei welchen das den Honigblättern vorausgehende Perianth reichblättrig ist und 5 äussere, etwas mehr kelchartige, derbere, sowie mehrere innere vollkommener corollinische Blätter unterscheiden lässt. Hier haben wir, sagte PRANTL, Kelch und Krone in nicht sehr scharfer Differenzierung, aber auch Honigblätter, von den Kronblättern scharf geschieden. Die Verschiedenheit natürlich zugegeben, ist doch der aus ihr gezogene Schluss, dass Honigblätter und „Kronblätter“ des *Trollius europaeus* verschiedenen Ursprung haben müssten, nicht zulänglich begründet, was PRANTL eingesehen haben würde, wenn er auf die abnormalen petaloiden Umbildungen der Staubgefässe geachtet hätte. Das vollkommene Blumenblatt ist da nur die letzte, äusserste Stufe der petaloiden Umbildung des Staubgefässes, die pollenfachtragenden und zweilippig-röhrigen Blattformen bilden dazu nur die Uebergangsformen. Die verschiedene Gestalt der Honigblätter und der „Kronblätter“ von *Trollius* (wenn man diese so nennen will) ist also kein Beweis eines verschiedenen Ursprungs. Es können ja auch sonst die Kronblätter verschieden gestaltet sein, z. B. bei

Oxymitra, noch mehr bei *Monodora myristica*, in der von PRANTL selbst in „Natürl. Pflanzenf.“ bearbeiteten Anonaceen-Familie, wo die 3 inneren Kronblätter viel kleiner und anders gestaltet sind als die 3 äusseren Petalen.

Dass der Unterschied der Kronblätter und der PRANTL'schen „Staminodien“ der Ranunculaceen nur relativ ist, lässt sich noch anderweitig erweisen. Wenn PRANTL darauf Gewicht legte, dass die Honigblätter der Helleboreen oft die Schrägzeilen der Staubgefässe einleiten, so kann ich wiederum den Umstand in die Wagschale legen, dass die Honigblätter bei Isomerie mit dem äusseren Perianth (mit Ausnahme von *Garidella*, wo sie superponirt sind) alterniren, gerade so wie eine Krone mit ihrem Kelche, so bei *Helleborus foetidus*, *Nigella orientalis*, *Aquilegia*, *Xanthorhiza*, dann auch bei *Ranunculus* und *Callianthemum*. Bei *Aquilegia* sind die gespornten Honigblätter schon recht ansehnlich, kronblattartig, gar nicht verschieden von anderen gespornten Kronblättern z. B. von *Linaria*, *Viola* u. a. Wenn aber gar den Honigblättern von *Ranunculus* und *Callianthemum*, die sich von andern Kronblättern, z. B. eines *Adonis*, nicht weiter als durch den Besitz der Honigrube (die Honigschuppe ist nicht wesentlich, da sie bei *Hecatonia* und den Batrachien bekanntlich fehlt) unterscheiden, die Bedeutung von Kronblättern abgesprochen und ein von diesen verschiedener Ursprung zugeschrieben wird, so kann man das nur als eine künstliche Trennung und als ein willkürliches Verfahren bezeichnen. Die Perigonblätter von *Lilium* und *Fritillaria* haben auch Honigruben oder Honigfurchen und doch wird sie Niemand von den nectarlosen Perigonon anderer Liliaceen für verschieden nach Ursprung und morphologischem Werthe erklären. Der Mangel der Honigrube auf den Blumenblättern beweist nicht, dass dieselben einen anderen Ursprung haben als die Honigblätter und dass sie nicht wie diese von Staubblättern abstammen könnten.

PRANTL schreibt z. B. der Gattung *Actaea* (sammt *Cimicifuga*) allgemein Staminodien, also Blumenblätter gleichen Ursprungs zu, und doch sind die Kronblätter bei einigen Arten (*Euactaea* Prantl) ohne Nectarien, während andere (*Cimicifuga*) Nectarien haben; dasselbe gilt von *Coptis*. Auch der Umstand, dass manche der nectarlosen Blumenblätter, die PRANTL für Staminodien ausgab, Pollenfachrudimente zeigen, die Blumenblätter von *Adonis* aber nicht, ist ohne entscheidende Bedeutung, weil solche Uebergänge nicht bei allen Arten der Gattungen, denen man die Staminodien zuschreibt, gebildet werden, z. B. nicht bei unserer *Actaea spicata*. Warum dann

letztere von Staubblättern abstammen sollten, die von *Adonis* aber nicht, ist absolut nicht einzusehen. EICHLER erwähnt auch eine Rasse von *Aquilegia* mit einfachen (nicht gefüllten) Blüten, in denen statt der gespornten Honigblätter flache nectarienlose Blätter von gleicher Art wie die Kelchblätter vorkommen, worin sich also die Honigblätter in gewöhnliche Blumenblätter ohne Nectarien verwandelt haben.

PRANTL'S Raisonnement hatte also den Fehler, dass er es nicht zu Ende führte, sondern plötzlich abbrach, weil er von anderer Seite her zu einem Resultat gelangt war, welches dem logisch richtigen Schluss jenes Raisonnements widersprochen haben würde. Der Schluss musste lauten: Wenn die Honigblätter von *Ranunculus*, welche offene Kronblätter sind, sich als aus Staubblättern entstanden erwiesen haben, so müssen auch die Kronblätter z. B. von *Adonis* den gleichen staminalen Ursprung haben. Andererseits ergab sich (aus der Betrachtung der Anemonen, insbesondere der *A. japonica*) der ebenso richtige Satz, dass Kelch und Krone gleichen Ursprung haben. Nun kam aber das ganz unerwiesene Vorurtheil von der prophylloiden Herkunft des Kelches dazu, welches auch der Krone diesen Ursprung aufzwang — und der Widerspruch wäre fertig gewesen. Anstatt aber den Ursprung des Kelchs aus Hochblättern fallen zu lassen, wozu die sicher gestellten Prämissen naturgemäss leiteten, liess PRANTL die Homologie der Kronblätter von *Ranunculus* und *Adonis* fallen und brach die phylogenetische Entwicklungsreihe von den Staubblättern her mit den Honigblättern von *Ranunculus* ab. In der Gestaltung besteht zwischen Kronblättern und Staminodien kein wesentlicher und constanter Unterschied; Staminodien können ganz kronblattartig oder petaloid sein (Zingiberaceen, Marantaceen) und Kronblätter wiederum staminodienähnlich (wie eben bei vielen Helleboreen). Wenn jedoch innerhalb einer früher constituirten Corolle aus Staubblättern weitere, abweichend geformte petaloide Blättchen gebildet wurden, so bezeichnet man sie als Staminodien; wenn sie aber innerhalb eines einfachen Perigons auftreten, so verdienen sie den Namen Kronblätter, während das Perigon zum Kelche wird. Das ist nun der Fall bei den Helleboreen. Es ist zwar mehr eine Frage der Terminologie, für welche die Regel gilt, dass sie gleichartige Pflanzentheile mit demselben Namen bezeichnet. Wenn man den Honigblättern von *Ranunculus*, da sie auf einen Kelch folgen und dabei ganz kronenartig gebildet sind, den Werth einer Krone nicht versagen kann, so muss man auch alle anderen, mehr staminodienartigen Honigblätter als Kronblätter anerkennen, das äussere Perianth von *Trollius europaeus* aber

trotz einer geringen⁴ Differenzierung seiner äusseren und inneren Blätter (die nicht einmal so gross ist wie in einem Kelche von *Polygala*), als reichblättrigen, petaloiden Kelch gelten lassen, um so mehr, da derselbe Kelch bei anderen Arten von *Trollius* (*T. laxus* u. a.) nur 5blättrig und, wie bei *Caltha* das Perigon, gleichartig ist. Der von PRANTL neu geschaffene Terminus: Honigblätter ist also nur ein Synonym für nectarientragende Kronenblätter.

Nicht das letzte comparative Argument für den staminalen Ursprung der Krone der Ranunculaceen, mag dieselbe Nectarien tragen oder nicht, mag sie durch Antherenspuren Uebergänge in Staubgefässe aufweisen oder nicht, liegt darin, dass bei nahe verwandten Arten, ja bei derselben Art und selbst bei derselben Pflanze an derselben Stelle, wo andermal Staubgefässe stehen, Kronblätter gefunden werden. So folgen auf das 4- bis 6-blättrige petaloide Perigon der eigentlichen *Clematis*-Arten sofort die Staubgefässe, die ersten, nach EICHLER meist etwas grösseren,⁹⁾ mit den Perigonblättern alternirend, zwischen ihnen noch je 3—5 gelegene, mit ihnen zu einem vielzähligen complexen Cyklus zusammengezogen, sodann noch weitere vielzählige Cyklen. In der meist als Section von *Clematis* behandelten LINNÉ'schen Gattung *Atragene* sind nun statt des äussersten complexen Cyklus von Staubgefässen jene kleinen Kronblätter entwickelt, die häufig noch Antherenspuren tragen, und zwar sind die 4 mit dem Kelche (vormals Perigon) alternirenden wieder etwas grösser, hiermit ihre Identität mit den 4 alternisepalen Staubgefässen gewisser typischen *Clematis*-arten verrathend (EICHLER Blüthendiagr. II. Fig. 74.). Bei *Clematis* (*Atragene*) *balearica* (*calycina*) sieht man nur diese 4 alternisepalen, zuerst angelegten Staubblätter in Petalen umgebildet (PAYER Taf. 58 Fig. 3—8), während die zwischenliegenden mehr inneren und etwas späteren Staubblätter zu Staubgefässen ausgebildet werden. Eichler beobachtete dagegen an cultivirten Stöcken von *Atragene alpina* eine Vermehrung der Petalen dadurch, dass noch der zweite vielzählige Staminalkreis, mit dem ersten wie sonst ein (bei *Atragene* äusserster) Staubgefässkreis alternierend, in Blumenblättchen umgebildet war, also eine Vermehrung durch Umbildung und auf Kosten weiterer Staub-

⁹⁾ EICHLER'S Angabe bezieht sich auf *C. integrifolia*. Ich fand bei *C. vitalba* die 4 alternisepalen Stamina vielmehr als die kürzesten, zwischen ihnen je 2 bis 3 äussere; bei *C. flammula*, deren Perigonblätter mit den Rändern anfangs stark nach innen gefalzt sind, sind zwischen ihnen leere Lücken, die äusseren Stamina alle vor den Sepalen.

gefäße, was wir für das nachfolgende im Auge zu behalten haben. Und was hier bei einer cultivirten Pflanze mehr abnormal stattgefunden hat, das ist bei *Adonis vernalis* ganz normal und typisch geworden. Diese Art bildet ebenfalls noch einen zweiten, meist wie der erste 8zähligen und mit ihm alternirenden, doch öfter noch mit einigen Blättchen vermehrten Spiralcylus von Kronblättern, der offenbar wieder aus einem Staubgefäßescyklus (der bei anderen, 1jährigen *Adonis*arten auf den einfachen Kronencyklus folgt) entstanden ist. Die 8 (oder etwas mehr oder weniger) Petalen des zweiten Kreises beim *Adonis vernalis* entsprechen zwar ihrer Stellung nach nicht genau den Anfangsgliedern der 13 Schrägzeilen der Staubgefäße beim *Ad. autumnalis*, resp. der 21 von *Ad. vernalis*, d. h. die petaloid umgebildeten Staubblätter stehen nicht nach $5/13$ oder $21/55$, sondern nach $3/8$, wie der erste Kronenkreis, ihre Divergenz hat sich geändert; doch verhalten sich die nach ihrem Ursprung aus Staubblättern unzweifelhaften Honigblätter bisweilen ebenso, z. B. bei *Eranthis*, wo meist 6 Kronblätter, aber 12 schräge Staminalzeilen, nach EICHLER gar nicht selten jedoch auch 13 und 14 Staminalzeilen gefunden werden, oder bei Ranunkeln, deren Honigblätter meist 5 sind (Divergenz $2/5$), deren Staubblätter aber nach viel höheren Divergenzbrüchen, wie $8/21$ und $13/34$ spiralig angeordnet sind. Andererseits werden bei *Ad. aestivalis* und anderen 1jährigen Arten statt 8 Kronblättern auch nur 6, 5 oder noch weniger angetroffen, was davon herrührt, dass die zur Achtzahl fehlenden Petalen an gleicher Stelle als Staubgefäße ausgebildet werden.

Bei Arten von *Actaea* und *Cimicifuga* findet man dieselben Variationen, bald die Petalen dem Kelche gleichzählig, 5 oder 4, bald zahlreicher oder auch in Minderzahl, 3 bis 1, und an Stelle der fehlenden normale Staubgefäße oder auch Uebergangsblätter mit Antherenrudimenten; bisweilen fehlt die Krone ganz (*Cimicifuga* [*Botrophis*] *racemosa*, *elata* Nutt.)¹⁰⁾ EICHLER erwähnt, dass ihm von *Aquilegia* Formen vorgekommen sind, bei welchen die gespornten

¹⁰⁾ PRANTL unterschied *Cimicifuga* und *Actaea*, zwar nur als Sectionen einer Gattung, nicht nach der Frucht (Kapsel- oder Beerenfrucht), sondern danach, ob die Blumenblätter Nectarien haben oder nicht. Was soll man aber dann mit der angeblich stets blumenblattlosen *Actaea elata* (Nutt.) anfangen? Ich denke, dass PRANTL den Unterschied in den Petalen hier systematisch überschätzt hat, und dass die Beschaffenheit der Frucht wichtiger ist, wonach die genannte Art zu *Cimicifuga* gehört, wohin sie auch PRANTL, doch seiner Charakteristik nach ohne rechten Grund, gestellt hat.

Kronblätter zu Staubgefäßen verwandelt waren, die Blüthe also auf den Zustand einer kronenlosen *Caltha*, aus dem sie hervorgegangen, durch blosse Variation zurückgegangen war. Hier will ich auch noch einmal meine Beobachtung an *Ceratocephalus orthoceras* und *Myosurus minimus* erwähnen, die ich bereits in den Sitzungsberichten unserer Gesellschaft 1881 sammt Diagrammen mitgetheilt¹¹⁾ und auch im Prodomus d. Flora v. Böhm. IV. S. 849 besprochen habe. An einem Prager Standorte fand ich dort stets weniger als 5 Kronblätter, meist 3, seltener 4 oder 2, an Stelle der fehlenden 1—3 Petalen aber Staubgefäße, welche kürzer waren als die übrigen 3—4 episepalen, und welche stets auf das letzte Kronblatt im $\frac{2}{5}$ Cyklus der Krone folgten. Da 5 Kronblätter die Norm bilden, so waren also 1 bis 3 Petalen in Staubgefäße zurückgebildet. Es darf in solchen Fällen nämlich wieder nicht eine progressive Umbildung von ursprünglichen Kronblättern in Staubgefäße erblickt werden, sondern eine Rückkehr zu einem phylogenetisch älteren Zustand (Atavismus); bei *Ceratocephalus*, *Aquilegia*, *Actaea* u. s. w., welche Honigblätter oder Uebergänge der Petalen in Staubgefäße besitzen, ist das nach allem Bewiesenen selbstverständlich.

Auch die abnormale Umbildung der Staubgefäße in Petalen und petaloide Kelchblätter in gefüllten Blüthen, die bei den Ranunculaceen sehr häufig sind, lässt auf die einstige Umbildung der normalen Kronblätter aus Staubgefäßen zurückschliessen.

In verschiedenen Gattungen der Familie kommen zweierlei Arten von Füllung vor. Statt der Staubblätter werden entweder Kronblätter (resp. Honigblätter) oder petaloide Kelch- und Perigonblätter gebildet. Wenn, wie bei *Aquilegia* und den Gartenranunkeln, die Füllung mittelst Honigblättern stattfindet, so wiederholt sich in höherem Maasse in der Abnormität dieselbe Umbildung, durch welche vor Zeiten die normalen Honigblätter entstanden sind. Wenn ferner in gefüllten Blüthen der Paeonien die nectarlosen Kronblätter auf Kosten des Androeceums vermehrt werden (wie die Kronblätter von *Atragene*), so lässt sich daraus per analogiam auch auf den Ursprung der normalen Kronblätter in der einfachen Blüthe schliessen. Die zweite Art der Füllung beobachtet man bei *Caltha palustris*, *Nigella damascena* und einer besonderen Form *flore pleno* bei *Aquilegia*. Bei letzteren werden nicht

¹¹⁾ Morphologische Beobachtungen. 2. Ueber *Ceratocephalus* und *Myosurus* als Beleg für die Prothesenlehre. Tafel Fig. 13—15. Beim *Myosurus* fand auch EICHLER (Blüthend. II. S. 162) „die Kronblätter zuweilen theilweise fehlend, resp. in Staubblätter verwandelt.“

nur die Staubblätter, sondern auch die Honigblätter in Gestalt der petaloiden Kelchblätter ausgebildet, und es werden bei der *Aquilegia* auch Uebergänge zwischen den gespornten Honigblättern und den spornlosen Kelchblättern angetroffen, indem einzelne Blätter noch einen Sporn, andere nur eine schwache Vertiefung, noch andere keine Spur eines Spornes zeigen. Wenn PRANTL meinte, die doppelte Art der Füllung spreche für einen verschiedenen Ursprung der Honigblätter und des petaloiden Kelches, so bleibt mir der Sinn dieses Ausspruchs dunkel. Ich denke, die Möglichkeit, dass sich dieselben Staubgefässe sowohl in Honigblätter, wie in petaloide Kelchblätter umwandeln können, spricht im Gegentheil für den gleichen Ursprung der beiderlei Blattoorgane. Schliesslich erscheint nach Analogie der gefüllten Blüthen auch die spontan und normal stattgehabte Vermehrung der Kronblätter von *Adonis vernalis*, der petaloiden Kelchblätter von *Trollius europaeus* und der Perigonblätter vieler Anemonen als theilweise Füllung der Blüthe, und dies spricht auch wieder für den staminalen Ursprung aller dieser Blütenblätter.

Von der Entstehung der Krone bei den Ranunculaceen können wir uns nunmehr folgendes naturgetreue Bild entwerfen. Im Anfange war nur ein einfaches, zumeist petaloides Perigon vorhanden; so besteht es noch bei *Caltha*, *Trollius* sect. *Calathodes* (*Tr. palmatus*), *Iso-pyrum* sect. *Enemion*, *Trautvetteria*, *Clematis*-, *Anemone*-Arten, *Thalictrum*, *Hydrastis*. Dann bildeten sich äussere Staubgefässe in staminodienartige Blumenblätter (Kronblätter) um, theilweise einfache kleine Blättchen (Pseudostaminodien), bisweilen noch mit Antherenrudimenten (*Atragene*, *Actaea* p. p.), theilweise honigsecernirend, verschiedenge-staltig, Honiggruben oder Röhren bildend, oft 2lippig. In den Gattungen *Ranunculus* und *Callianthemum* vergrösserten sich diese Honigblätter und wurden vollkommen corollinisch (als „Schauapparat“). Einen Uebergang zu dieser Entfaltung bilden die gespornten Honigblätter von *Aquilegia*. Anderseits erhoben sich auch die nectarienlosen Pseudo-staminodien zu ansehnlicherer Grösse und leuchtender Färbung ge-wöhnlicher, keine Antherenrudimente mehr bildender Kronblätter (bei *Adonis*, *Paeonia*).

Hierbei ist von Bedeutung die Wahrnehmung, dass in kronenlosen Blüthen das Perigon, und in Blüthen mit staminodialen Kronblättern der Kelch fast immer petaloid ausgebildet und gefärbt ist. Eine Ausnahme bildet nur das theilweise mehr kelchartige Perigon von *Thalictrum* und der grosse Kelch einiger *Helleborus*-Arten und von *Garidella*. So wie nun die Krone vollkommener ausgebildet, ver-

grössert und schöner gefärbt erscheint, nimmt der Kelch eine mehr grüne, derbere Textur an und wird erst eigentlich „kelchartig“ als Hüll- und Schutzorgan (zumal in der Knospe). So bei den Ranunkeln, Adonisarten und Paeonien. Von besonderem Interesse ist in dieser Beziehung der südamerikanische *Ranunculus apiifolius* Pers. (*Aphanostemma*), dessen kleine staminodienartige Kronblätter den 2lippigen Honigblättern der Helleboree *Xanthorrhiza* ganz ähnlich sehen, da sie eine nur wenig entwickelte, die Oberlippe (Honigschuppe) wenig überragende Platte aufweisen. Sofort verbindet sich mit der Staminodienform der Kronblätter eine corollinische Ausbildung des sonst bei den Ranunkeln mehr hochblattartigen Kelches. Es besteht also bei den Ranunculaceen eine gewisse Correlation in der Ausbildung des Kelches und der Krone, derart, dass die staminodiale Bildung der Krone Petalodie des Kelches und petaloide Beschaffenheit der Krone als „Schauapparat“ eine mehr hochblattartige Ausbildung des Kelches nach sich zieht.

Was die verwandten Berberideen, Menispermaceen u. s. w. betrifft, so findet man bei ihnen ähnliche, wenn auch nicht so ganz mannigfaltige Blütenverhältnisse, bei den Berberideen auch Honigblätter, und so kann ihren Kronen unbedenklich derselbe Ursprung aus Staubblättern zugesprochen werden.

Wenn wir noch die sonstigen Corollen der Dicotylen überblicken, so finden wir auch da so manche Anzeichen, welche für deren Ableitung von Staubblättern sprechen.

1. In ihrer Gestaltung. Die Kronblätter sind sehr allgemein zur Basis, oft in einen längeren Nagel verschmälert, der dem Staubfaden analog ist, während die schon mehr abweichenden Kelchblätter zumeist mit breiter Basis dem Blütenboden aufsitzen. Sie sind oft ausgerandet, zweispaltig bis zweitheilig, so wie die beiden Theken der Anthere häufig mehr oder weniger am Ende getrennt erscheinen. Bei *Hypecoum* haben die inneren Petalen eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen petaloid werdenden dreitheiligen Staubblättern, deren Mittellappen noch eine mehr oder weniger erhaltene oder deformirte Anthere trägt¹²⁾. Hin und wieder kommen am Grunde der Spreite ventrale Excrencenzen

¹²⁾ Siehe z. B. die Staubblätter aus gefüllten Tulpenblüthen in meiner Arbeit: Ueber abnormale Metamorphosen der Gartentulpe. (Rozpravy české Akademie. Tř. II. 1892.) Böhmisch mit deutschem Résumé. Taf. I. Fig. 3—4.

vor, ligulaartige Zähnen oder 2 Flügelleisten, die am Nagel herablaufen, z. B. bei manchen Sileneen, Büttneriaceen, bei *Frankenia*. Sie entsprechen, wie schon EICHLER hervorgehoben, den paracorollinischen Excrescenzen der Perigonblätter der Narcissen und stammen wohl wie diese von den Basen der Antherentheken ab, was ein genaueres Studium gefüllter Sileneenblüthen bestimmter erweisen dürfte.

2. Die Blumenblätter stimmen mit den Staminalkreisen im Allgemeinen in ihrer simultanen Anlage in einem Kreise überein, während die Kelche und Perigone allermeist (mit sehr seltenen Ausnahmen) successiv spiralig oder, wenn 4zählig, in 2 successiven diversen Quirlen angelegt werden.

3. Nicht nur die Honigblätter der Ranunculaceen, sondern auch andere Kronblätter sind in der Anlage den Staubblättern ähnlich; sie bleiben anfangs längere Zeit im Wachsthum zurück, wie wenn sie verkümmern wollten; sie verkümmern manchmal auch wirklich (*Stellaria media apetala*, *Herniaria* etc.), holen aber gewöhnlich das Versäumte später wieder ein. Sehr bekannt ist auch das in vielen Familien bei einzelnen Gattungen vorkommende totale Schwinden der Kronblätter, wo wir bei den Vorfahren in Anbetracht der Verwandten und der episepalen Stellung des ersten Staminalkreises deren einstiges Vorhandensein annehmen müssen. Ebenso häufig schwanden auch gewisse Staubgefäßkreise, namentlich, wie im Cap. 8. nachgewiesen wird, bei den Apetalen mit superponirtem Staubblattkreise (Urticinen, viele Centrospermen) ein, gleich wie die Krone mit dem Kelche, mit dem Perigon alternirender erster Staubblattkreis, und es ist beachtenswerth, dass petaloide Ausbildung der Staubgefäße in sterile Staminodien öfter dem Abtast vorausgeht. So ist bei den Scrofularien meistens das hintere Staubblatt als petaloides Staminodium steril umgebildet, bei *S. vernalis* bereits, wie bei den meisten Scrofulariaceen, ganz geschwunden. In den *Philadelphus*blüthen, über die ich unlängst berichtet habe¹³⁾, waren die wenigen Staubblätter theils fädlich staminodial, theils petaloid, den Kronblättern analog gebildet, oder aber völlig geschwunden. Nachdem also die Kronblätter die Bedeutung steril gewordener und petaloider Stamina haben, so ist es begreiflich, dass sie oft schwinden und so allgemein anfangs in der Entwicklung zurückbleiben.

4. Das collaterale und seriale Dedoublement der Staubgefäße betrachte ich, wie nochmals in Cap. 7 ausgeführt ist, aus guten

¹³⁾ Eine merkwürdige Culturform von *Philadelphus*. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XII. 1897.

Gründen als negativ. Aber aus demselben Primordium, aus welchem je eine Gruppe von Staubgefäßen sprosst, geht in mehreren Fällen auch ein Kronblatt hervor, so bei den pentadelphischen *Hypericum*-Arten nach PFEFFER, bei Myrtaceen (*Callistemon* nach PAYER). Noch auffälliger ist das späte Hervorsprossen der zahlreichen schmalen Petalen aus dem Grunde der Staminalprimordien von *Mesembrianthemum*, die man hiernach allgemein als Staminodien betrachtet. Bei den Primulaceen sprossen die Kronblätter, die sicher einen selbständigen Blattkreis bilden, ebenso aus dem Grunde der einfachen Staminalanlagen (seriales Dedoublement). Auch diese anfängliche Vereinigung der Krone mit einem oder zahlreichen Staubblattkreisen in Primordien eines Kreises deutet auf eine Entstehung der Krone aus äussersten Staubblättern hin.

5. Nicht nur bei den Ranunculaceen, auch in anderen Familien giebt es Beispiele, dass an Stelle der gewöhnlichen Kronblätter in der betreffenden Familie Staubgefäße angetroffen werden, so dass die Blüthe apetal erscheint. Es lässt sich aber zumeist schwer entscheiden, ob dort die Staubgefäße ursprünglicher sind, oder ob sich dort Petalen wieder in Staubgefäße zurückgebildet haben, aus denen sie hervorgegangen. Doch ist das für den vorliegenden Zweck gleichgültig. So sind die Papaveraceengattungen *Macleya* und *Bocconia*¹⁴⁾ apetal; bei *Macleya cordata* beobachtete BENECKE an Stelle der Petalen 2 unter sich und mit dem Kelch alternirende dimere Staminalquirle (PAYER fand den zweiten Quirl 4zählig, so wie BENECKE bei *Eschscholtzia* ausnahmsweise den zweiten Kronquirl), woraus zu schliessen ist, dass die Petalen dort nicht, wie EICHLER sagte, unterdrückt, sondern durch Staubgefäße ersetzt sind. Ob dies eine ursprüngliche oder atavistische Bildung vorstellt, ist ungewiss.

Bei einer nicht gerade seltenen Varietät der *Capsella bursa pastoris*, die als var. *apetala* bezeichnet wird, ist das Androeceum 10männig, weil an Stelle der 4 Petalen 4 Staubgefäße gebildet werden. Da die viel allgemeiner verbreitete Hauptart wie alle anderen Cruciferen eben Petalen besitzt, so ist offenbar die Var. *apetala* auf ein weit zurückliegendes Stadium zurückgegangen.¹⁵⁾

¹⁴⁾ Warum die beiden Gattungen von manchen Autoren, auch von EICHLER, confundirt werden, ist bei der so verschiedenen Art der Placentation (bei *Macleya* wandständige vieleiige Placenten, bei *Bocconia* eine grundständige Samenknope) nicht einzusehen; deshalb muss ich PRANTL, der in „Natürl. Pflanzenfam.“ beide trennt, durchaus beistimmen.

¹⁵⁾ Eine sehr alte Aeusserung darüber, dass die Kronblätter der Cruciferen umgewandelte Staubgefäße seien, findet sich in einer Schrift von A. v. CHAMISSE

Ähnlich wie *Bocconia* verhält sich auch die Gattung *Alchemilla*. Da die Rosaceen mit wenigen Ausnahmen eine Krone besitzen, so erklärt man die Apetalie einiger Gattungen der Familie mit Abort einer Krone. Für *Sanguisorba* (Fig. 10) z. B., wo die 4 Staubblätter den 4 Sepalen supraponirt sind, erscheint dies plausibel. Allein bei *Alchemilla* (Fig. 9) alterniren die 4 Staubblätter mit dem Kelche. Hier müsste man, dem Alternationsgesetz Rechnung tragend, nicht nur eine Krone, sondern auch einen episepalen Staminalkreis (eben den bei *Sanguisorba* entwickelten) als ablastirt annehmen. Darum ist die Annahme bei weitem besser begründet, dass bei *Alchemilla* statt der Petalen die ursprünglichen Staubgefäße zu sehen sind, in welche sich die bei den Vorfahren bereits gebildeten Kronblätter zurückverwandelt haben, wenn sie sich nicht etwa seit der Vorzeit der Familie erhalten haben, dass also ein analoger Fall wie bei *Bocconia* und *Macleya* (und wie bei *Halophila* unter den Monocotylen) vorliegt.



Fig. 9.
Alchemilla vulgaris.

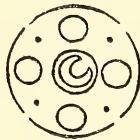


Fig. 10.
Sanguisorba.

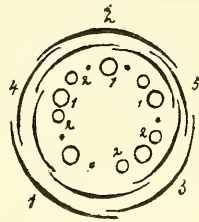


Fig. 11.
Agrimonia.

Die entwicklungsgeschichtlichen Befunde PATER'S bei *Sanguisorba*, *Alchemilla*, *Aremonia* und *Agrimonia* rechtfertigen diese Annahme noch mehr. Die Anlagen der Petalen von *Agrimonia* und *Aremonia* sind anfangs von den auf sie folgenden Staubgefässanlagen gar nicht verschieden, es sind rundliche Höcker wie die letzteren. Der erste Staminalkreis (1) ist 5zählig und episepal, der folgende aber ist bei *Agrimonia* bereits 10gliedrig (2) (ich finde ihn oft unvollständig, Fig. 11)

vom J. 1827. Er sagt dort: „Die Betrachtung der Naturspiele, der Missbildungen und Monstrositäten, verbreitet viel Licht über die Bedeutung der Organe, die sie betreffen.“ Er führt eben die abnormale Spielart *apetala* von *Capsella bursa pastoris* als eine Bestätigung dieser Deutung der Staubgefäße an. Die Blumenblätter seien von den Staubblättern abzuleiten, zu deren Bildung sie in der Abnormalität „zurückkehren“ (also Atavismus).

und alternirt mit den Kron- und Staubblättern im Ganzen. Für *Aremonia* werden 5—10 Staubgefäße angegeben, PAYER fand nur die 5 episepalen, also den zweiten, bei *Agrimonia* 10gliedrigen nicht mehr entwickelt. EICHLER fand zwar bei *Alchemilla alpina* ziemlich häufig 1—3 Glieder eines episepalen Staubgefäßkreises, dieser wies sich jedoch als ein innerer Staminalkreis aus,¹⁶⁾ war also nicht mit dem supponirten äusseren episepalen Kreise identisch. Würde die Krone von *Aremonia* ablastiren, so blieben nur die 5 episepalen Stamina wie bei *Sanguisorba*. Wenn aber die so staubblattartigen Anlagen der Petalen zu Staubgefäßen sich entwickeln und der episepale Staubblattkreis unterdrückt würde, so würde das Arrangement der Blüthe von *Alchemilla* resultiren. So haben wir bei den Agrimonieen den ursprünglichen alternisepalen Staminalkreis in drei Stadien der phylogenetischen Entwicklung: bei *Alchemilla* den Staminalkreis als solchen, (zugleich mit Reduction anderweitiger Staminalkreise), seine Umbildung in Petalen bei *Aremonia* und *Agrimonia*, endlich seine völlige Unterdrückung bei *Sanguisorba*. PAYER war schon auf der richtigen Fährte, denn er sagte, die 4 Staubgefäße von *Alchemilla* seien nach seiner Ansicht nichts anderes als 4 Petalen, normal in Staubblätter umgebildet. Ihre Entwicklung und Stellung lasse ihm hierüber keinen Zweifel, die episepalen Stamina seien aber vollständig abortirt. Uebri- gens sprach schon RÖPER (1856) die Ansicht aus, dass die Petalen von *Alchemilla* nicht unterdrückt, sondern in die Staubblätter umgewandelt seien; auch EICHLER war dieser Ansicht geneigt.

An dieser Stelle sind noch die Thymelaeinae (Thymelaeaceae, Aquilariaceae und Elaeagnaceae) einer Betrachtung werth. Dieselben sind meist tetramer und fast insgesamt apetal, nur die Gattung *Gnidia* besitzt in manchen Arten 4 dem Kelchschlunde (eigentlich dem Schlunde der röhrenförmigen Cupula) eingefügte Blumenblättchen, die jedoch nach PAYER sehr spät, erst lange nach dem Carpelle auftreten, darum mehr einen staminodialen (für PAYER discoiden) Charakter haben. Bei vielen anderen Thymelaeaceen (auch bei *Gnidia*-Arten) und bei den Aquilariaceen kommen nun statt der Petalen blosse schuppen- oder drüsenförmige Gebilde vor, entweder mit

¹⁶⁾ Dass ein solcher auch sonst ablastirt sein muss (darum in Fig. 9 durch Punkte angedeutet), folgt auch daraus, dass die Carpelle, wenn in Zweizahl, median stehen, denn die medianen Sepalen, auf die (hier freilich unterdrückten) Vorblätter folgend, sind als die äusseren anzusehen, der entwickelte Staubblattkreis, dimer gedacht, also auch; somit muss zwischen ihm und den ebenfalls medianen Carpellen ein Kreis unterdrückt sein.

dem Kelche isomer, einzeln mit ihm abwechselnd, oder paarweise (nach EICHLER „dedoubirt“), beides in der Gattung *Struthiola*. Dass im letzteren Falle eigentlich ein 8- oder 10 gliedriger Kreis vorliegt, zeigt sehr deutlich *Linostoma* (EICHLER II. Fig. 209 C), wo die 10 drüsigen Schüppchen dieses Kreises mit den 2 fünfzähligen Staminalkreisen im Ganzen alterniren und ihnen nach Art der Staubgefässkreise interponirt sind. Fürwahr eine sonderbare Krone (besonders wenn man wie EICHLER an Dedoublement der Petalen denkt), aber ganz natürlich für einen 10gliedrigen ersten Staminalkreis. EICHLER fand diese Alternation natürlich, wenn nach seiner Ansicht die rudimentären Petalen „in 2 Segmente gespalten“ seien; mir wäre das aber unverständlich, und war mir auch lange, als ich noch seine Deutung theilte, unverständlich. Diese „Petalen“ „zerlegen sich mitunter auch in 3 Stücke“ (bei manchen *Struthiola*-Arten), d. h. der äussere (episepale) Staminalkreis, der sonst in der Gattung *Struthiola* ganz unterdrückt ist, ist dann auch staminodial, 8gliedrig und mit den 4 ebenso verbildeten Petalen in 4 dreizählige Gruppen zusammengestellt. Aus alledem geht klar und deutlich hervor, dass die „Schlundschüppchen“ nichts anderes sind als Staminodien, die sich einerseits (bei *Gnidia*) auch petaloid, ihrer Stellung nach als wahre Kronblätter, doch noch mit der für Staminodien charakteristischen Verspätung ausbilden, anderseits aber auch völlig schwinden (*Daphne*, *Thymelaea*, *Pimelea*).

Für die Elaeagneen nimmt EICHLER ebenfalls eine unterdrückte Krone an, „obwohl sie hier nirgends zur Darbildung gelangt,“ wie ich glaube, mit Unrecht. In der am vollkommensten erhaltenen Blüthe von *Shepherdia* stehen im Schlunde der Perigonröhre (Cupula) 2 vierzählige Kreise von Staubgefässen, von denen die 4 alternisepalen etwas länger und darum, was eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung zu bestätigen haben wird, wohl auch die äusseren sind, darauf folgt ein Kranz von 8 mit den Staubgefässen alternirenden Drüsen, welche in der männlichen Blüthe über den Perigonabschnitten etwas breitere Zwischenräume lassen, so dass sie fast wie alternisepale Paare erscheinen. Diese Drüsen sind meines Erachtens staminodiale Umbildungen eines dritten, alternisepalen, doch 10gliedrigen Kreises, nicht weniger, als wie die Drüsen der Thymelaeaceen Umbildungen eines ersten alternisepalen Kreises. Dieser ist aber bei den Elaeagneen noch als der ursprüngliche fertile Staminalkreis vorhanden. Bei *Hippophaë*, wo das Perigon und die 2 Staminalkreise dimer reducirt sind, ist darum ein 4lappiger Discus (an Stelle des Drüsen-

kranzes) nur in der männlichen Blüthe entwickelt, fehlt aber in der rein weiblichen.

In der Gruppe der Thymelaeinae sind also „im Plane“ der Blüthe ein einfaches Perigon und 3 Staminalkreise ursprünglich, bei den Thymelaeaceen und Aquilariaceen ist der erste Kreis staminodial geworden oder geschwunden, selten zur Krone umgebildet, dann wird auch manchmal der zweite episepale, selten der dritte alternisepale unterdrückt. Bei den Elaeagneen dagegen ist der erste, alternisepale Kreis stets als solcher fertil erhalten, der zweite, episepale manchmal geschwunden (*Elaeagnus*), der dritte stets nur als Drüsenkranz oder drüsiger Ring reducirt, nur im rein weiblichen Geschlecht von *Hippophaë* gänzlich unterdrückt. Also auch die Thymelaeinae lehren uns, gerade des vereinzelt Falles wegen (*Gnidia*), den Ursprung der Kronblätter aus Staubblättern erkennen.

6. Wenn in einem Verwandtschaftskreise, der allgemein nur eine gewöhnliche, monocyclische Krone besitzt, eine zweite innere Krone gebildet wird, so lässt sich das nur mit einer petaloiden Umbildung von Staubgefässen erklären, ebenso wie bei den Ranunculaceen die constante Vermehrung der Kronblätter von *Adonis vernalis*, oder der petaloiden Perigonblätter mancher Anemonen u. s. w. Ein solcher Fall kommt bei *Gustavia* aus der der weiteren Familie der Myrtaceen zugerechneten Tribus der Lecythideen vor. Bei *G. augusta* (EICHLER Blüthendiagramme II. S. 488) folgen auf den 4zähligen Kelch zwei 4zählige alternierende Corollenkreise. Da das Androeceum der Lecythideen polyandrisch ist, so können leicht die äussersten Staubblätter in einen zweiten Kronenkreis sich umgebildet haben. Zwei 5zählige Corollenkreise sind auch bei der Loasee *Bartonia* ausgebildet, und hier ist es besonders deutlich, dass der innere Kreis aus Staubblättern metamorphosirt ist, weil bei einer nächstverwandten Gattung *Mentzelia* statt der inneren Krone 5 mit dem einzigen Kronenkreise alternierende Staubgefässe vorhanden sind, weshalb EICHLER die innere Krone von *Bartonia* nur als „den Kronblättern gleichgestaltete“ .Staminodien bezeichnet hat.

7. Zuletzt sind noch die Erscheinungen in gefüllten Blüten in Betracht zu ziehen. Solche bilden sich besonders bei Pflanzen mit polyandrischem Androeceum, z. B. in den Familien der Rosaceen, Camellien, Papaveraceen, Malvaceen, Philadelphéen, namentlich auch bei den Ranunculaceen (wovon schon oben die Rede war), aber auch bei

manchen Sileneen, die nur 2 Staminalkreise besitzen, in welchem Falle die Zahl der neuen Petalen, die der normalen Staubblätter übersteigen kann (*Lychnis*-Arten, Nelken). Die Füllung geschieht durch Umwandlung der Staubgefässe in Blumenblätter, wobei nach Innen bisweilen auch Uebergänge zwischen beiden (Petalen mit Antherenlokulamenten etc.) vorkommen.

Wenn mehr Blumenblätter als Staubgefässe der Normalblüthe gebildet werden, so haben sich eigentlich die Staubblätter in petaloider Form vermehrt, was als ein Rückschlag zur ursprünglicheren polyandrischen Stammform zu betrachten ist.

Besonders lehrreich sind solche Fälle von Blütenfüllung, in welchen sich die Entstehung der normalen Petalen (oder petaloiden Perigonblätter) durch schrittweise Umbildung aus Staubblättern verfolgen lässt, besonders solche Fälle, wo an den Kron- oder Perigonblättern noch ein von der Anthere herrührender Appendix, wie die Paracorolle der Narcissen unter den Monocotyledoneen und das Krönchen einiger Sileneen zurückgeblieben ist. Denn solche Fälle beweisen die Entstehung auch der normalen Krone und des normalen Kronperigons aus ehemaligen Staubblättern.

Die vorgebrachten Thatsachen zeigen eine grössere Verwandtschaft, darum auch leichtere Umbildbarkeit der Kronblätter aus Staubblättern, als zu den Kelchen und einfachen, gleichartigen Perigonon. Dass aber auch diese, obwohl sie sich in ihrer Beschaffenheit meist weiter entfernt haben, in letzter Instanz von Staubblättern abstammen, dafür finden sich wieder bei den Ranunculaceen die besten Belege. Ich wende mich zunächst zu der homoeochlamyden Blütenhülle, welche zumeist in der einfachen 3+3zähligen, 2+2zähligen oder intermediär 5zähligen Form, bisweilen aber auch reichblättriger vorkommt (bei manchen *Clematis*-Arten, wie *C. florida*, *patens*, nach EICHLER bis 10blättrig, bei manchen Anemonen, wie *A. stellata*, *pavonina*, *japonica*, bis 20- und noch mehrblättrig). Was das phylogenetische Verhältniss des reichblättrigen Perigons zum einfachen 4–6zähligen betrifft, so haben wir zunächst keinen Grund, das reichblättrige Perigon für ursprünglicher als das einfache, sonst überall bei den Dicotylen typische und verbreitete Perigon zu halten, weil wir auch schon bei den früher besprochenen alten Perigoniaten (Amentaceen, Urticinen, Centrospermen, auch bei den Tricoccae) nur ein solches vorfinden, wo seine Ableitung von einem reichblättrigen Perigon nicht nur eine schwer durchführbare, sondern auch ganz grundlose,

willkürliche Hypothese bedeuten würde.¹⁷⁾ Derselben Ansicht waren auch EICHLER und PRANTL. Letzterer drückte sie so aus, dass das einfache Perigon bei *Anemone japonica* sich unter Vermehrung seiner Blattgebilde in zwei Theile differenzirt. Aber diese Vermehrung kann nicht ins Blaue hinein stattgefunden haben, sondern, wie die analoge Vermehrung der Krone bei *Atragene* u. a., durch petaloide Umbildung nachfolgender Staubgefässe. Da nun diese nachgebildeten Perigonblätter von den erstgebildeten äusseren (die bei *Anemone nemorosa* allein vorkommen) nicht verschieden sind, so ist es schon darum in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch die letzteren in derselben Weise wie die späteren entstanden sind. Wären sie aus Hochblättern umgewandelt, so wäre es doch sehr sonderbar, dass sich kelchartige Perigone fast gar nicht (*Thalictrum* theilweise, mit nicht vollkommenen kelchartigem Perigon, etwa ausgenommen) erhalten, sondern insgesamt petaloid sich umgebildet hätten. Die beginnende Differenzirung des Perigons von *Anemone japonica* zeigt übrigens ganz klar, dass der Kelch bei den Ranunculaceen nicht aus Hochblättern entstanden sein kann, da ja alle Perigonblätter der Anemonen sonst petaloid sind und bei *A. japonica* im petaloiden Perigon die Differenzirung der äussersten Blätter von den inneren in einer Umbildung derselben in kelchartige und hochblattartige Blätter durch Vergrünung stattfindet, welche manchmal nur schwach angedeutet, öfter nur halbseitig, bisweilen aber, und zwar auf derselben Pflanze, vollständig wird.

Man müsste denn, um die Entstehung des Kelches und Perigons aus Hochblättern zu retten, annehmen, dass das einfache Perigon der Anemonen anfangs kelchartig oder hochblattartig war und nur bei *Anemone japonica*, nachdem weitere petaloide Blätter aus den Staubgefässen sich nachgebildet hatten, theilweise in 2—3 äussersten Blättern noch einigermassen kelchartig geblieben wäre, sonst aber überall corollinische Structur und Färbung angenommen hätte. Das liesse sich zwar vorstellen, wird aber durch eine andere Erwägung widerlegt. Wir sahen bereits, dass dort, wo die Krone noch staminodienartig ist, unansehnlich, kleiner als der Kelch oder höchstens gleich gross, meist weniger auffallend gefärbt, der Kelch petaloide Ausbildung und Färbung

¹⁷⁾ Ich nehme darum auch bei den Monocotylen die Ansicht zurück, dass dort das reichblättrige, übrigens sehr seltene Perigon die älteste Bildung wäre, aus der die 3+3zählige Form durch Reduction abgeleitet werden müsste.

zeigt, was selbst in der Gattung *Ranunculus* beim *R. apiifolius* der Fall ist, wohingegen mit einer ansehnlichen, die Kelchblätter an Grösse übertreffenden, lebhafter gefärbten Krone auch eine kelchartige Ausbildung des Kelches verbunden ist, wie bei *Paeonia*, *Adonis*, *Ranunculus*. Nun könnte man das in einer zweifachen Weise phylogenetisch erklären. Entweder war der prophyllode Kelch mit der ansehnlich entwickelten Krone früher vorhanden, dann wäre die Krone bei Helleboreen u. a. reducirt und der Kelch petaloid geworden; oder die Krone war ursprünglich staminodienartig und der Kelch petaloid, und ist in später daraus entstandenen Blüthen dann die Krone ansehnlich und der Kelch erst „kelchartig“ geworden. Nun ist aber ganz bestimmt die staminodienartige Krone, in der z. Th. noch Uebergänge zu Staubgefässen vorkommen, oder röhrig-zweilippige Formen gefunden werden, älter, weil den Staubblättern noch näher stehend, noch weniger vollkommen ausgebildet (was auch die Serien petaloid sich umbildender Staubgefässe in Fällen abnormaler Füllung der Blüthe bezeugen), darum auch der petaloide Kelch ursprünglicher als der hochblattartige. Beim *Ranunculus apiifolius* erhielt sich also eine ältere Blütenform, wenn dieselbe nicht, was auch möglich wäre, atavistisch rückgebildet worden ist.

Das Beispiel der *Anemone japonica*, mit dem PRANTL seine Ansicht von der prophylloden Herkunft der Perianthien stützen wollte, schlägt vielmehr seine Ansicht. Nicht aus Hochblättern haben sich zuerst kelchartige Perigonblätter, und aus dem inneren Theile des vermehrten Perigons bei *Anemone japonica* Kronblätter in aufsteigender Reihenfolge gebildet, sondern absteigend zuerst aus Staubblättern petaloide Perigonblätter und aus deren äusserem Theile dann ein noch nicht ganz scharf geschiedener Kelch, der aber in der Sect. *Knowltonia* perfect geworden ist. Im entgegengesetzten Sinne wie DRUDE könnten wir also sagen: Aus dem Falle von *Anemone japonica* und *Knowltonia* (nicht aber von *Mirabilis* und *Hepatica*) können wir verstehen, wie sich Kelche bilden.

Die Belehrung, die *Anemone japonica* geboten, als einen Wink, wie die Phylogenie der Perianthien vor sich gegangen, ansehend, suchen wir den Ursprung des Kelches von *Adonis*, *Ranunculus* (wo die Vergrünung desselben oft noch schwach ist), *Paeonia*, nicht weniger den des petaloiden Kelches der Helleboreen, von *Actaea*, und des einfachen corollinischen Perigons, wie bei *Caltha*, *Clematis* in derselben Richtung und gewinnen bei den Ranunculaceen die wohl begründete Ueberzeugung, dass alle diese Perianthbildungen gleich

der Krone direct oder indirect der vegetativen Umbildung der äusseren Staubgefässe der ursprünglichen nackten polyandrischen Blüthe ihr Dasein verdanken. Und dieser Ursprung kann vernünftiger Weise nicht auf die Ranunculaceen eingeschränkt werden, sondern wird ebenso wohl auf die grünen, kelchartigen Perigone der Centrospermen, Urticinen, Amentaceen, Tricocceen und auf die daraus hervorgegangenen Kelche der Caryophyllaceen, Euphorbiaceen u. s. w. ausgedehnt werden müssen. Denn sowie bei der *Anemone japonica* ein äusserer Cyclus des polymer gewordenen Perigons als äussere schützende Hülle kelchartig werden konnte, so kann wohl auch ein unmittelbar aus Staubblättern entstandener Cyclus einer noch nicht auf Insektenbesuch eingerichteten Blüthe alsbald zum Schutzorgan werden, wozu eine derbere Textur mit Chlorophyll geeigneter ist als die zartere, weichere petaloide Substanz. Es ist übrigens wahrscheinlich, dass auch das einfache Perigon nicht gleich vollkommen petaloid und lebhaft gefärbt, sondern anfangs ziemlich unansehnlich, wenn auch nicht grün war und dass es später entweder, wenn die Blüthe anemophil blieb, oder wenn eine Krone die Insektenanlockung übernahm, grün und entschiedener kelchartig, oder wenn Insektenbefruchtung ohne Beihilfe einer farbigen Krone stattfand, vollkommen petaloid und ansehnlicher wurde. Nun besteht allerdings ein gewisser Gegensatz in der Entstehung von Kelch und Krone bei den Caryophyllaceen (ebenso bei *Ranunculus*) einerseits und bei der *Anemone japonica* oder *Knowltonia* anderseits. Bei ersteren erscheint die Krone als Neubildung nach einem Kelche, bei den letztgenannten als Resultat der Differenzirung eines petaloiden, polymeren Perigons, und in diesem Sinne kann man EICHLER'S Gegensatz: „Neubildung zu einem Perigon“ und „Differenzirung in einem bereits gegebenen Perigon“ gelten lassen. Allein darin liegt weniger ein Gegensatz als ein relativer zeitlicher Unterschied. Die Umbildung der Staubgefässe ging in beiden Fällen von innen nach aussen vor sich; auch bei den Anemonen bildete sich zuerst ein äusserster Cyclus (bei manchen Arten allein vorhanden) wie das Perigon einer Chenopodee, nur frühzeitig petaloid, später die inneren Perigonblätter, wie bei den Caryophyllaceen später zum einfachen Perigon die Krone.

Bei den Ranunculaceen können wir, um die Betrachtung derselben abzuschliessen, zwei phylogenetische Entwicklungsreihen des Perianths unterscheiden, welche beide von einem einfachen petaloiden, aus Staubblättern entstandenen Perigon ausgingen. In der einen Entwicklungsreihe fand eine Bereicherung durch eine Nachproduction

ganz gleicher oder ähnlicher petaloiden Perigonblätter aus Staubblättern statt und das petaloide Perigon wurde reichblättriger, wie bei gewissen Anemonen. Zuletzt wurden dessen äussere Perigonblätter grün, kelchartig, die inneren erhielten damit mehr oder weniger ausgesprochen den Rang einer Krone (vorbereitet bei *Anemone japonica*, vollendet bei *Knowltonia*).

In der zweiten Entwicklungsreihe wurden zum einfachen Perigon, welches als Kelch petaloid blieb, selten (bei Helleborusarten) grün und kelchartig wurde, andersgestaltete, staminodiale, nicht selten der Honigbereitung dienende Blätter (Petalen) als unvollkommene Krone aus Staubblättern hinzugebildet (Helleboreen). Die höchste Stufe wurde erreicht, indem die Krone vollkommen petaloid und ansehnlich, der Kelch aber, damit in Correlation, kelchartig wurde. In der Blüthe von *Trollius europaeus* sind jedoch beide Entwicklungen combinirt, das petaloide Perigon hat sich nach Anemonenweise bereichert und sogar ein wenig im äusseren und inneren Antheil differenzirt; dazu sind aber unscheinbare Honigblätter gebildet worden. Es ist wohl nicht wahrscheinlich, dass sich die bestimmt charakterisirten Honigblätter von *Trollius* zweimal gebildet hätten, einmal nach dem einfachen Perigon (*T. laxus*), einmal nach dem gleichartig bereicherten Perigon. Somit muss angenommen werden, dass der *Tr. europaeus* (und *asiaticus*) dadurch entstand, dass die Bildung der im einfachen Perigon entstandenen Honigblätter durch Vermehrung der Kelch- oder Perigonblätter (eine Art beginnender Füllung) weiter hinausgeschoben wurde, concreter ausgedrückt, dass aus einer Anzahl (etwa 5) Honigblätter der einfach behüllten Blüthe innere petaloide Kelchblätter umgebildet worden sind.

Das vorstehend bei den Ranunculaceen mit Bestimmtheit erhaltene Resultat kann unbedenklich auf alle Dicotylen erweitert werden, um so mehr, als damit eine naturgemässe Uebereinstimmung mit den Monocotylen gewonnen wird. Es finden sich übrigens auch bei anderen Dicotylen ausser den Ranunculaceen genug Anhaltspunkte, um den Ursprung des Kelches aus Staubblättern oder aus corollinischen Blättern klar zu legen.

Wie aus Kronblättern grüne Kelchblätter werden können, zeigte sehr schön und besser noch als alle comparativen Deductionen eine von CASPARY bei mehreren *Nymphaea*-Arten beobachtete Abnormität,

in welcher von den 4 Kelchblättern 3 derselben, als wie ein Deckblatt und zwei Vorblätter, am Blütenstiel tief herabgerückt waren, so dass vom normalen Kelche nur ein Sepalum, das hintere, bei der Blüthe übrig geblieben war. Dafür hatten diese Blüthen als Ersatz 4 neue Kelchblätter in diagonalen Stellung hinzugebildet, welche also ganz deutlich den 4 ersten Kronblättern der typischen Blüthe entsprachen und aus diesen retrograd metamorphosirt waren. Hier also sieht man wieder, wie bei *Anemone japonica*, wie sich Kelche bilden! Nun ist aber in den Blüthen von *Nymphaea* die Entstehung der Petalen aus Staubblättern besonders deutlich durch die Uebergänge der inneren Kronblätter in Staubblätter angezeigt, folglich ist auch die Herkunft dieses grünen Kelches aus Staubblättern ad oculos demonstrirt.

Damit erscheint auch die Vorstellung wohl beglaubigt, dass bei Magnoliaceen und Anonaceen das trimer-tricyklische Perianth anfangs ganz petaloid (oder wenigstens noch nicht entschieden kelchartig) war, wie bei manchen Magnolien noch, und dass sodann erst der äusserste, dann auch der zweite Kreis mehrfach kelchartig geworden ist.

Wenn man die retrograde Metamorphose von Staubblättern in die materiell nächst verwandten, (mehr weniger) petaloiden Perigonblätter, von diesen in Kelchblätter der phylogenetischen Entwicklung des Perianths zu Grunde legt, ist man im Stande, die verschiedenen Perianthbildungen befriedigend in genetische Beziehung zu setzen und die verschiedene Metamorphose gleichwerthiger Kreise zu begreifen, während man, dem Kelche und der Krone verschiedenen Ursprung, ersterem aus Hochblättern, letzterer aus Staubblättern supponirend, auf erhebliche Schwierigkeiten stösst.

Wir wollen einige besonders markante Vorkommnisse durchnehmen. Von den Rhoeadinen stehen gewiss die Papaveraceen den Polycarpicae am nächsten, was sich im ganzen Habitus, in der Polyandrie und in der Perianthbildung kund giebt. Das Perianth besteht, wie bei den Anonaceen und Magnoliaceen, aus 3 alternirenden trimeren oder dimeren Kreisen, in den letzteren zwei Familien ist die Trimerie, bei Papaveraceen die Dimerie herrschend, aber nicht ausschliesslich. Dabei ist der äusserste Kreis kelchartig, die 2 inneren kronenartig, wie am häufigsten auch bei den Anonaceen und öfter auch bei Magnoliaceen. Wie bei diesen können wir auch für die Vorfahren der Papaveraceen ein gleichartiges, mehr oder weniger corollinisches (nicht aber kelchartiges), aus umgebildeten Staubblättern hervor-

gegangenes Perigon annehmen, dessen äusserster Kreis später als grüner Kelch ausgebildet worden ist. (In der Unterfamilie der Fumariaceen ist dieser Kelch noch mehr petaloid und unansehnlich geblieben). Phylotaktisch entspricht nun den 2 (resp. 3) äusseren Kronblättern der Papaveraceen das innere Sepalenpaar einer Crucifere oder Capparidee. Dieselben Blätter sind hier als Kelchblätter, dort als Kronenblätter ausgebildet. Diejenigen, welche den Kelch aus Hochblättern ableiten, sagen, die inneren Kelchblätter der Cruciferen seien bei den Papaveraceen in Petalen metamorphosirt. Das ist nicht correct, denn die Cruciferen sind ein jüngerer, abgeleiteter, reducirter Typus als die Papaveraceen; daraus ergibt sich, dass bei den Cruciferen (und Capparideen) der Kelch auf Kosten des äusseren Corollenkreises älterer Stammformen bereichert worden, wobei die Krone durch Vermehrung ihrer ursprünglichen 2 Kronblätter im inneren Kreise auf 4 (natürlich wieder aus Staubblättern), mit dem nun 4zähligen Kelch im Ganzen alternirende Petalen einen Ersatz für die 2 verlorenen sich verschafft hat. Diesen Vorgang hat BENECKE auch bei einer Papaveracee als abnormalen Fall beobachtet, nämlich bei *Eschscholtzia*, wo der innere dimere Kreis durch einen 4zähligen diagonal gekreuzten ersetzt war.

Unter den Centrospermen zeigen, wie früher bemerkt, die Portulacaceen eine den Papaveraceen auffallend analoge Bildung des Perianths: einen meist dimeren Kelch und eine aus 2 Cyklen, von denen der erste 2-, der zweite 3-zählig ist, welche aber einen complexen $\frac{2}{5}$ Cyklus bilden, bestehende Krone. Welches ist nun das phylogenetische Verhältniss des Perianths der Portulacaceen zu dem der Caryophyllaceen? Bei diesen 4 oder 5 Kelchblätter und ein 4—5zähliger Kronenquirl, bei jener nur 2 (selten 3) Sepalen und eine 2 Cyklen entsprechende 5zählige Krone. Nähme man für den Kelch einen Ursprung aus Hochblättern, hier aus 5 oder 4, dort aus 2 Hochblättern an, so verliert man den genetischen Zusammenhang; leitet man dagegen die 2 äusseren Kronblätter der Portulacaceen von 2 inneren Kelchblättern einer tetrameren Caryophyllacee ab, so leitet man wieder eine ältere Bildung von einer jüngeren her, denn die Blüthen der Caryophyllaceen mit ihrer Isomerie der Blütenkreise, mit dem constant dicyklischen Androeceum, mit ihren nicht seltenen Reductionen (Apetalie, Minderzahl der Staubgefässe) sind jedenfalls jünger als die anisomeren, oft noch polyandrischen, doch im Androeceum sehr wechselnden, nie apetalen Blüthen der Portulacaceen. Letztere verhalten sich vielmehr phylogenetisch ebenso zu

den Caryophyllaceen, wie die Papaveraceen zu den Cruciferen. Der phylogenetische Zusammenhang wird sofort ersichtlich, wie man ein anfangs gleichartiges, durchaus aus Staubblättern entstandenes, noch nicht kelchartiges tricyklisches Perigon supponirt. Aus einem solchen konnten leicht und einfach beiderlei so verschiedene Blütenbildungen hervorgehen. Indem nur der äusserste Kreis kelchartig wurde, die 2 inneren aber noch entschiedener kronenartig sich ausbildeten, entstand das Perianth der Portulacaceen; dadurch aber, dass die 2 äusseren Kreise vollkommener vegetativ, chlorophyllhaltig, also kelchartig sich gestalteten, der innerste Kreis aber auf 4 oder 5 Kronblätter vermehrt wurde, resultirte das Perianth der Caryophyllaceen. Bei den Basellaceen hat sich noch die gleichartige Beschaffenheit des ganzen Perianths erhalten, welches aber im Ganzen mehr kelchartig geworden ist.

Ich war früher geneigt, das typische Perianth der Portulacaceen von dem der abweichenden Gattung *Lewisia* durch Reduction abzuleiten, aber die Consequenz des nunmehr gefundenen richtigen Ausgangspunktes zwingt mich, meine bisherige Vorstellung von den im Entwicklungsgang der Blüthe waltenden Reductionen, im Perianth wenigstens, erheblich einzuschränken. Wenn bei *Lewisia* der Kelch 2+2zählig oder 3+3zählig erscheint, so hat sich offenbar, wie bei den Caryophyllaceen, auch der zweite Perianthcyklus, der bei anderen Portulacaceen zur Krone gehört, kelchartig umgebildet, die Krone aber ist auf Kosten des hier noch sehr vielgliedrigen Androeceums beträchtlich bereichert worden. Es beruht dann auf einer weiteren Bereicherung des Kelches, wenn derselbe sogar 4+4zählig variiert, einem tetrameren Caryophyllaceen-Perianth gleichwerthig, in dem der Kroncyklus kelchartig ausgebildet ist.

Im einfachen Perigon einer Chenopodiacee u. s. w. sind dann nur 5 oder 4 äusserste Staubblätter in vegetative Blättchen umgewandelt und sämmtlich mehr weniger kelchartig ausgebildet worden.

Dies dürfte genügen zum Nachweise, dass ganz allgemein bei den Dicotylen (wie auch bei Monocotylen) nicht nur die Krone und das Kronperigon, sondern auch die Kelche und kelchartigen Perigone theils unmittelbar, theils mittelbar aus Staubblättern entstanden sind. Von den drei auf S. 8 aufgestellten Alternativen ist nur die zweite als erwiesen zu betrachten, die erste und dritte aber zu verwerfen. Die ursprünglich, bei ganz alten Vorfahren, am Beginne der Entwicklung der Dicotylen nackte Blüthe hat ihre Hüllen aus sich selbst gebildet, ohne sich ursprünglich fremde, ihr voraus-

gehende Hochblätter zu dem Zwecke anzueignen. Damit erklärt sich auch besser das feste Zusammenhalten der Perianthien mit den Sexualblättern zu einem meist deutlich abgesetzten und oft von anderen Blattformationen weit entfernten Ganzen, sogar bei Pflanzen, die der Hochblätter sonst durchaus entbehren. Es kommt freilich auch vor, dass sich dem Kelche ein Hüllkelch oder andere voraufgehende Hoch- oder Schuppenblätter (z. B. bei *Camellia*) von ähnlicher Gestalt anschliessen; diese fehlen aber bei den Verwandten (z. B. bei anderen Ternstroemiaceen) und erweisen damit ihre fremde, accessorische Bildung, während der Kelch verharret.

Ich kann schliesslich zu einer, wie ich glaube, vollkommen abgerundeten phylogenetischen Theorie der Perianthbildungen schreiten.

Wir bemerken, wenn wir die Blütenbildungen übersehen, dass dieselben sehr häufig mit einfacheren 2—3zähligen Cyklen anfangen und zu complicirteren Blattstellungen fortschreiten. Der so allgemeinen 2+2zähligen, 3+3zähligen oder 5zähligen (2+3 zähligen) Bildung der Kelche und Perigone entnehme ich die Vorstellung, dass auch die ursprünglichen, aber nicht mehr rein spiraligen, nackten Blüten mit solchen Staubgefässcyklen angefangen haben. Selten hat sich nun der äusserste Cyklus zu einem 2- oder 3zähligen Perigon umgebildet (*Bocconia*, *Halophila*), häufiger noch ein zweiter innerer dazu, oder statt beider ein $\frac{2}{5}$ Cyklus. Beide Cyklen (resp. der $\frac{2}{5}$ Cyklus) blieben gleichartig als einfaches Perigon, welches entweder entschieden kelchartig oder vollkommener petaloid sich ausbildete; oder, selten, nur der äussere Cyklus wurde kelchartig, der innere corollinisch (*Casalea*). Häufiger folgte noch ein dritter, bald ein noch mit jedem der 2 ersten gleichzähliger Cyklus (Anonaceen, Magnoliaceen, Papaveraceen u. s. w.), bald, und dies am häufigsten, ein bereits reichgliedrigerer von doppelter Gliederzahl, mit den beiden ersten, resp. mit dem $\frac{2}{5}$ Cyklus alternirend. Die Metamorphose der drei Cyklen war eine verschiedene: entweder waren alle 3 petaloid, so selten (Magnoliaceen z. Th.), manchmal wurde der äusserste derselben kelchartig (Magnoliaceen z. Th., Anonaceen, Papaveraceen, Portulacaceen), am häufigsten die 2 äusseren (resp. der $\frac{2}{5}$ Cyklus) kelchartig, der dritte, dann mehrgliedrige corollinisch. In selteneren Ausnahmen wurden noch mehr als 3 trimere oder dimere Staublatzcyklen zum Perianth umgebildet, von denen der innerste Cyklus als Krone (mit oder ohne Nectarien), 3 oder auch mehr als petaloider oder prophylloider Kelch (viele Berberideen, Menispermaceen), oder es bildeten sich 2 Kroncyklen (*Gustavia*, *Bartonia* u. a.).

Das allgemeinste Resultat der Betrachtungen dieses Capitels ist, dass alle Perianthbildungen unmittelbar oder mittelbar durch vegetative Umbildung äusserer Staminalkreise hervorgegangen sind. Der Beweis dafür lässt sich kurz mit einem Syllogismus geben. Im ersten Theile dieser Arbeit stellte ich für die Monocotylen folgenden Syllogismus auf:

1. Alle Perianthien haben gleichen Ursprung. 2. Der Kelch und das kelchartige Perigon sind aus Hochblättern entstanden. 3. Folglich sind alle Perianthbildungen, inclusive der Blumenkrone, phylogenetisch aus ursprünglichen Hochblättern hervorgegangen.

Es hat sich nun herausgestellt, dass die zweite Prämisse falsch war, folglich auch der Schluss nicht richtig. Der Syllogismus muss nun lauten:

1. Alle Perianthien haben gleichen Ursprung. 2. Die Krone und das Kronperigon haben sich aus Staubblättern metamorphosirt. 3. Folglich sind alle Perianthien Umbildungen von Staubblättern.

2. *Ursprung der nackten Blüten.*

Da ich im 1. Theile dieser Abhandlung von der herrschenden Ansicht ausging, die Perianthien, insbesondere das Kelchperigon und der Kelch, seien aus Hochblättern, die der Blüthe ursprünglich fremd waren, hervorgegangen, und nachdem nackte Blüten auf hochblattlosen Blüthensprossen neben perianthbegabten in derselben oder einer nahe verwandten Familie vorkommen, so konnte ich nicht die perigonbegabten von jenen nackten und hochblattlosen Blüten ableiten, sondern war genöthigt, die nackten Blüten aus behüllten durch Reduction des Perigons abzuleiten.

Durch die neuere Erkenntniss, dass nicht nur die Krone und das Kronperigon, sondern die Perianthien überhaupt eigene Erzeugnisse der ursprünglich nackten Blüten und aus äusseren Staubblättern derselben hervorgegangen sind, ist die frühere Prämisse hinfällig geworden und muss der Ursprung der nackten Blüten bei den Dicotylen und bei den Angiospermen überhaupt von dem neuen Standpunct aus neu untersucht und erwogen werden.

Im Allgemeinen lassen sich folgende Grundsätze für die Beurtheilung aufstellen. Wenn in einer Familie oder Familiengruppe, die wir mit guten Gründen für sehr alterthümlich halten, nackte, dabei polyandrische und vielleicht gar spiralig gebaute Blüten vorkommen neben solchen, in denen die Perianthbildungen noch sehr schwankend

im Baue sind und offenbar verschiedene Stufen und Modificationen des Entstehungsprocesses repräsentiren, wie das bei den Polycarpicae der Fall ist: so können wir annehmen, dass solche nackte Blüthen hier ursprünglich sind. Solche Vorkommnisse sind aber höchst selten anzutreffen. Dieser Art sind die Blüthen der Trochodendraceen, der Gattung *Eupomatia* unter den Anonaceen, vielleicht auch von *Achlys* unter den Berberideen. In Familien und Familiengruppen, wo die cyklische Anordnung der Blüthen in einer bestimmten Zahl von Formationen constant auftritt, wird man um so eher Reduction des Perianths annehmen, einen je höheren Rang der Familientypus einnimmt. So unterliegt es gar keinem Zweifel, dass die Achlamydie der Blüthen von *Fraxinus* in einer sympetalen Familie nicht ursprünglich, sondern durch Reduction oder Schwinden eines doppelten Perianths zu Wege gebracht ist, welches in der Section (oder wenn man will, mit *Fraxinus* nächst verwandten Gattung) *Ornus* so wie in anderen Gattungen der Oleaceen noch vorkommt. In anderweitig sehr stark reducirten und nackten Blüthenformen kann mit Wahrscheinlichkeit auch auf Reduction des Perianths geschlossen werden, besonders wenn ein solches bereits mehr oder minder reducirt oder rudimentär bei Verwandten vorkommt.

Wie zu sehen, befinden wir uns mit der vorliegenden Frage auf einem ziemlich unsicheren Boden und müssen zufrieden sein, wenn wir einen gewissen Wahrscheinlichkeitsgrad für diese oder jene Ansicht gewinnen können. Ich will nun jene Familien der Dicotylen, in denen völlig nackte Blüthen angetroffen werden, Revue passiren lassen.

Gleich am Eingang zu den Dicotylen in unseren Systemen giebt es zwei nacktblüthige Familien, die Piperaceen und Saurureen. Aber unter den nächst verwandten Chloranthaceen hat *Chloranthus inconspicuus* noch ein Perigonschüppchen über dem Deckblatt auf dem Gipfel des Fruchtknotens, und dies ist offenbar ein reducirtes unvollständiges Perigon. *Hedyosmum* besitzt sogar noch ein vollständigeres 3-lappiges Perigon. Die zu den Piperinac gewöhnlich gezählten Lacistemaceen besitzen z. Th. ein Perigon aus 2 drei- bis zweizähligen Kreisen und bei *Lacistema grandiflorum* fehlt das Perigon. Da ferner das einzige vordere Staubgefäss von *Lacistema* mit dem einzigen oder mittleren vorderen von *Chloranthus* übereinstimmt und das Androeceum aus einem 6–4zähligen, wie es, öfter auch noch reducirt, bei den Piperaceen und Saurureen vorkommt, sicher reducirt ist, so lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit dafür halten, dass in den zwei letztgenannten Familien das Perigon der (wie bei Aroideen) in

kolbenförmigen Blütenständen gedrängten Blüten ursprünglich vorhanden gewesen, aber geschwunden ist. Sonst müsste man annehmen, dass bei ihnen zwei äusserste Staminalkreise unterdrückt sind. Es ist aber wahrscheinlicher, dass diese zwei Staminalkreise der Vorverfahren zunächst in Perigonblättchen umgewandelt worden und dann erst geschwunden sind, so wie z. B. die staminodiale Umbildung häufig dem gänzlichen Abtast vorhergeht.

Unter den Hamamelideen, die meist noch Kelch und Krone besitzen, hat *Liquidambar* völlig nackte männliche Blüten, die weiblichen wenigstens noch einen oberständigen zerschlitzten Saum. Obwohl die Zahl der Staubgefässe der männlichen Blüten unbestimmt gross ist, so lässt sich doch aus dem nicht seltenen Schwinden der Petalen und aus dem öfter kümmerlich reducirten Kelche bei manchen typischen Hamamelideen darauf schliessen, dass auch bei *Liquidambar* ein Perigon oder Kelch nur reducirt worden ist, so wie überhaupt die Balsamifluae nur eine reducirte Form der in den Blüten besser entwickelten Hamamelideen vorstellen. Achlamyden sind ferner die Blüten von *Myrothamnus*, einer mit den Cunoniaceen verwandten Gattung, bei welchen die Petalen auch öfter verkümmern oder ganz abtastiren, so dass auch in dieser Gattung das Fehlen des Perigons auf Reduction beruhen wird. *Myzodendron*, ein verarmter Seitenzweig der Santalaceen, hat in der männlichen 3—2männigen Blüthe kein Perigon und bei der weiblichen, einem trimeren Fruchtknoten, ist dasselbe zweifelhaft; auch hier ist der Perigonmangel allem Anscheine nach nicht ursprünglich.

Es sind also die Fälle, wo Achlamydie ursprünglich sein kann, doch recht selten, und man wird im Ganzen EICHLER'S Meinung beistimmen, da er (Blüthendiagr. II. S. 5) sagt: „Es ist mir überhaupt unwahrscheinlich, dass bei den Dicotylen eine Blütenaxe ohne jedwede andere voraufgehende Blattbildung, wenigstens im Plane der Blüthe, sofort mit den Staubgefässen anfängt.“

Es ist ja auch ganz wahrscheinlich, dass ein Perigon, welches z. B. in Blüten eines gedrungeenen, von Hochblättern in der Jugend behüllten Blütenstandes überflüssig geworden war, ganz schwinden (abortiren) konnte, nachdem so häufig Kronblätter, Staubblattkreise und in männlichen Blüten Fruchtknoten völlig abortiren, und nachdem auch der Kelch manchmal, besonders in epigynischen Blüten (Compositen, Rubiaceen u. s. w.) auf ein Minimum reducirt sein kann. Ich möchte auch den Blütenbecher von *Populus*, *Salix reticulata* (*Chamitea*) nicht für einen blossen Discus, sondern zugleich für ein reducirtes Perigon halten, ebenso auch die Drüsen der meisten *Salix*-

arten, welche in abnorm doppelgeschlechtigen Blüthen öfter in einen gelappten Ring zusammenfliessen¹⁸⁾ und nach meiner eigenen, leider nicht genauer notirten Beobachtung ganz blattartig werden können.

Wenn ich von dem, nunmehr mit der richtigen Ableitung des Perianths erreichten Standpunkte aus noch einmal auf die Monocotylen zurückblicke, so habe ich trotzdem nicht viel anders aufzufassen, als dies im I. Theile dieser Schrift geschehen ist. Bezüglich der Pandanaceen gebe ich aber ENGLER's Behauptung nach, dass kein Grund vorliegt, ihnen eine ursprüngliche Achlamydie abzusprechen, da sie sich z. B. den Trochodendraceen unter den Dicotylen ähnlich verhalten. Die Blüthen der Typhaceen sind dagegen reducirte Blüthen; die von Sparganium haben sich aus einigen Staubblättern ein meist unvollständig 3+3zähliges Perigon geschaffen. Ob die trichomartigen Gebilde auf der Blüthenaxe von *Typha* reducirte, gleichsam zerschlissene, auseinandergezogene Perigonblätter oder ebensolche Hochblättchen repräsentiren, könnte zweifelhaft sein; jedoch in Anbetracht dessen, dass sowohl die weiblichen als auch die männlichen Blüthen in den beiden Gattungen der Typhaceen wesentlich gleich gebaut sind, ist es mir wahrscheinlicher, dass sie von Perigonblättchen abstammen. Gewöhnliche Haare ohne genetischen Zusammenhang mit einstigen Blattorganen sind es jedenfalls nicht. Bei den Palmen, Spathifloren, Helobien, den Glumaceen beruht der Mangel eines Perigons, wo ein solches fehlt, ohne Zweifel auf völliger Reduction, was auch z. Th. durch verkümmerte, rudimentäre Uebergangsbildungen (Lodiculae, Borsten, Schüppchen u. dgl.) bestätigt wird.

3. Ursprung der cyklischen aus der spiraligen Anordnung in den Blüthen.

Der von mir vertheidigten These, dass die cyklische Anordnung in den Blüthen aus der spiraligen hervorgegangen, ist von manchen Seiten widersprochen worden. Es sollen cyklische Blüthen ebenso selbständig sein wie spiralige. Dann müssten diese und jene einen ganz getrennten Ursprung gehabt haben, was aber jeder phylogenetischen Entwicklung widerspricht. Denn in irgend einem Punkte müssen doch die verschiedenen divergirenden Reihen der Dicotylen

¹⁸⁾ Siehe HEGELMAIER, Abnormitäten einiger diklinen Pflanzen. Jahrb. des Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württ. 1887.

nach rückwärts zusammentreffen, sei es am ersten Anfang der Dicotylenphyle, sei es, wenn ein polyphyletischer Ursprung angenommen wird, auf einer tieferen Stufe des Systems. In diesem Punkte kann doch nur die spirilige oder die cyklische Anordnung da gewesen sein. Ausserdem kommen in derselben Verwandtschaftsgruppe spirilige und cyklische Blüten vor, auch spirocyklische (hemicyklische) sind daneben nicht selten. Selbst die cyklischen 5zähligen Blüten beginnen zumeist mit einem nach $\frac{2}{5}$ spiriligen Kelche oder Perigon. Ist die Blüthe, manchmal sogar bei derselben Pflanzenart, 4zählig geworden, so bilden sich statt des spiriligen 5zähligen Kelches oder Perigons zwei alternirende 2zählige Cyklen. Die auf den spiriligen Kelch folgende 5zählige Krone ist zwar meistens cyklisch, bekannt ist aber bei den Ternstroemiaceen die spirilige Anlage der Krone, ebenfalls nach $\frac{2}{5}$, wie zuerst PAYER nachgewiesen hat. Umgekehrt kann ausnahmsweise der Kelch oder das Perigon bereits cyklisch sein, wie bei den Santalaceen, Nyctagineen, Lythraceen. Das 8zählige Androeceum von *Tropaeolum*, welches ohne Zweifel aus einem 5+5-zähligen (zwei alternirende 5zählige Kreise bildenden) Androeceum hervorgegangen ist, entwickelt sich in einer, zwar durch einige Permutationen abgeänderten, $\frac{3}{8}$ Spirale.¹⁹⁾

In den spirocyklischen Blüten ist ferner die cyklische mit der spiriligen Anordnung verschiedentlich combinirt. Bei *Ranunculus* ist nur die Krone cyklisch und simultan, alles Uebrige spirilig, bei den Nymphaeaceen nur das Gynoeceum cyklisch, bei den Rosaceen umgekehrt Krone und Staubgefässe cyklisch, aber das Gynoeceum spirilig; aber wenn die Carpelle, wie bei den Spiraeaceen, auf eine geringe Zahl sinken, so stellt sich zugleich deren cyklische Anordnung und Entwickelung ein, desgleichen bei Ranunculaceen mit geringer Zahl der Fruchtknoten, wie bei den meisten Helleboreen.

So liessen sich noch viele Beispiele anführen, wie die spirilige Anordnung der nämlichen Formation bei nahen Verwandten durch die cyklische oder quirlige ersetzt werden kann. Dass nun die simultanen Quirle in den Blüten durch Verkürzung der Zeit- und Raumintervalle auf Null aus Spiralecyklen hervorgegangen sind, und nicht umgekehrt diese durch Zerstreung der Glieder ursprünglicher Quirle, ist nicht schwer einzusehen. Erstlich ist die spirilige Anordnung zumeist mit grösserer unbestimmter Gliederzahl in den

¹⁹⁾ Siehe meine Arbeit in Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XXXIII. 1899: Ueber achtzählige Cyklen pentamer veranlagter Blüten.

Formationen vereinigt, während dieselben Blätter, in kleinerer und bestimmter Zahl entwickelt, fast immer in simultanen Kreisen angeordnet vorgefunden werden. Daraus ist zu schliessen, dass mit der Reduction der Blüthenformationen auch die spirale Phyllotaxie in die cyklische übergegangen ist. Das ist nicht so zu verstehen, als ob alle Blüthen der jetzigen Pflanzenfamilien und Gattungen spirale gewesen und erst mit der Entstehung der Familie und Gattung cyclisch geworden wären; für die meisten Familien, die nur cyclische Blüthen besitzen, hat schon anfänglich ein cyclischer Blüthenbau bestanden, nur für weit zurückliegende Urahnen ist spirale Anordnung anzunehmen. Diese hat sich nun in manchen Familien, anfänglich wenigstens, und in allen oder wenigstens in einzelnen Blüthenformationen erhalten (Ranunculaceen, Calycanthaceen, Nymphaeaceen, Rosaceen z. B.). Aber die cyclische simultane Anlage kann ausnahmsweise bei weiterer Reduktion wieder in eine succedane spirale zurückgehen, wie bei *Tropaeolum*.

Zweitens nun schliesst sich eine spirale gebliebene oder wieder spirale gewordene Formation an einen simultanen Kreis so an, als ob der Kreis in spiraler succedaner Folge entstanden wäre. So wieder bei *Tropaeolum* (worüber die citirte Arbeit zu vergleichen ist). Als ein anderes Beispiel sei *Ceratocephalus* genannt. Ohne Zweifel entstehen die 5 Kronblätter dieser Gattung simultan, wie PAYER dies für *Ranunculus trilobus* nachgewiesen, Staubgefässe werden 5—15 angegeben. Ich fand nun, wie schon im I. Capitel erwähnt ist, beim *C. orthoceras* und beim *Myosurus minimus* häufig 1—3 Kronblätter durch Staubgefässe ersetzt, dazu noch 4—2 weitere Staubgefässe im zweiten alternirenden Cyklus, so dass immer, soviel ich beobachten konnte, 5—6 Staubgefässe entwickelt waren. Wie nun aus den in Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1881 auf der Tafel gegebenen Figuren 13—15 ersehen werden kann, waren von dem mit dem Kelche alternirenden, der Regel nach als Krone entwickelten Cyklus die im Spiralcyklus ersten 2—4 Glieder richtig als Petalen, die übrigen als Staubgefässe ausgebildet, woraus folgt, dass im Kroncyklus, wenn derselbe auch normal simultan angelegt wird, doch noch die ursprüngliche succedane-spirale Ordnung versteckt ist.

Dass der cyclischen Anordnung noch immer die spirale versteckt zu Grunde liegt, beweisen besonders solche Fälle, wo in einem ursprünglich dicyklischen 5+5zähligen Androeceum die Gliederzahl reducirt wird, besonders häufig auf 8, auch auf 7, 6 Glieder, wovon ich verschiedene Beispiele in der citirten Abhandlung in Jahrb. f. wiss.

Botan. besprochen habe. So beim *Scleranthus annuus*, *Acer*, *Aesculus*, *Cardiospermum*. Es entfallen in einem solchen Androeceum immer die letzten Glieder des zweiten Staubblattkreises, d. h. jene Glieder, welche, wenn man nach dem ohnehin spiralig angelegten Kelche die Krone und die beiden Staminalcyklen in spiraliger Folge, mit den entsprechenden Prothesen beim Uebergange aus einem Cyklus in den folgenden, entstanden denkt, die letzten wären. Die überbleibenden Staubgefäße ändern dann ihre Divergenzen und ordnen sich so, das sie sich in die Peripherie der Blüthe mit gleichen Abständen regelmässig theilen und zur Mediane oder Symmetrale der Blüthe symmetrisch sich vertheilen. Acht Staubgefäße sind dann so gestellt wie sie in einem succedanen Cyklus nach $3/8$ stehen würden, gerade

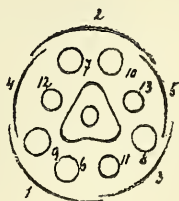


Fig. 7.
Polygonum.

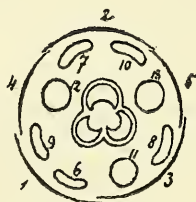


Fig. 8.
Stellaria pallida.

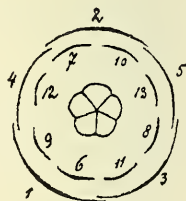


Fig. 19.
Nigella.

so wie der ursprüngliche $3/8$ Cyklus der Krone eines *Adonis* oder einer *Nigella* (Fig. 19). Auch das 8zählige Androeceum eines *Polygonum*, welches unmittelbar auf das einfache Perigon folgt und aus einem ursprünglichen 5zähligen und einem 3zähligen Kreise besteht, bildet durch paarweises Zusammenrücken von 4 Staubgefäßen des ersten Kreises vor Sep. 1 und 2 einen $3/8$ Cyklus, dessen zeitliche Anlage nach SCHUMANN'S Beobachtungen allerdings permutirt ist. Bei der Var. *triandra* der *Stellaria media* (*S. pallida* Fig. 8.) erfahren selbst die 5 sich verspätenden und verkümmernenden Kronblätter, wie bei *Polygonum* (Fig. 7) die Staubblätter, eine solche Aenderung der Divergenzen, dass sie sich mit den 3 allein entwickelten, in einer fortlaufenden Blüthenspirale ersten Staubblättern in einen $3/8$ Cyklus zusammenfügen, was nicht zu verwundern ist, da die Kronblätter eben auch umgewandelte Staubblätter sind. Bei *Tropaeolum*, welches sich an *Acer* und *Aesculus* anschliesst, tritt die spiralige Entwicklungsfolge des $3/8$ Cyklus, wiewohl etwas permutirt, wieder klar zu Tage.

Auch wenn wir theoretisch auf den Ursprung des Sprosses der Metaphyten aus einem Sprossglied (vegetativ gewordenem Sporogon) zurückgehen — durch dessen successive pleuroblastische Verzweigung, die noch an monocotylen Embryonen vor sich geht, der Spross entstanden ist —, müssen wir die successive spiralige Entstehung der Blätter auf der Axe für primär, die beschleunigte simultane cyklische für secundär erklären.

Ueberhaupt gehen am Pflanzenleib succedane Vorgänge vor den gleichartigen simultanen. So ist succedane Zweitheilung der Zellen schon bei den Algen, auch in Sporangien der primäre Modus, die simultane Theilung in zahlreichere Sporen ein späterer, auf Beschleunigung beruhender Vorgang.

In der Familie der Ranunculaceen lässt sich die Entstehung der simultanen Cyklen aus Spiralcyklen stufenweise verfolgen. Es kommen hier noch durchaus spiralige Blüthen vor (*Adonis*, *Anemone*, *Trollius*, *Caltha* u. s. w.), dann hemicyklische Blüthen mit cyklischer Krone und spiraligen Sexualblättern (*Ranunculus*, *Eranthis* u. s. w.), sodann solche, die nur im Gynoeceum spiralig sind (*Ceratocephalus*, *Myosurus*), endlich auch rein cyklische, wie *Aquilegia*, *Xanthorhiza*. Zumeist ist die cyklische Bildung auch mit einer Reduction in der Zahl der Blätter verbunden. Diese verschiedenen Abänderungen müssen einen gemeinsamen Ausgangspunkt gehabt haben, und der war in der rein spiraligen Blüthe gegeben. Gewöhnlich bleibt das Androeceum am längsten polymer und spiralig, wird weiter aber auch cyklisch (*Aquilegia*) und zuletzt reducirt (*Xanthorhiza*). Doch kann andermal auch das Androeceum eher cyklisch werden als das Gynoeceum, wie bei den Rosaceen.

Von den Polycarpicae haben noch die Calycanthaceen durchaus spiralige, polymere Blüthen, ebenso die Nelumboneen, während die eigentlichen Nymphaeaceen bereits ein monocyclisches und syncarpes Gynoeceum erreicht haben. Am meisten in der cyklischen Ausbildung fortgeschritten sind die verwandten Cabombeaen, mit 2 trimeren alternirenden Perianthcyklen (Kelch und Krone), besonders *Cabomba* selbst mit 3—6 in 1—2 Cyklen stehenden Staubblättern.²⁰⁾ Bei den Anonaceen und Magnoliaceen ist das Perianth auch bereits in trimeren Cyklen, sie haben aber meist noch zahlreiche spiralige Staubblätter und freie Carpiden, doch stellt sich manchmal mit der Reduction in diesen

²⁰⁾ RACIBORSKI fand bei *Cabomba*, wie schon BAILLON, 6 in einem Kreis, paarweise vor den Kelchblättern (also wie bei *Alisma*) stehende Staubblattanlagen. „Flora“ 1894.

letzteren auch wieder Quirlstellung ein. So hat *Bocagea heterantha* nach BAILLON nach den 3 trimeren Perianthcyklen auch nur 1—2 trimere Staminalkreise und einen trimeren Carpidenkreis, alle Kreise in Alternation. Durchgängige Quirlbildung ist dann bei Lauraceen, Menispermaceen und Berberideen die Regel geworden.

Von der Regel, nach welcher im Kelch und im einfachen Perigon der cyklischen Blüthen Spiralstellung, in den übrigen Kreisen simultane Entwicklung waltet, giebt es Ausnahmen, in denen alle Blüthen-cyklen consecutiv aber nicht spiralig, sondern von der einen Seite der Blüthe zur anderen, und zwar in der Mediane oder in einer schrägen Linie, auf oder absteigend sich entwickeln. Das hängt immer von einer Förderung, d. h. von einem stärkeren Wachsthum der Seite, wo die Entwicklung anfängt, ab und ist stets eine secundäre Abänderung der ursprünglichen spiraligen und cyklischen Aufeinanderfolge. Blüthen, in denen solche zeitliche Permutationen oder Perturbationen (Metachronismen), die oft mit Zygomorphie verbunden sind, vorkommen, bleiben doch immer cyklisch und müssen in einer rationellen phylogenetischen Morphologie auf die ursprünglichere, im Kelch spiralige, in den übrigen Kreisen cyklische, aber auch aus der spiraligen Anordnung hervorgegangene Form zurückgeführt werden. Ueber diese Metachronismen wird im 9. Capitel noch ausführlicher die Rede sein.

4. Reductionen und Ampliationen der Blüthen.

Ich habe in meinem „Reductionsgesetz“ wie auch im I. Theile dieser Arbeit die Ansicht ausgesprochen und durch viele vergleichende Ausführungen, so wie durch manche Thatsachen, die nur in diesem Sinne erklärlich sind, zu begründen gesucht, dass die Minderzähligkeit der Cyklen und der Glieder in den Cyklen aus einer ursprünglicheren Mehrzähligkeit durch Reduction entstanden ist. Hierin hatte ich keinen Geringeren als den scharfdenkenden NÄGELI zum Vorgänger. Gegen diese Ansicht hat H. HARMS bei der Besprechung meines „Reductionsgesetzes“ (in Naturwissensch. Wochenschrift X. Bd., 1895, No. 20) Einwürfe vorgebracht, die, wie ich annehmen kann, nicht einem vereinzelt individuellen Urtheil entspringen. Derselbe meint, dass, wenn es auch in manchen Fällen bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich gemacht werden könne, dass sich gewisse minderzählige Formen aus gewissen mehrzähligen entwickelt hatten, doch andere Vorkommnisse dem entgegenstehen, wo das Gegentheil mindestens denselben Grad von Wahr-

scheinlichkeit beanspruchen kann. Er hält es daher für falsch, alle Vorkommnisse über einen Leisten zu schlagen.

Bestimmte Fälle wurden nicht angeführt, und so ist es mir unmöglich, das damit Gemeinte zu prüfen und entweder beizustimmen oder es zu widerlegen. Doch habe ich seither selbst bis zu einem gewissen Grade meine frühere Behauptung restringirt und gebe zu, dass sich in gewissen Fällen auch eine Vermehrung oder Ampliation neben der Reduction wahrscheinlich machen lässt.

Daran muss ich festhalten, dass die ältesten Blüten, mit denen die Entwicklung auch der Dicotylen begonnen hat, aus einer unbestimmt grossen Zahl von Phyllomen bestanden und vor Allem polyandrisch gewesen sind, wie sich letztere fast in allen Familiengruppen und in vielen Familien noch vorfinden als ein Vermächtniss früherer Zeiten. Mussten sich ja aus Staubblättern auch die Perianthien bilden. Auch die Carpelle waren in Mehrzahl vorhanden, wenn auch aus physiologischen Gründen minder zahlreich als die Staubblätter. Hieraus ergibt sich schon von selbst die Annahme zahlreicher und mannigfaltiger Reductionen im phylogenetischen Entwicklungsprocess als nothwendig. Aber allerdings war die Zahl der Phyllome anfangs unbestimmt, konnte daher auch steigen, und so mögen manche Blütenformationen mit ungewöhnlich grosser Zahl der Phyllome, allerdings schon in alter Zeit, durch Steigerung der gewöhnlichen Anzahl entstanden sein, z. B. die der Staubblätter und Blumenblätter bei den Nymphaeaceen, der Carpelle bei den Magnoliaceen, bei einigen Ranunculaceen (*Myosurus*, *Ceratocephalus*), also besonders in Blüten mit noch spiraliger Blattstellung.

Auch in cyklischen Blüten aus Verwandtschaftskreisen, in denen die cyklische Anordnung seit Alters allgemein herrschend geworden, kommen bisweilen ungewöhnlich vielgliedrige Cyklen vor, z. B. bei *Sempervivum*, *Greenovia* unter den Crassulaceen (Kreise 6—30zählig), *Lafoensia* unter den Lythraceen (Kreise bis 16zählig). Es lässt sich kaum annehmen, dass eine solche Vielzähligkeit, die nur sehr vereinzelt sich findet, schon den Stammformen der betreffenden Familien, vom Anfang der cyklischen Dicotylen an sich vererbend, eigen gewesen wäre. Vielmehr wird man kaum fehlgehen, wenn man die 6zählige (resp. $3 + 3$ zählige) und dann insbesondere die so allgemein verbreitete 5zählige Bildung der Cyklen in den cyklischen Blüten als sehr alt und ursprünglich gelten lässt und durchgängig mehrzählige Cyklenbildung, die immer nur sporadisch auftritt, davon ableitet. Schon bei den Ranunculaceen, wo wir die Entstehung von Quirlen und alternirenden Cyklen aus spiraliger Anordnung vor Augen haben, sind

die 5zähligen Cyklen (dann 4zählige), im Perianth wenigstens, am allerrhäufigsten. Es ist darum wahrscheinlich, dass schon 7zählige (*Trientalis*) und 8zählige (*Randonia*) Blüten durch Ampliation so geworden sind. Einen Fingerzeig geben im vegetativen Gebiet jene abnormalen Variationen ab, in denen statt 2zähliger Blattquirle 3- o. 4zählige Quirle nebst Uebergängen (wie bei *Lonicera periclymenum* u. a.) zu Stande kommen. Was hier noch heutzutage geschehen kann, nämlich die Vermehrung der Glieder im Quirle, das war wohl auch im phylogenetischen Entwicklungsgange möglich. Freilich dürfen wir diese Analogie nicht garzu buchstäblich nehmen, so dass wir auch die 2zähligen Kreise zum Urtypus nähmen, denn die in ihren Cyklen 2zähligen Blüten sind eine grosse Ausnahme unter Familienverwandten, die sonst 5- oder 4zählige Cyklen zeigen. Dimer in allen Formationen gebaute Blüten sind vielmehr gewiss stark reducirte Blüten, und dasselbe gilt auch von den trimeren Blüten, wie sie z. B. bei *Koenigia*, bei einigen Chenopodiaceen und Amarantaceen meist promiscue mit 5zähligen vorkommen. In der Gattung *Elatine* sind z. B. *E. hexandra* und noch mehr *E. triandra* reducirte Blüten, ursprünglicher sind die 4zähligen Arten (wie *E. alsinistrum*, *hydropiper*), und diese sind wieder Reductionsformen der 5zähligen Blüten (wie bei *Bergia*).

Die Gattung *Ranunculus*, deren Kelch und Krone meistens 5zählig sind, enthält auch 2 Sectionen mit nur 3zähligem Kelche, *Ficaria* und *Casalea*. Letztere hat auch meist 3 Kronblätter, *Ficaria* deren 8 und darüber. Da wir für die so natürliche Gattung *Ranunculus* eine gemeinsame Stammform annehmen müssen, so entsteht die Frage, ob diese pentamere oder trimere Perianthkreise gehabt hat. Sind *Ficaria* und *Casalea* auch reducirte oder sind es primitivere Formkreise? Zwischen ihnen und den trimeren Arten von *Elatine* z. B. besteht der Unterschied, dass bei letzteren alle Blütenkreise vom Kelch bis zum Gynoeceum 3zählig sind, daher die ganze Blüte im Vergleich zu den tetrameren Arten oder zur pentameren *Bergia* verarmt ist und somit eine Reduction aller Wahrscheinlichkeit für sich hat, während die Blüte von *Ficaria* ein polymeres Androeceum und Gynoeceum wie andere Ranunkeln aufweist, Petalen aber in grösserer Zahl noch als andere pentamere Arten besitzt. Hier kann also von einer Reduction gar nicht gesprochen werden, es sind nur weniger äusserste Perianthblätter kelchartig metamorphosirt. Es wären mithin, wenn der 5zählige Kelch (der nebst dem 2 + 2zähligen und 3 + 3zähligen in der Familie der Ranunculaceen herrschend ist) ursprünglicher wäre, bei *Ficaria* 2 innerste Kelchblätter in Honigblätter um-

gewandelt; wenn aber der 3zählige primitiver wäre, so wäre der 5zählige durch Umbildung zweier äussersten Honigblätter entstanden. Ich halte die letztere Möglichkeit für wahrscheinlicher, also den Kelch der Stammform für ursprünglich 3zählig. Die Metamorphose, durch welche Perianthien geworden sind (und bei den Ranunculaceen ist der Werdeprocess noch sehr deutlich) ging, wie im 1. Cap. gezeigt worden, von Innen nach Aussen; nur wo wirkliche Reductionen stattgefunden haben, war die Umbildung, wie wir noch sehen werden, progressiv. Darum ist es hier, wo keine Reduction stattgefunden hat, wahrscheinlich, dass Kronblätter in Kelchblätter sich umgebildet haben und nicht umgekehrt. Ferner ist mir nicht bekannt, dass der Kelch pentamerer Ranunkeln auch 3zählig variiren würde, wohl aber findet man manchmal die 2 äussersten Honigblätter von *Ficaria* in Kelchblätter umgebildet, so dass ein 5zähliger Kelch mit normaler Orientirung entsteht.²¹⁾ Was jetzt noch durch Variation (wenn auch mehr abnormal) geschehen kann, war auch als phylogenetischer Vorgang sehr möglich. Sodann kommen andere nicht reducirte Blüthen mit 3- oder 2zähligem Kelche in der näheren Verwandtschaft vor, wie bei Anonaceen, Papaveraceen, Portulacaceen. Da nun die Honigblätter erst nach den äusseren Perianthblättern aufgetreten sind (was unter den Helleboreen kronenlose Typen, wie *Caltha*, *Trollius* sect. *Culathodes* u. a. bezeugen), so muss die Stammform zunächst nur ein 3zähliges Perigon besessen haben, zu dem sich dann Honigblätter (bei *Casalea* nur 3, bei *Ficaria* mehrere) aus Staubblättern nachgebildet haben. *Casalea* und *Ficaria* sind also nicht als Reductionsformen, sondern als Relicte einer im Perianth einfacheren Anfangsbildung anzusehen.

Ein hübsches Beispiel einer stufenweisen Reduction 5zähliger Blüthen in 3zählige führte jedoch EICHLER bei *Amarantus blitum* (*Euxolus viridis*) an. Hier sind vom pentameren Perigon die 2 innersten Sepalen 4 und 5 oft nur rudimentär, die ihnen supraponirten 2 Staubblätter bereits unterdrückt (Fig. 12 A), nicht selten schwinden auch diese Perigonblättchen ganz und die Blüthe wird rein 3zählig (Fig. 12 B).

Die Perigone der Loranthaceen sind meist 3 + 3zählig oder 2 + 2zählig, auch 5zählig, diecyclisch, daher die Superposition der isomeren Staubgefässe normal. Sie kommen aber auch nur 3zählig und 2zählig vor (*Eremolepis*, *Arceuthobium*, *Phoradendron*, *Dendrophthora*

²¹⁾ Siehe die oben auf S. 5. citirte Abhandlung in den „Rozprawy“ der böhm. Academie.

u. a.), die 3 Stauogefässe dabei den Perigonblättern wiederum supraponirt, was sich nur dadurch erklärt, dass ein zweiter Perigonkreis geschwunden ist, wie in 3- und 2zähligen Blüthen von *Potamogeton* (P. E. I. S. 49) und wie im vorigen Falle die 2 inneren Sepalen. Es sei noch bemerkt, dass EICHLER diese Supraposition der 3 oder 2 Staubgefässe über den Perigonblättern bei den Loranthaceen ohne Bemerkung hinnimmt, nachdem er bei *Potamogeton* aus ganz gleichem Befunde die Unselbständigkeit der Perigonblätter fälschlich deducirt hatte.



Fig. 12.
Amarantus blitum.



Fig. 13.
Podopterus.

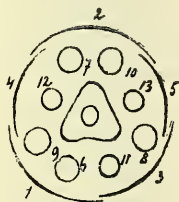


Fig. 7.
Polygonum.

Auch die 5zähligen Blüthen sind, wo sie mit 6zähligen zusammen vorkommen, wie in der Familie der Polygoneen, von den letzteren abgeleitet. In der genannten Familie stellt *Podopterus* (Fig. 13) ²²⁾ einen interessanten Uebergang aus der 6zähligen in die 5zählige Blüthe von *Polygonum* (Fig. 7) dar. Die Blüthe von *Podopterus* ist eigentlich und ursprünglich 6zählig, mit 3 + 3zähligem Perigon, in welchem jedoch vom zweiten trimeren Kreise nur 2 Blätter (4 und 5) ausgebildet sind, während an Stelle des dritten Blattes, mit dem zugleich auch das supraponirte Staubblatt geschwunden ist, eine Lücke besteht. Dadurch nähert sich dieses Perigon einem 5zähligen nach $\frac{2}{5}$, denn auch dieses lässt sich als aus einem 3- und einem 2zähligen Cyklus zusammengesetzt auffassen, da auch wirklich, nach PAYER's Bildern zu urtheilen, vom 5zähligen Kelche oder Perigon gewöhnlich zuerst 3 Blätter rasch nach einander, dann nach einem längeren Absatz die 2 innersten, oft weit kleineren, allerdings alle mit abgeänderten Divergenzen, angelegt werden. Statt der 6 äusseren Staubblätter von *Podopterus* nur 5, nämlich von dem Paar über Sep. 3 nur das zwischen

²²⁾ Die inneren 2 Staubgefässe vor Sep. 4 und 5 sind in der fertigen Blüthe zwar grösser als die äusseren, doch sind sie hier im genetischen Diagramm, welches die zeitliche Anlage durch die Grösse angiebt, kleiner gezeichnet.

3 und 5 gesetzt, und vom inneren dreizähligen Staminalkreise nur die über Sep. 4 und 5 stehenden belassen, so haben wir eine 5zählige Blüthe von *Polygonum orientale* mit nur dimerem inneren Staubblattkreise vor uns. (Fig. 7, Staubblatt 11 weggedacht.)

Der Fall von *Podopterus* erinnert an eine analoge Bildung bei den Restioneen unter den Monocotylen. Nicht selten fehlt dort (*Restio*, *Leptocarpus*, *Lepidobolus*, *Hypodiscus* u. a.) ein äusseres Blatt des wie sonst $3 + 3$ zähligen Perigons, welches $2 + 3$ zählig wird, dieses nähert sich somit einem 5zähligen Perigon, das Androeceum ist überdies bereits auf den inneren Kreis reducirt.

Tetramere Blüthen kommen bekanntlich sehr häufig neben pentameren in derselben Familie, Gattung, Art oder selbst auf demselben Individuum, in demselben Blütenstande (*Adoxa*, *Chrysosplenium* u. s. w.) vor. Vierzählige Blüthen (im Perigon und ersten Staminalkreis) hat unter den Polygonaceen z. B. *Oxyria*. Sie lässt sich aus der 5zähligen von *Polygonum* (Fig. 7) ableiten, wenn statt Sep. 3 und 5 nur ein Sep. 3 gebildet wird, wenn Stamen 8 in Fig. 7 entfällt und statt des 3zähligen inneren Staminalkreises und des 3zähligen Gynoeceums zwei alternirende 2zählige Kreise einsetzen. Dass auch hier die mehrzähligen, nämlich die 5zähligen Blüthen ursprünglicher sind, also die 4zähligen reducirt, dürfen wir einmal daraus schliessen, dass die ersteren weit mehr verbreitet, die letzteren meist sporadisch unter ihnen, selten in einer Familie ausschliesslich (z. B. Oleaceen) oder fast so (Onagraceen) vorkommen, dann daraus, dass wohl unvollkommene, zweifellose Uebergänge aus 5zähligen Blüthen in 4zählige, nicht aber ähnliche aus 4zähligen in 5zählige bekannt sind. Zwar sind solche nachweislich reducirte tetramere Blüthen meist anders orientirt als gewöhnliche tetramere Axillablüthen, deren Kelch orthogonal gestellt ist, nämlich mit zur Mediane diagonal gestelltem Kelche, doch können sie auch manchmal mit orthogonal gestelltem Kelche auftreten, wie wir sehen werden. Es gehören zu den Blüthen mit diagonalem Kelche, die EICHLER pseudotetramer genannt hat, die Blüthen von *Veronica* und anderen Scrofularineen (Rhinanthaceen), von *Orobanche*, *Morina*, *Plantago*, *Reseda*, auch von *Petiveria*. Die pentameren Blüthen, aus denen solche tetramere entstanden sind, haben nämlich im ersten Cyklus (Kelch) das 2te Glied in der Mediane hinten, und dieses ist es, welches in der Tetramerie schwindet, worauf die übrigen 4 in diagonalen Stellung verbleiben. Ein 4zähliger Kelch mit orthogonaler Stellung, wie in typischen tetrameren Blüthen, würde in einer solchen 5zähligen Blüthe entstehen durch Vereinigung

der beiden vorderen Sepalen (was bei *Calceolaria*, doch ohne Aenderung der übrigen pentameren Kreise stattfindet).

Wenn aber der Kelch 2 Blätter hinten symmetrisch rechts und links von der Mediane besitzt, was bei *Nuphar*, mit umgekehrter Primulaceenstellung des Kelches, und bei den Caesalpiniaceen, mit Leguminosenstellung desselben, der Fall ist, so entsteht daraus eine Blüthe mit orthogonal 4zähligem Kelche durch Vereinigung der beiden hinteren Sepalen zu einem medianen Sepalum. Einen solchen Kelch (von dem jedoch das vordere Blatt ablastirt und durch das empörgerückte Deckblatt der Blüthe ersetzt ist), mit dem der 4zählige diagonale erste Corollenkreis alternirt, besitzt die Gattung *Nymphaea*, bei welcher ich nicht nur (wie auch Andere) einen 5zähligen Kelch und ersten Kronenkreis, sondern auch, als Uebergangsform, ein 2spaltiges hinteres Sepalum (Doppelblatt) im 4zähligen Kelche beobachtet habe ²³⁾.

Sehr schöne Beispiele des Ueberganges aus der 5zähligen Form des Perianths in die 4zählige bieten die Caesalpiniaceen, welche ich hier näher besprechen will, weil ich sie in meinem „Reductions-gesetz“ nicht berücksichtigt habe. Man möge dazu EICHLER's Diagramme II. Fig. 222 und 224 vergleichen. Das typische Diagramm, in seiner reichsten Ausbildung, zeigt 5 Kelchblätter, davon das erste nach vorn fällt, und eine 5zählige, mit dem Kelch regelrecht alternirende Krone, 2 5zählige Staminalkreise und ein monomeres Pistill (*Lercis*, *Cassia*). Der Uebergang in den 4zähligen Kelch geschieht durch Vereinigung der beiden hinteren Sepalen zu einem 2spitzigen Doppelblatte, sonst bleibt die Blüthe 5zählig (*Amherstia*, *Macrolobium*); der Kelch besteht nun aus einem 2zähligen medianen und einem transversalen Cyclus. Die Tetramerie des Kelches wird vollkommen, wenn statt des hinteren Doppelblatts ein ganz einfaches Kelchblatt gebildet wird (*Tamarindus*). Da die Krone dabei pentamer bleibt (*Amherstia*), so steht das hintere Kronblatt dem hinteren Kelchblatt superponirt, und dieses Kronblatt bleibt, auch wenn die 2 vorderen oder alle 4 übrigen schwinden (*Tamarindus*, *Macrolobium*). Vollkommene Tetramerie des Kelches, der dann wiederum orthogonal steht, und der beiden Staminalkreise (Krone unterdrückt) in der aktinomorphen Blüthe kommt neben der Pentamerie bei *Copaifera* vor. Bei manchen Arten von *Krameria*, deren Zugehörigkeit zu den Caesalpiniaceen EICHLER nachweist, (wie bei *K. triandra*) ist nun die bei anderen Arten in Kelch, Krone und

²³⁾ Siehe „Reductions-gesetz“ S. 32 ff. Taf. 5.

episepalem Staminalkreis (dessen vorderes Glied jedoch ablastirt ist) noch pentamere Blüthe in allen diesen Formationen (das monocarpide Pistill wieder ausgenommen) tetramer geworden, und zwar sind dem Reductionsgesetze gemäss wieder die 2 hinteren Sepala 2 und 5 der pentameren Blüthe durch ein Sepalum 2 ersetzt, das mediane hintere Kronblatt ist geschwunden und statt der 2 hinteren Staubblätter ist wieder ein medianes gebildet, so dass, weil wiederum das vordere Stamen unterdrückt ist, die Blüthe triandrisch statt tetrandrisch erscheint. Niemand kann zweifeln, dass das 5zählige Diagramm für die Caesalpinieen, wie überhaupt für die Leguminosen, ursprünglicher ist als die tetramere Modification, die sich stufenweise verfolgen lässt.

Bei den Caesalpinieen geht übrigens die Reduction bis auf Trimerie der Kreise herab, so dass die ganze Blüthe bei *Apuleia* nur aus einem trimeren Kelch, einem trimeren Kronen- und einem trimeren Staminalkreis besteht, welche alle regelrecht alterniren. So ist der Blütenbau (bis auf das monomere Pistill) sehr ähnlich dem einer *Elatine triandra* (wenn in diesem das fehlende vordere Kelchblatt ergänzt wird).

Auch anderweitige Reductionen kommen in dieser interessanten Familie vor, so das Schwinden der vorderen 2 Petalen der 5zähligen Krone bei *Tamarindus*, nachdem sie bei *Amherstia* schon sehr kümmerlich entwickelt waren, dann bei *Macrolobium* öfter das Schwinden von allen 4 vorderen, so dass nur das obere, dem Vexillum der Papilionaceen entsprechende Petalum bleibt, der ganzen Krone bei *Copaifera*, *Ceratonia* u. a. Vom Androeceum, welches bei *Cercis* in 2 fünfzähligen, bei *Copaifera* in 2 vierzähligen Kreisen entwickelt ist, werden manchmal bei *Cassia*-Arten die 3 oberen Staubblätter, bei *Dimorphandra* der ganze episepale Kreis staminodienartig reducirt, und die staminodienartige Umbildung ist schon ein Anzeichen beginnender gänzlicher Unterdrückung, die denn auch bei *Tamarindus* und *Macrolobium* alle Staubblätter bis auf die 3 vorderen des ersten Kreises, bei *Ceratonia* den ganzen epipetalen Kreis (sammt Krone) bei *Dialium* auch die 3 vorderen Glieder des episepalen Kreises betrifft.

Wir haben hier also fast alle Arten der Reduction vor uns: 1. Reduction mehrzähliger (pentamerer) Kreise auf minderzählige (tetra- oder trimere), 2. Schwinden resp. vorausgehende Staminodie einzelner Glieder in den Kreisen, 3. Schwinden resp. Staminodie ganzer Kreise, sowohl der Krone als eines Staminalkreises.

Selbst die normale pentamere, im Androeceum dicyklische Blüthe der Caesalpinieen ist schon insofern als reducirt anzusehen, als ihr

10männiges Androeceum von einer grösseren Staminalzahl sich herleitet, die noch in einigen polyandrischen Gattungen sich erhalten hat. EICHLER lässt zwar die Frage offen, ob die zahlreichen Staubblätter (die zumal in der Gruppe der Swartzieae und auch bei vielen Mimoseen vorkommen) durch Spaltung aus dem normalen Plane zu Stande gebracht wurden, ich kann aber an solche Spaltungen nicht glauben, muss vielmehr die Polyandrie, die schon so viele Polycarpicae mit noch spiralgem Androeceum charakterisirt, für ursprünglicher halten als die Decandrie. Auch das einzige Carpell weist deutlich auf eine Reduction im Gynoeceum hin.

Mehr Beispiele für die bei den Caesalpiniaceen constatirten Reductionen, die bei den Dicotylen so viel verbreitet sind, anzuführen, wäre soviel wie Holz in den Wald fahren. Wenn ich also auch zugebe, dass den Reductionsvorgängen auch einige, doch nur sporadische Vorkommnisse entgegenstehen, wo die Ampliation mindestens denselben Grad von Wahrscheinlichkeit beanspruchen kann, so bleibt doch der Satz unumstösslich wahr, dass der phylogenetische Entwicklungsprocess, natürlich abgesehen von den vielen verschiedenen biologischen Anpassungen, vorzugsweise ein mannigfacher, in den verschiedenen Verwandtschaftsgruppen verschiedentlich modifizierter und wiederholter Reductionsvorgang gewesen ist.

Es giebt aber dreierlei verschiedene Mittel und Wege, wie die Reductionen in den Blüthen zu Stande kamen, nämlich 1. mittelst Abortus (Ablast, lokaler Unterdrückung), 2. mittelst Vereinigung und 3. mittelst progressiver Metamorphose.

Der Abortus und Ablast ist so bekannt, dass es nicht nöthig ist, sich bei ihm lange aufzuhalten und viele Beispiele beizubringen. Ablastiren und im geringeren Grade der Unterdrückung abortiren können sowohl einzelne Glieder sonst erhalten bleibender Kreise, als auch ganze Cyklen. Da beim Ablast und der Vereinigung die sonstige ursprüngliche Anordnung der Blüthe unverändert bleibt, so muss eine Störung der regelrechten Ordnung, entweder der früheren Isomerie oder der gesetzmässigen Alternanz resultiren. Wenn einzelne Glieder in gewissen Kreisen ablastiren, so entsteht eine Störung der Isomerie, wenn eine solche früher vorhanden war, und eine Störung in der regelmässigen Anordnung.

Durch Vereinigung oder Verwachsung (congenitaler Art) wird ebenso wie durch Ablast die Zahl der Glieder vermindert, indem an Stelle zweier oder mehrerer Glieder nur eines, oft noch gespalten oder getheilt, gefunden wird. Ein fünfzähliger Kreis z. B. wird so-

mit auf einen 4zähligen reducirt, worin ein Blatt ein Doppelblatt ist. Wenn 2 Blätter sich zu einem solchen Doppelblatt vereinigen, so entsteht Supraposition desselben und eines Blattes im unveränderten vorhergehenden, sowie eines im nachfolgenden Kreise. Es muss abwechselnd Ablast eines Gliedes und Vereinigung zweier supraponirten Glieder in den aufeinander folgenden Kreisen nach dem Reductionsgesetze stattfinden, damit wieder Alternation consecutiver Kreise zu Stande kommt, womit, wenn das in allen Kreisen stattfindet, eine mehrzählige Blüthe in eine minderzählige übergeht. Davon wurden soeben Beispiele erwähnt und noch mehr sind in meinem „Reductionsgesetz“ zu finden.

Wenn einzelne Blütenkreise im Ganzen ablastiren oder unterdrückt werden, so entsteht Supraposition des darunter und darüber stehenden Kreises, welche den sich nur an die Entwicklungsgeschichte haltenden Genetikern willkommenen Anlass giebt, die allgemeine Gültigkeit des Alternationsgesetzes zu bestreiten und nach wirklichen oder vermeintlichen mechanischen Ursachen, welche die Supraposition verursacht haben sollen, zu forschen. Es sei nur ein einziges Beispiel unter den Dicotylen in der Primulaceenblüthe und eines unter den Monocotylen in der Irideenblüthe genannt. In der ersteren ist der einzige entwickelte Staminalkreis der Krone, in der letzteren der Carpellkreis dem einzigen entwickelten Staubblattkreise supraponirt. In der Primulaceenblüthe bezeugen noch die Staminodien einiger Gattungen, in der Irideenblüthe ausnahmsweise (abnormerweise) auftretende Glieder des sonst unterdrückten Kreises die ehemalige Existenz dieses Kreises und die ursprünglich herrschende durchgängige Alternation. In allen solchen Fällen erkennt der comparative Morphologe an der Störung der Alternanz oder der Isomerie mit Bestimmtheit die mittelst Unterdrückung stattgehabte Reduction.

Wenn aber 2 Kreise oder überhaupt eine gerade Zahl derselben unterdrückt worden ist, so wird die Alternation wiederhergestellt, und der comparative Morphologe muss mit Bedacht die sonstige Beschaffenheit der Blüthen in der betreffenden Familie zu Rathe ziehen, um die Unterdrückung zu erkennen. Bei den Primulaceen ist es nicht schwierig, diese Reduction in der Blüthe von *Glaux* zu erkennen, in der ausser dem episepalen Staminalkreise auch die Krone geschwunden ist, denn schon bei den anderen Primulaceen zeigt die Krone eine Neigung zum Schwinden durch die Verspätung ihres Erscheinens nach den Staubgefässen und gewöhnlich sogar durch an-

fängliche Vereinigung mit denselben in gemeinsamen Primordien (seriales Dedoubement!). Der exclusive Genetiker sieht in der tri-cyklischen Blüthe von *Glaux* nicht eine reducirte, sondern eine ursprüngliche Bildung und betrachtet die Krone und die Staminodien bei anderen Primulaceen als später eingeschaltet, was der comparative Phylogenetiker als entschieden irrig verwerfen muss.

Da in den im Cap. 3. erwähnten Fällen (*Acer*, *Aesculus* u. s. w.), wo ein 10gliedriges Androeceum auf 8, 7, 6, 5 Glieder reducirt wird, die Stellung der Carpelle fortdauernd unverändert bleibt, so muss auf Unterdrückung geschlossen werden; wenn nur ein erster 5gliedriger, mit der Krone alternirender Kreis (wie theilweise bei *Aesculus*, *Acer*, *Scleranthus*) ausgebildet ist, so ist auch offenbar der zweite Kreis unterdrückt. Weil aber, wenn z. B. die 2 letzten Glieder im zweiten Kreise unterdrückt oder nicht gebildet sind, keine leeren Lücken bleiben, sondern die vorhandenen 8 Staubgefäße mit geänderten Divergenzen im $3/8$ Cyklus erscheinen, so kann von einem eigentlichen Abortus nicht gesprochen werden. Wohl aber bei *Polygala*, wo anscheinend dieselbe Stellung des 8zähligen Androeceums angetroffen wird, wo aber die medianen Glieder aus beiden 5zähligen Kreisen abortirt oder ablastirt sind.

Es giebt aber auch Fälle von Reduction bei ungestörter Alteration, die selbst dem comparativen Morphologen Schwierigkeiten verursachen können. Einen solchen Fall haben wir im I. Capitel (S. 33) in der Blüthe von *Alchemilla* kennen gelernt, in welcher man auch zwei Schwindekreise, einen Kronenkreis und einen episepalen Staminalkreis ergänzen möchte; doch mussten wir uns zuletzt aus guten Gründen dafür entscheiden, dass dort keine Unterdrückung zweier solchen Kreise, sondern entweder ursprünglicher Mangel einer Krone oder wahrscheinlicher eine progressive Umbildung der Petalen in Staubblätter als Rückkehr zur ursprünglichen Apetalie stattgefunden habe. Damit berühre ich die dritte Art der phylogenetischen Reduction, auf die ich demnächst zurückkommen werde.

Durch Unterdrückung oder Schwinden von Kreisen hat Reduction besonders häufig und in ausgedehntem Maasse in dem ursprünglich polyandrischen und polycyklischen Androeceum stattgefunden. Und zwar geschah dies durch Schwinden entweder der tieferstehenden oder der höher stehenden Kreise. Im ersteren Falle schritt der Unterdrückungsprocess von unten nach oben (akropetal) fort, im letzteren aber von oben nach unten (basipetal). Der Beginn der Unterdrückung, die aber doch nicht definitiv zu Stande kommt,

äussert sich in der Verspätung der Anlage. Auf dieser Stufe der Reduction müssen sich die Kreise des polycyklischen Androeceums, je tiefer sie stehen, um so mehr gegen die höher stehenden verspäten, es entsteht der oberste Kreis zuerst, die anderen successive in basipetaler Folge, entgegengesetzt der ursprünglichen akropetalen Anlagefolge der Blätter auf der Axe eines Sprosses. Diese Art des polycyklischen Androeceums, die bei Cistineen, *Capparis* u. a. vorkommt, habe ich den Cistineentypus genannt. Der oberste, zuerst angelegte Staminalkreis alternirt immer mit dem zuvor angelegten Petalenkreise, wie wenn die sich verspätenden Kreise gar nicht vorhanden wären, oder sich gar nicht mehr zu bilden hätten, und mit ihm alternirt wieder, wenn es isomer ist, das später nach Anlage aller Staubgefässkreise erscheinende Gynoeceum. Das Alternationsgesetz wirkt hier in die Ferne, denn zwischen den Petalen und dem ersten obersten Staubblattkreise liegt eine hohe Axenzone; von einer Contactwirkung kann hier keine Rede sein.

Die basipetale Anlage der Staminalkreise im Cistineentypus und die doch bestehende Alternation zwischen dem obersten Kreise und dem Corollenkreise hat eben Hofmeister bestimmt, nur den obersten Kreis für ursprünglich, die übrigen für später eingeschaltet zu halten. Wäre dies richtig, so wäre in solchen Blüthen keine Reduction, sondern vielmehr eine eigenthümliche Ampliation aufgetreten. Es ist nicht zu verkennen, dass sich damit die Alternation des obersten Staminalkreises mit den Petalen sehr gut und einfach erklären würde. Aber ich kann die basipetale Anlage nicht für ursprünglich und eine Einschaltung im phylogenetischen Sinne nicht für möglich halten. Die nachstehenden Thatsachen sprechen dagegen, denn analog müsste man auch in der gleich zu besprechenden *Cuphea*-Blüthe beide Staubblattkreise sammt Krone ihrer Entwicklung nach als ursprünglich basipetal angelegt und zwischen Kelch- und Carpellkreis eingeschaltet erklären, was offenbar absurd wäre.

Solche zeitliche Umkehrungen und successive Verspätungen, wie ich sie zur Erklärung des Cistineentypus zu Hülfe nehme, sind nämlich auch sonst gar nicht beispieillos. Verhältnissmässig einfach ist der Fall, wo von 2 Staubblattkreisen der untere oder äussere später erscheint als der obere innere, wie bei *Tradescantia* der epipetale vor dem episepalen. Der dogmatische Genetiker sieht in dem Falle lieber eine doppelte Störung der Alternation, eine Superposition zwischen Krone und epipetalem Staubblattkreise und zwischen dem

episepalen Kreis und den Carpellen, als dass er eine Verspätung des äusseren Kreises zugeben möchte. Und doch ist es, nicht nur aus comparativen Gründen, sondern selbst der weiter vorgeschrittenen Entwicklungsgeschichte nach (PAYER Tafel 140 Fig. 7, 8, 12) sicher, dass Verspätung und gar keine Störung der Alternation vorliegt. Die Verspätung ist Folge einer Abschwächung des äusseren Kreises, welche sich bis zum gänzlichen Schwinden steigern könnte, so dass dann der epipetale allein und direct nach den Kronblättern und ihnen supraponirt erscheinen müsste. So hat sich die Verspätung des äusseren Staminalkreises von *Tradescantia* bei den verwandten Restiaceen zu gänzlichem Schwinden gesteigert. Bisweilen verspäten sich in der Anlage die Kronblätter gegenüber dem ersten Staminalkreise; so z. B. nach KOEHNE bei *Lythrum* und *Ammannia*, und dieses Factum ergibt sich für *Lythrum* schon aus dem Vergleiche von Fig. 9 und 10 der PAYER'schen Tafel 95, obschon PAYER nach seiner vorgefassten Meinung, dass die Petalen immer voraus angelegt werden müssen, es geleugnet hat. Nach SCHUMANN erscheinen die 5 rudimentären Kronblätter von *Stellaria media* var. *triandra* erst nach den 3 Staubgefässen, und es treten auch manchmal bei Primulaceen die Kronblätter unter den Staubgefässanlagen, wie eingeschaltet auf, obwohl sie sonst in anderer Weise (siehe Dedoublement Cap. 7.) entstehen.

Nach SCHUMANN erfolgt bei den Umbelliferen, in gewissen Fällen wenigstens, die Anlage des Staubblattkreises, der Krone und des rudimentären Kelches basipetal, und KOEHNE constatirte bei *Cuphea*, dass dort nach dem Kelche sogleich die Fruchtblätter, hiernach die Kronstamina, bald darauf die Kelchstaubfäden und zuletzt die Petalen angelegt werden. In beiden Fällen werden also drei Kreise, die sonst normal, d. h. akropetal auf einander folgen, in umgekehrter basipetaler Folge gebildet. Darum ist es gar nicht widersinnig, wenn ich annehme, dass im Androeceum des Cistineentypus die ursprüngliche akropetale Anlage der Staubblattkreise sich in die basipetale verkehrt hat. Dagegen ist im phylogenetischen Sinne die Idee einer Einschaltung neuer Blätter zwischen bereits gebildete absurd, da die sonst allgemeine akropetale Anlage der Blätter auf der Axe auch phylogenetisch nothwendig und allein möglich ist, so dass eine basipetale Entstehung nur auf Verspätung von Blättern, die sonst akropetal zum Vorschein kommen sollten, beruhen kann. Potentia sind diese Blätter schon da, wenn der oberste Kreis angelegt wird, da für sie eine entsprechend hohe Zone des Blütenbodens reservirt ist.

Auch die Obdiplostemonie in ihrer proterosepalen Form beruht auf einer Verspätung des äusseren epipetalen Kreises und zugleich auf Unterdrückung (resp. staminodialer Umbildung oder Einverleibung) eines ehemals dem epipetalen vorangegangenen Kreises, worauf ich im 6. Cap. zurückkommen werde.

Als Beispiel des von oben nach unten, also basipetal fortschreitenden Reductionsprocesses im Androeceum führe ich die Papaveraeen und die Rosaceen s. lat. an. Die Zahl der Staminalkreise der Papaveraeen ist sehr verschieden und nimmt bis auf 2 unterste Kreise (im einfachsten Falle A_{2+2} oder A_{2+4} , wie bei *Hypecoum* und den Fumariaceen), bei *Cunbya* bis auf einen 6zähligen, mit der 3+3zähligen Krone alternirenden Kreis ab. Bei Mehrzahl ist die Stellung der Carpelle verschieden, nicht näher studirt, bei Vierzahl fand sie EICHLER beim Mohne bald orthogonal bald diagonal gekreuzt, was von der Stellung des letzten Kreises abhängen mag. Aber bemerkenswerth ist es, dass das auf Dimerie reducirte Gynoeceum constant mit den Sepalen alternirt, wie wenn dazwischen keine Staubblätter oder nur 2 Kreise derselben entwickelt wären, die Zahl und Anordnung der Staminalkreise mag wie immer beschaffen sein. Man könnte auf den Gedanken kommen, dass in der Familie der Papaveraeen kein Reductionsprocess, sondern im Gegentheil ein Ampliations- oder Bereicherungsprocess gewaltet hat und dass bei ihnen wie bei den Capparideen und Cruciferen 2 dimere Staubblattkreise und ein dimeres Gynoeceum ursprünglich vorhanden waren, so wie EICHLER und BENECKE dafür gehalten haben, und dass die Zahl der Kreise und der Glieder dann vermehrt worden ist, dass also weitere Kreise gleichsam eingeschaltet wurden, ohne dass dies auf die Stellung der Carpiden einen Einfluss hatte. An sich betrachtet, scheint diese Auffassung sehr einladend zu sein. Doch aber muss sie bei Abhaltung einer weiteren Umschau verworfen werden. Man müsste dann auch für *Capparis* (und für *Cistus* u. a.) annehmen, dass die basipetal sich entwickelnden Kreise eingeschaltet seien, was nicht annehmbar erschien. Was aber die Papaveraeen selbst betrifft, so ist deren nächste Verwandtschaft zu den Polycarpicae, namentlich zu den Ranunculaceen deutlich ausgesprochen und kann die Polymerie des Androeceums und Gynoeceums nur aus derselben Quelle wie bei jenen stammen, kann also nicht aus der Dimerie zweier Staminal- und eines Carpellarkreises sich herleiten. Die transversale Stellung des dimeren Gynoeceums muss also anders zu erklären sein. Entweder ist sie entstanden zur Zeit, wo eine gerade Zahl von Staubblattkreisen entwickelt

war, blieb dann erhalten, nachdem verschiedene Schwindekreise entstanden waren, und die Reduction hörte mit den untersten 2 Kreisen auf, die dann regelrecht mit den alternisepalen Carpellen in Alternanz kamen. Oder die Reduction auf die 2 untersten Kreise, die auch bei Cruciferen und Capparideen so allgemein geworden, war schon im polycyklischen Androeceum im Anzuge und bestimmte die Stellung der 2 Carpelle, als ob die zwischenliegenden Kreise bereits geschwunden wären. Eine Verspätung kann hier nicht wahrgenommen werden, weil die Anlage der Kreise akropetal ist und die oberen Kreise successive früher schwinden als die tiefer stehenden. In gleicher Weise bestimmt die Schwächung der sich verspätenden Kreise im Cistineentypus die Stellung des obersten Staubgefässkreises, der mit den Petalen so alternirt, als ob die zwischenliegenden Kreise gar nicht mehr vorhanden wären.

Aehnlich verhalten sich die Rosifloren mit isomerem Gynoeceum. Bei den Pomaceen stehen 5 Carpelle immer episepal, mögen 5, 4 oder 3 Staminalkreise entwickelt sein. Das Gynoeceum ist also auch hier auf die 2 ersten Kreise gestimmt, obwohl es nur selten auf nur 2 reducirt erscheint. In der Gattung *Spiraea* sind theilweise die 5 Carpelle auch episepal, und wenn 20 Staubblätter entwickelt werden, so stehen sie in 3 Kreisen (A_{10+5+5}), von denen der dritte bereits staminodial ist, also in der That im Schwinden begriffen (so bei *Sp. laevigata* nach PAYER). Sind aber 3 fruchtbare 10gliederige Kreise entwickelt, dazu ein vierter aus Staminodien, so stehen (wie bei *Sp. hypericifolia* nach EICHLER) die Carpelle epipetal.

Die zweite Art der Reduction, die ich bereits berührt habe, ist die mittelst progressiver Metamorphose. Sie betrifft auch wieder entweder eine Verminderung der Zahl der Kreise oder der Glieder in den einzelnen Kreisen. Diese Reduction lässt sich nicht so unmittelbar wie die erste Art erkennen, weil durch dieselbe weder die Alternanz noch die Isomerie gestört wird.

Wir betrachten zuerst die Reduction ganzer Kreise. Ich wähle als Beispiel wieder die Ranunculaceen, weil bei ihnen die Staubblattzahl noch unbestimmt ist und selbst in derselben Gattung variiert, und zwar Gattungen, in denen die ursprünglichere spiralige Anordnung der Staubgefässe bereits in die quirlige übergegangen ist, *Aquilegia* und *Xanthorhiza*. Alle Blütenkreise sind dort in Alternanz. Die Zahl der Staminalkreise variiert bei *Aquilegia* nach EICHLER zwischen 6 und 10, und wenn man noch die 2 innersten Kreise der Staminodien dazu zählt, zwischen 8 und 12, bei *Xanthorhiza* nur zwischen 1 und 2.

Die Stellung der Carpelle muss bei gerader Zahl der Staminalkreise episepal sein, bei ungerader aber epipetal. In Anbetracht der bei den Ranunculaceen herrschenden Polyandrie muss man die Blüthen mit geringerer Staminalzahl als reducirte Blüthen auffassen, umso mehr reducirt, je weniger Staubblattkreise vorhanden sind. In einer Blüthe mit 6 fertilen Kreisen besteht der siebente und achte aus Staminodien, der neunte aus Carpellen, es sind also Staminalkreise der Blüthe mit dem reichsten Androeceum gleichsam übersprungen, oder die Staubgefäße des siebenten und achten Kreises derselben sind in Staminodien, der neunte in Carpelle umgewandelt, was man als progressive Metamorphose bezeichnen kann. In einer Blüthe von *Xanthorhiza* ist bei 2 5zähligen Staubblattkreisen der (erste oder einzige) Carpellkreis episepal, wird aber nur ein Kreis von Staubgefäßen entwickelt, so stehen die Carpelle, wenn ihrer 5 sind, natürlich epipetal und entsprechen phyllotaktisch dem zweiten Staminalkreise im ersteren Falle. Die Reduction auf einen Staminalkreis besteht also in einer progressiven Metamorphose des zweiten Staubblattkreises in Carpelle.

Bei *Phytolacca icosandra* alterniren die 10 Carpelle mit dem zweiten 10gliedrigen Staminalkreise (PAYER Taf. 63, Fig. 10, 11 u. s. f.), aber bei *Ph. decandra*, die nur einen 10gliedrigen Staubblattkreis besitzt, alterniren sie mit diesem ersten und einzigen Kreise, nehmen also die Stelle der Staubgefäße des zweiten Kreises von *Ph. icosandra* ein. Wenn bei *Ph. decandra* eine Reduction angenommen werden muss, so haben sich bei ihr die Staubgefäße des zweiten Kreises von *Ph. icosandra* in Carpelle progressiv metamorphosirt.

Auch die verschiedene Stellung der Carpelle in den obdiplostemonen und diplostemonen Blüthen hat ihrer Grund in progressiver Metamorphose der Staubgefäße in Carpelle; in welcher Weise, davon kann erst im 6. Capitel, welches von der Obdiplostemonie handelt, die Rede sein.

Dieselbe Reduction mittelst progressiver Metamorphose findet statt, wenn eine in allen oder in den meisten Kreisen mehrzählige Blüthe auf eine Blüthe mit minderzähligen Kreisen reducirt wird. Wenn sich z. B. statt einer 5zähligen Blüthe eine 4zählige bildet, so wird, eine successive Anlage supponirt, das 5te Kelchblatt der ersteren zum ersten Kronblatt der letzteren, das 4te und 5te Petalum der ersteren wird zum 1ten und 2ten Staubblatt der letzteren u. s. w. Der Einfachheit und der gleich bleibenden Divergenzen wegen vergleichen wir noch eine in allen Formationen (Perigon, Androe-

ceum und Gynoeceum) trimer reducirte Blüthe von *Koenigia* (Fig. 14) mit einer im Perigon und Androeceum hexameren von *Pterostegia* (Fig. 15); so sehen wir, dass der innere Perigonkreis von *Pterostegia* (4, 5, 6) bei *Koenigia* in den Staminalkreis, der erste Staubblattkreis (7, 8, 9) von *Pterostegia* in den Carpellarkreis umgewandelt ist, sodass die 2 letzten Cyklen von *Pterostegia* entfallen.

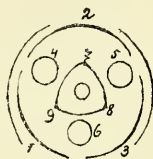


Fig. 14.
Koenigia.

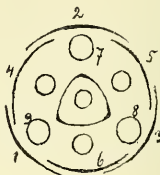


Fig. 15.
Pterostegia.

Wenn ich hier den Ausdruck Metamorphose anwende, so geschieht dies nur in dem landläufigen Sinne; es ist keine solche phylogenetische Metamorphose wie die Entstehung der Kronblätter aus Staubblättern, würde daher vielleicht besser als ein bei der Reduction stattfindender phyllotaktischer Ersatz von in der Ontogenie vorausgehenden Gliedern durch später nachfolgende zu bezeichnen sein.

Zuletzt mögen noch einige bei den Dicotylen vorkommende besonders starke Reductionen Erwähnung finden, durch welche defekte Blüten entstanden sind.

Zu solchen gehören jene seltenen Fälle, wo von der ganzen Blüthe nur die auf einem medianen Radius stehenden Blattorgane, z. Th. unter Vereinigung mit den benachbarten, erhalten wurden. Dahin gehört die Blüthe von *Chloranthus*, welche aus einem vorderen medianen Staubblatt, einem darüber stehenden vorderen Carpell und einem nach vorn stehenden Perigonblättchen unter dem Staubblatte besteht. Diese Bildung erinnert sehr an die früher erwähnte Blüthe der monocotylen *Lilaea*. Eine weitere Reduction besteht bei manchen Arten noch im Schwinden des einzigen Perigonschüppchens; dagegen sind bei *Ch. inconspicuus* u. a. ausser dem vorderen noch 2 seitliche, einem anderen, und zwar nach Analogie des Androeceums der Piperaceen dem ersten, Staminalkreise angehörende Staubblätter entwickelt, welche aber mit dem medianen zu einem Tripelstaubblatt vereinigt und hiernach, sowie nach ihrer verspäteten Anlage bereits in Reduction begriffen sind. Ferner ist die weibliche Blüthe der

Menispermacee *Cissampelos* zu nennen, deren einziges Kelchblatt, zweilappiges Kronblatt und rückseitiges Carpell sämtlich über einander stehen, ganz in der Art von *Lilaea*, und wohl ebenso von einer dimeren Blüthe abzuleiten, die im männlichen Geschlecht nach der Formel $K\ 2+2$, $C\ 2+2$, $A\ 2$ besteht, woraus sich die Art der Reduction in der weiblichen Blüthe leicht erklärt. Auch bei *Hippuris* besteht die Blüthe aus einem medianen Staubblatt und einem medianen, aber vorderen Carpid; ein Perianth (Kelch) ist nur als schwacher ringförmiger, oberständiger Saum vorhanden, den wir mit EICHLER als Aequivalent zweier transversalen Perigon- oder Kelchblätter denken können.

Auch die extreme Reduction der eingeschlechtigen Blüthe auf ein einziges terminales Sexualblatt, die bei den monocotylen Naja-daceen und Lemnaceen vorkommt, kehrt in mehreren dicotylen Familien wieder. Bis zu diesem Grade der Reduction sind unter den Chloranthaceen die Blüten von *Ascarina* und *Hedyosmum* vorgeschritten. Deren männliche Blüthe besteht nur aus einem Staubgefäße, welches in letzterer Gattung ganz nackt, in ersterer von 2 seitlichen Schüppchen (Vorblättchen oder Perigonblättchen?) begleitet ist. Die weibliche Blüthe von *Ascarina* — ein Carpid mit 2 seitlichen Schüppchen in der Achsel des Deckblatts — ist von derselben Einfachheit, die von *Hedyosmum* hat wenigstens noch ein oberständiges 3lappiges Perigon. Wenig vollständiger erhalten sind die Blüten von *Casuarina*, auch mit 2 Vorblättern, die männliche Blüthe zwar noch mit 2 medianen Perigonblättchen, aber mit einem einzigen terminalen Staubgefäße, die weibliche ohne Perigon, aber mit bicarpellärem Fruchtknoten, dessen hinteres Fach jedoch verkümmert und unfruchtbar ist. Da *Casuarina* eine sehr isolirte, sehr alte, und wie TREUB gezeigt hat, noch gewisse nähere Beziehungen zu den heterosporen Gefäßkryptogamen aufweisende Gattung ist, so lässt sich daraus entnehmen, dass sehr starke Reductionen schon frühzeitig bei den Dicotylen stattgefunden haben, wie das ja auch bei den Gymnospermen (Coniferen und Gnetaceen) der Fall war. Unter den Urticaceen haben die Forskholeae nur ein, wohl terminales Stamen im röhrigen Perigon der männlichen Blüthe.

In diese Kategorie gehören ferner die völlig nackten, nur theilweise mit 2 Vorblättern eingeleiteten Blüten von *Callitriche*, besonders die männliche Blüthe, die auch nur aus einem terminalen Stamen besteht, während die weibliche doch von 2 (ursprünglich wohl 4) Carpiden gebildet wird. Durch ebenso starke Reductionen

ausgezeichnet sind auch mehrere Euphorbiaceen. Ein einzelnes terminales Staubgefäß findet sich innerhalb eines kleinen Perigons bei *Anthostema*, *Ophthalmoblapton* und *Algernonia*. Etwas weniger reducirt ist die männliche Blüthe vor *Adenopeltis colliguaya*, welche aus 2 mit den Filamenten am Grunde verwachsenen Staubgefäßen besteht, eines Perigons aber völlig entbehrt. Dass eine solche Blüthe aus einer pleiandrischen reducirt ist, beweisen hier sehr deutlich solche Vorkommnisse wie in der Gattung *Actinostemon*, wo das gewöhnlich aus ein Paar Blättchen bestehende Perigon schwinden und statt des gewöhnlich 3—9männigen Androeceums ein einziges Staubgefäß auftreten kann; umgekehrt kommt es nach J. MÜLLER Argov. vor, dass bei *Algernonia* und *Ophthalmoblapton* seitlich neben dem terminalen Stamen ein zweites, von jenem bald ganz frei, bald an der Basis der Filamente ein wenig verwachsen, sich einstellt. Auf ein Carpell ohne Perigon reducirt ist die weibliche Blüthe von *Eremocarpus*. Auch die männlichen Blüthen von *Euphorbia* scheinen ein einziges terminales Staubgefäß, vom Blütenstiel durch eine Gliederung abgesetzt, zu besitzen, und so wurden sie auch von EICHLER aufgefasst. Ich kann jedoch, trotz des Widerspruchs von EICHLER (Blüthendiagramme II. p. 387), nach den von SCHMITZ mitgetheilten Abnormitäten in dem scheinbar einfachen Stamen mit STRASBURGER nur ein Synandrium von 2 nur 2fächerigen Staubgefäßen erblicken. Ein solches Synandrium ist ein zur Axe terminales Doppelblatt, welches denn auch nur ein Gefäßbündel erhalten kann; die Entwicklung ist ähnlich wie die der Doppelnadel von *Sciadopitys*, und auch das ist nicht auffällig, dass ein solcher Blüthenspross, ein Symphyllodium, seine Oberseite, also seine 4 Fächer, nach aussen dem Tragblatte der ganzen Wickel zukehrt.²⁴⁾

Das terminale Stamen ist aber in den genannten Fällen ebensovienig wie bei *Najas* und *Lemna* ein axiles (kaulomatisches) Gebilde; es ist nur, wenn die Blüthe völlig nackt ist, der Blüten-

²⁴⁾ SCHUMANN sagt über das Cyathium von *Euphorbia*, dass seine Entwicklung vollkommen der einer Blüthe gleicht, anderseits aber verkenne er nicht, dass die comparative Methode eine Menge auch von ihm gewürdiger Momente vorbringen kann, welche die Auffassung des Cyathiums als Inflorescenz beachtenswerth machen. Damit ist in diesem Falle die Impotenz der Entwicklungsgeschichte zugestanden. Aber ein bestimmtes Urtheil fällt SCHUMANN doch nicht, weil er den entscheidendsten beweisenden Factor, die Variationen im Wachsthum und die abnormalen Metamorphosen (Umbildung der Staubgefäße in unzweifelhafte Sprosse), nach der Parole der Mode als echter Genetiker missachtend, ausser Acht lässt.

spross auf ein einziges Sprossglied reducirt, auf ein einziges Stengelglied (Phyllopodium) mit terminalem Blatt (Stamen); wenn aber ein Perigon noch entwickelt oder wenigstens angedeutet ist, so hat nur das letzte Sprossglied (nach den wenigen das Perigon bildenden Sprossgliedern), und somit auch dessen Blatt, das Staubblatt, terminale Stellung erhalten.

Im 2. Cap. habe ich die Ansicht zu begründen gesucht, dass die nackten Blüthen der Dicotylen meistens durch Unterdrückung eines Perigons wieder nackt geworden sind. Auch die folgenden Cap. 5. bis 8. haben besondere Reductionen in den Sexualkreisen, namentlich im Androeceum, theils durch Abblast, theils durch Vereinigung (Dedoublement), theils durch progressive Metamorphose zum Gegenstande.

5. Ursprung der eingeschlechtigen Blüthen aus Zwitterblüthen.

Ueber den Ursprung der eingeschlechtigen Blüthen der Dicotylen kann ich mich kurz fassen, da ich bereits früher in den Sitzungsberichten der böhm. Gesellschaft d. Wissensch. bei Gelegenheit der Besprechung der Blüthenstände der Cariceen (1889) ziemlich ausführlich über dieses Thema mich ausgesprochen habe. Das an dieser Stelle zu Sagende gilt auch für die Monocotylen. A. a. O. habe ich ausgeführt, dass die eingeschlechtigen Blüthen stets das Resultat einer Reduction des einen oder des anderen Geschlechts in ursprünglichen Zwitterblüthen sind. Darum haben sich in ihnen noch häufig Relicte des anderen Geschlechts, Staminodien in weiblichen, Pistillrudimente in männlichen Blüthen erhalten; darum existiren bei manchen Pflanzen getrennten Geschlechts neben den eingeschlechtigen, in verschiedenen Combinationen vermischt, auch Zwitterblüthen (polygame Pflanzen). Darum kommen Gattungen und Arten mit eingeschlechtigen Blüthen oft neben zahlreichen Gattungen und Arten mit Zwitterblüthen in derselben Familie oder Gattung vor. Zwar giebt es auch ganze Familien und Familiengruppen, namentlich unter den niederen Apetalen (Amentaceen, Urticinen), die entweder durchaus dikline Blüthen, oder nur selten und vereinzelt Zwitterblüthen besitzen. Dabei sind dann männliche und weibliche Blüthen meist noch sonst im Perigon, in den Blüthenständen, welche sie bilden, manchmal ganz beträchtlich differenzirt und ohne Spuren des anderen Geschlechts, so dass es schwer fallen kann, sie auf einen „Grundplan“ zurückzuführen.

Dies gilt ganz besonders von den Amentaceen. Doch wurden unter den Juglandaceen ausnahmsweise, also nur abnorm, auch Zwitterblüthen, hauptsächlich in den männlichen Kätzchen von CAS. DE CANDOLLE und von EICHLER beobachtet. Unter den Cupuliferen besteht jedoch eine Gattung *Castanea*, in welcher die männlichen Blüthen noch ein Pistillrudiment besitzen und in deren weiblichen, von der axilen Cupula behüllten Partialiaflorescenzen Uebergänge zu den rein männlichen oberen Knäueln der ganzen Inflorescenz vorkommen, die darin bestehen, dass erst die Seitenblüthen, dann alle 3 Blüthen des Dichasiums hermaphrodit erscheinen. Einige Sectionen von *Quercus* (*Pasania* u. a.) verhalten sich übrigens ähnlich wie *Castanea*.²⁵⁾

Die Amentaceen verhalten sich in der Geschlechtervertheilung gerade so wie die Gymnospermen, denn auch bei diesen sind die Blüthen durchaus diklin und in beiden Geschlechtern oft sehr verschieden ausgebildet, und nur eine einzige Gattung *Welwitschia* hat im Centrum der männlichen Blüthen noch ein rudimentäres weibliches, freilich funktionsloses Sexualblatt (Ovulum). Weil nun die Amentaceen im System der Dicotylen zu den niedrigsten, primitivsten Typen rangiren, so halten Manche dafür, dass sie ursprünglich diklin seien, gleich wie man dasselbe mit noch grösserer Bestimmtheit von den Gymnospermen behauptet. Wenn dann doch in so seltenen Fällen, wie bei *Castanea* und *Welwitschia*, vollkommene oder rudimentäre Zwitterblüthen vorkommen, so kann man nicht umhin zu glauben, dass sich die betreffende Gattung entweder aus der männlichen oder aus der weiblichen Blüthe eine Zwitterblüthe oder einen „Ansatz“ dazu neugeschaffen habe.²⁶⁾ Während man also sonst im Allgemeinen Reduction von Zwitterblüthen in dikline Blüthen gelten lässt, proclamirt man in den genannten und ähnlichen Fällen eine Bereicherung von ursprünglich eingeschlechtigen Blüthen.

Im Allgemeinen möge nochmals betont werden, dass eingeschlechtige Blüthen differenzierte Blüthen sind, denn Staubblätter und

²⁵⁾ Siehe meine „Morphologische und biologische Mittheilungen. 2. Ueber die Blütenstände der *Quercus ilicifolia* Wagh.“ Oesterr. Bot. Zeitschr. 1893.

²⁶⁾ PAX (in Allgemeine Morphologie S. 315) meint aber: „Die Gymnospermen besitzen ursprünglich (typisch) dikline Blüthen; was die Angiospermen anbelangt, so scheint für ihre Blüthen wohl ganz allgemein ein monokliner Grundplan vorzuliegen, aus dem durch Verkümmern des einen Geschlechtes sich dikline Blüthen bilden können.“ Warum der monokline Grundplan zwar allen Angiospermen, also auch allen Amentaceen, zukommen soll, aber den Gymnospermen nicht, ist bei den ganz gleichen Verhältnissen beiderseits nicht einzusehen.

Carpelle haben sich doch sicher aus ursprünglich gleichartigen ungeschlechtlichen Sporophyllen differenziert, und alles Differenzierte ist aus ursprünglich Gleichartigem hervorgegangen. Die Stufen und Grade der Differenzierung waren aber verschieden, zuerst die Sphorophylle noch gleich, nur die Sporangien auf denselben geschlechtlich verschieden (Hydropterides), und zwar erst in derselben Fruchthülle vereinigt, (Marsiliaceen) dann auf verschiedene Fruchthüllen vertheilt (Salviniaaceen). Dann waren bei den heterosporen Lycopodinen die Fruchtblätter eben darum, weil monosporangisch, eingeschlechtig, also geschlechtlich differenziert, aber noch auf demselben Sprosse (*Isoëtes*), in derselben Blüthe (*Selaginella*); auch bei den ausgestorbenen heterosporen Equisetinen (Annularien, Asterophylliten) waren beiderlei Sporophylle auf demselben Sprosse vereinigt, wie bei den Lycopodinen die unteren weiblich, die oberen männlich. Bei Selaginellen sind zwar einzelne Blüthen schon rein männlich (also beginnende Differenzierung des Blüthensprosses), aber rein weibliche Blüthen durch Reduction des oberen männlichen Theils kommen noch niemals zu Stande. Wir sehen, dass in der That, dem Princip der Differenzierung gemäss, zuerst Zwitterblüthen aufgetreten sind, aus denen eingeschlechtliche Blüthen nur durch Differenzierung mittelst Reduction entstehen konnten. Dasselbe, was bei den Gefässkryptogamen, beobachtet man auch vielfach bei den Phanerogamen. Man sollte sich doch nicht davon beirren lassen, dass gerade bei niedrig stehenden Anfangstypen, sowohl bei den jetzigen Gymnospermen, wie unter den niederen apetalen Dicotylen und ebenso unter den als niedrig stehend betrachteten Monocotylen die Dielinie so sehr häufig, ja bei den Gymnospermen und Amentaceen so allgemein herrschend geworden ist. Die Reductionen haben eben nicht auf die am meisten fortgeschrittenen Stufen der Pflanzenklassen gewartet, sondern haben gerade in vielen gewiss primitiven Typen, wie die chalazogamen und überhaupt aporogamen Apetalen, so zu sagen gewüthet und ihre Blüthen zu grösster Einfachheit und Aermlichkeit, auch zur Eingeschlechtlichkeit herabgebracht.

Wenn man eine monophyletische Entwicklung für wahrscheinlicher hält, so ist der Hermaphroditismus der ersten Phanerogamen, der sich dann durch das ganze Pflanzengebiet bis in die höchsten Spitzen fortgeerbt hat, ganz selbstverständlich. Wenn aber auch ein polyphyletischer Ursprung der Phanerogamen angenommen und die Gymnospermen, andererseits die Amentaceen für phylogenetische Zweige gehalten werden, die schon von den Pteridophyten an getrennt waren,

so muss man doch wenigstens hier einen Ursprung der Diclinie aus Monoclinie annehmen.

Aber ich kann auch dieses nicht concediren. Die männliche Blüthe von *Welwitschia* und die Zwitterblüthen von *Castanea* stehen dem entgegen. Betreffs der *Welwitschia* verweise ich einfach auf das, was ich schon im I. Theil S. 13 gesagt habe. Wenn die Entstehung deren männlichen Blüthe, also auch der weiblichen, aus einer ursprünglichen Zwitterblüthe immer noch bezweifelt und als speculativ belächelt wird, und wenn immer noch das functionslose Ovulum als ein Ansatz zur Zwitterblüthe betrachtet wird, muss ich das getrost der Zukunft zur Entscheidung überlassen. Das ist ebenso klug, als wenn man den diclinen Blüthen von *Urtica*, die denen von *Welwitschia* ganz analog sind (indem die weibliche Blüthe auch nur aus 2 gehörig entwickelten Perigonblättern um das monocarpide Pistill, freilich noch 2 viel kleineren und verkümmerten äusseren, ohne die Spur des männlichen Geschlechts besteht, die männliche, von 4 gleichen Perigonblättern umhüllte im Centrum ein Pistillrudiment besitzt), einen getrennten Ursprung zuschreiben und das Pistillrudiment für einen Ansatz zu einer noch unvollkommenen Zwitterblüthe ansehen wollte. Die Absurdität dieses Gedankens wird klar gestellt mit *Parietaria*, deren Blüthen nach PAYER durchweg zwittrig angelegt werden, doch davon nur die mittleren im dichasialen Blütenstande zu perfecten Zwitterblüthen entwickelt werden, während in den ersten, untersten die Stamina, in den letzten, obersten das Pistill rudimentär bleiben und verkümmern. Bei *Urtica* ist die Differenzierung nur vollkommener, die Zwitterblüthe bereits verschwunden, aber in der männlichen immer noch ein Rudiment des weiblichen Geschlechtes geblieben. So wie nun die diclinen Blüthen von *Urtica* offenbar aus Zwitterblüthen, wie sie *Parietaria* besitzt, entstanden sind, ebenso auch bei *Welwitschia*, wenn auch die ursprüngliche Zwitterblüthe der Gnetaceen ausgestorben ist.

Castanea verhält sich ähnlich wie *Parietaria*. Auch im Blütenstande der Kastanie sind die untersten Blüthen in der Cupula weiblich, die mittleren in einer minder entwickelten Cupula theilweise oder durchaus zwittrig, die obersten männlich. Wären bei den Cupuliferen die Blüthen ursprünglich getrennten Geschlechts, so wäre das Pistillrudiment in den männlichen Blüthen wieder ein „Ansatz“, und die Zwitterblüthen müssten aus weiblichen Blüthen durch eine „Einschaltung“ von Staubgefässen entstanden sein. Solchen verkehrten Fortschritt vom Differenzierten zum Nichtdifferenzierten könnte, ja

müsste man consequent auch anderwärts supponiren. Doch genug der Beweise ad absurdum. Jedermann muss es einsehen, dass die Zwitterblüthen bei *Castanea*, *Pasania* das Ursprüngliche waren, woraus durch totale Unterdrückung des Androeceums die weibliche Blüthe, durch hochgradige zeitliche Verkümmern des Pistills die männliche Blüthe entstanden ist. Bei den übrigen Cupuliferen und anderen Amentaceen ist dann auch in der männlichen Blüthe das Rudiment des Pistills geschwunden und die Differenzierung der Blüthen im Geschlechte perfect geworden.

Es bleibt jedoch noch ein anscheinend schwerer Einwand gegen die allgemeine Ursprünglichkeit der Zwitterblüthe zu beseitigen. Es giebt nämlich stark reducirte Blüthen verschiedenen Geschlechts, in denen die Staubblätter phyllotaktisch den gleichen Rang einnehmen, wie die mit ihnen isomeren Carpelle. Von dieser Art sind die Blüthen vieler Weiden und unter den Monocotylen die der Carices. Dem gleichen phyllotaktischen Range entsprechend verwandeln sich dann auch in Abnormitäten die Carpelle weiblicher Blüthen in Staubgefäße, oder die Staubgefäße männlicher Blüthen in Carpelle, oder es werden androgyne Sexualblätter gebildet. Von den zahlreichen einschlägigen Beobachtungen solcher abnormen Blüthen bringe ich nur die von URBAN bei einer *Carex acuta* (1880) und die von HEGELMAIER bei *Salix fragilis* (Jahreshefte d. Ver. f. vat. Naturk. in Württemberg 1887) in Erinnerung. Bei der *Carex* waren im Utriculus eines weiblichen Aehrchens statt der 2 Carpelle des Pistills 3 Staubgefäße, gebildet, bei der *Salix* waren in Blüthen aus männlichen Kätzchen bald statt der zwei Staubgefäße 2 Carpelle, oder nur statt eines derselben ein Carpell, auch verschiedene Uebergangsformen und androgyne Blätter entwickelt. Androgyne Fructificationsblätter mit Pollenfächern und Samenknospen zusammen habe ich selbst wiederholt gesehen.

Auch aus solchen Abnormitäten und aus der phyllotaktischen Gleichwerthigkeit der Staubblätter und Carpelle hat man öfter unbesonnener Weise geschlossen, dass solche Blüthen „ursprünglich“ verschiedenen Geschlechts sind und nicht von einem hermaphroditen Typus abstammen. Man kann sich nämlich die Entstehung eingeschlechtiger Blüthen aus Zwitterblüthen nicht anders vorstellen als durch Abort oder Ablast, und da nun in den erwähnten Fällen „zur Unterdrückung irgendwelcher Theile innerhalb der Blüthen gar kein Grund vorliegt“, wie EICHLER sagt, so hält man solche Blüthen für ursprünglich getrenntgeschlechtig. EICHLER drückte sich vorsichtig und richtig so aus, dass die Blüthen „nicht diklin seien infolge

von Abort, sondern durch verschiedene Metamorphose homologer Glieder“. Allein daraus, dass er bei Besprechung der Salicineen einen Gegensatz suchte zwischen dieser Metamorphose und einem hermaphroditen Grundplan, ist zu ersehen, dass er mit dieser „Metamorphose“ doch den Hintergedanken einer ursprünglichen Diklinie verband und sich in der Sache nicht klar war. Pax war wiederum von der Nothwendigkeit eines hermaphroditen Grundplans überzeugt aus comparativen Gründen, weil doch die grosse Mehrzahl der Cyperaceen Zwitterblüthen oder höchstens polygame Blüthen besitzt, und suchte den Abort damit zu retten, dass doch die 3 Staubblätter von *Carex* den 3 äusseren Staubblättern der ursprünglichen Zwitterblüthe entsprechen, denen die Carpelle, wenn in der Dreizahl, superinirt sind.

Bei einer Cyperacee ist die Annahme ursprünglich getrennten Geschlechts in der That phylogenetisch absurd zu nennen, aber auch ein Abort des einen Geschlechts in der *Carex*blüthe ist zu wenig begründet. Eher verständlich vom vulgären Gesichtspunkte wäre jene Annahme für die Salicineen, die zu den fast durchgängig diklinen Amentaceen gezählt werden; doch wurde sie gerade hier von Eichler für unwahrscheinlich gehalten. Es sind nämlich in der Gattung *Populus* von Bail Zwitterblüthen gefunden worden, offenbar aus männlichen Blüthen entstanden, welche innerhalb der Staubgefässe ein Pistill besaßen. Bei *Populus* sind also die eingeschlechtigen Blüthen aus Zwitterblüthen durch Abblast des einen Geschlechts abzuleiten, bei der zweiten Gattung derselben Familie wäre die Diklinie ursprünglich. Ist das möglich?

Die Sache erklärt sich einfach. Eingeschlechtige Blüthen sind reducirte Blüthen. Ich habe aber gezeigt, dass Reduction nicht nur durch Abort oder Abblast, sondern auch durch progressive Metamorphose vor sich gehen kann. Eine Zwitterblüthe kann somit ebenfalls einmal durch Abort eingeschlechtigt reducirt werden, ein andermal aber dadurch, dass dieselben Phyllome, die in der Zwitterblüthe männlich waren, in einem Theil der reducirten Blüthen weiblich werden, dass also Staubblätter in Carpelle metamorphosirt werden, was man als progressive Metamorphose bezeichnet, während der zweite Sexualkreis, der in der Zwitterblüthe carpellär war, in beiderlei geschlechtlich reducirten Blüthen nicht weiter gebildet wird. In den Abnormitäten werden dann die Staubblätter der männlichen Blüthe in die taxonomisch homologen Carpelle progressiv metamorphosirt; die Carpelle der weiblichen Blüthe wieder in Staubgefässe

zurückgebildet. Das ist ganz richtig die EICHLER'sche „Metamorphose homologer Glieder“, die aber den „hermaphroditen Grundplan“ durchaus nicht ausschliesst. Bei den Salicineen hat beiderlei verschiedenartige Reduction stattgefunden.

Einen sehr schönen und klaren Fall von progressiver Metamorphose in diklinen Blüten hat EICHLER bei *Rhodiola* aufgedeckt (Blüthendiagr. II. S. 418 Fig. 169), der um so interessanter und für die obige Auffassung beweisender ist, da er nicht in einer stark reducirten, sondern in einer mit Kelch und Krone versehenen Blüthe auftritt und in einer Gattung (*Sedum*, wohin *Rhodiola* meist gezogen wird), die sonst Zwitterblüthen aufweist. Die männliche Blüthe von *Rhodiola* hat überdies ein steriles Gynoeceum noch im Centrum, so dass am ursprünglichen Hermaphroditismus der Blüten dieser Sippe nicht der geringste Zweifel aufkommen kann. Aber die weibliche Blüthe hat keine Spur von Staubgefässen, und ihre Carpelle, die in der männlichen Blüthe wegen des obdiplostemonen Androeceums wie bei allen anderen Crassulaceen epipetale Stellung haben, sind episepal, mit den Petalen alternirend, als ob diese Blüthe niemals Staubblätter besessen hätte, also ursprünglich eingeschlechtig wäre. EICHLER fand diesen Fall sehr merkwürdig, stellte zwar schon selbst die Hypothese auf, dass die Kelchstamina der männlichen und der ursprünglichen Zwitterblüthe in der weiblichen zu Carpellen verwandelt, die Kronstamina, die auch in anderen Gattungen mit Zwitterblüthen fehlen (*Bulliarda*, *Tillaea*, *Crassula* u. a.), unterdrückt seien, hielt dies aber für „keine ganz zweifellose Erklärung“. Die Erklärung ist aber richtig und allein denkbar, denn an Abort der episepalen Staubgefässe ist nicht zu denken, weil Abort die sonstige Stellung der Kreise nicht ändert, daher die zweite EICHLER'sche Hypothese, dass bei diesem Abort des Androeceums die Petalen bestimmend auf die Carpellstellung wirken könnten, ausgeschlossen ist.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Entstehung der Krone und des Perianths einen allgemeinen ursprünglichen Hermaphroditismus der Blüthe voraussetzt, weil sonst rein weibliche Blüten, wenn ursprünglich weiblich, kein Perianth haben könnten. Das Perianth hat sich aber überall schon um die Zwitterblüthe gebildet, bevor noch die geschlechtliche Differenzierung in dieser stattgefunden hatte.

6. Die Obdiplostemonie der Dicotylen.

Die Obdiplostemonie ist eine Eigenthümlichkeit der Dicotylen, die bei den Monocotylen nicht bekannt ist. Sie gilt manchen Autoren

zum Beweise, dass das Alternationsgesetz keine allgemeine Giltigkeit besitzt. Das obdiplostemone Androeceum ist der Entwicklung nach von zweierlei Art, entweder, nach SCHUMANN'S Bezeichnung, *proterosepal* oder *proteropetal*. Im ersteren werden die episepalen Staubblätter wie gewöhnlich nach den Petalen angelegt, sodann die epipetalen, letztere jedoch nicht höher oder nach innen, sondern mehr nach aussen oder tiefer, den Kronblättern nahe, oder auch den episepalen Staubblättern interponirt, sodann die Carpelle, wenn gleichzählig, ebenfalls epipetal. Im letzteren erscheinen zuerst die epipetalen Stamina, hierauf etwas höher inserirt die episepalen. Im ersteren Falle entstehen also die Carpelle dem zweiten Staminalkreise supraponirt, im anderen besteht Supraposition zwischen den Petalen und den nachfolgenden epipetalen Staubgefässen. In beiden Fällen ist also die regelmässige Alternation gestört. Damit ist für den ontogenetischen Morphologen die Sache abgethan. Mechanisch erklärt sich die Anordnung der Blüthe im ersteren Falle damit, dass die episepalen Stamina als Contactkörper für die Anlage der Carpiden wirken, den zweiten Fall glaubt SCHUMANN²⁷⁾ damit zu begründen, dass die Petala sehr klein sind, wogegen einzuwenden wäre, dass in vielen anderen Fällen die Kleinheit der Petalen diesen Effect nicht hervorbringt, und dass, mögen die Petalen noch so klein sein, sie doch etwas höher stehen als die Sepalen, über diesen also die grössere Lücke sein müsse. Der comparative Morphologe kann sich aber mit der Ontogenie und mit ihrer Erklärung nicht zufrieden geben. Die Ontogenie zeigt nur die gegenwärtigen Vorkommnisse, aber nicht die Veränderungen, die im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung in der Blüthe stattgefunden haben, und in denen für verschiedene Momente des gegenwärtigen Zustands eine ursächliche Erklärung sich birgt. Die Obdiplostemonie ist keine ursprüngliche Einrichtung und verlangt eine phylogenetische Erklärung, denn eine obdiplostemone Blüthe ist gewiss aus einer Blüthe mit akropetaler Succession und Alternanz aller Kreise hervorgegangen. Dem comparativen Morphologen liegt es ob, die Art dieser Umwandlung vergleichend zu erforschen. Dass dies keine leichte Aufgabe ist, bezeugen die verschiedenen Versionen, die zur Erklärung der stattgehabten Veränderung gemacht worden sind. Gegenwärtig sind nur zwei Versionen beachtenswerth. Entweder stammen die Obdiplostemonen von Diplostemonen ab, oder hatten beide gemeinsame Vorfahren mit einer solchen Anordnung des Androeceums, aus welcher sich sowohl diese

²⁷⁾ Blütenmorphologische Studien. PRINGSHEIM'S Jahrbücher XX. 1889.

wie jene in eigenthümlicher Weise entwickeln konnten. Ich habe vor 25 Jahren das Erstere annehmbar gefunden, weil in nächst verwandten Familien und selbst bei Gattungen derselben Familie, wo zwei Staminalkreise vorkommen, theils directe Diplostemonie, theils Obdiplostemonie gefunden wird, was sich mit Verschiebung des epipetalen Kreises im letzteren Falle leicht erklären lässt. Wenn die Obdiplostemonen von ehemaligen Diplostemonen abstammen, so ist es klar, dass der epipetale Kreis der letztgenannten, der bei diesen höher stand, relativ in niedrigere Lage gelangt ist, dass also eine relative Verschiebung der beiden Staminalkreise stattgefunden haben muss. Hiermit hat der epipetale Kreis aufgehört, für die Stellung des Carpellarkreises (als „Contactkörper“) bestimmend zu sein, und besteht dann Alternation zwischen dem episepalen Staminalkreise und den Carpellen, wie wenn der epipetale Kreis (der auch wirklich schwinden kann, wie bei Linaceen) gar nicht vorhanden wäre. Ich berief mich auf mehrere Darstellungen PAYER'S, aus welchen selbst ontogenetisch eine relative Verschiebung der zwei Staminalkreise ersichtlich wird, ganz besonders auf *Triglochin*, deren bekannte höhere Position der Petalen (oder inneren Perigonblätter) über den episepalen Staubblättern nach CORDEMOY'S entwicklungsgeschichtlichen Angaben Folge einer späteren Emporhebung der Petalen und zugehörigen Staubgefäße sein sollte. SCHUMANN hat nun solche ontogenetische Verschiebungen in Abrede gestellt und PAYER'S Darstellungen theils als unrichtig, theils als verdächtig hingestellt, ja sogar die Möglichkeit einer solchen nachträglichen Verschiebung bestritten. Hierüber will ich mit dem gewiegten Ontogenetiker nicht streiten, wiewohl ich noch auf *Butomus* hinweisen könnte, wo die epipetalen Stamina sowohl nach PAYER als nach BUCHENAU höher als die episepalen, den Petalen anscheinend interponirten Paare angelegt werden, während sie in der entwickelten Blüthe mit ihnen in gleichem Niveau erscheinen, oder auf *Tradescantia*, deren episepale Staubgefäße anfangs den epipetalen interponirt auftreten, während sie später mehr nach aussen stehen als die letzteren. Indessen ist die Frage, ob in der Ontogenie solche Verschiebungen vorkommen oder nicht, in dieser Sache nebensächlich, da es sich hierbei um die Möglichkeit einer phylogenetischen Verschiebung des epipetalen Staminalkreises nach aussen handelt. Und diese Möglichkeit kann ich noch heute mit dem Hinweise auf *Triglochin* behaupten. Zwar hat HORN²⁸⁾ ein Jahr nach

²⁸⁾ HORN, Beiträge zur Kenntniss der Triglochinblüthe. 1876.

meinem Aufsatz in „Flora“ die von CORDEMOY behauptete ontogenetische Verschiebung bei *Triglochin* widerlegt und gezeigt (was von SCHUMANN bestätigt wird), dass nach dem äusseren Perigon gleich die episepalen Stamina entstehen und nachher erst das innere Perigon und die epipetalen Staubgefässe, dass also, wie HORN sagt, „die auffälligen Stellungenverhältnisse durch eine entwicklungsgeschichtlich nicht mehr nachweisbare Verschiebung hinlänglich erklärt werden.“ Hält man sich buchstäblich genau nur an die gegenwärtige Entwicklungsgeschichte, so wird man sagen, der zweite Blütenkreis, ein Staminalkreis, sei supraponirt den Sepalen, der dritte, die Petalen, mit beiden alternirend, aber die epipetalen Stamina als vierter Kreis wieder supraponirt; und daraus kann man wieder ein Argument gegen die allgemeine Giltigkeit des Gesetzes der Alternation schmieden. Aber offenbar ist auch hier die ontogenetische Supraposition aus einer ursprünglichen Alternation aller 5 Blütenkreise hervorgegangen. Wie in der Irideenblüthe entsteht hier der erste Staminalkreis verfrüht vor dem mit ihm alternirenden zweiten Perigonkreise, während er nach ihm sich bilden sollte, und ursprünglich sich gewiss auch nach ihm gebildet hat. Dazu kam noch eine phylogenetische Verschiebung des zweiten Perigonkreises über den episepalen Staminalkreis. Die Entwicklungsgeschichte ist hier, wie in so vielen Fällen, täuschend, wenn man die comparative Erwägung bei Seite setzt, sie beweist aber, dass eine phylogenetische Verschiebung allerdings möglich ist.

Wenn ich trotzdem in meinem „Reductionsgesetz“ eine andere Auffassung vorgezogen habe, so bewog mich dazu zunächst die Berücksichtigung der basipetalen Anlage der Staminalkreise im Cistineentypus. Vor 25 Jahren konnte ich denselben für die Erklärung der Obdiplostemonie nicht heranziehen, weil ich noch ganz im Banne der Idee des positiven Dedoublements lag, und an die Möglichkeit einer Umkehrung der zeitlichen Anlage der Kreise zu denken, weit entfernt war. Jetzt erkenne ich, dass die Obdiplostemonie, und zwar die gewöhnliche proterosepale, nur ein specieller Fall des Cistineentypus ist, der nur auf 2, natürlich auf die obersten zuerst erscheinenden Kreise reducirt ist. Wie im Cistineentypus alternirt der erste episepale Kreis sowohl mit den Kronblättern als auch mit dem isomeren Carpellkreise. Der tiefer angelegte epipetale Staminalkreis, der nicht erst nach aussen verschoben, sondern ein ursprünglich äusserer tiefer stehender Kreis ist, alternirt mit dem zeitlich ihm vorangehenden episepalen Kreise, aber mit dem Carpellen kann er nicht

alterniren. Zwischen dem zuerst entstehenden episepalen und dem zweiten epipetalen besteht aber dieselbe zeitliche Permutation wie im Cistineentypus und eine ähnliche wie zwischen dem ersten epipetalen und dem zweiten episepalen Staminalkreise von *Tradescantia*. Gemäss der normaleren akropetalen Anlagefolge sollte der äussere epipetale Kreis des obdiplostemonen Androeceums früher entstehen als der innere episepale und wäre dann den Petalen direkt superponirt. Diese Supraposition erklärt sich leicht damit, dass das obdiplostemone Androeceum durch Reduction aus einer ursprünglich pleiocyklischen (und akropetalen) Form entstanden ist. Nehmen wir nur ein tricyklisches Androeceum an, so muss der erste (nach Verkehrung der Anlagefolge letzte) episepale Kreis mit dem räumlich vorausgehenden Petalenkreise alterniren. Sobald dieser Kreis schwindet, wird das Androeceum obdiplostemon.

Bei der absteigenden Entwicklungsfolge des Cistineentypus hat das Alternationsgesetz für den letzten untersten Kreis in Bezug auf die Krone keine Geltung, weil es nur für aufeinanderfolgende Cyklen gilt; es braucht also der unterste Kreis desselben gar nicht mit der Krone zu alterniren, überdies nimmt die Gliederzahl in den unteren Kreisen des Cystineentypus zu, sodass der unterste ein Multiplum der Petalenzahl aufweist. Bei der proterosepalen Obdiplostemonie ist Superposition des zweiten unteren Kreises über den Petalen unausbleiblich, er folgt aber auch der Zeit nach nicht unmittelbar auf die Kronblätter.

Die proteropetale Obdiplostemonie (die bei Sterculiaceen: *Rulingia*, Geraniaceen: z. B. *Geranium sanguineum*, Oxalideen, nach SCHUMANN auch bei der dimeren Halorrhagidee *Meionectes* nachgewiesen ist) unterscheidet sich von der proterosepalen dadurch, dass die äusseren epipetalen Stamina zeitlich vor den oberen episepalen angelegt werden, kurz gesagt, dass sich das Androeceum akropetal entwickelt. Nachdem der erste Staminalkreis den voraufgehenden Petalen supraponirt ist, so ist die Alternation consecutiver Kreise allerdings gestört, und ist hier um so dringender ein episepaler Staminalkreis zwischen den Kronblättern und dem unmittelbar nachfolgenden epipetalen Staubblattkreis zu ergänzen, d. i. als Schwindekreis zu postuliren, den bereits AL. BRAUN postulirt hat. SCHUMANN sagt: „Der Schluss (auf einen Schwindekreis) ist gewiss ganz richtig, nur sind die Praemissen, wie mir scheint, willkürlich, jedenfalls subjektiv.“ Die Praemisse scheint aber nur dem Genetiker willkürlich oder subjektiv zu sein; der vergleichende Morphologe hat Grund genug für

seine Praemisse des Alternationsgesetzes; einen besonderen Grund zur Annahme einer Reduction für die proterosepale Obdiplostemonie giebt ihm der Cistineentypus ab, zu dem jene als Specialfall ganz offenbar gehört.

Man könnte zweifelhaft sein, ob man nicht den Begriff der Obdiplostemonie auf die proterosepale Form allein einschränken sollte, und man müsste es thun, wenn man nur auf die Ontogenie Rücksicht nehmen würde, denn dann bestände die Obdiplostemonie eben darin, dass von zwei Staminalkreisen der zeitlich zweite epipetale Kreis mehr nach aussen steht und daher für das isomere Gynoeceum nicht (als „Contactkörper“) bestimmend wirkt, während bei direkter Diplostemonie der zweite, epipetale Kreis der Regel gemäss nach innen oder oben angelegt wird. Der zeitlich zweite Kreis wäre dann, wie ich es früher glaubte, in beiden Fällen derselbe, und dann wäre die Annahme einer phylogenetischen Verschiebung desselben im obdiplostemonen Androeceum durchaus nothwendig. Wenn man aber, durch verschiedene Thatsachen belehrt, erkannt hat, dass die zeitliche Anlage sich verkehren, die akropetale Anlage basipetal werden kann, so wird man auf die Ontogenie kein grosses Gewicht legen und die Obdiplostemonie dahin bestimmen, dass von 2 Staminalkreisen, deren Anlage akropetal oder basipetal sein kann, der äussere epipetal gestellt ist (während er bei der direkten Diplostemonie episepal steht), was in beiden Fällen wenigstens einen Schwindekreis erfordert. Der episepale Kreis im obdiplostemonen Androeceum ist dann nicht identisch mit dem episepalen Kreise im direkt diplostemonen. Dann kann man die Eintheilung SCHUMANN'S (die bei diesem als Genetiker eigentlich befremdlich ist) in proterosepale und proteropetale Obdiplostemonie acceptiren, womit ich von meinem phylogenetischen Standpunkt ganz einverstanden bin.

Ich habe somit meine frühere Auffassung aufgegeben, obwohl sie, wie EICHLER in einer Vorbemerkung zum 2. Th. der „Blüthendiagramme“ S. XVIII ausführte, manches für sich zu haben scheint, und daher von ihm dort auch angenommen wurde. Seine Zustimmung kann mich nicht davon abhalten, dem Einspruch SCHUMANN'S Raum zu geben. Was mich dazu ausser der nahen und mir nunmehr sehr einleuchtenden Beziehung der proterosepalen Obdiplostemonie zum Cistineentypus noch besonders bestimmt hat, habe ich schon im „Reductionsgesetz“ (S. 127.) bekannt. Eine Verschiebung des inneren Kreises in äussere Lage ist nämlich nur dann gut möglich, wenn die

Insertionsbreite der epipetalen Stamina nicht grösser ist als die Lücken zwischen den episepalen Staubgefässen. Nun sind aber bisweilen, wie bei *Geranium* und *Erodium* die Basen der epipetalen Staubfäden so verbreitert, dass sie die Insertionsbasen der inneren episepalen merklich an Breite übertreffen und darum decken. Im Cistineentypus wäre eine Verschiebung schon gar unmöglich. Sodann ergibt eine nähere Betrachtung, dass die Analogie mit der Verschiebung in der Blüthe von *Triglochin* nicht ganz trifft, denn bei *Triglochin* erscheint der innere Perigonkreis, der tiefer als der erste (episepale) Staminalkreis stehen und vor ihm entstehen sollte, nach oben verschoben und demgemäss gegen letzteren verspätet; in der proterosepalen Obdiplostemonie wäre aber nach der Verschiebungstheorie der verschobene epipetale Kreis nach abwärts verschoben und der Zeit nach regelrecht nach dem episepalen entstanden, in der proteropetalen Obdiplostemonie aber wäre der nach aussen verschobene Kreis gegen den episepalen verfrüht.

Der Uebergang aus der proterosepalen Obdiplostemonie in die proteropetale Form oder umgekehrt war nicht schwer, wenigstens nicht schwerer als aus der akropetalen in die basipetale Anlagefolge, darum können auch beide Formen in derselben Familie zusammen vorkommen. So ist z. B. die Entwicklung des polyandrischen Androeceums von *Papaver* und anderer Papaveraceen akropetal, die von *Capparis* und wohl auch von *Maerua* u. a. polyandrischen Capparideen basipetal, während sie bei den Cleomeen mehr und mehr reducirt, aber wieder akropetal beobachtet wird. So glaube ich auch, dass bei den Geraniaceen und Oxalideen beide Formen der Obdiplostemonie vorkommen. FRANK fand beim *Geranium sanguineum* (wie auch bei *Oxalis*) akropetale Entwicklung, also die Obdiplostemonie proteropetal. Dagegen giebt PAYER für *Erodium serotinum*, für ein *Pelargonium* und eine *Monsonia* die gewöhnliche umgekehrte proterosepale Entwicklung an. Dies wollte FRANK damit erklären, dass PAYER die Anlagen der Kronstaubfäden für die Petala gehalten, die der letzteren aber, die anfänglich unter denen der superponirten Stamina ganz versteckt sind, übersehen habe. Dies mag für die Darstellungen der Entwicklungszustände von *Erodium* allenfalls zutreffen, obwohl die Form der alternisepalen Primordien doch eher Blumenblatt- als Staubblattanlagen ähnlich sieht. Aber bei *Pelargonium* (PAYER Taf. 13. Fig. 18) sind die epipetalen Staminalanlagen ganz entschieden die jüngeren; hier müsste PAYER nicht nur etwas übersehen und verkannt, sondern geradezu die Darstellung gefälscht haben, was doch nicht

glaubwürdig ist.²⁹⁾ Und bei *Monsonia* konnte er unmöglich die gedoppelten epipetalen Staminalanlagen für die Kronblätter halten, als er bemerkte, dass auch da der epipetale Staubblattkreis später als der episepale auftritt. Schliesslich sind beim *Erodium serotinum* die epipetalen Staubgefässanlagen, unter denen (Taf. 12. Fig. 8.) die Petalen schon deutlich zu sehen sind, von Anfang an und auch später viel kleiner als die episepalen und entwickeln sich zu schuppenförmigen Staminodien. Solche pflegen sich aber eher zu verspäten, und darum ist die von PAYER angegebene proterosepale Entwicklung hier weit wahrscheinlicher. Bei *Rulingia* (*Lasiopetalum*) *corylifolia*, wo die epipetalen Staubblätter (PAYER Taf. 9. Fig. 3 bis 10) wirklich zuerst entstehen, also proteropetale Obdiplostemonie wahrgenommen wurde, bilden sich diese zu fertilen Staubgefässen um, während die später entstandenen episepalen Anlagen klein bleiben und ebenfalls zu schuppenförmigen Staminodien sich umbilden.

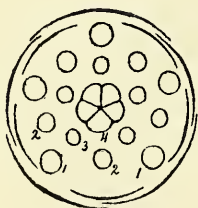


Fig. 16.
Triplostemone Blüthe.

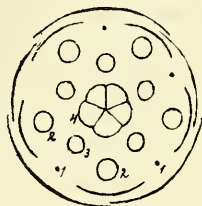


Fig. 17.
Obdiplostemone Bl.

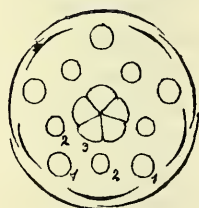


Fig. 18.
Diplostemone Blüthe.

Schwieriger als die beiden Arten der Obdiplostemonie von einander scheint es, die Obdiplostemonie von der direkten Diplostemonie abzuleiten. Und doch kommen beide manchmal in nahe verwandten Familien, ja sogar in derselben Familie vor. So sind die Geraniaceen obdiplostemon, mit epipetalem Gynoeceum, die Limnanthaceen aber direkt diplostemon, mit episepalen Carpellern; unter den Caryophyllaceen giebt es sowohl obdiplostemone, als diplostemone Androeceen. SCHUMANN wies z. B. nach, dass die Blüthe von *Melandryum* mit episepalen Carpellern auch ein diplostemonisches Androeceum hat (PRINGSH. Jahrb. 1889 Taf. XVII. Fig. 16), dagegen die von *Malachium*, dessen Carpelle epipetal sind, ein obdiplostemonisches (ibid.). (Er erklärt die

²⁹⁾ Auch PAYER'S Figuren zu *Oxalis violacea* (Taf. 11 Fig. 4, 5) zeigen sehr deutlich eine proterosepale Anlage des Androeceums.

Stellung der Carpelle mechanisch mit dem allerdings verschiedenen Contactbild. Unerklärt bleibt aber, warum das Contactbild in den beiden Fällen verschieden ausfällt.)

Es lässt sich auch die Obdiplostemonie, wenn die Verschiebungshypothese aufgegeben werden muss, nicht direkt von der Diplostemonie, noch diese von jener ableiten. Als Grundform muss ein tricyklisches Androeceum angenommen werden (Fig. 16). Durch Schwinden des ersten episepalen Kreises (1) geht zunächst die proteropetale, und wenn die Entwicklung der beiden Kreise basipetal sich umkehrt, die proterosepale Obdiplostemonie hervor (Fig. 17). Wenn aber die beiden ersten Kreise fortbestehen und der dritte dadurch entfällt, dass sich statt Staubblattanlagen ein Kreis von Carpellanlagen in gleicher episepaler Stellung bildet, so wird das Androeceum direkt diplostemonisch (Fig. 18). Mit anderen Worten, die obdiplostemonie Blüthe entstand aus einer im Androeceum tricyklischen Blüthe durch Unterdrückung des ersten Staubblattkreises, die diplostemonie aus ebenderselben durch progressive carpelläre Metamorphose des dritten Kreises. So ist denn auch der phylogenetische Zusammenhang zwischen der Diplostemonie und der Obdiplostemonie nicht anders als mit der Annahme eines Reductions-vorgangs verständlich.

Zur Bekräftigung dieser Auffassung des Dedoublements kann ich noch auf die Sauvagesiaceae und Ochnaceae nach EICHLER's und ENGLER's Untersuchungen mich stützen. Hier finden sich in der That 3 Kreise von Staubgefässen vor, die unter sich und mit der Krone alterniren. Der innerste episepale Kreis ist immer fruchtbar, 5zählig, der vorhergehende epipetale ist meist zu schuppenförmigen, manchmal den Petalen ähnlichen, nur kleineren Staminodien verwandelt, die bei *Lavradia* zu einer krugförmigen Hülle um die fertilen Staubgefässe verwachsen sind, doch bei *Blastemanthus* besteht er wie der episepale Kreis aus fertilen Staubgefässen. Der äusserste wieder episepale Kreis ist niemals fruchtbar ausgebildet, nur staminodial, bei *Poecilandra* gleich den beiden inneren 5zählig, bei einigen Sauvagesien aus 10 schmalen zungenförmigen, paarweise episepalen Staminodien zusammengesetzt, sonst in einen vielgliedrigen Kranz von fadenförmigen Staminodien aufgelöst (offenbar zertheilt oder positiv dedoubirt), was bei *Wallacea* auch den mittleren epipetalen trifft. Bei einigen Sauvagesien, bei *Leitgebia* und *Lavradia* fehlt dieser äusserste episepale Kreis ganz, die unmittelbar auf die Petalen nach innen folgenden 5 Staminodien sind somit diesen supraponirt; es resultirt also in dem Falle ganz

dasselbe Verhalten, wie in einer obdiplostemonen Blüthe, speciell von *Erodium*, wo der epipetale äussere Kreis ebenfalls steril und staminodial ausgebildet ist. Hier sieht man, wie der äusserste der 3 Kreise, der erste episepale (staminodiale oder selbst in fädliche Gebilde zertheilte) Kreis stets bereits im Schwinden begriffen oder spurlos geschwunden ist, und wie auch der epipetale meist geschwächt, staminodial erscheint und darum wohl auch später als der fertile angelegt wird. Wenn er fertil ist (bei *Blastemanthus*), so gleicht er dem epipetalen fertilen in obdiplostemonen Blüthen, wobei es gleichgiltig ist, ob er, was bisher unbekannt ist, proteropetal oder proterosepal entwickelt wird. Noch ist zu bemerken, dass auch das geschilderte tricyklische Androeceum schon reducirt ist, weil bei *Ochna* u. a. ein hoch polyandrisches Androeceum gefunden wird. Auch sollten hier, weil die innersten fertilen Staubgefässe episepal sind, die Carpelle bei Fünzfahl wie in obdiplostemonen Blüthen vor den Petalen stehen. Nach ENGLER's Diagrammen sind sie dann aber immer episepal, was gegen das Alternationsgesetz verstösst und was man durch Schwinden eines ersten epipetalen Carpellkreises sich erklären möchte, weil bei *Ochna*- und *Ouratea*-Arten auch mehr als 5 Carpelle, bis zu 10 und darüber, vorkommen. Indessen ist bei *Ouratea* und *Godoya* das dicyklische Androeceum nach ENGLER's Diagrammen direkt diplostemonisch, so dass bei *Godoya* die Episepalie der Carpelle ganz normal erscheint; die 10 Carpelle von *Ouratea* werden aber als im Ganzen mit beiden Staminalkreisen alternirend dargestellt.

Ich möchte auch die 8 keuligen Drüsenkörper, welche bei den Francoaceen, die jetzt zu den Saxifragaceen gezogen werden, zwischen den 8 Staubgefässen des obdiplostemonen Androeceums erscheinen, freilich sehr spät, nachdem die 4 epipetalen Carpelle längst angelegt worden, und welche daher von PAYER und auch von EICHLER als blosse Discuseffigurationen betrachtet wurden, früher aber schon für Staminodien gehalten worden sind, wiederum als Staminodien auffassen. Sie erscheinen in den Lücken zwischen den Staubgefässen, nachdem diese durch Verbreiterung der Blüthenaxe etwas von einander entfernt worden (PAYER Taf. 82 Fig. 33), gerade so wie die 5 epipetalen Staminodien von *Linum* zwischen den 5 episepalen Staubgefässen (PAYER Taf. 13 Fig. 6, 9), die selbst PAYER Staminodien nennt und mit den Staminodien von *Erodium* vergleicht, obgleich sie ebenfalls lange nach den Carpellen erscheinen. Ich halte daher die Drüsenkörper der Francoaceen für einen 8gliedrigen, einem episepalen 4gliedrigen Kreise aequivalenten äussersten Staminalkreis, der darum so

spät auftritt, weil er stark im Schwinden begriffen und bei anderen Saxifragaceen bereits gänzlich geschwunden ist.

Wenn man an der Hand der EICHLER'schen Blüthendiagramme die Choripetalen mit rein cyklischem Blütenbau durchgeht, so kann man davon überrascht werden, dass bei ihnen Obdiplostemonie mit epipetaler Stellung des isomeren Gynoeceums, oft untermischt mit Haplostemonie in einzelnen Gattungen derselben Familie oder in nahe verwandten Familien, bei weitem vorherrscht, auch in polyandrischen Blüten häufig epipetale Carpelle vorkommen, während bei ihnen (abgesehen von den corollaten Centrospermen, den cyklischen Polycarpicae und den Rhoeadinae) direkte Diplostemonie mit episepaler Carpellstellung im Ganzen sehr selten ist und mehr ausnahmsweise vorkommt (Limnanthaeae, Coriariaeae, Elatineae, Papayaceae, Melastomaceae zumeist, Lecythideae), an die sich ebenfalls als grosse Seltenheit die aus der Diplostemonie durch Schwinden des episepalen Kreises hervorgegangene Haplostemonie mit epipetalen Staubgefässen und bei Isomerie episepalen Carpellen (Rhamnaceae, Ampelideae) anreihet.

Unter den Sympetalen ist zwar Obdiplostemonie mit epipetaler Carpellstellung selten, nur in der Gruppe der Bicornes, in welcher aber auch gewöhnliche Haplostemonie (mit durchgängiger Alternanz aller Kreise, also ebenfalls mit Epipetalie der Carpelle) sich vorfindet, so allgemein bei den Epacrideen und hin und wieder bei den Ericaceen, dort mit Obdiplostemonie selbst in derselben Gattung (*Ledum*, *Rhododendron*). Dafür besteht aber das Gros des Sympetalen aus durchaus nur typisch haplostemonen Familien (EICHLER's Haplostemonones) mit ebenfalls, wenn isomer, epipetalem Gynoeceum. Directe Diplostemonie ist auch bei den Sympetalen selten, nur in den Gruppen der Primulinae und Diospyrinae.

Hierbei ist noch eine höchst bemerkenswerthe Erscheinung zu verzeichnen, nämlich die, dass bei den Obdiplostemonen der epipetale Kreis sehr zur Reduction neigt, entweder dadurch, dass in ihm nur Staminodien gebildet werden (so selten, unter den Choripetalen bei den Hamamelideen, bei der Combretacee *Thiloa* z. Th.) oder, was häufig ist, dass derselbe gänzlich schwindet, wodurch typische Haplostemonie entsteht; dass dagegen bei den Diplostemonen wiederum der episepale Kreis es ist, welcher sehr oft nur staminodial sich ausbildet oder gänzlich schwindet. In der Abtheilung der diplostemonen Sympetalen ist die fruchtbare Ausbildung des episepalen Staminalkreises überhaupt seltener, häufig so entwickelt ist er nur bei den

Ebenaceen und Styraceen, sehr selten bei den Sapotaceen (*Isonandra*, *Bassia*), niemals in der ganzen Gruppe der Primulinae. Staminodien an seiner Statt finden sich fast allgemein bei den Sapotaceen, den Theophrasteen und einigen wenigen Primulaceen. Die staminodiale Umbildung und Unfruchtbarkeit eines Staubblattkreises ist aber schon ein Anzeichen beginnender Unterdrückung, daher denn bei den meisten Primulaceen, bei den Plumbagineen, einigen Myrsinaceen (zu denen die Theophrasteen gehören), bei der Sapotacee *Chrysophyllum* dieser Kreis schon völlig geschwunden ist. Unter den wenigen choripetalen Diplostemonen kenne ich keine mit episepalen Staminodien; aber völlige Unterdrückung der episepalen Stamina kommt vor bei den Rhamneen und Ampelideen typisch, unter den Hermannieen (die den Sterculiaceen zugerechnet werden) bei *Hermannia* und *Mahernia*. Dass bei den letzteren die fehlenden Kelchstamina unterdrückt sind, bezeugt die zu den Hermannieen gehörige Gattung *Melochia* (die aber epipetale Carpelle besitzt, also obdiplostemon ist), in der die episepalen Stamina zwar auch meistens fehlen, aber bei *M. pyramidata* nach EICHLER episepale Staminodien sich erhalten haben.

Es giebt zwar, obwohl selten, und nur unter den Choripetalen, Ausnahmen von der Regel, nach welcher bei Obdiplostemonen die epipetalen, und bei Diplostemonen die episepalen Staubgefäße zu schwinden oder nur staminodiale Ausbildung zu erhalten pflegen. Eine solche Ausnahme unter den Diplostemonen kommt bei den Elatineen vor, wo bei *Bergia* und *Elatine triandra* die epipetalen Stamina unterdrückt sind. Die entgegengesetzte Ausnahme, wo in einer obdiplostemonen Blüthe die episepalen Stamina unterdrückt oder steril und staminodial ausgebildet sind, findet sich bei Büttneriaceen (*Büttneria*, *Rulingia*, *Lasiopetalum*, *Melochia*). Diese höchst seltenen Ausnahmen können aber die allgemeine Regel nicht umstossen.

Eben dieses häufige Schwinden der epipetalen Staubgefäße in obdiplostemonen Blüthen, wodurch dieselben haplostemon wurden, die regelmässige Alternation aber nicht gestört wurde, weil auch dann die epipetalen Carpelle mit den episepalen Staubblättern alterniren, welche selbst auch wieder mit Alternanz auf die Krone folgen, war der Grund, dass verschiedene Autoren, auch EICHLER noch im 1. Theile seiner Blüthendiagramme, den epipetalen Kreis des obdiplostemonen Androeceums für eine accessorische Bildung erklärten, HOFMEISTER für einen nachträglich in einer ursprünglich haplostemonen Blüthe eingeschalteten Staubblattkreis, St. HILAIRE sogar für blosse Anhängsel oder innere Excrescenzen der Kronblätter, DICKSON etwas abenteuerlich

für Stipulargebilde der Kelchstamina. EICHLER that daher den Anspruch, es sei soviel gewiss, das wir den Kreis der Kronstaubfäden, mögen diese nun eingeschaltet oder Petalensegmente sein, als einen unwesentlichen, accessorischen im Plane der Blüthe zu betrachten haben.

Den BRAUN'schen episepalen Schwindekreis verwarf EICHLER, hauptsächlich darum, weil die Kronstamina, die danach die früheren, weil unteren, sein müssten, sich später bilden als die Kelchstaubfäden, was ihm damals ein entgegenstehender Punkt von grosser Wichtigkeit zu sein schien. Allein dieser Punkt hat seither sein ganzes Gewicht verloren, da wir nun wissen, dass die akropetale Anlage der Kreise sich in eine basipetale verkehren kann.

Wenn bei den Obdiplostemonen der epipetale Staminalkreis, bei den Diplostemonen der episepale nach der aufgewiesenen Regel zum Schwinden neigt und oft schwindet, so ist es in beiden Fällen der äussere oder untere Kreis, der da schwindet. Damit bestätigt sich, wie ich schon im 4. Cap. auf Grund der basipetalen Entwicklung des Cistineentypus und des basipetalen serialen Dedoublements ausgeführt habe, dass die Reduction des Androeceums vorherrschend durch Schwinden der Kreise von unten auf stattgefunden hat. Der epipetale Kreis der Obdiplostemonen schwindet so leicht oder wird staminodial, weil er wirklich der untere ist, und auch bei den Diplostemonen ist der erste, episepale Kreis, der von unten auf stattfindenden Reduction gemäss, öfter geschwunden oder wenigstens staminodial geworden. Durch das Schwinden des untersten, episepalen Kreises in der ursprünglichen triplostemonen Blüthe wurde die Blüthe obdiplostemon und in dieser hat sich dann die Reduction nach aufwärts auch auf den epipetalen Kreis häufig erstreckt, womit, wenn die Reduction in gänzlicher Unterdrückung (Schwinden) bestand, typische Haplostemonie als letztes Stadium des phylogenetischen Reductionsprocesses zu Stande kam. Die Haplostemonen machten keineswegs, wie EICHLER meinte, den Anfang, denn dann wäre jede weitere Entwicklung zu Diplostemonen und Obdiplostemonen in einer so beschlossenen Blüthe unmöglich gewesen, da eine phylogenetische Einschaltung, sei es zwischen Krone und episepalen Kreis, sei es zwischen diesen und das Gynoeceum, d. h. in Wahrheit eine Schöpfung aus Nichts, nicht möglich war.

Die bereits erwähnten Sterculiaceen bieten noch einen guten Beleg für diese Ansicht. Es sind Obdiplostemonen, in deren Blüthen also der erste episepale Kreis ganz geschwunden ist, aber auch

der dritte episepale Kreis nur aus Staminodien besteht (wenn er nicht ganz geschwunden ist), so dass also nur die epipetalen Staubblätter fertil blieben, und ihnen superponirt die Carpel. Bei *Rulingia* und *Büttneria* entstehen vor den Petalen je 1 Staubgefäß, der fertile Kreis ist also 5zählig, die episepalen Staubgefäße, die zu Staminodien sich entwickeln, treten nach PAYER und BAILLON nach den epipetalen auf. Dies erschien PAYER so ganz gegen die Regel, dass er es, trotz vielfach bestätigter Beobachtung, nur zweifelnd vorbrachte und es mechanisch mit dem Druck, den die Sepalen auf den Blütenboden ausüben, erklären wollte. EICHLER (der übrigens PAYER's Zweifel missverstanden hat) erklärte die Verspätung der Kelchstamina mit der staminodialen Ausbildung. Allein die spätere Anlage der Kelchstaubgefäße ist eigentlich normal, weil diese nicht den ersten, sondern den dritten Staminalkreis bilden. Dies beweisen manche Gattungen, wie *Dombeya*, *Pentapetes*, *Pterospermum*, deren fertile epipetale Staubgefäße nicht einfach, sondern durch je 3 Stamina ersetzt (dedoublirt) sind. Hier besteht der epipetale Kreis aus 2 zusammengezogenen Kreisen, aus einem 5zähligen epipetalen und einem vorübergehenden 10gliedrigen (einen 5zähligen episepalen vertretenden, wenn nicht etwa aus 2 5zähligen Kreisen, nach Malvaceenweise, zusammengesetzten) Kreise. Der episepale Kreis ist hier also nicht geschwunden, ist aber dennoch dadurch reducirt, dass seine Glieder zu den epipetalen Staubblättern herangerückt und mit ihnen gruppenweise vereinigt sind, wodurch er doch aufgehört hat als selbständiger Kreis zu existiren. (Dasselbe kommt bei *Combretum mellifluum* Eichler vor, und ist auch ein identischer Vorgang mit dem, der bei Fumariaceen stattfindet.)

Wenn aber, wie bei *Theobroma*, vor jedem Petalum 2 Staubgefäße stehen, so ist der epipetale Kreis 10gliedrig, einem 5gliedrigen sich nähernd, nach BAILLON durch Dedoublement von 5 Primordien entstehend.

Zu den Sterculiaceen gehören auch die bereits genannten Hermannieen, die z. Th. (*Hermannia*, *Mahernia*) diplostemone Blüten mit unterdrücktem ersten Staminalkreis, also wie bei Primulaceen, Plumbagineen und Rhamneen besitzen. EICHLER wusste es sich nicht zu deuten, weshalb in diesen 2 Gattungen die Carpel über den Kelchblättern, sonst bei den Hermannieen, wie bei den Sterculiaceen überhaupt, über den Petalen stehen. Nach dem hier aufgedeckten phylogenetischen Vorgang erklärt es sich einfach; die episepalen Stamina des ersten Kreises sind wie sonst in der ganzen Familie ge-

schwunden, aber die episepalen Staminodien des dritten Kreises sind nicht wie bei den meisten *Melochia*-Arten unterdrückt, sondern dadurch als solche reducirt, dass an ihrer Statt (durch progressive Metamorphose) die Carpelle gebildet worden sind.

In etwas anderer Weise ist die Diplostemonie einer trimer reducirten Blüthe von *Triphasia* aus dem bei den Aurantiaceen herrschenden obdiplostemonen 5- oder 4zähligen Typus hervorgegangen. Kelch, Krone und episepaler Staminalkreis (den epipetalen unterdrückt gedacht) folgen in akropetaler Folge auf einander und betragen in der 5zähligen Blüthe 15 Glieder; die 3zählige entsteht daraus durch progressive Metamorphose, dabei entfallen auf Kelch, Krone, 2 Staubblattkreise und einen Carpellkreis je 3 Glieder in fortlaufender akropetalen Folge, deshalb alterniren alle Kreise regelmässig, die Staubgefässe in direkter Diplostemonie.

Ich kann nunmehr auf Grund der vorangegangenen Betrachtungen die phylogenetische Ansicht aussprechen, dass die Obdiplostemonie weder aus der Diplostemonie, wie ich mit meiner früheren Verschiebungshypothese geglaubt habe, noch aus der Haplostemonie, worauf St. HILAIRE's und HOFMEISTER's Lehre basirte, hervorgegangen, sondern dass die beiden ersteren durch verschiedenartige Reduction eines reicheren triplostemonen Androeceums, die Haplostemonie aber durch weitere Reduction aus der Obdiplostemonie entstanden ist. Das reichere Androeceum bestand aus 3 alternirenden Kreisen, auf welche der Carpellkreis in epipetaler Stellung folgte; doch war die Tendenz zur Reduction auf 2 Kreise so gross, dass sich dieses tricyklische Androeceum nirgends voll erhalten hat (ausser bei manchen Rosaceen mit 3 Staminalkreisen). Entweder schwand der erste, episepale Kreis oder blieb nur in der Form von Staminodien übrig oder wurde dem zweiten, dann in je 3 Glieder dedoublirten Kreise einverleibt, dabei verspätete sich gewöhnlich auch der zweite, epipetale Kreis, so dass er nach den episepalen Staubblättern in basipetaler Folge angelegt wurde: so entstand Obdiplostemonie.

Das weitere Schwinden des zweiten, epipetalen Kreises ergab Haplostemonie. Die Carpelle blieben in beiden Fällen epipetal. Oder es blieben die ersten zwei Staminalkreise erhalten, der dritte schwand als solcher dadurch, dass er sich in Carpelle metamorphosirte, diese wurden episepal. Nachher konnte auch wieder der erste, episepale Kreis staminodial werden oder gänzlich schwinden, was eine unechte Haplostemonie mit epipetalem Staubblattkreise zur Folge hatte. Die

Reduction mittelst Ablast ist im Androeceum bei den Obdiplostemonen, den echten und unechten Haplostemonen von unten nach oben vor sich gegangen.

7. Das *Dedoublement* als *reductive Contraction* der *Cyklen*.

Das *Dedoublement*, welches im Androeceum und Gynoeceum, besonders häufig aber im ersteren stattfindet, ist bei den Dicotylen viel mehr verbreitet als bei den Monocotylen, wo ich es nur für *Vellozia* (im Androeceum) anführen konnte.

Das *Dedoublement* wurde von den französischen Botanikern, dann auch von EICHLER und allen Neueren als eine Spaltung ursprünglich einfacher Staubblätter oder Carpelle aufgefasst, wobei jeder Theil des ursprünglichen Sexualblatts dieses in seiner Totalität wiederholt. Man stellt sich somit vor, die Sexualblätter seien durch diesen Process vermehrt worden, es habe eine Ampliation im Androeceum und Gynoeceum stattgefunden. Dieser morphologische Begriff wurde von DE CANDOLLE in die Botanik eingeführt, von St. HILAIRE, MOQUIN-TANDON u. A. acceptirt und verwerthet, zunächst ohne entwicklungsgeschichtliche Grundlage, nur auf Grund der Beobachtung, dass an Stellen, wo man sonst nur ein Glied anzutreffen gewohnt war, deren 2 oder mehrere erscheinen. Diesem weiteren Begriff sind dann PAYER und BAILLON treu geblieben, nachdem PAYER für viele Fälle entwicklungsgeschichtlich eine thatsächliche Theilung oder Verzweigung anfänglicher einfacher Anlagen (Primordien) nachgewiesen hatte, auf welche Fälle das *Dedoublement* als ein ontogenetischer Begriff hätte eingeschränkt werden sollen. EICHLER bestätigte eine derartige Entwicklung des Androeceums bei Cruciferen, Capparideen und Fumariaceen und trat demnach als erster Vertheidiger des *Dedoublement*-begriffes unter den deutschen Botanikern auf. Auch er ging aber über den ontogenetischen Begriff hinaus und liess auch ein *congenitales Dedoublement* dort gelten, wo in einem Kreise je 2 oder mehr Glieder zu Gruppen mehr genähert sind, ohne dass gemeinsame Primordien der Gruppen nachgewiesen werden können, wogegen aber neuestens mehrere Stimmen laut geworden sind. PAYER wie BAILLON gingen indess noch weiter, indem sie ein *Dedoublement* nicht bloss für quirliche, sondern auch für spiralige Anordnung, z. B. bei den Ranunculaceen im Perigon oder in der Krone annahmen. Unter den Ranunculaceen sollten z. B. *Nigella*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Adonis*, *Ficaria* in der Krone, *Hepatica* im corollinischen Perigon

Dedoublement aufweisen. In den 4 erstgenannten Gattungen ist die auf den 5zähligen Kelch folgende Krone immer oder wenigstens öfter 8zählig und die Petalen so angeordnet, dass je 2 über Sep. 1, 2, 3, und je eines über Sep. 4 und 5 fallen (Fig. 19). Indem nun bei *Garidella* 5 Petalen über den 5 Sepalen, in spiraleriger Folge, auftreten, erblickte darin PAYER den Beweis, dass bei der nächstverwandten *Nigella* (und so auch in den anderen genannten Gattungen) ein Theil der einfachen Petalen von *Garidella* in zwei getheilt oder dedoubliert worden sei.

Dieser Auffassung der französischen Morphologen widersetzte sich mit Erfolg zuerst AL. BRAUN in seiner bekannten gründlichen Abhandlung „Ueber den Blütenbau der Gattung *Delphinium*“³⁰⁾, indem er nachwies, dass sich die betreffende Stellung der Kronblätter ohne alle Verdoppelung einfach und natürlich durch die spiralerige $\frac{3}{8}$ Stellung derselben erklärt, wie aus der Fig. 19 ohne weiters zu ersehen ist. Dagegen konnte nur das eingewendet werden, dass PAYER angab, die 8 Kronblätter von *Nigella*, *Delphinium*, *Aconitum* entstünden nicht in der spiralerigen Reihenfolge nach $\frac{3}{8}$, sondern es erscheinen erst die 2 vor Sep. 1, dann die vor Sep. 2 u. s. f. Allein es ist verdächtig, dass PAYER für diese Behauptung nicht eine beweisende Figur mittheilt, sondern dass in dem jüngsten abgebildeten Blütenstadium aller drei Gattungen alle 8 Kronblätter, ziemlich gleich gross, bereits angelegt sind. Doch, sollte sich auch PAYER's Angabe bestätigen, so wären nur die Petalen 4, 5, 6 als paarige Genossen der Pet. 1, 2, 3 vorausgeeilt, da ähnliche zeitliche Permutationen auch anderwärts (z. B. bei *Tropaeolum* im Androeceum) vorkommen.

Für *Ficaria* und *Hepatica* gaben PAYER und BAILLON an, dass die Corolle (sie hielten das Perigon von *Hepatica* auch für eine Krone und das Involucrum für einen Kelch) aus 2 alternirenden 3zähligen Kreisen besteht, dass aber im inneren Kreise zumeist 2 oder alle 3 Petalen in 2, bisweilen auch 3 Petalen zertheilt seien. Ich habe viele Blüten der beiden Gattungen untersucht³¹⁾ und überall eine gewöhnliche spiralerige Anordnung ohne alles Dedoublement nachweisen können, bei *Ficaria* am häufigsten einen 8zähligen Kronen-

³⁰⁾ PRINGSHEIM's Jahrbücher I. 1858.

³¹⁾ Siehe „Přispěvky k fyloxiu květů“ (im deutschen Resumé Beiträge zur Phyllotaxie der Blüten). Rozpravy české akademie 1898. — Ueber achtzählige Cyklen pentamer veranlagter Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXIII. 1899. S. 413.

cyklus nach $\frac{3}{8}$, regelrecht auf den 3zähligen (mit $\frac{1}{3}$ Divergenz gebauten) Kelch folgend (Fig. 5), bei *Hepatica* manchmal 2 3zählige Perigoncyklen (Fig. 6.), einmal scheinbar wie ein dedoublierter Cyklus zusammen mit dem Involucrum alternirend, sonst bei Mehrzahl der Blumenblätter wie auch öfter bei *Ficaria* mit manchen phyllotaktischen Unregelmässigkeiten (ungleichen Divergenzen) angeordnet. EICHLER verwarf denn auch bei den Ranunculaceen, hierin BRAUN zustimmend,

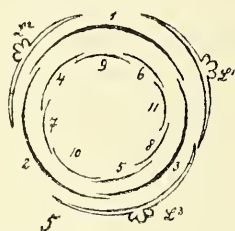


Fig. 5.
Ficaria.

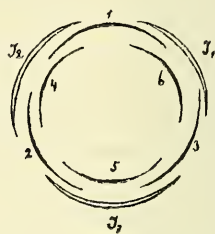


Fig. 6.
Hepatica.

ein Dedoublement in den Periantheyklen, fand es aber inconsequenter Weise bei *Podophyllum* im inneren Kronenkreise, wo ähnliche Stellungsverhältnisse walten, sehr wahrscheinlich.

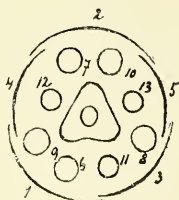


Fig. 7.
Polygonum.

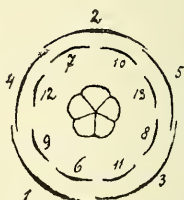


Fig. 19.
Nigella.

Wie aus Fig. 19. zu ersehen, kann es nicht ausbleiben, dass vom $\frac{3}{8}$ Cyklus je 2 Glieder vor die 3 ersten Blätter eines voraufgehenden 5zähligen Cyklus (z. B. Kelches von *Nigella*) fallen müssen und je eines vor die 2 letzten desselben, ohne dass daraus auf ein Dedoublement geschlossen werden könnte. Anders scheinen die Dinge zu liegen, wenn in einem echten Kreise (Quirl) die paarigen Glieder, wie die Staubblätter, vor gewissen Perianthblättern genähert, durch

Theilung einfacher Primordien entstehen, wie bei *Polygonum* Fig. 7. In diesem Falle ist die Spaltung thatsächlich zu beobachten und da genügte dies EICHLER, wie auch nachfolgenden Beobachtern, um die ontogenetische Verdoppelung auch für eine phylogenetische Verdoppelung zu erklären, ohne zu bedenken, dass der phylogenetische Vorgang nicht dem ontogenetischen zu entsprechen braucht, vielmehr ihm gerade entgegengesetzt gewesen sein kann. So entsteht die Blattscheide von *Equisetum* wie ein ungetheilter Ringwall, an dessen Rande später erst die Blattspitzen sprossen, es scheint sich also ein ringförmiges Blatt zu theilen, obwohl phylogenetisch umgekehrt ursprünglich freie Quirlblätter (wie sie bei den Annularien bestanden) scheidig verwachsen sind.

Ich habe denn auch in meinem „Reductionsgesetz“ nachzuweisen gesucht, dass die ontogenetische Theilung der Primordien die Bedeutung hat, dass sich je 2 oder mehrere selbständige Blätter, die in der ersten Anlage sich hemmend in ein Primordium vereinigt oder verschmolzen aufgetreten sind, alsbald wieder von einander trennen, dass dabei also etwas Aehnliches stattfindet wie bei der Entstehung der Zähne am Rande der Equisetenscheide. Hiernach sind phylogenetisch nicht die minderzähligen Primordien das Primäre, sondern die in doppelter oder mehrfacher Zahl aus ihnen hervorgehenden Staubblätter oder Carpel. Das entspricht dem vorherrschenden Reductionsprocesse und der ursprünglicheren Polyandrie und Polygynie. Das Dedoublement in dem Sinne, in dem es allgemein genommen wird, muss ich also mit AL. BRAUN verwerfen, d. h. ich kann es nur als einen ontogenetischen, nicht aber als phylogenetischen Vorgang anerkennen. Da Dedoublement Verdoppelung, dann überhaupt Vermehrung durch Spaltung bedeutet, so konnte ich es nicht in diesem positiven, sondern, da es entwicklungsgeschichtlich doch existirt, nur in negativem Sinne zulassen und nur als negatives Dedoublement bezeichnen. Was z. B. HARMS an dieser Benennung, die übrigens schon DELFINO in etwas modifizirtem Sinne gebraucht hat, auszusetzen findet, begreife ich nicht. Das Negative ist der Gegensatz des Positiven; ebenso kann man Schuld negatives Vermögen, Finsterniss negatives Licht, Abstossung negative Anziehung nennen, so wie man von positiver und negativer Electricität spricht.

Zur besonderen Stütze dieser Auffassung des Dedoublements dienten mir noch die analogen Fälle, wo in Perianthien durch Vereinigung je zweier Blätter, durch welche zweispitzige Doppelblätter entstehen, der ganze Perianthkreis minderzählig wird. Niemand kann

doch glauben, dass die Doppelblätter im Kelche von *Morina*, in der Krone von *Reseda luteola* ursprünglich einfache Blätter waren, die sich zu theilen beginnen. Diesen Doppelblättern entsprechen die dedoublirenden Primordien der Staubblätter. Die Analogie bestätigt noch das weitere Verhalten eines vorhergehenden oder nachfolgenden alternirenden Kreises, in welchem, wenn er ebenfalls gleichzählig reducirt wird, entsprechend dem Reductionsgesetz das dem Doppelblatt oder Primordium infraponirte oder supraponirte Glied schwindet (ablastirt). Man vergleiche z. B. die auf S. 83 des I. Theils dieser Abhandlung mitgetheilten metaschematischen *Iris*blüthen Fig. 3 A und B, wo die 2 hinteren äusseren Perigonblätter zu einem Doppelblatt vereinigt waren, vom inneren Perigonkreis das hintere Blatt geschwunden war, dann wieder die 2 hinteren Stamina erst sehr genähert, dann in ein 2spaltiges Doppelstaubblatt vereinigt waren. Würde man von der dimeren Blüthe als der früheren Bildung ausgehen, so wäre das hintere Staubblatt des dimeren Kreises positiv dedoublirt. Es ist aber klar, dass die trimere Blüthe ursprünglicher ist, und dass also dieses Dedoublement im Staminalkreise negativ ist, d. h. dass hier 2 hintere Staubblätter sich erst einander genähert, dann vereinigt haben. So habe ich also auch das Dedoublement im inneren Staminalkreise der Cruciferen aufgefasst, als negatives Dedoublement, als eine Annäherung an einen zweizähligen Kreis, dadurch, dass die 4 ursprünglich wie die Kronblätter diagonal gestellten Staubblätter zu 2 medianen Paaren zusammengedrückt sind. KLEIN hat in der Anatomie dafür eine weitere Bestätigung gefunden. Noch führe ich hier das an, was SCHUMANN nach seinen „Neuen Untersuchungen über den Blütenanschluss“ abweichend von EICHLER's Angaben über die Entwicklung der Blüthe der Cruciferen und Capparideen vorbringt. Nach ihm entstehen dort die 4 Stamina des 2. Kreises, so wie es WRETSCHKO angegeben hatte, gleich anfangs als getrennte Höcker. Auch PAYER's Bilder (Taf. 44, Fig. 6, 7, 8) zeigen eigentlich keine Primordien, die sich theilen würden, aber freilich sind in Fig. 6 und 7 dort die Stellen von den medianen Kelchblättern zu sehr gedeckt. Es ist immerhin möglich, dass SCHUMANN die auch in EICHLER's Figuren äusserst schwach hervortretenden Primordien, die bald in den Staubgefässanlagen aufgehen, entgangen sind. Jedenfalls zeigt sich, wie wenig daran liegt, ob die Staubblätteranlagen gleich getrennt oder anfangs schwach congenital vereinigt auftreten.

Nebenbei ein paar Bemerkungen zu SCHUMANN's genetischer Auffassungsweise. Dass den zwei medianen Kelchblättern der Cruciferen

(und von *Corydalis*) zwei Vorblätter vorausgehen müssen, und dass sie, wenn sie fehlen, ablastirt sind, lässt sich der comparative Morphologe nicht wegdisputiren. Warum bei *Iberis* die drüsenförmigen Körper keine Vorblätter sein sollen, leuchtet mir nicht ein. Wenn dergleichen auch am Grunde der Laubblätter vorkommen, so sind es dort reducirte Blattlacinien (was SCHUMANN selbst vermuthet), am Blüthengrunde sind es analog reducirte ganze Blätter. Ebenso wenig befriedigt mich die empirische Erklärung, dass sich bei verschiedenen Cleomeen, z. B. bei *Polanisia*, im Androeceum eine Mehrzahl von Gliedern dort einstellt, wo mehr Platz dafür ist. PAYER's Fig. 2 Taf. 43 zeigt einen quadratischen Blütenboden, und zwischen den hinteren Petalen wenigstens ebensoviel Raum, wie zwischen den vorderen, und doch entstehen vorn 4, hinten nur 2, dafür grössere Stamina, und die Vorderseite verbreitert sich entsprechend dem Wachsthum der 4 Stamina. Warum erscheinen nicht auch vorn 2 grössere, oder hinten nicht auch 4 kleinere? Und statt der 2 lateralen hätten recht gut auch 2 Paare Platz und wäre ein Contact dem nicht hinderlich.

Zur weiteren Bestätigung der Lehre vom negativen Dedoublement will ich unter den Dicotylen nur noch die Polygonaceen hervorheben und auf die Uebereinstimmung des 8zähligen Androeceums von *Polygonum* mit der 8zähligen Krone von *Nigella* oder *Adonis* hinweisen. Die Stellung der 8 Stamina von *Polygonum* (Fig. 7) gegenüber dem 5zähligen Perigon ist ganz dieselbe wie die der 8 Kronblätter der beiden Ranunculaceengattungen (Fig. 19) zum Kelche. Es stehen auch im Staminalcyklus von *Polygonum* je 2 Glieder vor Sep. 1, 2 und 3, und 2 einzeln vor Sep. 4 und 5. Ich bezeichne diese Stamina, obwohl sie nicht in spiraliger Folge entstehen, des Vergleiches mit der Corolle oder den Honigblättern von *Nigella* wegen so, als ob sie spiralig entstünden (was, wie im Cap. 3 ausgeführt, ganz berechtigt ist). Die Stamina 6 bis 10 gehören dem ersten Cyklus, die 3 mit 11 bis 13 bezeichneten einem zweiten Cyklus an, und dennoch fand SCHUMANN, dass die Stamina 8 und 11 vor Sep. 3 durch Dedoublement eines Primordiums entstehen. Kann es einen eklatanteren Beweis dafür geben, dass diese 2 Stamina nicht durch Spaltung eines Staubblatts phylogenetisch hervorgegangen sind, sondern von Anfang an zwei getrennte Blätter repräsentiren? Ebenso ist es klar, dass die Blattpaare (Stamina und Honigblätter) vor Sep. 1 und 2 bei *Polygonum* und *Nigella* völlig homolog sind. Da es bei *Nigella* und *Adonis* gewiss selbständige Blätter sind, so muss dasselbe auch von den Staubblättern bei *Polygonum* gelten. Wenn PAYER's Angabe richtig ist,

dass bei *Nigella* die paarweis vor den Petalen stehenden Staubgefäße in jedem Paar gleichzeitig auftreten, so wäre darin allerdings schon eine Annäherung an das Dedoublement gegeben. Bei *Polygonum* haben sich nun vor Sep. 1 und 2 die Paare so genähert, dass sie einander anfangs hemmend, in je ein Primordium vereinigt sich bilden müssen, um sich jedoch alsbald wieder zu trennen. Ich wies auch darauf hin, dass der 5zählige Cyklus der Staubblätter 1 bis 5 einem 3gliedrigen Cyklus sich nähert und dass der Cyklus vollkommen 3zählig würde, wenn jedes Paar in je ein Stamen verschmelzen würde, womit die im negativen Dedoublement nur begonnene aber wieder aufgehobene Reduction perfekt zu Stande käme. Dies findet man im Diagramm Fig. 30 von *Basella*, worüber ein Mehreres im folgenden Cap. 8 zu lesen ist.

Im 3 + 3zähligen Perigon von *Rheum* u. a. stehen die 3 Paare des 6zähligen ersten Staminalkreises vor Sep. 1, 2, 3 und entstehen ebenfalls mittelst Dedoublement. Hier sind vor Sep. 3 zwei Stamina desselben ersten Kreises gepaart. Auch existirt in *Pterostegia* eine Gattung, in deren Blüthen die 3 Paare durch 3 einfache Stamina ersetzt sind (Fig. 15. S. 70). Die 3 nicht mehr so breiten Primordien theilen sich dort nicht mehr, sondern werden zu einzelnen Staubgefäßen entwickelt. Die Reduction, die bei *Rheum* nur angebahnt, aber wieder rückgängig gemacht wird, ist bei *Pterostegia* perfekt geworden.

Sehr belehrend ist auch das Dedoublement der 2 vor den Sepalen 1 und 2 angelegten Primordien der Kronblätter bei der *Stellaria pallida*, von der im 1. Cap. auf S. 17 die Rede war. Die 2 Petalenpaare nebst einem fünften einzelnen Blumenblatt sind unzweifelhaft identisch mit den 5 Kronblättern, die bei der typischen *Stellaria media* regelrecht mit den Kelchblättern alterniren; sie sind aber vor den Sepalen 1 und 2 zusammengerückt bis zur gegenseitigen Hemmung und Vereinigung in je einem anfänglichen Primordium, weil sie mit den 3 phyllotaktisch nachfolgenden (genetisch aber zuerst aufgetretenen) Staubgefäßen einen complexen 8zähligen Cyklus bilden. Gewiss sind die 5 alternisepalen Kronblätter ursprünglicher; die 5 Petalen sind also auch bei der *Stellaria pallida* insgesamt selbständige Blätter. Das ontogenetische Dedoublement ist also negativ.

Zum vollkommenen Verständniss des Dedoublements kamen mir genaue Beobachtungen abnormal erzeugter Doppelblätter (bei *Lonicera periclymenum*)³²⁾ sehr zu Statten. Es zeigte sich, dass Doppelblätter dann

³²⁾ Ueber Doppelblätter bei *Lonicera periclymenum* L. und deren Bedeutung. Jahrb. f. wiss. Bot. XXVI. 1894.

zu Stande kommen, wenn ein Quirl zwischen Minderzähligkeit und Mehrzähligkeit die Mitte hält. Das Doppelblatt gilt für ein Blatt im minderzähligen und für 2 Blätter im mehrzähligen Kreise. Auch Tripelblätter kommen vor mit derselben Bedeutung. Die 2zähligen Quirle (gegenständige Blätter) sind für das Geisblatt normal, die 3- und 4zähligen Quirle sind auf dem betreffenden Schössling eine neuere, jüngere, dem zweizähligen gegenüber abnormale Variation. Das Normale und das Abnormale, zwei Blätter und vier Blätter zum Beispiel, ist im selben Quirl gleichzeitig im Entstehen begriffen, der Quirl wird in Folge dessen weder recht 2zählig, noch recht 4zählig, sondern intermediär, bald dem zweizähligen, bald dem 4zähligen Quirl näherstehend; er ist 2zählig mit 2 mehr oder weniger tief getheilten Blättern, aber auch 4zählig mit 2 Paaren von mehr oder weniger hoch verwachsenen oder wenigstens einander ganz genäherten Blättern. Ich habe das so ausgedrückt, dass dabei zwei verschiedene Strebungen, Tendenzen, Bildungskräfte, Anlagen oder wie man es nennen will, am selben Orte zusammenwirken. Das entspricht so genau den Thatsachen, dass nichts dagegen einzuwenden ist.

Die geschilderten Verhältnisse sind aber von denen solcher Blütenkreise, in welchen Dedoublement vorkommt, gar nicht verschieden, es wäre thörichter Eigensinn, das nicht anzuerkennen. Es gilt also für das Dedoublement in Blüten dieselbe Betrachtungsweise. Auch dieses Dedoublement ist der Ausdruck zweier ungleich alten, fast gleichzeitig ausgelösten erblichen Anlagen, von denen die eine an einer gewissen Stelle ein Blatt, die andere deren zwei oder mehrere zu bilden strebt. So weit geht die vollkommene Uebereinstimmung zwischen dem Dedoublement in Blüten und der Bildung der Doppelblätter im vegetativen Quirl. Damit ist aber nicht entschieden, ob der minderzählige oder der mehrzählige Quirl das Frühere war, ob mit dem Dedoublement und den Doppelblättern eine Vermehrung der Blätter (Ampliation) oder Verminderung (Reduction) eingetreten ist. Nach Umständen kann bald dieses, bald jenes der Fall sein. In vegetativen Quirlen habe ich beides gefunden, bei *Lonicera periclymenum* und anderen findet Vermehrung statt, bei der Hainbuche beobachtete ich Verwachsung beider Deckblätter des weiblichen Dichasiums unter der Gipfelblüthe zu einem gelappten Doppelblatt, also Verminderung des 2zähligen Deckblattquirls. Beides sind aber abnormale Vorkommnisse, und im vegetativen Gebiet sind mir überhaupt nur abnormal entstehende Doppelblätter bekannt, während das Dedoublement in den Blüten normal ist. Um so werthvoller sind aber die

abnormalen Bildungen, in denen das stufenweise Werden mit allen Uebergängen verfolgt werden kann, während die normale Bildung fertig ist und trotz und oft wegen der individuellen Entwicklung ihre Herkunft oft verbirgt und zu falschem Rathen Anlass giebt. Aber die Abnormitäten müssen mit Verstand benützt werden, nicht alle sind auf das Normale anwendbar. Daraus, dass beim Geisblatt die Vierzahl im Quirl von der Zweizahl sich ableitet, oder daraus, dass einmal vergrünte Blüthen einer *Barbaraeu* mit dimeren Quirlen aus z. Th. zweitheiligen Blättern auf dem Plane erschienen sind, zu schliessen, dass auch in normalen Blüthen, z. B. der Cruciferen, die Vierzahl aus der Zweizahl entstanden, das Dedoublement also ebenfalls positiv sei, wäre voreilig und verfehlt. In den Blüthen hat, wie an mehreren Beispielen nachgewiesen, und wie sich aus dem, trotz aller vorgebrachten Zweifel und Einwendungen vorwaltenden Reductionsprocesse in der phylogenetischen Entwicklung der Blüthen nothwendig ergibt, Verminderung der Gliederzahl in den Quirlen, also negatives Dedoublement stattgefunden.

Damit widerlegen sich manche andere Einwürfe von HARMS; so gegen die Verwerthung der vegetativen Doppelblätter zur Aufklärung des Dedoublements in Blüthen, weil, wie derselbe sagt, was für die vegetative Region gilt, durchaus nicht für die Blütenregion anwendbar zu sein braucht. Dass es nicht zu sein braucht, ist richtig, daraus folgt aber nicht, dass es nicht anwendbar sein kann und ist, wenn, wie von mir geschehen, der Nachweis dessen erbracht wird. Qui bene distinguit, bene docet. Auch gefällt meinem Kritiker einmal nicht, dass ich überhaupt auf Abnormitäten meine Auffassung des normalen Dedoublements baue, ein banaler Einwurf, den immer und immer wieder in seiner Nichtigkeit nachzuweisen, mir schon widersteht. Andererseits stellt er wieder das aus, dass ich unter den abnormen Fällen eine verständige Wahl (die er freilich willkürlich nennt) treffe und nicht per Bausch und Bogen alle ausbeute oder alle verwerfe. Auch darauf habe ich schon im Voraus geantwortet. Endlich meint HARMS, die Annahme von Bildungstendenzen sei nichts weiter als eine Umschreibung der thatsächlichen Verhältnisse, durch die keine neue Einsicht gewonnen wird. Wenn er vielleicht eine mechanische Erklärung des Dedoublements verlangt, so bin ich allerdings ausser Stande, eine solche zu geben, die nach mechanischer Begründung ausblickenden Genetiker sind es aber auch. Dass jedoch mit meiner, auf die abnormen Doppelblätter gestützten Auffassung gar keine Einsicht gewonnen wird, möchte ich doch bezweifeln.

Die ontogenetische Auffassung ist unklar; ein einfaches Blatt, z. B. Staubblatt, soll sich theilen und jeder Theil wieder zum ganzen Staubblatt werden, ganz wie der Besen des Goethe'schen Zauberlehrlings. Die ontogenetische Ansicht erklärt das Dedoublement wie die Zertheilung oder Verzweigung des vegetativen Blattes, spricht von zusammengesetzten Staubblättern (*étamines composées* PAYER's) wie von zusammengesetzten Laubblättern; gerade sie überträgt die in der vegetativen Region geltenden Vorgänge ohne Weiters auf die der Blüthenregion (das Dedoublement), obzwar aus den Theilblättchen doch niemals ganze Blätter werden, wie mittelst des Dedoublements, und obzwar im serialen Dedoublement, z. B. bei den Hypericaceen, die Staubgefäße in einer Weise entstehen, die für zusammengesetzte Laubblätter ganz unmöglich ist. Wenn nichts weiter, so führt die Begründung meiner Auffassung wenigstens zur Einsicht, dass in diesem Falle jene Uebertragung seicht und falsch ist. Meine Ausführungen, dass beim Dedoublement zwei erbliche Anlagen (ohne die Annahme erblicher Anlagen kann sich selbst die Physiologie nicht behelfen) zur gleichzeitigen Entfaltung kommen, ist, dünke ich, doch etwas mehr als eine blosse Umschreibung der Thatsachen.

Hiermit nehme ich von meinem Kritiker HARMS Abschied, dem ich zum Schlusse noch danke, dass er trotz aller gegen den Hauptpunkt meines „Reductionsgesetzes“ gemachten Einwürfe erklärt hat, die Bedeutung des Werkes, das er geistreich nennt, damit nicht herabsetzen zu wollen, und dass er den umfassenden Inhalt und manche bessere Erklärung, als in EICHLER's monumentalen Blüthendiagrammen gegeben wird, anerkannt hat.

Das collaterale Dedoublement, in den angeführten Beispielen der Cruciferen, der Polygoneen und vielfach anderwärts von PAYER und Anderen beobachtet, wobei sich die Primordien wirklich nur in 2 Theile zerlegen, erweist sich also als reducirende Annäherung eines ursprünglich 4-, 5- oder 6zähligen Kreises auf einen 2- oder 3zähligen Kreis. Anders beschaffen ist aber das scheinbar collaterale Dedoublement in solchen Fällen, wo das Primordium sich in 3, 5 oder mehr Theile von ungerader Zahl verzweigt, so dass in jeder Gruppe ein Glied, oftmals das zuerst in der Gruppe entstehende, die Mitte einnimmt und mit den Blättern eines vorhergehenden Kreises zunächst alternirt. Dahin gehört als sehr einfaches Beispiel das Androeceum der Fumariaceen.

Nach PAYER (Taf. 49 Fig. 6, 7, 8), sowie nach EICHLER („Flora“ 1865) beginnt die Entwicklung dieses Androeceums mit 2 den aus-

seren Petalen superponirten langen, wulstförmigen Primordien, die sich jedes in 3 Theile theilen oder verzweigen, von denen der mittlere grössere zum dithecischen Staubblatt, die zwei seitlichen in den Buchten der Kronblätter stehenden zu den monothecischen Staubgefässen sich weiter bilden. Die beiden mittleren gehören einem ersten, mit den inneren 2 Kronblättern alternirenden lateralen Kreise an, die 4 monothecischen, anfangs mit den 4 Kronblättern alternirenden, sodann aber vor den inneren 2 Kronblättern mehr zusammenrückenden Staubgefässe einem zweiten Kreise an. Der scheinbar einfache Staubblattkreis, der aus den 2 Primordien sich entwickelt hat, ist also ein complexer, aus 2 Kreisen in ein Niveau zusammengezogener Kreis. Dies erweist schon der Vergleich mit den Cruciferen, deren zweiter Kreis (bei *Atelantha* ebenfalls mit monothecischen Antheren) wiederum, wenn EICHLER recht gesehen hat, durch echt collaterales Dedoublement aus 2 besonderen, mit dem ersten Staminalkreis alternirenden Primordien entsteht. Der evidenteste Beweis, dass in beiden Familien das Dedoublement nur negativ ist.

Auch über die Fumariaceen hat SCHUMANN Angaben gemacht, die von denen PAYER's und EICHLER's differiren. Er konnte nämlich die Entstehung des Androeceums der Fumariaceen aus 2 gemeinsamen Primordien nicht bestätigen. Nach ihm entstehen bei *Corydalis lutea* nach den inneren, medianen Petalen zunächst die 2 lateraten dithecischen Staubgefässe, dann mit diesen beiden Paaren alternierend 4 Staubgefässe eines zweiten Staminalkreises. Bei *Dicentra spectabilis* aber soll nach den kleinen inneren Petalen sofort der 4zählige diagonale Staminalkreis entstehen, die zwei lateralen Staubblätter erst später, nachdem sich die Axe in medianer Richtung gestreckt hat, zwischen je zwei „Kalotten“ des ersten Kreises intercalirt. Diese Darstellung bestätigt, wie zu ersehen, meine Auffassung vom Baue des Androeceums der Fumariaceen, nämlich von seiner Zusammensetzung aus einem lateralen, jetzt dimeren und einem mit diesem alternirenden tetrameren Kreise. Freilich drängt sich die Frage auf, ob denn PAYER und EICHLER so gar unrichtig beobachtet haben, wie es danach scheinen möchte. Wenn ich die spätere, oft hochgradige Vereinigung des lateralen Staubblatts mit den zwei benachbarten des 4zähligen Kreises in den Phalangen der Fumariaceen erwäge, so erscheint es mir ganz glaubwürdig, dass eine frühzeitige Vereinigung in gemeinsamen Primordien stattfindet, und die betreffenden Figuren beider ausgezeichneten Entwicklungsforscher sind so klar, dass ich an eine Täuschung nicht zu glauben vermag. In SCHUMANN's Fig. 1. und 3.

Taf. IV. scheinen die Anlagen der einzelnen Stamina schon zu markant entwickelt, als dass die sehr niedrigen und nicht scharf contourirten Primordien noch sichtbar sein könnten. Soviel geht aus jenen Figuren jedenfalls hervor, dass die zeitliche Anlage beider Kreise variabel ist. Möglich, dass auch sonst die Entwicklung des Androeceums variiert, dass die gemeinsamen Primordien bald deutlicher, bald undeutlich oder gar nicht hervortreten. Treffend sind SCHUMANN's Bemerkungen über die absonderliche EICHLER'sche Vorstellung, dass die monothecischen Staubgefäße gleichsam Nebenblätter der dithecischen Staubblätter sein sollten. In der theoretischen hyperrealistischen Auffassungsweise kann ich allerdings mit SCHUMANN nicht übereinstimmen. Ihm dient die Entwicklungsgeschichte zum Beweise, dass ein genetischer gemeinsamer Grundplan für die Fumariaceenblüthe nicht bestehen kann (!), weil bei *Corydalis* die Vorblätter der *Dicentra* fehlen und die Staminalkreise nicht bei beiden in derselben Ordnung nachfolgen. Ja aber wie könnte man dann von einer Verwandtschaft der Fumariaceen unter einander im phylogenetischen Sinne reden? Die mechanische Erklärung mit der dort medianen, hier transversalen Streckung des Blütenprimordiums genügt mir nicht, denn erstere ist eben nur eine Folge des phylogenetischen Schwindens der Vorblätter, weshalb das Primordium in seiner Bildung gleich auf die Anlage der medianen Kelchblätter lossteuert. Die spätere Herausarbeitung des äusseren lateralen Staminalkreises von *Dicentra* kann ebenfalls nicht ursprünglich sein, sondern beruht auf einer auch sonst oftmals wahrzunehmenden Verspätung (wie bei *Oryza*, *Tradescantia* unter den Monocotylen), deren Verkenntung den Genetiker irre führt.

Was aber das Dedoublement, welches PAYER und EICHLER beobachteten, betrifft, so zweifle ich darum nicht an der Richtigkeit ihrer Wahrnehmungen, ohne darum SCHUMANN's Angaben zu begarwöhnen, weil sich derselbe Complex (hier dasselbe Androeceum) bei verschiedenen Verwandten auch verschieden, hier mit, dort ohne Dedoublement entwickeln kann. SCHUMANN hat 2 *Corydalis*- und *Dicentra*-Arten untersucht, PAYER eine *Platycapnos spicata*. Freilich wer an positives Dedoublement glaubt, kann nicht zugeben, dass einmal 2 dreitheilige Staubblätter, andermal ein zwei- und ein 4zähliger Kreis in dem im entwickelten Zustand gleich gebauten Androeceum so naher Verwandten vorliegen. Wenn aber das Dedoublement negativ ist, so ist es ganz gleichgültig, ob die Entwicklung mit oder ohne Dedoublement verläuft.

Sowie nun durch das echt collaterale Dedoublement eine unvollständige Reduction eines Kreises von zahlreicheren Gliedern auf die halbe Zahl stattfindet, so in dem unecht collateralen der Fumariaceen die Reduction zweier Kreise auf einen, aber nicht durch Abort, sondern durch Vereinigung der Glieder des einen Kreises, hier des zweiten, mit denen eines anderen, hier eines vorausgehenden. Damit hört der dem anderen gleichsam einverleibte Kreis auf, selbständig zu existiren, doch ist er nicht ganz geschwunden, wie EICHLER für die Fumariaceenblüthe annahm, obwohl dieses Unterthänigkeitsverhältniss als erster Schritt zur völligen Unterdrückung gelten kann. Dasselbe Verhältniss besteht z. B. auch zwischen dem Deckblatt und den Vorblättern der weiblichen Blüthe von *Carpinus*, welche in ein 3lappiges Blatt vereinigt (verwachsen) auftreten; man kann aber

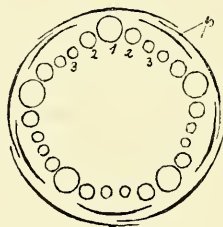


Fig. 20. Citrus.

manchmal sehen, wie die Vorblätter als Seitenlappen immer weniger vom Deckblatt gesondert sind, bis sie im ungetheilten Deckblatt ganz aufgehen, so dass dann Vorblätter faktisch fehlen³³⁾.

Etwas complicirter, aber im Princip gleich ist das sogen. Dedoublement von *Citrus*, *Philadelphus*, *Tetragonia* und im Carpellkreise der Malopeen. Da ich im „Reductions-gesetz“ die phylogenetische Herleitung dieses gruppenweisen, von der Mitte der Gruppen beiderseits absteigenden Dedoublements noch nicht versucht habe, so will ich sie hier nachholen. Fig. 20 stellt das Androeceum aus 5 fünfzähligen Gruppen vor den Sepalen von *Citrus* dar. In jeder Gruppe erscheinen die Glieder nach ihrer Bezifferung, zuerst die 5 mit den Petalen *p* alternirenden Staubgefässanlagen (1), dann jederseits die Anlagen 2, seitlich zu diesen die Anlagen 3. Phylogenetisch erklärt sich diese

³³⁾ O některých zrůdnostech na habru a smrku se objevujících. Ueber einige Abnormitäten der Hainbuche und der Fichte. Rozpravy české Akad. 1893.

Gruppenbildung und Entwicklung als Zusammenziehung dreier Kreise in einen complexen Kreis. Vor diesen ist der erste, wie gesagt, 5zählig, der zweite mit ihm alternirende 10gliedrig, der dritte ebenfalls 10gliedrig, aber in 5 in die Lücken gestellten und mit den Paaren des zweiten Kreises alternirenden Staminalpaaren. Diese für die Alternation 10gliedriger Kreise ganz ungewöhnliche Stellung erkläre ich, wie dies bereits im „Reductionsgesetz“ geschehen ist, und wie ich das noch weiterhin (am Ende dieses Capitels) für die Rosaceen näher begründen werde, daraus, dass dieser Kreis eigentlich 20gliedrig ist, dass aber, nach der Zusammenziehung der 3 Kreise in einen complexen Kreis, die episepalen Paare wegen der Hemmung durch die bereits angelegten 3zähligen Gruppen nach dem Reductionsgesetz unterdrückt werden. Der complexe Kreis erscheint einfach, weil die einzelnen Kreise einander interponirt auftreten, aber die Entwicklung ist nicht simultan wie in wirklich und echt einfachen Kreisen. Eine ähnliche, doch nicht ganz gleiche Zusammenziehung in complexe Kreise und Unterdrückung der gehemmten Glieder findet auch im Androeceum der Capparideen (Cleomeen) statt, was zu einem ontogenetischen Dedoublement zweier Kreise führt, wie schon in meinem „Reductionsgesetz“ (S. 67 ff. Fig. 38—40) auseinandergesetzt worden.

Die Entwicklung des Androeceums von *Philadelphus* ist ähnlich der von *Citrus*, aber die Stamina des scheinbar einfachen, in der That complexen Kreises zeigen deutlich eine basipetale Entwicklung, d. h. die ersten, episepalen Staubblätter stehen mehr nach innen (und nehmen, wie ich gefunden habe³⁴), in der entwickelten Blüthe oft eine völlig innere Stellung ausserhalb des übrigen complexen Kreises ein), die der folgenden interponirten Kreise stehen immer weiter mehr nach aussen und werden successive von den inneren etwas gedeckt (Payer Taf. 83, Fig. 11, 12, 15, 16), daher dieses Dedoublement eigentlich in die Kategorie des serialen basipetalen Dedoublements gehört, von dem alsbald die Rede sein wird. In einem solchen bestimmt der zeitlich erste Staminalkreis die Stellung der Carpelle, welche auch bei *Philadelphus* epipetal sind. Es ist aber noch zu erwähnen, dass ausser dem ersten complexen Kreise, nach PAYER's Figuren 12, 15, 16 offenbar sehr spät, erst nach Anlage der Carpelle und ihrer Placenten, vielleicht auch nicht immer, ein zweiter wenig-

³⁴) Ueber petaloid umgebildete Staubgefässe von *Philadelphus coronarius* und von *Deutzia crenata*. Österr. bot. Ztschr. 1898.

gliedriger innerer Kreis angelegt wird (in PAYER's Fig. 15 wahrnehmbar, in der damit identischen Blüthe Fig. 16 aber nicht gezeichnet), der auf die Stellung des Gynoeceums natürlich nicht mehr einwirken kann. Die Gattung *Deutzia* hat bekanntlich 5 episepale, 5 deutlich innere epipetale Staubblätter, daher der Carpellkreis, wenn ausnahmsweise isomer, episepal steht. Ich identificeire nun den Kreis der 5 episepalen Stamina von *Philadelphus* mit den episepalen Staubblättern von *Deutzia*, betrachte also bei dieser die übrigen Staubblätter des äusseren complexen Kreises von *Philadelphus* als geschwunden, den verspäteten inneren Kreis von *Philadelphus* als identisch mit dem inneren Kreise von *Deutzia*.

Das Dedoublement von *Citrus* ist durchaus „congenital“, d. h. es sind keine gemeinsamen Primordien zu sehen, sondern alle Staubgefässanlagen erscheinen zwar dicht neben einander, doch sämmtlich gesondert. Bei *Philadelphus* (PAYER Taf. 83 Fig. 9, 10) treten zuerst 4 grosse alternipetale Primordien auf, welche durch 2 Furchen trichotomieren und so die 3 ersten Staubgefässe jeder Gruppe bilden; die übrigen Staubgefässe werden frei eingeschaltet. Man sieht also wieder, es ist für den wesentlich gleichen Bau des Androeceums gleichgültig, ob gemeinsame Primordien gebildet werden oder nicht.

Hier will ich noch das von den Autoren vielen Aizoaceen auf einige Angaben PAYER's hin zugeschriebene, von mir anderweitig noch nicht berührte, Dedoublement, welches dem von *Citrus* analog ist, besprechen. Für *Mesembrianthemum* hat nämlich PAYER ein seriales Dedoublement nachgewiesen, von dem weiter noch die Rede sein wird; ausserdem giebt er an, dass bei *Tetragonia expansa* und *crystallina* die vor den Perigonbuchten stehenden (5 oder 4) Gruppen der Staubgefässe je auf einem conischen Primordium (sur un mamelon conique) von der Spitze zur Basis sich entwickeln. Auch in anderen Gattungen kommen zahlreichere und öfter in alternisepale Bündel gruppirte Staubgefässe vor, die dann ebenso als Theilblättchen dedoubelter Staubblätter erklärt werden. Andermal finden sich in dieser Familie (gleich bei *Tetragonia echinata*, bei *Sesuvium pentandrum*, *Plinthus* u. a.) nur 4 oder 5 mit den Perigonblättern einfach alternirende Staubgefässe. Darauf hin hat EICHLER für die Aizoaceen die allgemeine Regel aufgestellt, dass dieselben nur einen alternisepalen, bald einfachen, bald in 2, 3 oder mehr Theilstaubfäden dedoubelten Staminalkreis besitzen. Eine entgegenstehende Angabe und bildliche Darstellung PAYER's, nach welcher bei *Trianthema* 2 alternirende Staubblattkreise sich entwickeln, von denen der zweite, episepale

öfter unvollständig, auf 1—3 Staubblätter reducirt ist, wobei die übrigen Plätze vor den Sepalen frei bleiben (Unterdrückung), fertigte EICHLER mit der Bemerkung ab, dass diese Angabe wahrscheinlich unrichtig ist. Auch PAX (in Natürl. Pflanzenf. III. 1. b S. 41) sagt von *Trianthema*, deren Staubgefäße seien 5 bis viele, einzeln oder paarweise oder bündelweise mit den Blütenhüllblättern abwechselnd. Nach EICHLER und denen, die ihm folgen (PAX, WARMING), besteht also die Blüthe nur aus 3 Kreisen, einem Perigon, einem Staubblattkreis, der oft dedoubliert, und einem Carpellkreis.

Ich kann aber, nach einer reiflichen Erwägung aller bekannt gewordenen Thatsachen die Ueberzeugung aussprechen, dass EICHLER den Bau des Androeceums der Aizoaceen, seiner Dedoublementsidee folgend, gründlich verkannt hat. Die Darstellung PAYER's von *Tetragonia* (Taf. 77 Fig. 3 bis 6) entspricht gar nicht dessen Textangabe, auf welcher alle übrigen Deutungen EICHLER's sich basiren. Den Figuren nach entstehen zuerst 5 alternisepale Staminalhöcker, dann zu beiden Seiten derselben 2, doch mehr nach innen gestellte, dann beiderseits der 3zähligen Gruppe, also in den Lücken zwischen den Gruppen, 2 weitere Glieder, oder, wenn die Lücke kleiner ist, auch nur ein Glied. Von einem conischen Primordium, auf dem die Staubgefäße basipetal entstehen würden, ist nichts zu sehen, das hat PAYER, vom Dedoublementsteufel geplagt, einfach hinzugedichtet, denn auf seine bildlichen Darstellungen kann man sich weit mehr verlassen als auf seine, öfter von vorgefassten Meinungen beeinflussten Textangaben. Vielmehr ist die Entwicklung und Anlage der Staubgefäße dieselbe wie bei *Citrus*, nur noch deutlicher centripetal, nicht so interponirt wie dort, ist auch ebenso zu verstehen. Sie erinnert sogar an die Entwicklung des pleiocyklischen und centripetalen Androeceums der Rosifloren, auf die ich in diesem Capitel noch einmal zurückkommen werde. Es ist hier bei *Tetragonia* nicht ein Kreis, sondern es sind 3 Kreise von Staubgefäßen entwickelt, der erste 5zählig, der zweite 10gliedrig, der dritte wieder 10gliedrig mit paarweise in den Lücken genäherten Gliedern, also eigentlich 20gliedrig mit Ausfall der episepalen Paare. Das Dedoublement ist also wieder auf eine Zusammenziehung mehrerer Kreise zurückzuführen, es ist, wenn man jenen Ausdruck einmal beibehalten will, negativ.

Wenn bei *Tetragonia crystallina* (EICHLER II. Fig. 44 A) einmal nur 3zählige, mit dem Perigon alternirende Gruppen von Staubgefäßen gebildet werden, so haben sich ganz einfach nur 2 Staminah-

kreise entwickelt, der erste alternisepale 4—5gliedrig, der zweite mit ihm wieder alternirende 8—10gliedrig. Ebenso sind auch die 15 Staubblätter der EICHLER'schen Fig. 43 B zu *Sesuvium portulacastrum* zu zwei Kreisen, einem 5- und einem 10gliedrigen gehörig. Da sind denn PAYER'S Angabe und Zeichnungen von *Trianthema monogynum* Taf. 76. Fig. 3, 4, 5 ganz glaubwürdig. Denn ein 10gliedriger Kreis kann ganz wohl auf einen 5gliedrigen reducirt werden. Bei *Macarthuria* (Hooker Icon. in Natürl. Pfl. III. 1 b. Fig. 16 F.) sind 8 am Grunde becherförmig vereinigte Staubgefäße vorhanden, welche in gleicher oder ähnlicher Weise wie bei *Trianthema* sich bilden dürften und jedenfalls einem reducirten 5+5zähligen Androeceum entsprechen (wenn nicht, was aber wenig wahrscheinlich ist, einem auf das 5+5zählige Perianth folgenden 4+4zähligen). Wenn, wie von EICHLER und PAX angegeben wird, von 10 Staubblättern die Paare mit den Sepalen alterniren, so ist nur ein 10gliedriger Kreis vorhanden. In den bereits erwähnten Beispielen hat dann Reduction auf einen 5gliedrigen (den sonst ersten) Kreis stattgefunden.

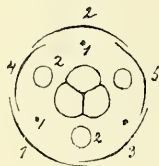


Fig. 21.
Mollugo verticillata.

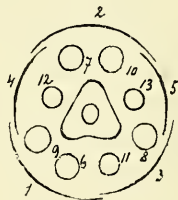


Fig. 7.
Polygonum.

Auch der bei *Mollugo* (auch in anderer Gattungen) öfter zu beobachtende 3zählige Staubblattkreis, von der in Fig. 21 gezeichneten Stellung, mit dem der 3zählige Carpellkreis alternirt, lässt sich nur von einem diecyclischen Androeceum ableiten. EICHLER meinte freilich, dieses triandrische Androeceum dürfte durch Abort aus dem 5zähligen alternisepalen Androeceum, mit dem es nicht selten variirt, zu erklären sein. Das geht aber nicht an, weil im 5zähligen Kreise alle Staubblätter mit den Perigonblättern alterniren, während im 3zähligen Kreise 2 derselben vor Sep. 4 und 5 stehen. PAYER hingegen erklärte, er zweifle nicht, dass in den hexandrischen Blüten von *Mollugo*, die auch vorkommen, ein zweiter neuer Staubblattkreis über den 3 grossen ersten Sepalen 1, 2, 3 nach den 3 gewöhnlichen Staub-

blättern auftreten wird. EICHLER bestritt aber die Existenz zweier trimeren Kreise und meinte, PAYER's Angaben seien hier nicht verlässlich, er lasse z. B. die 3 Fruchtblätter über die 3 vorhandenen Stamina fallen und habe vielleicht die richtige *Mollugo verticillata* gar nicht vor sich gehabt. PAYER zeichnet jedoch die 3 Carpelle ganz richtig in Alternanz mit den 3 Staubblättern (Taf. 70 Fig. 28) und sagt auch in der Figurenerklärung richtig: *trois mamellons carpel-laires, alternes avec les étamines*. EICHLER hat also die Figur und die Erklärung derselben gar nicht beachtet, sondern sich nur an die freilich irrige Annahme (nicht Angabe) PAYER's gehalten, dass die 3 neuen Stamina einem zweiten trimeren Kreise angehören sollten, denn dann müssten allerdings die 3 Carpelle über die 3 ersten Staubblätter fallen. In der Annahme zweier trimeren Staminalkreise, von denen einer unterdrückt (abortirt) ist, hatte PAYER doch Recht, nur ist es nicht der zweite, sondern der erste trimere Kreis, der abortirt ist. Denn nach dem Alternationsgesetz muss der erste Kreis in Alternanz mit den 2 inneren Sepalen über die 3 ersten, grossen äusseren Perigonblätter fallen, da hier das Perigon als 3+2zählig aufzufassen ist. Dieser erste 3zählige Kreis ist aber homolog einem 5zähligen, mit den Sepalen alternirenden Kreise, er entspricht auch dem ersten, 5zähligen Staminalkreise von *Polygonum*, der sich ja bereits mit der paarweisen Gruppierung der Stamina vor Sep. 1 und 2 einem 3zähligen Kreise nähert und von EICHLER ja auch als ein solcher aufgefasst wurde. Er hat bei *Mollugo* (durch Punkte in der Fig. 21 angedeutet) auch ganz dieselbe Stellung, wenn man sich die Glieder vor Sep. 1. und 2. dedoubliert denkt. *Mollugo* variirt dann auch 10männig, ohne Zweifel in 2 5zähligen alternirenden Kreisen. Die Blüthe der Aizoaceen ist also ebenso wenig ursprünglich tricyklisch, wie die Blüthe der Primulaceen und Irideen, und das Dedoublement ihrer Staubblätter höchstens nur negativ.

Ich übergehe nunmehr zum serialen Dedoublement. Auch bei diesem handelt es sich um Reduction mehrerer Staminalkreise auf einen Kreis (selten, bei Tiliaceen, auf 2 Kreise) von Gruppen, in denen aber noch die ungleich hohe Stellung der ursprünglichen Kreise deutlich sichtbar erhalten bleibt. Ich unterschied im „Reductionsgesetz“ nach der Art der Entwicklung 8 Typen des serialen Dedoublements: 1. den Cistineentypus (bei Cistineen, etlichen Caparideen und den Cacteen), 2. den Hypericineentypus (bei Hypericineen, *Candollea*, *Sparmannia*), 3. den Tilientypus (bei *Tilia*), 4. den Malventypus (bei *Malva*, *Hibiscus*), 5. den Loasentypus (*Cajophora*),

6. den Myrrentypus (bei Myrtaceen, *Philadelphus*), 7. den Pavonia-Typus (bei einigen Malvaceen), 8. den Ricinus-Typus (bei *Ricinus*).

Wegen der Charakteristik dieser Typen verweise ich auf mein „Reductionsgesetz“. Nur bemerke ich noch soviel, dass ich jetzt den Typus 1. (Cistineentypus) lieber nicht unter den Begriff des Dedoublements stellen mag, weil derselbe nur die Möglichkeit eines basipetalen Dedoublements involviret, selbst aber noch keines darstellt. In den Typen 2—5 ist das Dedoublement basipetal, im Typus 6 akropetal, in beiden erfolgt es durch Sprossung (Höckerbildung) aus den Primordien. In den beiden letzten Typen 7, 8 lösen sich die Primordien durch successive quasi dichotome Theilungen (Furchungen) in die Staubgefäße auf, dabei ist im Pavonia-Typus die Entwicklung auch deutlich basipetal.

Was den Hypericineentypus betrifft, kann ich noch die nachträgliche Mittheilung machen, dass für diesen von anderer Seite zuerst die Erklärung mit positivem Dedoublement angefochten worden ist. Nachdem schon GOEBEL die Ansicht ausgesprochen, man könne die Primordien der Hypericineen, auf denen die Staubgefäße sprossen, auch anders denn als Staubblattanlagen, nämlich nur als Stellen der Blütenaxe, auf welchen die Staubblattbildung localisirt ist, betrachten, ist noch bestimmter ENGLER (in Flora brasiliensis Fasc. 102) zur älteren Ansicht zurückgekehrt, dass die Guttiferen, zu denen er die Hypericineen rechnet, zahlreiche einfache, nur öfter bündelweise verwachsene Staubblätter besitzen. Auch in den „Natürl. Pflanzenfam.“ sagt er, die Annahme verzweigter Staubgefäße sei hier aus vergleichend-morphologischen Gründen entschieden zurückzuweisen. Es haben nämlich z. B. Arten von *Garcinia* zahlreiche fast oder ganz freie Staubgefäße in gleichmässiger, also wohl pleiocyklischer Vertheilung, andere wieder epipetale Staminalbündel wie in der Gattung *Hypericum*.

Aber dasselbe gilt dann auch von anderen Typen des serialen Dedoublements. Mit gleichem Rechte muss behauptet werden, dass auch das Androeceum von *Loasa*, *Cajophora* u. s. w., nach dem Loasentypus, aus einem polycyklischen Androeceum hervorgegangen ist, da sich in mehreren Gattungen der Loasaceen (*Mentzelia*, *Bartonia*) ein solches noch vorfindet, mit 5- und 10gliedrigen Kreisen auf der Innenseite einer epigynischen Cupula beginnend und in zahlreichen Kreisen basalwärts fortschreitend, sehr ähnlich dem polyandrischen Androeceum von *Punica*. Ebenso hat unter den Tiliaceen z. B. *Prockia* nach EICHLER ein gleichmässig polyandrisches Androe-

ceum, von dem wieder der Tiliotypus abzuleiten ist, und als älteres Pendant zum Malventypus findet sich bei den Bombaceen theilweise noch gewöhnliche Polyandrie. Es ist darum sicher unbegründet, das seriale Dedoublement bald auf Verzweigung weniger Staubblätter, bald auf Gruppenbildung aus zahlreichen Staminalkreisen zurückzuführen. EICHLER'S Auffassung des serialen Dedoublements ist meiner Ueberzeugung nach in merito ebenso unrichtig wie die des collateralen, aber sie ist doch, die Praemisse zugegeben, wenigstens logisch richtig, weil consequent.

Man vermisst jedoch in den „Natürl. Pflanzenfam.“ eine Andeutung darüber, wie bei den Hypericineen die basipetale Anlage der Staubgefäße auf den Primordien und die Bildung dieser selbst sich erklärt. Ich erkläre beides nicht anders als wie das collaterale Dedoublement mit einer beginnenden, aber nicht perfekt gewordenen Reduction. Darum ist die Entwicklung der Staubgefäße aus den Primordien meistens basipetal, entsprechend der basipetalen Anlage der Kreise im Cistineentypus, aus dem sie hervorgegangen sind, denn auch im basipetalen Cistineentypus des polycyklischen Androeceums kommt bereits, wie im Cap. 4. ausgeführt worden, eine Reductionstendenz zum Ausdruck. Das Ziel und Ende der Reduction im Cistineentypus geht auf die Erhaltung eines einzigen, obersten Kreises durch succesives Schwinden der unteren Kreise los. Im serialen basipetalen Dedoublement nimmt die Reduction eine concretere Form dadurch an, dass die sich basipetal entwickelnden Kreise in Gruppen (Phalangen, Adelphen) zusammengefasst werden, die aus ebenso vielen Primordien ontogenetisch sich entwickeln und meist einen einzigen Kreis, selten 2 (Tiliacee *Mollia*) oder mehrere (*Ricinus*) bilden. Der oberste Kreis der einfachen Staubgefäße bestimmt die Bildung der Gruppen und somit auch der Primordien, die darum auch mit den Kronblättern alterniren, wenn nicht ein erster epise-paler, nicht in die Gruppen einbezogener Staminalkreis staminodial reducirt oder ganz unterdrückt ist, wie bei den Hypericeen, in welchem Falle die Primordien, wenn isomer, und somit auch die Staubblätter des obersten Kreises über den Kronblättern auftreten. Ich habe die Staubgefäße des obersten Kreises, die zuerst am Gipfel der Primordien hervorsprossen, wegen ihrer dominirenden Stellung Stemonarchen genannt. Je mehr ursprüngliche Staminalkreise sich bilden sollen, um so gewaltiger, für einzelne Staubblätter ganz ungewöhnlich gross, sind die Primordien, je weniger ihrer sind, desto kleiner. Und so wie im Cistineentypus die Zahl der Kreise auf 3

oder 2 herabsinken kann, so auch auf den Primordien des basipetalen Dedoublements. So ist bei *Hypericum (Elodes) aegyptiacum* das Androeceum auf 3 unter sich und mit den Petalen alternirende Kreise, die ähnlich wie die 3 Blütenkreise von *Cuphea* basipetal entstehen, zurückzuführen. Die 2 oberen Kreise, davon der oberste zuerst auftretende 3zählig, der mittlere 6zählig, erscheinen in 3 dreigliedrigen Gruppen (und Primordien) vereint, der unterste, der Zeit nach letzte, ist auf drüsenartige, mit den Kronblättern alternirende Staminodien reducirt. Bei der Dilleniacee *Candollea tetrandra* sind 5 alternisepale Primordien vorhanden, jedes 4männig, also im Ganzen 20 Staubgefässe, die 3 ursprünglichen Staminalkreisen angehören, von denen der oberste 5zählig, der zweite mittlere 10gliedrig, der äusserste wieder 5zählig ist.

Schliesslich können die Primordien auf einfache Staubblattanlagen, also auf den obersten Kreis allein reducirt werden. Statt der Phalangen haben wir dann einzelne Staubblätter in einem Kreise (seltener zweien). So entstehen im Loasentypus (bei *Cajophora*) 5 episepale, viele Staubblattcyklen erzeugende Primordien, bei einigen Loasaceengattungen (*Cevallia*, *Petalonyx*, *Gronovia*) finden sich aber nur 5 episepale Staubblätter vor.

Dass das basipetale seriale Dedoublement von einer truppweisen Vereinigung von Gliedern mehrerer Staminalkreise des ebenfalls basipetalen Cistineentypus, resp. der Obdiplostemonie sich herleitet, dessen Zeugniß geben noch solche Vorkommnisse, wo neben solchem Dedoublement in derselben Familie Obdiplostemonie sich findet. Unter den Dilleniaceen z. B. hat *Candollea* im Androeceum basipetales Dedoublement nach dem Hypericineentypus, aber *Adrastea* nur 10 freie obdiplostemone Staubgefässe. Interessant ist in dieser Hinsicht die Familie der Zygophyllaceen. Das Androeceum ist hier in der Regel obdiplostemon, 5 innere Staubgefässe episepal, 5 äussere, später angelegte epipetal (*Zygophyllum*, *Tribulus* u. a.). Bei *Peganum* ist der äussere Kreis 10gliedrig, seine Stamina paarweise vor den Petalen gestellt und dem epipetalen 5zähligen anderer Gattungen äquivalent. Daraus schliesst PAYER natürlich wieder auf collaterales Dedoublement im epipetalen Kreise, und EICHLER ihm folgend sagt dasselbe, allein PAYER gesteht, dass er trotz aller Nachforschungen niemals ein Stadium auffinden konnte, in dem einfache Primordien sich theilen würden, er glaube daher, das Dedoublement sei hier congenital. Besser gesagt, es existirt hier kein wirkliches Dedoublement, sondern nur eine Zusammenschiebung je zweier Staubfäden

eines 10gliedrigen Kreises vor den Petalen, welche allerdings als erstes Anzeichen einer Reduction auf einen 5zähligen Kreis anzu-
sehen ist. *Nitraria* hat dieselben 2 Staminalkreise, deren Disposition,
wie EICHLER bemerkte, im entwickelten Zustand dem Ansehen nach
von der bei *Peganum* nicht zu unterscheiden ist. Aber bei *Nitraria*
entsteht dieses Androeceum aus 5 episepalen Primordien³⁵⁾ durch
Dedoublement nach dem Hypericineentypus. Wir sehen also, wie aus
proterosepaler Obdiplostemonie basipetales Dedoublement entstehen
kann. Dieser schöne genetische Zusammenhang zweier im entwickelten
Zustand nicht zu unterscheidenden Androeceen ist aber nur unter
Voraussetzung eines negativen Dedoublements möglich.

Die äusseren 10 Stamina von *Nitraria* sind wie die von *Pega-
num* abgeschwächt und im Schwinden begriffen; sie könnten auch
wie der äussere Kreis der Obdiplostemonen ganz schwinden, also aus
den Primordien nur einzelne Staubgefässe in einem episepalen, mit
der Krone und dem Gynoeceum, wenn dieses, wie gewöhnlich bei
den Zygophyllaceen, isomer (5- oder 4zählig) ist (bei *Nitraria* und
Peganum ist das Pistill jedoch 3zählig), alternirenden Kreise hervor-
gehen. Diese Reduction auf einen episepalen Staubblattkreis kommt
denn auch nach PAYER bei *Nitraria* dann und wann, doch selten vor,
manchmal bleiben noch einige Glieder des äusseren Kreises erhalten,
d. h. ein Theil der 5 Primordien dedoubliert, ein anderer nicht. Con-
stant fehlen die Kronstamina bei *Miltianthus*; ob durch Reduction
eines obdiplostemonen oder serial dedoublirenden Androeceums, wie
bei *Nitraria*, ist ungewiss.

Wie sich aus einem polycyklischen basipetalen Cistineentypus
ein Dedoublement nach dem Hypericineentypus bildet, zeigt wieder
sehr anschaulich die Hypericinee *Brathys*, die Dilleniacee *Hibbertia
grossulariaefolia*, auch *Mesembrianthemum*. Es entstehen da nach PAYER
erst ganz getrennte grosse Primordien, die bei der *Hibbertia* sogar
durch ziemlich grosse epipetale Zwischenräume getrennt sind und
anfangs wie *Candollea tetrandra* 4 Staubblätter erzeugen, worauf in

³⁵⁾ EICHLER sagt demnach, dass die Kronstamina hier fehlen und die Kelch-
stamina in je 3 gespalten sind. Er meint, immer mehr auf PAYER's oft nicht genug
exakten Text, als auf seine Abbildungen sich verlassend, dass die 2 seitlichen
Theilstamina später mehr nach aussen rücken. Das ist aber gar nicht richtig;
man sieht schon im jüngsten getheilten Stadium der Primordien, welches PAYER
in Fig. 5 Taf. 26 abbildet, die 2 seitlichen Stamina mehr nach aussen ausge-
gliedert als das mittlere. Die Kronstamina fehlen nicht, sind nur mit den Kelch-
staubfäden in gemeinsamen Primordien vereinigt.

den Lücken zwischen ihnen ein epipetaler Kreis und weiterhin basipetal vielgliedrige Kreise auf der basalen Toruszone gebildet werden. Im oberen Theile des Androeceums also *Hypericineen*-, im unteren später *Cistineentypus*.

Während nun das basipetale Dedoublement aus dem Cistineentypus hervorgegangen ist, so hat wieder das akropetale (*Myrtentypus*) seinen Ursprung aus einem polycyklischen akropetalen Androeceum genommen. PAYER bemerkt, dass bei *Callistemon* die (minder reichgliedrigen) Staubgefässgruppen stets getrennt bleiben, während sie bei *Myrtus* später so vollkommen ineinander fließen, dass man sie nicht mehr unterscheiden kann. Ferner hat PAYER bei diesen zwei Gattungen beobachtet, dass aus den gemeinsamen alternisepalen Primordien nicht bloss die Staubgefässe, sondern auch die Kronblätter hervorgehen. (Tab. 98 Fig. 3 bis 6.) Jedes Primordium theilt sich durch eine transversale Furche in einen viel schmaleren äusseren und einen in der Richtung nach innen zu viel breiteren Theil. Jener wird zum Petalum, aus diesem sprossen dann akropetal die Querreihen der Staubgefässe. PAYER selbst hat aus dieser bemerkenswerthen Thatsache weiter keine Consequenzen gezogen. EICHLER meinte nur, aus PAYER'S Figuren sei der behauptete Zusammenhang der Staminalprimordien mit den Petalen gar nicht evident (was ich aber nicht finde), und erklärte, er könne wohl von der Ansicht, dass Krone und Staubblätter aus denselben Primordien entstehen und somit nur einen Kreis bilden, wie in anderen ähnlichen Fällen, Abstand nehmen. Ein solcher ähnlicher Fall findet sich bei den *Hypericaceen*, wo PFEFFER fand, dass die Petalen aus dem Grunde der Staminalprimordien entstehen,³⁶⁾ weshalb sie dieser Forscher als dorsale Abschnitte der (vermeintlich) zusammengesetzten Staubblätter betrachtete, und zwar ganz consequent, wenn die Staminalgruppen zusammengesetzte Staubblätter sein sollen. Die Petalen entstehen hier und bei den genannten *Myrtaceen* offenbar durch dasselbe seriale Dedoublement wie die Querreihen der Staubgefässe. EICHLER wendete dagegen ein, das wäre nur möglich, wenn 5 Staminalbündel gebildet werden, nicht aber dort, wo, wie bei vielen *Hypericum*-Arten, nur deren 3 vorhanden sind. Mit Recht erklärte er darum die Krone hier wie überall für

³⁶⁾ Aus PAYER'S Fig. 2 und 3 Taf. 1 geht schon hervor, dass die Petalen, wenn nicht geradezu aus den Staubblattprimordien, so doch denselben infraponirt nachträglich entstehen. PAYER verhinderte nur die vorgefasste Meinung, es zu erkennen, und er interpretirte die Staubblattprimordien gewaltsam als Anlagen der Kronblätter.

einen selbständigen Blattkreis, der nur frühzeitig mit den 5 epipetalen Staminalbündeln resp. deren Primordien verwachse. Das ist nun eben die Bedeutung des negativen Dedoublements, aber darum ist eben auch das Dedoublement der Staubblätter nur negativ. In ähnlicher Weise entstehen auch bei den Primulaceen Staubgefäße und Kronblätter aus denselben Primordien und nach SCHUMANN auch die äusseren Perigonblätter und die ihnen supraponirten Staubgefäße der Irideen. In allen solchen Fällen verspätet sich die Krone, die vor den Staubblattprimordien angelegt werden sollte.

Dass die Kronblätter mit den Staubblättern aus den nämlichen Primordien ontogenetisch entspringen können, ist nicht so wunderbar, da sie ja, wie im 1. Cap. nachgewiesen wurde, nur umgewandelte Staubblätter sind; deshalb sind es noch keine Staminodien. Aus diesem Grunde stehe ich auch nicht an, die Blumenblätter von *Mesembrianthemum*, die in Vielzahl und in mehreren Kreisen am Grunde eines basipetalen Androeceums, doch eigentlich schon aus einer ungetheilten Axenzone entstehen, und die von EICHLER u. A. deshalb für Staminodien gehalten wurden, für echte selbständige Kronblätter wie etwa bei einer Nymphaeacee zu erklären, denn da sie auf den Kelch ohne andere Blumenkrone folgen, haben sie selbst den Werth von Kronblättern. Die zahlreichen Blumenblätter von *Orygia*, von den Autoren ebenfalls als Staminodien bezeichnet, entstehen wohl mit den zahlreichen Staubblättern zusammen in der gleichen Weise. Dass die Blumenblätter so zahlreich sind, beruht wohl auf einer phylogenetischen Vermehrung, wie denn überhaupt die unteren Kreise des basipetalen Cistineentypus eine vermehrte Gliederzahl aufweisen gegenüber jener, die sie bei akropetaler Anlage haben würden. Die Abschwächung im basipetalen Dedoublement lässt die zahlreichen Kronblätter von *Mesembrianthemum* so spät erscheinen, während die kräftigeren, mit den Primordien der pentadelphischen *Hypericum*-Arten gleichzähligen Petalen dort wenigstens bald nach Anlage dieser Primordien, und noch bevor die Staubblätter auf ihnen zu sprossen beginnen, ihren Anfang nehmen.

Das akropetale polycyklische Androeceum, aus welchem der Myrtentypus hervorgegangen, war etwa wie bei den Rosifloren beschaffen. Auch in diesem hat man (DICKSON) übrigens ein Dedoublement sehen wollen, weil die Anordnung der Kreise oftmals Gruppenbildung zur Folge hat. Entwicklungsgeschichtlich sind aber keine sich theilenden oder sprossenden Primordien nachzuweisen, also bleibt das Dedoublement nur gedacht, congenital; und ein negatives Dedou-

blement, welches eben nur ontogenetisch als eine Verdoppelung oder Vermehrung erscheint, ist ohne entwicklungsgeschichtlich nachweisbare Primordien überhaupt kein Dedoublement. EICHLER gerieth bei den Rosaceen mit seinem positiven Dedoublement ins Gedränge, das Abwechseln 5- und 10gliedriger Kreise, die theilweise Gruppenbildung, die paarweise Näherung der Glieder desselben Kreises bald vor den Sepalen bald vor den Petalen war ihm verdächtig, doch aber erkannte er den Mangel directer Anhaltspunkte für Annahme eines congenitalen Dedoublements an, daher liess er schliesslich die Sache hier in suspenso. Für meine Anschauung entfallen alle diese Schwierigkeiten. Gerade der Umstand, dass z. B. im ersten 10gliedrigen Kreise die Glieder paarweise bald episepal, bald epipetal stehen, obwohl dieser Kreis, wenn 5gliedrig, stets episepal stehen müsste, was auch die epipetale Stellung eines zweiten 5gliedrigen Kreises bestätigt,³⁷⁾ beweist, dass diese wechselnde Annäherung wie bei den Alismaceen und Butomaceen (I. Theil S. 87) mit einem Dedoublement nichts zu thun hat. GOEBEL giebt denn auch an (in Vergl. Entwicklungsg. S. 305), dass die Glieder eines 10gliedrigen Kreises anfänglich annähernd gleich weit von einander abstehen, und erst infolge Verbreiterung der Räume vor den Sepalen über den Petalen zusammenrücken.

Allerdings ist aber das Androeceum der Rosifloren sehr geeignet zu demonstrieren, wie aus pleiocyklischer Anordnung der Staubblätter ein anscheinend einfacher Cyklus von Staminalgruppen entstehen kann. Bei *Agrimonia eupatoria* u. a. Arten stehen die Staubblätter, wenn das Androeceum recht vollständig entwickelt ist, in 3 alternirenden Kreisen, davon der erste mit den Petalen alternirende 5zählig, der zweite 10gliedrig, der dritte wieder 5gliedrig (PAYER Taf. 101, Fig. 24). Diese 3 Kreise bilden 5 4gliedrige Gruppen von derselben Disposition wie bei *Candollea tetrandra*, wo aber die Gruppen durch Dedoublement entstehen. Würde die Anlage der Kreise basipetal und würden die Gruppen in gemeinsamen Primordien zusammengefasst, so wie ich das Dedoublement erkläre, so würde in der That ein Dedoublement

³⁷⁾ So wenigstens nach EICHLER (II Fig. 211 B, C, D, Fig. 213 A, Fig. 217 B, Fig. 219 B, C). PAYER stellt aber bei *Spiraea laevigata* den zweiten, 5zähligen Staminalkreis episepal dar (Taf. 102 Fig. 8), und auch nach VAN TIEGHEM zweigen die Bündel für den episepalen Kreis von den Kelchbündeln früher ab als die Bündel für den 5zähligen epipetalen Kreis von den Kronbündeln, der demnach der dritte Kreis wäre. Wie sich das erklärt, weiss ich nicht. Sollte in diesen Fällen ein erster episepaler Staminalkreis unterdrückt sein? Die Sache verlangt eine Nachuntersuchung.

wie bei *Candollea*-Arten nach dem Hypericineentypus resultiren. Ich fand bei der wildwachsenden *Agrimonia eupatoria* stets nur die 2 ersten Kreise entwickelt; dabei den inneren 10gliedrigen Kreis unvollständig, wie in Fig. 11. S. 33, indem statt der epipetalen Paare immer nur 1 Staubblatt zur Seite eines episepalen Staubblatts entwickelt war, so dass 5 durch Lücken (in denen die Punkte die nicht entwickelten Stamina andeuten) getrennte episepale Gruppen entstanden, von denen die vor Sep. 1 und 2 eingliedrig, nur dem ersten Kreise angehörig, eine 2gliedrig, zwei vor Sep. 3 und 4 3gliedrig sind. Die letzteren sehen ganz so aus, wie die erst nur 3gliedrigen Gruppen von *Citrus*, wo man seriales positives Dedoublement annimmt. Ein Dedoublementstheoretiker könnte meinen, es seien hier 2 Staubblätter eines episepalen Kreises vor Sep. 3 und 4 in 3 Stücke, eines vor Sep. 5 in 2 dedoubirt und 2 Stamina vor Sep. 1 und 2 seien einfach geblieben. Nach EICHLER sind zuweilen nur die 5 ersten episepalen Stamina entwickelt, und er stellt einen Specialfall bei *A. micrantha* (Blüthendiagr. II. Fig. 215 C) dar, wo in diesem Kreise statt 3 einzelnen Staubblättern 3 Paare entwickelt waren. Das sieht ganz aus wie Dedoublement von 3 und einfache Ausbildung von 2 Staubblättern im selben Kreise, wie Aehnliches auch bei *Microtea* (EICHLER II. Fig. 37 A 2, 3) stattfindet. Es ist das aber ein 10gliedriger Kreis, der z. Th. 5gliedrig reducirt ist.

Das tricyklische Androeceum von *Potentilla fruticosa* (Fig. 22, nach EICHLER und GOEBEL combinirt) unterscheidet sich von dem tricyklischen von *Agrimonia* dadurch, dass der äusserste Kreis aus 10, vor den Petalen paarweise genäherten Staubgefässen besteht. Infolge dessen bilden sich 5gliedrige Gruppen vor den Kelchblättern, die den „dedoublirten“ Gruppen wieder von *Citrus*, oder, wenn man sich die Anlagefolge basipetal denkt, denen von *Tilia* in einfacherer Form (die aber epipetal stehen) ganz ähnlich sehen. Es steht aber bei der *Potentilla* der erste 10gliedrige Kreis statt eines 5zähligen episepalen, der zweite statt eines 5gliedrigen epipetalen und der dritte 5zählige ist richtig episepal. Dass hier von keinem Dedoublement die Rede sein kann, beweist GOEBEL's Beobachtung von 5 weiteren Staubblättern, welche an die durch Punkte bezeichneten Stellen vor die Petalen fielen und wohl, wie aus dem Folgenden ersichtlich, dem zweiten Kreise zugehörten, der dann 15gliedrig war. Zum dritten Kreise, der dann 10gliedrig wäre, konnten sie nicht gehören, weil ein solcher 10gliedriger Kreis über den ersten fallen müsste.

Eigenthümlich erscheint hier die Zusammenschiebung der Paare

des ersten Kreises vor den Petalen statt vor den Sepalen, doch hat dies bei *Alisma* sein Gegenstück (P. E. I. S. 87) und erklärt sich durch die schmale Insertion der Kronblätter; dann die paarweise Alternation des zweiten Kreises mit den Paaren des ersten Kreises. Doch wird letztere verständlich, wenn man zwei andere Diagramme GOEBEL'S (Fig. 23 für *Potentilla* und Fig. 24 für *Rubus idaeus*) dagegen hält. In Fig. 23 alternirt ein erster 10gliediger Kreis mit Kelch und Krone im Ganzen, und mit diesem wieder ein zweiter 10gliedriger Kreis. In Fig. 24 sind die Paare im ersten 10gliedrigen Kreise vor

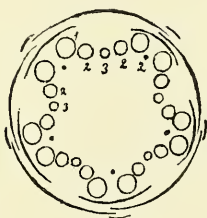


Fig. 22.
Potentilla fruticosa.

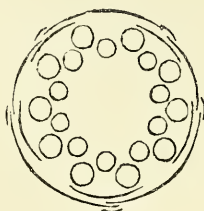


Fig. 23.
Potentilla sp.

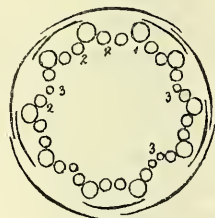


Fig. 24.
Rubus idaeus.

den Petalen etwas genähert; mit ihm alternirt ein 20gliediger Kreis, natürlich mit Paaren seiner Glieder, ein dritter episepaler Kreis ist meist mit einzelnen, einmal mit gepaarten Gliedern, einmal mit unterdrücktem Gliede ausgebildet. Wegen dieses episepalen Kreises sind die Lücken vor den Sepalen im ersten Kreise etwas grösser, die Paare daher vor den Petalen genähert. Bei *Potentilla fruticosa* ist nun die Zusammenrückung im ersten Kreise vor den Petalen weit grösser, so dass die Staubblätter sich dort fast berühren, darum konnten sich zwischen ihnen die epipetalen Paare des 20gliedrigen Kreises nicht entwickeln, sind unterdrückt, womit die paarweise Alternation der beiden ersten Kreise sich erklärt. In Fig. 22 können denn auch im zweiten Staminalkreise an Stelle der Punkte 5 Staubblätter auftreten. Eine solche paarweise Alternation kommt auch bei Papaveraceen, z. B. *Chelidonium* (PAYER Taf. 45 Fig. 9), oder bei *Ephedra monostachya* (P. E. I. S. 26) vor, wo man sie mit collateralem Dedoublement erklärt. Die richtige Erklärung ist wie für die *Potentilla fruticosa*, für *Citrus* u. a.

Ein positives seriales Dedoublement wäre bei den Rosifloren phylogenetisch ebenso wenig begründet, als es ontogenetisch zu er-

weisen ist. Denn in dieser Verwandtschaft ist noch das ursprüngliche polymere und sogar spiralige Gynoeceum wie bei den Ranunculaceen zu finden, daher auch im Androeceum die Polyandrie, wenn auch schon in cyklischer Anordnung, also Pleiocyklie, ursprünglich sein muss.

Zwar hat WETTSTEIN (auf der Naturforscherversammlung in Wien 1894) ein neues Argument zu Gunsten des positiven Dedoublements im Androeceum der Rosifloren in die Discussion eingeführt, nämlich das anatomische Moment, welches vordem schon für ein Dedoublement im Cistineentypus EICHLER (bei *Cistus*) und PAX (bei der Capparidee *Maerua*) gebraucht hatten, nachdem die Entwicklungsgeschichte dort ebenfalls keine gesonderten Primordien, sondern nur eine allgemeine Axenschwellung und ganz regelmässig alternirende Kreise sehen lässt. Dass sich aus der Anatomie (darin bestehend, dass für das ganze Androeceum von *Cistus* aus dem Axencentrum nur 2 Bündelkreise, bei *Helianthemum* aber nur einer abgehen, deren Gefässbündel im äusseren oder einzigen Kreise sich verzweigend, im inneren aber einfach bleibend alle Staubgefässe versorgen) kein Schluss auf die morphologische Zusammensetzung ziehen lässt, und dass, wo es geschieht, ein falsches Resultat herauskommt, habe ich schon im „Reductionsgesetz“ (S. 103 ff.) hinlänglich klar gemacht.³⁸⁾

Was die Rosifloren betrifft, so fand WETTSTEIN, dass, mag die Zahl der Staubblattkreise wie immer beschaffen, grösser oder kleiner sein, auch stets nur 2 Bündelkreise aus der Axe zum Androeceum abgehen, welche sich verzweigend alle Kreise desselben mit Gefässbündeln versehen. Er schloss daraus wie EICHLER, dass beiden Rosifloren nur 2 verschiedentlich dedoublirende Staubblattkreise vorhanden seien. Nach VAN TIEGHEM's Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur (Taf. II Fig. 51 bis 54) erhält die Cupula überhaupt nur 10 Gefässbündel aus der Centralaxe, welche sich im oberen Theile derselben verzweigend, nicht nur für das ganze Androeceum, sondern auch für Kelch und Krone verwendet werden. Wenn 3 Staminalkreise gebildet werden (nur solche Blüthen hat VAN TIEGHEM untersucht), so geben die 5 epipetalen Bündel Zweige

³⁸⁾ Nachträglich bemerke ich noch zur Kritik der EICHLER'schen Auseinandersetzung (Blüthendiagr. II. S. 230), dass ein Gegensatz zwischen den entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen von HOFMEISTER und PAYER gar nicht besteht, und dass beide nur in der Interpretation, die bei PAYER ganz unglücklich ist, differiren. Curios ist noch EICHLER'S Erklärung, dass die angeblich dedoublirten alternipetalen Staubgefässe ihre Spitzen (die Stamina des obersten Kreises) über die einfachen epipetalen hinaufschieben, da sie für das Dedoublement mehr Platz beanspruchen.

für 2 Staminalkreise (einen 10- und einen 5gliedrigen), die epise-palen für einen episepalen Staubblattkreis ab. Daraus darf man doch nicht schliessen, dass, weil die Bündel der Cupula dedoubliren, auch das Androeceum durch Dedoublement von Kelch und Krone zu Stande kommt, oder auch umgekehrt Kelch und Krone nur Depen-denzen zweier serial dedoubelter Staminalkreise seien? Dieser Schluss wäre offenbar verfehlt. So wie man die Selbständigkeit der Kelch- und Kronblätter nicht bezweifeln kann, darf man auch den sämtlichen Staubgefässen den Werth selbständiger Blätter nicht absprechen. Die 10 Gefässbündel der Cupula sind zunächst für die 2 ersten Blütenkreise, Kelch und Krone bestimmt, aber auch die Staminalkreise müssen ihre Bündel erhalten, welche an die zunächst stehenden primären Bündel, hier des Kelchs, dort der Krone angelegt sich bilden, was jedenfalls der kürzere und praktischere Modus ist, als wenn sie alle gesondert in der Cupula zu der Centralaxe sich herabziehen würden. Der Verlauf der Bündel ist zweckmässig für deren Function arrangirt, aber morphologisch ist er ohne Bedeutung.

Da es nun gewiss ist, dass bei den Rosifloren durch die Anordnung der Staminalkreise Gruppen entstehen können, die den Gruppen dedoublirender Primordien analog sind, und dass solche Gruppen durch Verzweigung je eines primären Bündels mit Gefässbündeln versorgt werden können, so liegt darin ein starkes Argument dafür, dass die Bildung dedoublirender Primordien auf Fusion oder Verschmelzung ursprünglich selbständiger Staubblätter beruht; dass das Dedoublement, obzwar es entwicklungsgeschichtlich als Spaltung erscheint, doch eine Vereinigung, eine beginnende, aber nicht ausgeführte Reduction bedeutet, kurz gesagt, dass es negativ ist.

7. *Störungen der Alternation der Cyklen infolge der Reduction.*

Im 4. Capitel habe ich, wie früher schon, darauf hingewiesen, dass mit dem in reducirten Blüten nach dem Reductionsgesetz stattfindenden Abblast in dem einen Blütenkreise die gleichzeitige Vereinigung oder Zusammenschiebung im folgenden Kreise, oder auch umgekehrt, von dem in den Blüten nicht weniger wie in der vegetativen Region herrschenden Gesetze der Alternanz bedingt wird. Dieses phyllotaktische Gesetz, welches die vergleichende Morphologie seit Langem aufgestellt hat, wird aber von den Anhängern der mechanisch-ontogenetischen Morphologie angefeindet, und es wird in vielen Fällen die Supraposition consecutiver Kreise als ebenso

ursprünglich wie die Alternation und als Folge gewisser mechanischen, räumlichen, entwicklungsgeschichtlich zu erforschenden Ursachen angegeben. Ich anerkenne zwar auch, von meinem comparativ-phylogenetischen Standpunkte aus, dass dort, wo ursprüngliche Anordnungen vorliegen, die Raumverhältnisse auf der blättererzeugenden Axe bis zu einem gewissen Grade für das Auftreten und die Stellung neuer Glieder massgebend waren und sind. Aber die Alternanz der Kreise findet gerade in diesen Raumverhältnissen ihre Begründung. Wenn die Blätter mit merklichen Distanzen in fortlaufender Spiralstellung, z. B. nach $\frac{2}{5}$ auf einander folgen, so findet nach Ablauf eines Cyklus das erste Blatt des nächsten Cyklus eine hinreichend grosse Lücke für seine Anlage über dem ersten Blatte des ersten Cyklus (Fig. 25), es ist kein Anlass zur Abweichung von der $\frac{2}{5}$ Divergenz gegeben, die Spirale wird mit gleichen Divergenzen wie bisher fortrücken. Wenn aber die longitudinalen Distanzen zwischen den Gliedern einer Spirale minimal werden, so dass der Spiralcycus einem Kreise sich stark nähert, oder wenn gar die Distanzen in einem Cyklus gleich Null werden und der Spiralcycus geradezu in einen Kreis (Quirl) übergeht,

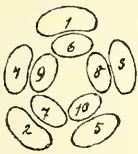


Fig. 25.
Zwei supraponirte
Spiralcyklen.

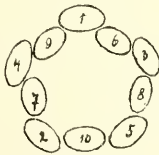


Fig. 26.
Zwei alternirende
Quirle.

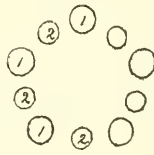


Fig. 27.
Interponirter
Kreis.

übergeht, so ist beim Beginn des zweiten Cyklus oder des zweiten Kreises die grösste Lücke nicht mehr über dem ersten Blatte des ersten Cyklus, sondern in dem Zwischenraume zwischen diesem Blatte und seinem Nachbarn, und so für alle anderen Blätter des zweiten niedergedrückten Spiralcycus oder Kreises (Fig. 26). Die Blätter zweier Cyklen stehen dann nicht übereinander, sondern zwischen einander, der zweite Cyklus ist gegen den ersten etwas verschoben, der Uebergangsschritt vom letzten Gliede des ersten Cyklus zum ersten des zweiten Cyklus ist entweder grösser oder kleiner als die Divergenzen in den Cyklen, um einen Winkel, den SCHIMPER und BRAUN Prosenthese nannten. Wovon es obhängt, ob der Uebergangsschritt grösser oder kleiner sein muss, als die Normaldivergenz, das

habe ich kürzlich anderwärts³⁹⁾ auseinandergesetzt. In den Blüten ist nun die Ausnützung des auf der Axe gebotenen Raumes nach dem Sparsamkeitsprinzip die grösstmögliche, die Stellung der Glieder bei der Anlage und meist auch später noch eine möglichst dichte. Deswegen geht eben die Blüthe, wenn sie noch im Kelche oder Perigon mit einer gedrängten Spiralstellung anfang, meistens zur Quirlstellung über. Wie sehr die Blüthe mit dem Raume spart und ihn ausnützt, das ersieht man besonders deutlich daraus, dass, wenn die Anlagen der Blätter sehr klein sind und zwischen ihnen im Kreise grosse Lücken bleiben, selbst die Distanz zweier consecutiver Kreise fast oder gänzlich auf Null sich verkürzt, was besonders im Androeceum öfter vorkommt, worin die Glieder eines zweiten Kreises (2) denen des ersten (1) interponirt erscheinen (Fig. 27) und alle anscheinend in demselben, complex zu nennenden Kreise stehen. Darum ist in Blüten die Alternation der Kreise ein allgemeines Gesetz, wofern nicht phylogenetische Vorgänge, namentlich Reductionen, Ausnahmefälle erzeugt haben, welche eben phylogenetisch aufzuklären und nicht bloss nach der Gepflogenheit der Genetiker einfach hinzunehmen oder auch mechanisch, gar oft in illusorischer Weise, zu begründen sind. Das Alternationsgesetz steht also auf einem realen Boden, und doch wenden sich gerade die eifrigsten Anhänger der mechanischen Erklärungen gegen die Geltendmachung dieses Gesetzes von Seite der comparativen Morphologen. Auch mein Kritiker HARMS meint, ein Punkt, gegen den sich viel einwenden lässt, sei das „sogenannte“ Gesetz der Alternation consecutiver Blattkreise. Es liege durchaus kein Grund vor, die Alternanz als das Ursprüngliche anzusehen; SCHUMANN habe für viele Fälle die räumlichen Bedingungen für die Supraposition gewisser Glieder klargelegt, wir könnten nicht mit Sicherheit behaupten, dass sich die Bedingungen für Supraposition phylogenetisch ableiten lassen von denen, bei welchen eine solche Stellung nicht zu Stande kommt.

Ich behaupte dagegen, dass die Alternation der Kreise das Ursprüngliche, Normale ist. Dass sie es ist, das bezeugen schon die Gefässkryptogamen, bei denen zuerst auf der zweiten antithetischen Generation Quirlstellung aufgetreten ist. Die Blattquirle von *Equisetum*, sowohl die vegetativen, wie die Fruchtblattquirle, alterniren regelmässig, obzwar die vegetativen Quirle zuerst als einfache Scheiden

³⁹⁾ In Jahrb. f. wiss. Bot. 1899: Ueber achtzählige Cyklen pentamer veranlagter Blüten. S. 408 ff.

übereinander hervorsprossen, und die freien Blattspitzen (Scheidenzähne) erst viel später am Rande der Scheide emporwachsen, also ein mechanisches ursächliches Moment gar nicht einmal ersichtlich ist. Auch bei *Salvinia* alterniren die 3zähligen Quirle in einer durch die Dorsiventralität des horizontalen Sprosses modifizirten Weise. Ja selbst die Quirle von *Chara* auf der ersten antithetischen Generation folgen dem Gesetz der Alternation. Wo bei Gymnospermen Quirlbildung eingetreten ist, wie z. B. bei den Cupressineen, da alterniren ebenfalls in schönster Weise sowohl die vegetativen als auch die reproduktiven (aus Staubblättern und Zapfenschuppen bestehenden) 2—3zähligen Quirle. Ich dünkte, das wäre Grund genug, um die Alternation der Quirle für etwas Ursprüngliches, für ein im Wesen der Pflanze und der Mechanik ihres Aufbaues begründetes Gesetz zu erklären. Wären schon bei den Pteridophyten und Gymnospermen supraponirte Quirle anzutreffen, in gleicher Häufigkeit wie alternierende Quirle, dann erst hätte man ein Recht, die Ursprünglichkeit der Alternation in Abrede zu stellen.

Auch bei Mono- und Dicotylen herrscht das Gesetz der Alternation der Quirle auf vegetativen und reproductiven Sprossen so allgemein, dass EICHLER mit Recht sagen konnte, er könne eine Blüthe, in der noch unaufgeklärte Supraposition von Quirlen vorkommt, noch nicht für vollkommen erklärt ansehen. Dass dieses Gesetz einen tiefen Grund in der Organisation der Pflanze, zumal der Blüthe hat, bezeugt besonders der Cistineentypus des Androeceums, in welchem der oberste zuerst erscheinende Staminalkreis stets mit dem der Petalen alternirt, obgleich zwischen beiden eine hohe Axenzone liegt, daher an einen Contact gar nicht zu denken ist. Im serialen basipetalen Dedoublement alterniren die Gruppen und die Primordien der Staubgefäße und damit auch die Stemonarchen mit den Kronblättern, oder, wenn sie ihnen supraponirt sind, so ist ein nicht in die Gruppenbildung einbezogener erster episepaler Staubblattkreis geschwunden, wird auch bisweilen, wie bei manchen Hypericaceen, noch als ein Staminodienkreis vorgefunden. Ferner bezeugen gerade die Erscheinungen, die ich als unter das Reductionsgesetz fallend besprochen habe, das Walten dieses Gesetzes. Die Correlation zwischen dem Schwinden des hinteren Kelchblatts und zwischen der Vereinigung der zwei darüberstehenden Kronblätter der ursprünglich 5zähligen Blüthe zu einem Petalum bei *Veronica*, *Reseda luteola* u. s. w. hat nur den Sinn, dass hierdurch die Alternation in der nun 4zähligen Blüthe wieder hergestellt wird. Wenn bei manchen Arten

von *Veronica* das hintere Sepalum noch in einem Rudiment erhalten bleibt, so sind da in der That dieses Kelchblatt und das Doppelblatt einander supraponirt; diese Supraposition ist aber offenbar nicht ursprünglich, denn in der 5zähligen Blüthe alternirten sämtliche Kelch- und Kronblätter vollkommen mit einander. Hier haben wir also gleich einen Fall, wo wir mit Sicherheit behaupten können, dass die Supraposition aus ursprünglicher Alternation phylogenetisch abgeleitet ist. Die Correlation zwischen dem Schwinden der medianen Glieder des ersten Staminalkreises der Cruciferen und zwischen der paarweisen Vereinigung der Staubgefässe des zweiten Kreises ist ebenso deutlich durch das Alternationsgesetz bedingt. Wir können übrigens auch für die damit gewahrte Alternation den mechanischen Grund ganz wohl einsehen. Solange die Staminalkreise 4zählig waren, fielen die 4 inneren Staubblätter in die 4 Lücken zwischen den äusseren Staubblättern; jetzt wo sie sich zu 2 medianen Primordien vereinigt haben, oder doch in 2 Paaren dicht bei einander stehen, wären die medianen äusseren Staubblätter ein Hemmniss für eine ebenso tief wie die 4 gleichmässig im Kreise vertheilten epipetalen Staubblätter stehende Anlage dieser Primordien; diese hemmten daher die Anlage der medianen Staubblätter des ersten Kreises, welche somit unterdrückt wurden. Bei den Oleaceen sind zumeist Kelch und Krone 4zählig, und dies ist auch das ursprüngliche Verhältniss, aber der Staubblattquirl ist 2zählig und transversal, und der Carpidenquirl 2zählig und median, also mit ersterem alternirend. Dass das Androeceum ursprünglich auch tetramer war, beweist die Gattung *Tessarandra*, deren Staminalkreis 4zählig ist und mit den Petalen alternirt. Die medianen Carpelle sind hier den medianen Staubgefässen supraponirt. Diese Supraposition war augenscheinlich weniger vortheilhaft; die vortheilhaftere Ausnützung des Raumes und die dadurch von Seite der Carpidenanlagen auf die medianen Stamina ausgeübte Hemmung führte zur Unterdrückung der letzteren bei den meisten Oleaceen. Aber gerade jene unvortheilhafte Supraposition der Carpelle konnte nicht ursprünglich sein; wir können mit Zuversicht annehmen, dass noch früher auch 4 Carpelle vorhanden waren, welche in den Lücken zwischen den 4 Staubblättern standen, also mit ihnen alternirten. Dieser Fruchtblattkreis wurde aber von allen Blütenkreisen zuerst auf 2 Carpelle reducirt, womit der Anlass zum nachfolgenden Schwinden der medianen Staubblätter gegeben war, in Folge dessen wieder Alternation beider Sexualkreise zu Stande kam. Die Supraposition bei *Tessarandra* verstosst gegen das Gesetz

der Alternation, ist aber aus ursprünglicher Alternation entstanden; hat jedoch als unvortheilhaft, gerade aus mechanischem Grunde, in der Familie keinen langen Bestand gehabt.

Ein eklatanter Fall von Supraposition dreier Kreise findet sich bei manchen Dipsaceen mit tetrameren Blüthen, z. B. bei *Dipsacus pilosus* und *silvestris*, indem hier die 4 Blätter des Hüllkelchs, die 4 Kelchzipfel und die 4 Petalen über einander fallen. Wie ich gezeigt habe,⁴⁰⁾ sind bei den Dipsaceen unter dem Hüllkelch 2 seitliche Vorblätter, die bei *Morina* nur ausnahmsweise, bei *Triplostegia* jedoch regelmässig zur Entwicklung gelangen, sonst unterdrückt. Es ist also auch der Hüllkelch mit seinen 2 lateralen Blättern den Vorblättern superponirt. Die Supraposition des Kelches, der übrigens meist nur rudimentär ist und nach PAYER erst nach der Krone angelegt wird, und der Krone erklärt sich aber damit, dass die Blüthen, wie schon von EICHLER hervorgehoben worden, ursprünglich 5zählig gebaut waren mit regelmässiger Alternation der Kelch- und Kronblätter, wie das bei *Scabiosa* s. str. noch der Fall ist. Der Kelch wurde nun wie gewöhnlich tetramer in quer-medianer Stellung, ist also eigentlich $2 + 2$ zählig, wird aber, weil verspätet, simultan wie ein 4zähliger Kreis nachgebildet. Von der Krone sollte das vordere Petalum schwinden, damit diese in Diagonalstellung mit dem Kelche alterniren könnte; es sind aber, der zygomorphen Bildung gemäss, die 2 oberen Blätter der 5zähligen Krone vereinigt, was Supraposition zur Folge haben musste, welche aber, wie zu sehen, nicht ursprünglich ist. Der Hüllkelch entstand zweifelsohne aus 2 alternirenden Paaren von Hochblättern, von denen das untere, mediane Paar mit den ursprünglich in der Familie vorhandenen Vorblättern alternirte. Die Supraposition des $2 + 2$ zähligen Kelches und des $2 + 2$ zähligen Hüllkelches war im Einklang mit dem Alternationsgesetz. Aber die 2 Hüllkelchquirle sind in einen anscheinend simultanen Quirl zusammengezogen worden,⁴¹⁾ und in gleiche Höhe gebracht, was dann eben des Alternationsgesetzes wegen das allgemeine Schwinden der Vorblätter, denen die 2 lateralen Blätter des Involucralkreises supraponirt wären, zur Folge hatte. Auf den Hüllkelch wird die supraponirte Krone angelegt, deren Supraposition regelrecht ist, weil ein Kelchcyklus dazwischen liegt. Dieser bringt wohl eine Störung der

⁴⁰⁾ ENGLER'S Bot. Jahrb. XVII., 1893 p. 395.

⁴¹⁾ PAYER sagt von den 4 Primordien des Hüllkelches, dass sie ungefähr (à peu près) gleichzeitig erscheinen, eine kleine Zeitdifferenz im Auftreten beider 2zähligen Quirle ist also, auch nach Fig. 3. Taf. 131, nicht ausgeschlossen.

Alternation der fertigen Blüthe zu Stande, aber er entsteht auch nicht in akropetaler Folge, sondern erst spät, nach der Krone, also in basipetaler Folge, wie eingeschaltet.⁴²⁾

In den früher genannten Beispielen war die Vereinigung zweier Glieder eines Kreises die Ursache, dass Supraposition mit einem Gliede des darunter stehenden Kreises stattfand, falls dieses Glied nicht, dem Reductionsgesetz gemäss, ablastirte; im letztgenannten war der Grund der Alternationsstörung eine eigenthümliche Umwandlung der Pentamerie in Tetramerie und Zusammenziehung zweier 2zähliger Hüllkelchquirle in einem 4zähligen Quirl.

Häufiger ist die Ursache der Supraposition consecutiver Kreise das Schwinden eines zwischenliegenden Kreises gewesen. Die Obdiplostemonie, in welcher der äussere Staminalkreis über dem Kronenkreise auftritt, ist nur durch Schwinden eines episepalen Staubblattkreises verursacht; ebenso die unechte Haplostemonie der Primulaceen, Plumbagineen, Rhamneen u. a. durch Unterdrückung, resp. staminodiale Ausbildung und Verspätung desselben episepalen Kreises im diplostemonen Androeceum. Der Ontogenetiker, der von „phylogenetischen Speculationen“ nichts wissen will, könnte auch die Primulaceen als Argument gegen das Alternationsgesetz anführen, wenn nicht eine weitere eigenthümliche Abänderung der Entwicklung darin bestände, dass die Blumenblätter durch seriales Dedoublement der Staubgefässe erzeugt werden. SCHUMANN bemerkte weiter, dass unter Umständen (die man a. a. O. einsehen kann, die uns aber hier nicht weiter interessieren) die Petalen von *Primula* auch aus dem Blüthenboden unterhalb der Staubblätter entspringen können, woraus schon zu sehen, dass die Entwicklungsgeschichte Modificationen zulässt. SCHUMANN folgert nun aus der Ontogenie (wie ich es einmal, noch weniger erfahren, gethan habe, worauf ich von EICHLER corrigirt worden bin), dass die Blüthe der Primulaceen nur von 3 ursprünglichen Kreisen gebildet wird, dem Kelch, den alternisepalen Staubgefässen und dem Carpellarkreise, dass die Kronblätter, je nach den Raumverhältnissen, seltener als ein unterhalb der Stamina eingeschalteter Kreis oder als blosse Anhängsel der Staubblätter entstehen und auch so zu betrachten sind, und dass auch die Staminodien von *Samolus* etc., weil sie erst nach den Car-

⁴²⁾ Diese Verspätung hat PAYER sehr frappirt. Er fand sie sehr sonderbar (fort singulier) und sprach den Zweifel aus, ob dieser Kelch ein wirklicher Kelch sei. Nach seinem Grundsatz, dass wahre Blätter immer in akropetaler Succession folgen müssen, wäre es ein Discus. Wir sind jetzt über solche ontogenetische Scrupel hinaus.

zellen auftreten, nur accessorische, eingeschaltete Gebilde sind. Ob ein solcher Schluss berechtigt ist, wird man daraus beurtheilen können, dass FRANK im Gegentheil bei *Lysimachia vulgaris* die Kronblätter etwas früher als die superponirten Staubgefäße auftreten sah. Immer dieselbe bei allen Ontogenetikern zu findende Argumentation: was ontogenetisch verspätet entsteht, das ist auch phylogenetisch erst später hinzugekommen und ist erst später eingeschaltet. Der Genetiker, der die „phylogenetische Speculation“ verschmäh, merkt gar nicht, dass er eine phylogenetische Behauptung aufstellt, wenn er die, später als die akropetale Succession verlangte, entstehenden Glieder für eingeschaltet erklärt. Die Ontogenie berechtigt dazu nicht, sondern nur dazu, anzugeben, wie, wo und wann irgendwelche Glieder sich bilden, was darüber, ist in jedem Falle phylogenetische Deduction, die aber meist recht schlecht ausfällt, wenn man sich nur an die Entwicklungsgeschichte hält.

Aehnlich wie die Blüthe der Primulaceen entwickelt sich nach SCHUMANN auch die der Irideen unter den Monocotylen, daher sie dieser Autor auch nur aus 3 Cyklen zusammengesetzt erklärt hat. Sie ist aber ebenfalls pentacyklisch und die Superposition der 3 Stamina und der Carpelle erklärt sich, wie seit Alters bekannt, durch Schwinden des zweiten Staminalkreises. Ich verweise des Näheren auf meine Abhandlung „Ueber einige dem phytostatischen Gesetze unterliegende Fälle von Verzweigung.“ Jahrb. f. wiss. Bot. XXXII 1898 S. 337.

Bei den Santalaceen erklärt sich die Supraposition des Staminalkreises, über deren Grund EICHLER nicht ins Reine zu kommen vermochte, meiner Ueberzeugung nach ebenfalls durch das Schwinden eines alternisepalen Kreises. Einmal spricht dafür die Verwandtschaft mit den Grubbiaceen, welche zwei unter sich und mit dem Perigon alternirende Staubblattkreise besitzen, weshalb auch HIERONYMUS in Natürl. Pflanzenfam. für die Santalaceen einen Schwindekreis annimmt. Dann aber ist der Schwindekreis nicht immer vollkommen geschwunden. Ob die mit den Staubgefäßen in mehreren Gattungen alternirenden „Discusfortsätze“, die bei *Acanthosyris* und *Comandra* schuppenartig sind, als ein solcher zu betrachten seien, mag dahin gestellt bleiben, aber bei *Santalum album* finden sich 4 alternisepale petaloide Schuppen entwickelt, welche zwar erst spät, nach den Carpellen an den Ecken des viereckigen, zwischen den Staubblättern vorspringenden Discus sich bilden, was nicht befremdlich ist, da auch sonst, z. B. bei den Primulaceen, rudimentäre Schwindekreise ebenso verspätet zum Vor-

schein kommen. Man hat sie früher auch für Rudimente von Petalen gehalten, wogegen EICHLER eingewendet hat, dass sie gegenüber den fruchtbaren Staubgefässen eine innere Stellung besitzen. Dieses Argument mag auf *Acanthosyris* passen, ist aber für *Santalum* nicht stichhältig; die Schüppchen entstehen hier zwar nach BAILLON in *Adansonia* IX. anfangs den Staubblättern interponirt (Taf. I. Fig. 14), wie so oft ein zweiter Staubblattkreis, zeigen aber später immer deutlicher eine äussere, die Stamina von aussen deckende Stellung (Fig. 15—18, 21), was BAILLON auch im Diagramm Fig. 19 ausdrückt. (EICHLER's Diagramm Fig. 232 B. ist unklar und von seiner irrigen Ansicht beeinflusst). Ob man nun diesen Schuppenkreis für eine Krone oder für einen Kreis von Staminodien halten will, ist ziemlich gleichgültig, da beide aus Staubgefässen ihren Ursprung nehmen; die alternisepale Stellung ist die einer Krone, gerade wie bei *Gnidia* unter den Thymelaeaceen; da jedoch bei den meisten Santalaceen nur ein Perigon vorhanden ist, so scheint es zweckmässiger, jene Schüppchen nur als Staminodien zu bezeichnen. Für BAILLON waren es freilich, wegen ihrer verspäteten Anlage, wieder nur Discusfortsätze.

Die Bezeichnung als Staminodien wäre um so mehr dann geboten, wenn man das Perigon mit BAILLON als Krone und den Kelch als reducirt (manchmal noch als schwacher, zuweilen gezählelter Saum vorhanden) betrachten würde. Die simultane Entstehung, auf die BAILLON Gewicht legte, kann aber zur Constatirung einer Krone nicht genügen, da auch das Perigon der Nyctagineen nach DUCHARTRE und PAYER simultan entsteht. Nur davon hängt die Bedeutung des Perianths der Santalaceen ab, ob der besagte Saum (Calyculus) ein Kelchrudiment ist oder nicht. Meistens wird er, wie auch bei den verwandten Loranthaceen, als Axenwucherung aufgefasst, aber den nah verwandten Olacaceen werden Kelch und Krone zugeschrieben. Ob mit Recht? Vielleicht stellt er bei allen eine basale Excrescenz des Perigons dar.

Nur bei den Loranthaceen ist der Grund der Supraposition der Stamina über den Perigonblättern eine dicyklische Bildung des Androeceums, wie auch des Perigons, aber dort ist die dicyklische ($3 + 3$ zählige oder $2 + 2$ zählige), resp. nach $\frac{2}{5}$ spirilige ($2 + 3$ zählige), Bildung auch entwicklungsgeschichtlich (HOFMEISTER, KARSTEN, EICHLER) nachgewiesen. Im 6zähligen Perigon sind oft 3 Perianthblätter breiter, 3 alternativ schmaler, über den breiteren Perigonblättern stehen 3 längere, über den schmälern 3 kürzere Staubgefässe, und in derselben Reihenfolge entstehen Perigon und Androeceum, jedes in 2 3zähligen Kreisen.

Ebenso besteht das 4zählige Perigon und Androeceum aus zweizähligen Quirlen. In den 5zähligen Blüten sind nach EICHLER oftmals 2 um $\frac{2}{5}$ abstehende Perigonblätter breiter und die ihnen supraponirten Stamina länger, worin sich eine $2+3$ zählige Structur oder ein Spiralecyklus nach $\frac{2}{5}$ deutlich erkennen lässt.

Wenn bisweilen (wie bei *Arceuthobium*) das Perigon nur 3zählig ist und dennoch die 3 Stamina supraponirt, so muss angenommen werden, dass da ein ursprünglich vorhandener zweiter Perigonkreis sammt seinen 3 Staubblättern geschwunden ist, wie bei manchen Najadeen.

Eine besondere Aufklärung verlangt die so häufige Supraposition 5- und 4zähliger Staubgefässkreise über den Perigonblättern apetaler Blüten in den EICHLER'schen Reihen der Juliflorae und Centrospermae, dann auch der Tricoccae. Man findet sie bei Betulaceen (*Alnus*), Cupuliferen (*Quercus*), Urticaceen, Moraceen, Cannabineen, Ulmaceen, Chenopodiaceen, Amarantaceen, wenigen Phytolaccaceen (*Microtea*), wenigen Nyctagineen (*Collignonia*), bei den Buxaceen.

Wenn in einer Familie mit lauter Kronblüthen einmal apetale Blüten vorkommen, in denen der erste oder einzige Staubblattkreis den Sepalen supraponirt ist, so nimmt man mit Recht an, dass da die Krone nur unterdrückt ist. Um nun auch bei den Apetalen die Ausnahme vom Alternationsgesetz zu erklären, nahmen AL. BRAUN u. A. analog an, dass zwischen dem Perigon und dem supraponirten Staubgefässkreise ein alternirender Kreis, und zwar ebenfalls eine Krone, geschwunden sei. EICHLER verwarf diese Annahme, weil in den genannten apetalen Familien nirgends auch nur die Spur einer Corolle gesehen wird, und weil es a priori viel wahrscheinlicher ist, dass bei den z. Th. sehr niedrig stehenden Apetalen eine Krone überhaupt noch nicht entwickelt war, was in jenen Fällen, wo der erste oder einzige Staminalkreis (wie bei Nyctagineen, Phytolaccaceen) mit dem Perigon alternirt, auch an sich evident ist. In diesem Punkte muss man EICHLER unbedingt beistimmen.

EICHLER erklärte die Supraposition mit der Annahme, dass in den betreffenden 4zähligen Blüten die Staubgefässe 2 Cyklen bilden, die unter sich alterniren und deren erster mit den inneren 2 Perigonblättern alternirt, und dass in den 5zähligen Blüten die Staubblätter die $\frac{2}{5}$ Spirale des Perigons fortsetzen, oder was dasselbe besagt, dass sie einen $2+3$ zähligen oder $3+2$ zähligen Doppelquirl bilden, „welche als Mittelform zwischen doppelt dimerem und doppelt trimerem Bau zu betrachten ist“. (Blüthendiagramme II. S. 51). Es erklären

sich nach ihm demnach die 5zähligen Blüten nach Art 5zähliger Monocotylenblüten (die allerdings nur als Ausnahmsbildungen vorkommen) oder der 5zähligen Endblüte von *Berberis*, oder der 5zähligen Blüten der soeben besprochenen Lorantheen.

Diese Auffassung hat vielen Beifall gefunden und wäre auch sehr überzeugend, wenn nur auch die Entwicklungsgeschichte eine Bestätigung derselben liefern würde. Aber diese zeigt, soweit überhaupt bekannt, ausnahmslos, dass die 4 oder 5 Staubgefäße simultan, also in einem einzigen vollkommenen Kreise oder Quirl angelegt werden⁴³⁾. EICHLER sagt zwar, dass bei *Morus* „die bei *Urtica* noch bestehende Schwierigkeit in der simultanen Entstehung aller 4 Staubgefäße“ wegfällt, denn nach BAILLON werden diese bei *Morus* „in 2 Tempis gebildet, die medianen zuerst“ (Blüthendiagr. II. S. 56). Allein in den citirten Publicationen BAILLON's *Adansonia* und *Histoire des plantes* kann ich eine solche Angabe nicht finden. In dem letzteren Werke wird überhaupt nichts über die Art der Anlage der Staubgefäße ausgesagt, in *Adansonia* I. p. 221 heisst es nur, dass, nachdem die 4 Perigonblätter von *Morus* angelegt worden, „à la base de chaque sépale se montre alors une étamine exactement superposée“, und in Fig. 9. Pl. VIII. wird nur eine junge Blüthe mit allen 4 gleich grossen Staubblattanlagen dargestellt. Auch in dem Blütenstande Fig. 6. sieht man nur Blüten mit allen 4 oder jüngere ohne alle Staubgefässanlagen. Ich muss daher einen Irrthum auf Seite EICHLER's annehmen.

EICHLER meint nun, um die simultane Anlage der 4 oder 5 Staubgefäße zu erklären, es sei der Zeitintervall in der Anlage der zwei supponirten (2- und 2zähligen oder 2- und 3zähligen) Cyklen auf Null abgekürzt worden. Das ist aber keine Erklärung; denn davon sind wir ja überzeugt, und EICHLER gab es im II. Th. der Blüten-diagramme selbst auch zu, dass überhaupt die Quirlstellung aus der Spiralstellung hervorgegangen ist; das Alternationsgesetz besagt aber, dass die Superposition in Alternation übergeht, sobald Spiralcyklen in Quirle zusammengezogen werden. Da hier nach EICHLER's Erklärung die Supraposition dennoch bleibt, so wäre dies eine wirkliche, noch dazu häufige Ausnahme vom Alternationsgesetz, die EICHLER

⁴³⁾ Siehe PAYER Taf. 60 Fig. 5 für *Urtica*, Fig. 28 für *Parietaria*, Taf. 67. Fig. 6 für *Celosia*, Taf. 74 Fig. 5 für *Alternanthera*, Taf. 66 Fig. 3 für *Beta*, Fig. 18 für *Microtea*. Dazu vergleiche man den Text, der ausdrücklich für die meisten Fälle angiebt: „ces étamines apparaissent toutes en même temps, elles naissent toutes à la fois.“

damit entgegen seiner sonstigen Ueberzeugung zugiebt. Man könnte sich allenfalls auf eine durch Vererbung so sehr gefestigte supraponirte Stellung berufen, dass dieselbe selbst nach dem Uebergang eines Spiralecyklus oder zweier Cyklen in einen simultanen Kreis nicht in Alternation übergehen kann (etwa wie beim Hüllkelch der Dipsaceen). Diese Hypothese würde aber, um einigermassen wahrscheinlich zu sein, verlangen, dass wenigstens hier und da noch die Anlage der Staubgefäße nach $\frac{2}{5}$ oder in 2 consecutiven Cyklen ontogenetisch nachweisbar sei, was, wie bemerkt, nirgends der Fall ist.

Eine ganz andere Bewandniss hat es mit der Superposition der 5zähligen Corolle von *Garidella* über dem 5zähligen Kelche, auf die sich EICHLER als auf eine analoge Erscheinung berief. *Garidella nigellastrum* gehört einer Familie an, in welcher spiralige Anordnung noch vorherrschend ist, und für diese Art hat denn auch PAYER die successive spiralige Anlage der Krone, über Sepalum 1 beginnend, nachgewiesen. Wenn also EICHLER sagte, die continuirliche $\frac{2}{5}$ Spirale bringe wie bei GARIDELLA Krone und Kelch, so bei vielen apetalen Blüten Staub- und Perigonblätter in Superposition, so war das eine grundlose, von der Entwicklungsgeschichte vielfach widerlegte Behauptung.

Bei *Aquilegia* und *Xanthorhiza* wird dieselbe Krone (Honigblätter) nach PAYER simultan, also als Quirl angelegt, dafür aber sofort auch in Alternanz mit dem Kelche.

Da dürfte denn an der Richtigkeit der EICHLER'schen Erklärung wenigstens ein starker Zweifel erlaubt sein.

Es bleibt aber noch eine dritte, bisher nicht erwogene Möglichkeit, dass nämlich zwischen dem Perigon und den supraponirten Staubblättern, wenn auch nicht ein Petalenkreis, so doch ein alternirender Staminalkreis ausgefallen oder geschwunden sein könnte. Diese dritte Möglichkeit wollen wir nun näher in Betracht ziehen.

Von Bedeutung ist der Umstand, dass unter den apetalen Centrospermen Familien vorkommen, in deren Blüten der erste oder einzige Staubblattkreis meistens mit dem Perigoncyklus alternirt, während nur in vereinzeltten Gattungen derselben Supraposition der Staubblätter und Perigonblätter vorkommt. Dahin gehören die Phytolaccaceen und die Nyctagineen. Unter den Phytolaccaceen hat nur *Microtea* 5 den Sepalen supraponirte (öfter durch Dedoublement nach gewöhnlicher Auffassungsweise vermehrte, also einem z. Th. 10gliedrigen Kreise genäherte) Staubgefäße, aber bei *Rivina* und *Petiveria*

alternirt mit den 4 Perigonblättern der erste 4zählige Staminalkreis, bisweilen ist noch ein zweiter regelrecht episepaler Staubblattkreis ganz oder in einzelnen Gliedern entwickelt. Auch bei *Phytolacca* alternirt der erste Staminalkreis mit dem Perigon, wenn isomer, 5- oder 4zählig; wenn er 10- oder 8zählig auftritt, so entsteht er durch entwicklungsgeschichtliches Dedoublement aus 5 oder 4 alternisepalen Primordien, oft kommt noch ein zweiter, bei *Ph. icosandra* 10gliedriger, mit dem 10gliedrigen äusseren Kreis alternirender Kreis dazu ⁴⁴).

Nach EICHLER soll nun die Supraposition des einzigen Staminalkreises von *Microtea* auf eine $\frac{2}{5}$ Spirale zurückzuführen sein, obgleich die Entwicklungsgeschichte eine simultane Anlage in einem Kreise zeigt. Warum, muss man da fragen, ist in den anderen Gattungen der supraponirte $\frac{2}{5}$ Spiralcyklus, nachdem er in einen simultanen Kreis abgeändert worden, zum Perigon in Alternanz getreten, bei *Microtea* aber nicht? Die Annahme einer erblich fixirten Stellung bei *Microtea* erscheint somit als eine blossе Ausflucht, eine verunglückte Conjectur.

Die Supraposition erklärt sich aber bei *Microtea* wie vielfach anderwärts, wie z. B. auch bei manchen Caryophyllaceen, einfach und natürlich durch Ausfall eines alternisepalen Kreises, der hier nur ein Staminalkreis gewesen sein kann. Bei *Phytolacca*, *Rivina*, *Petiveria* schwindet öfter der zweite Staubblattkreis zwischen dem ersten Kreise und dem Gynoeceum, was kann da auffallen und was kann natürlicher sein, als dass bei *Microtea* wiederum der zwischen dem Perigon und dem episepalen Kreise gelegene Kreis von Staubblättern geschwunden ist? Das wird um so besser einleuchten, wenn man das häufige Dedoublement einiger Glieder des episepalen Kreises von *Microtea* beachtet und mit dem bei *Phytolacca icosandra* im zweiten Kreise manchmal vorkommenden, ganz ähnlichen Dedoublement vergleicht. Es dedoubliren in Payer's Fig. 9 Taf 63 bei der genannten *Phytolacca* die vor Sep. 1, 2, 3 gelegenen Primordien, die vor Sep. 4 und 5 bleiben einfach; EICHLER fand wieder oft Dedoublement vor Sep. 4 und 5. sonst einfache episepale Stamina, also wie bei *Microtea* (Fig. 37 A 3). Der äussere Kreis von *Phytolacca* dedoublirt entweder

⁴⁴) Das Diagramm EICHLER's Fig. 37 D ist unrichtig, was das angebliche Dedoublement im zweiten Kreise betrifft, weil EICHLER nur PAYER's falsche, vom Vorurtheil beeinflusste Textangabe, nicht aber dessen Bilder (Taf. 63 Fig. 8, 10 u. s. w.) berücksichtigt hat. Siehe übrigens mein „Reductions-gesetz“ S. 18.

in allen 5 oder 4 Gliedern oder er bleibt einfach. Das Dedoublement ist freilich auch hier überall negativ.

EICHLER selbst musste zugeben, dass man, da in allen den genannten Fällen 2 Staminalkreise, von denen jedoch einer unterdrückt werden kann, im Blütenplane anzunehmen sind, geneigt sein möchte, auch das Verhalten von *Microtea* durch Schwinden eines, hier alternisepalen, Staminalkreises zu erklären. Er konnte auch nichts dagegen vorbringen, als dass sich dieses Verhalten auch verstehen lasse, wenn man wie bei den Chenopodeen und Amarantaceen eine $\frac{2}{5}$ Spirale zu Grunde legt. Das heisst aber das Bekannte und einleuchtend Aufgeklärte mit dem Unbekannten, noch Unaufgeklärten, Hypothetischen erklären. EICHLER sah freilich nicht, dass die Unterdrückung eines alternisepalen Kreises bei *Microtea* Alles für sich, die hypothetische $\frac{2}{5}$ Spirale aber ernstliche Bedenken gegen sich hat. In der Annahme der spiraligen Bildung erblickte er den Vortheil, „dass wir durch sie einen Uebergang von den Apetalen zu den Corollaten gewinnen.“ Denn während dann *Microtea* ganz mit den Chenopodiaceen etc. übereinstimmt, so lasse sich wieder von *Phytolacca* (von deren Dedoublement abgesehen) eine Caryophyllaceenblüthe ableiten, wenn man sich denkt, dass der erste Staminalkreis von *Phytolacca* zur Krone wird. Man erhalte so eine haplostemone corollate Blüthe, aus der sich dann diplo- und obdiplostemonische Blüten ableiten lassen.

Diese Deduction EICHLER's enthält zwar bereits den richtigen Gedanken, dass die Petalen der Caryophyllaceen aus alternisepalen Staubgefässen phylogenetisch hervorgegangen sind, sie hat nur den grossen Mangel, dass dabei in der Familie der Phytolaccaceen *Microtea* selbst wildfremd, ohne begreiflichen Zusammenhang unter den Gattungen mit alternisepalem Staminalkreise steht. Aus einer haplostemonen Blüthe kann übrigens keine diplo- oder obdiplostemonen Blüthe hervorgegangen sein, denn wo sollte ein zweiter Staminalkreis herkommen? (Siehe übrigens Cap. 6.)

Ein zweiter schwerer Uebelstand der EICHLER'schen Auffassung besteht darin, dass dieser die apetalen Formen der Caryophyllaceen (wie *Paronychia*, *Anychia*, *Mniarum*), die ebenfalls über einer einfachen Blütenhülle, den Sepalen supraponirt, einen isomeren (bisweilen reducirten) Staubblattkreis tragen, also objektiv von den Blüten von *Microtea*, den Chenopodeen etc. gar nicht verschieden sind, ganz anders auffassen und ableiten muss als die der letztgenannten. Bei den Caryophyllaceen erklärt sich diese Bildung ganz richtig durch

Schwinden eines alternisepalen Kreises, einer Krone, die bei den Verwandten gut entwickelt, manchmal aber nur in Rudimenten (bei *Herniaria*, *Paronychia* bisweilen) vertreten, also schon verkümmert erscheint. Hier also ist der epise pale Staubblattkreis der zweite auf die Sepala folgende Kreis, und, wenn wir auf jenes Vorstadium zurückgehen, wo statt der Krone Staubgefäße vorhanden waren, ist er homolog dem zweiten Staminalkreis; bei *Microtea*, den Chenopodeen aber soll es der auf die Sepala unmittelbar folgende erste Kreis sein. EICHLER hat diesen Zwiespalt wohl bemerkt, er gab auch zu, dass man Blüten wie die von *Paronychia*, „bloss für sich betrachtet“, ebenso wie die der Chenopodiaceen auffassen könne; „halten wir jedoch die ganze Reihe zusammen, beachten wir die Zwischenstufen, so werden wir doch der Ansicht den Vorzug geben, dass alle ursprünglich nach demselben Typus construiert und nur häufig durch Abort reduciert worden sind.“

Wie konnte es aber einem Morphologen wie EICHLER entgehen, dass *Microtea* unter den Phytolaccaceen ganz dieselbe Stellung einnimmt, wie *Paronychia* unter den Caryophyllaceen, wobei nur der eine Unterschied besteht, dass bei ersterer, weil es eben eine Phytolaccacee ist, der alternisepale Staminalkreis, bei *Paronychia*, die von Caryophyllaceen abstammt, der übrigens dem Staminalkreis homologe Petalenkreis geschwunden oder „abortirt“ ist. EICHLER bemerkte doch, dass nach seiner Auffassung der Typus der Caryophyllaceenblüten von dem der apetalen Familien der Centrospermen weit entfernt würde, was anbetrachts der unzweifelhaften Verwandtschaft dieser Familien „auf den ersten Blick“, wie er sagte, widernatürlich erschien. Allein, wollte man allen denselben Bauplan unterlegen — so calculirte er — so müsste man noch weiter gehen und auch bei den Chenopodeen etc. einen zweiten Staminalkreis wie bei den Caryophyllaceen statuiren. Da jedoch von den beiden alternisepalen Kreisen bei jenen Apetalen niemals eine Spur beobachtet wird, so schien EICHLER ein solcher gemeinsamer Bauplan nicht genügend begründet, und so sah er sich nicht veranlasst, von seiner bei den Chenopodiaceen u. s. w. gegebenen Interpretation abzugehen.

Der Grund, dass bei Chenopodiaceen und Amarantaceen auch nicht eine Spur jener zwei geschwundenen Staminalkreise beobachtet wird, hat aber nicht das Gewicht und die Beweiskraft, die EICHLER ihm beilegte. Denn wenn schon eine weit zurückliegende Stammform der Chenopodiaceen und der sehr nahe verwandten Amarantaceen nach ihrer Abtrennung von derjenigen der Caryophyllaceen den ersten

alternisepalen und den dritten Staubblattkreis so wie *Paronychia* eingebüsst hatte, so ist es begreiflich, wenn alle Nachkommen jener Stammform nur den episepalen Staubblattkreis aufweisen, und niemals eine Spur der beiden anderen längst geschwundenen Kreise. EICHLER war eben noch ziemlich weit davon entfernt, sich auf den phylogenetischen Standpunkt aufzuschwingen, er schwankte in seinen Ideen immer zwischen Phylogenie und Ontogenie, er lebte mit ihnen in einer Uebergangsperiode. Darum verfuhr er nicht immer consequent. Er vermuthete wenigstens, dass bei den Piperaceen und Saurureen ein Perigon unterdrückt sei, und doch ist in diesen Familien niemals auch nur die Spur eines Perigons zu beobachten. Von den Rhamneen sagte er, zur Erklärung der Superposition von Staubblättern und Petalen könne ein unterdrückter Staminalkreis angenommen werden, obwohl von einem solchen niemals etwas wahrzunehmen ist. Hier war freilich die Annahme einer continuirlichen Spirale oder zweier zweizähligen Kreise von Staubblättern, wegen dem vorhergehenden Petalenkreise, nicht thunlich. Auch die Primulaceen haben nur epipetale Staubgefäße, es hat sich keine Gattung erhalten, in der die episepalen Stamina noch zu sehen wären, höchstens Staminodien, und wenn die wenigen Typen, wo Staminodien gefunden werden (*Samolus*, *Naumburgia*, *Soldanella*), ausgestorben wären, so würden auch die Primulaceen keine Spur von epipetalen Staubgefäßen besitzen und wäre dennoch deren Ergänzung gerechtfertigt. Das Fehlen solcher Spuren ist also ein phylogenetisch werthloses Argument und kann oft irre führen.

Es ist übrigens nicht so ganz sicher, dass bei den Chenopodiaceen und Amarantaceen jede Spur der beiden alternisepalen Staminalkreise fehlt. Es kommen bekanntlich bei manchen Amarantaceen zwischen den am Grunde oder höher hinauf vereinigten Filamenten schuppen- oder federförmige Gebilde zur Entwicklung, die von manchen Botanikern, wie MOQUIN-TANDON und BUNGE, für Staminodien erklärt worden sind; weil sie aber erst spät zwischen den schon weiter entwickelten Staubgefäßen hervortreten und gefässbündellos sind, so betrachtet man sie jetzt allgemein als stipulare Appendices oder Commissural-Zipfel der Staminalehre. Die Gründe dafür und gegen die staminodiale Natur derselben sind aber nicht entscheidend, denn Staminodien, als im Schwinden begriffene Organe, bilden sich überhaupt verspätet, und gefässbündellose sehr zarte, geschwächte Blätter, wozu auch solche Staminodien gehören können, sind auch mehrfach bekannt. Die 5 interstaminalen Zähne von *Linum* ent-

stehen genau so wie die interstaminalen Gebilde von *Alternanthera* (man vergleiche PAYER Taf. 11 Fig. 9 und Taf. 74 Fig. 10), EICHLER und auch PAYER erklärten die interstaminalen Zähnnchen von *Linum* für Staminodien und PAYER fand schon, sie seien analog den interstaminalen Zipfeln von *Alternanthera*⁴⁵⁾ EICHLER berief sich, um ihre stipulare Natur bei den Amarantaceen zu erweisen, auf solche Fälle, wie *Gomphrena*, wo zwischen den Filamenten je 2 solcher Zipfel sich vorfinden. Allein es könnte das auch ein 10gliedriger Staminodienkreis sein, analog dem 10gliedrigen Staminalkreise von *Phytolacca*. Ich erinnere, wie früher an *Linum*, hier an die Geraniacee *Monsonia*, wo die Glieder des 10zähligen epipetalen Staminalkreises paarweise seitlich mit den Staubfäden des episepalen Kreises verwachsen, so dass das fertige Androeceum aus 5 Staubgefäßen zu bestehen scheint, deren quasi stipulare Seitenzipfel gleich dem Mittelzipfel Antheren tragen (PAYER Taf. 13 Fig. 32).

Auch bei manchen Chenopodiaceen (besonders aus der Tribus der Anabaseae) kommen mit den Filamenten alternirende Schüppchen oder Zähnnchen vor, die EICHLER ebenfalls als stipulare Anhängsel der Filamente der Stamina deutete. VOLKENS (in Natürl. Pflanzenf. III 1 a) widerspricht dieser Deutung, weil diese Schüppchen nicht gerade interstaminal sondern intrastaminal (innerhalb des Staubgefäßkreises) gestellt sind, und deutet sie demnach als Discuslappen. Der „Discus“ ist ein bequemes Aushilfsmittel: was man nicht dekliniren kann, das sieht man als — einen Discus an. Die intrastaminale Stellung dieser Schüppchen wäre durchaus kein Grund gegen ihre stipulare Bedeutung, weil es doch auch intrapetiolare Stipeln giebt. Freilich können sie nach dieser Stellung nicht einem ersten alternisepalen Staminodialkreise entsprechen, wohl aber könnten es staminodiale Spuren eines inneren, alternisepalen Staminalkreises (wie er bei den Caryophyllaceen besteht), sein. Wenn man dann, bei der nahen Ver-

⁴⁵⁾ Freilich sagt PAYER unter *Alternanthera* (Organogénie p. 320), es seien das blosse Anhängsel des Staminalquirls, und diejenigen, welche die Entwicklungsgeschichte nicht studirt haben, wie *Moquin-Tandon*, hätten sich getäuscht, da sie selbe für Staminodien hielten. An dieser Stelle hat also PAYER vergessen, dass er die „analogen“ Zähnnchen von *Linum* als Staminodien bezeichnet hatte. SCHINZ (in Nat. Pflanzenf. III. 1 a) meint sogar, die „Pseudostaminodien“ der Amarantaceen seien „einfache Zipfel der Staminalröhre ohne bestimmten morphologischen Charakter“ (!). Nun, wenigstens müssten es, wenn auch nicht Nebenblätter, so doch Seitenzipfel der Staubblätter sein, und das ist auch ein „morphologischer Charakter“.

wandtschaft beider Familien, die Filamentzipfel der Amarantaceen den Schüppchen der Chenopodiaceen gleichsetzen mag, so könnten erstere auch nur dem dritten, innersten, nicht dem ersten äussersten alternisepalen Staminalkreise entsprechen. Damit würde stimmen, dass bei *Pleuropetalum* Hook. mitunter 8—10 Staubgefässe vorkommen sollen, von denen 3 bis 5 dann alternisepal sein und zwar einem inneren, weil nicht immer vollzähligen Kreise angehören müssen. Ich kann nicht bestimmt behaupten, dass die inter- und intrastaminalen Organe Staminodien sind, wollte aber zeigen, dass zu einer entschiedenen Negirung dieser Bedeutung bisher kein zureichender Grund vorliegt; ich lasse beide Möglichkeiten offen: vielleicht sind es Staminodien eines inneren (bei den Amarantaceen intercalirten) Kreises, vielleicht „stipulare“ Abschnitte der Staubblätter. Gewiss aber weder Discus (also Axe), noch Organe ohne bestimmten Charakter.

EICHLER wollte bei den Apetalen der Amarantaceen und Chenopodeen, wie auch bei *Microtea* jede Annahme von Ablast (Abort) vermeiden und liess lieber letztere Gattung unter den übrigen Phytolaccaceen ganz unvermittelt, im Androeceum nach einem ganz anderen „Bauplane“ gebildet stehen, wiewohl die Entwicklungsgeschichte ebenso wie der morphologische Vergleich einer spiralgigen Entstehung derselben entschieden widersprach. Er liebte es, wie viele Andere, von dem Einfachsten, als dem vermeintlich Ursprünglichsten, auszugehen und das Complicirtere danach zu beurtheilen.

Ich schlage den umgekehrten Weg ein, nicht nur *Paronychia*, auch *Microtea* (*Rivina*, *Petiveria*) sind reducirte Typen in ihren Familien, und die Chenopodiaceen und Amarantaceen sind in ihren Blüten, zumal im Androeceum, reducirte Familien. Schon der einfächerige, meist einsamige, also reducirte Fruchtknoten aller genannten Gattungen und Familien bezeugt die Reduction in der Blüthe. Bei *Paronychia*, *Microtea* ist gewiss ein erster alternisepaler Staubblattkreis (bei *Paronychia* eigentlich ein aus ihm hervorgegangener Corollenkreis) geschwunden; dasselbe muss auch für die analogen Chenopodiaceen und Amarantaceen angenommen werden. AL. BRAUN'S Schwindekreis behält schliesslich Recht (wie so vieles, später Verkannte, was von diesem unübertroffenen deutschen Morphologen ausgegangen ist), wenn auch nicht als Corollen-, so doch als Staminalkreis.

Davon zeugen ausser den Phytolaccaceen unter den apetalen Centrospermen auch die Nyctagineen. Bei diesen finden sich 5, mit dem Perigon alternirende Staubgefässe am häufigsten. Bei *Collignonia*

ist jedoch der 5zählige, bei *Cryptocarpus* der 4zählige Staubblattcyklus den Perigonblättern superponirt. Würde EICHLER, dem dies nicht bekannt gewesen zu sein scheint, da er es nicht erwähnt, hier auch einen $\frac{2}{5}$ Cyklus des Androeceums angenommen haben? Wie unnöthig und unberechtigt eine solche Annahme wäre, heweisen mehrere Gattungen, bei welchen 2 fünfgliederige Kreise gefunden werden (*Phaeoptilon*), davon einer, offenbar der zweite, nicht immer vollzählige, oft nur 3zählige (*Pisonia*, *Neea*), den Perigonabschnitten superponirt ist. Die Diplostemonie (resp. Obdiplostemonie) ist jedenfalls ursprünglicher als die Haplostemonie, und diese ist zweifacher Art, ja nachdem der zweite, episepale, oder der erste, alternisepale Kreis nicht entwickelt ist. Somit erklärt sich auch bei den Nyctagineen die Supraposition, die hier nur selten auftritt, durch Schwinden des sonst meist allein entwickelten ersten, alternisepalen Staminalkreises. HEIMERL bemerkt dazu (Natürl. Pflanzenfam. III. 1 b. S. 17), dass die Stellung der Staubgefäße bei *Colignonia* und *Cryptocarpus* an die Insertionsweise der Chenopodiaceen erinnert.

EICHLER'S Idee, dass der einzige, episepale Staubblattkreis zwei contrahirten Cyklen oder einem $\frac{2}{5}$ Cyklus gleichwertig sei, war wohl auch mit veranlasst oder unterstützt von dem missverstandenen Verhalten der Stamina in den Blüthen der Portulacaceen. Es sind nämlich bei einigen Portulacaceen (*Calandrinia* sp., *Claytonia*) und bei allen nächstverwandten Basellaceen⁴⁶⁾ die 5 Staubblätter den 5 Petalen supraponirt, ohne dass wir berechtigt wären, einen zwischenliegenden alternirenden Kreis als unterdrückt anzunehmen. Denn nach PAYER'S Untersuchungen an *Portulaca oleracea* (Fig. 28) entsteht die Corolle nicht simultan, sondern nach $\frac{2}{5}$ spiralig, zuerst die 2 mit den 2 Kelchblättern alternirenden Petalen, dann successive die 3 übrigen; und auch das Androeceum in 2 Absätzen, zuerst die über den 2 ersten Petalen stehenden (dedoublirten) Staubgefäße, später erst die übrigen über den 3 inneren Kronblättern. Daraus können wir mit EICHLER

⁴⁶⁾ In den Natürl. Pflanzenfamilien sind die Basellaceen von den Portulacaceen ziemlich weit getrennt (erstere in III. 1 a, letztere in III. 1 b), doch bemerkt der Redacteur ENGLER zur Familie Basellaceae (1893, bearbeitet von VOLKENS), dass die Anordnung der Centrospermae in diesem Werke noch nicht ganz den verwandtschaftlichen Beziehungen entspricht und dass die Zusammengehörigkeit der Portulacaceae und Basellaceae Dr. VOLKENS erkannt habe. Dieses Verdienst gebührt aber EICHLER, der schon im II. Th. der Blüthendiagramme (1878), also 15 Jahre früher, die Basellaceen den Portulacaceen („bei denen sie höchstens auf den Rang einer Tribus Anspruch machen können“) angereiht und deren Uebereinstimmung im Blütenbau er vollkommen klar erkannt hat.

abnehmen, dass, auch wenn nur 5 epipetale Staubgefässe entwickelt werden, dieselben ebenfalls in 2 Tempis also in 2 Cyklen auftreten, von denen der erste 2zählig, der zweite 3zählig ist, so dass die Anordnung des Androeceums als $2 + 3$ zählig zu bezeichnen ist. EICHLER hielt diese Structur des Androeceums der grösseren Einfachkeit wegen wieder für ursprünglich in der ganzen Familie, für eine durch Krone und Androeceum fortlaufende $\frac{2}{5}$ Spirale, und sah darin eine Stütze seiner Erklärung der Supraposition des Staubblattkreises bei Chenopodiaceen u. s. w. „Es liegt demnach, sagt er l. c. S. 126 unter den Portulacaceen, dasselbe Verhalten vor wie bei den einfacheren Phytolaccaceen- (*Microtea*) oder den Chenopodiaceenblüthen, nur verändert durch Einschaltung eines dimeren Kelches und die infolge dessen umgekehrte Orientirung der übrigen Theile. So wenig als bei jenen Familien ist es demnach auch bei den Portulacaceen nothwendig, einen unterdrückten Blattkreis zwischen Krone und Androeceum anzunehmen.“

Der letzte Satz sollte eigentlich umgekehrt so lauten, dass von den Portulacaceen- auf die Chenopodiaceenblüthen zu schliessen sei, denn bei den Portulacaceen ist die $2 + 3$ zählige Anordnung evident, weil entwicklungsgeschichtlich begründet, bei den Chenopodiaceen aber nur supponirt, mit Umgehung oder unbefriedigender Umdeutung der entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen.

Aber bei anderen Portulacaceen, selbst bei Arten der Gattung *Calandrinia*, kommt eine ganz andere Anordnung des Androeceums vor, nämlich in 2 5zähligen mit einander alternirenden Kreisen, von denen der erste mit der Corolle alternirt, der zweite gewöhnlich in einzelnen Gliedern „dedoublirt“ ist; so nach PAYER bei *Talinum patens* (Fig. 29), nach EICHLER bei *Calandrinia Menziesii* Hook. (*C. speciosa* Hort.). Wie ist nun die so verschiedene Bildung und Entwicklung des Androeceums in derselben Familie zu erklären, wie ist nämlich ein phylogenetischer Zusammenhang dieser verschiedenen, sogar in derselben Gattung *Calandrinia* promiscue vorkommenden Typen, der doch nothwendig existiren muss, zu verstehen? EICHLER gab sich keine Mühe, dies aufzuklären, er constatirte bloss, dass das pentamer diplostemone Androeceum in analoger Weise wie bei *Phytolacca* gebildet sei, aber er liess diesen Typus ebenso unvermittelt neben dem $2 + 3$ zähligen von *Claytonia* u. s. w. liegen, als wie unter den Phytolaccaceen *Phytolacca* neben *Microtea*.

PAX (in Natürl. Pflanzenfam.) versuchte eine Lösung der Frage damit, dass er, entgegen dem Einspruch EICHLERS, das $2 + 3$ -

zählige Androeceum von dem $5 + 5$ zähligen Androeceum durch Schwinden des äusseren alternipetalen Kreises ableitete. Darin war er im Rechte, dass er das $5 + 5$ zählige (diplostemone) Androeceum für ursprünglicher erklärte, aber er beachtete es nicht, dass das $2 + 3$ zählige Androeceum nicht simultan entsteht, also auch nicht dem inneren epipetalen Kreise der diplostemonen Blüthe von *Talinum* homolog sein kann. Der simultane Staminalkreis von *Microtea*, der

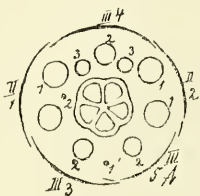


Fig. 28.
Portulaca oleracea.

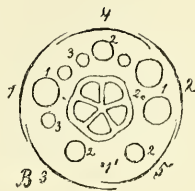


Fig. 29.
Talinum patens.

allerdings dem inneren von *Phytolacca* entspricht, ist nicht homolog dem $2 + 3$ zähligen Androeceum einer *Claytonia*, *Calandrinia* u. a. Ein richtiges, sachgemässes Verständnis dieser Dinge bleibt überhaupt unmöglich, solange man das Dedoublement als positiv ansieht und das von mir festgestellte Reduktionsgesetz ignorirt.

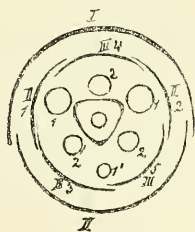


Fig. 30.
Basella.

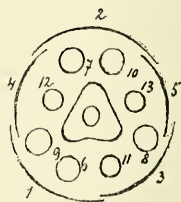


Fig. 7.
Polygonum.

Das $2 + 3$ zählige Androeceum der Portulacaceen ist eine Reduktionsform des $5 + 5$ zähligen derselben Familie, die 2 äusseren epipetalen Staubblätter in jenem entsprechen den 5 alternipetalen in diesem, und die 3 inneren des ersteren sind aus dem 5 zähligen epipetalen Kreise des letzteren reducirt. Zu dieser Erkenntniss verhilft uns der ver-

ständige Vergleich von *Polygonum*, *Basella* und *Portulaca oleracea* unter Zugrundelegung der Entwicklungsgeschichte, des negativen Dedoublements und des Reductionsgesetzes.

PAYER beobachtete bei *Basella* in der Anlage 2 dreizählige alternirende Staminalkreise in der Stellung, welche Fig. 30 zeigt. Vom äusseren Kreise (1) abortirte im Fortgange der Entwicklung das anfänglich angelegte median vordere Glied (daher es im Diagramm Fig. 30 kleiner gezeichnet ist), wodurch erst die gewöhnliche $2 + 3$ -zählige Anordnung des Androeceums zu Stande kam. EICHLER erklärte das für eine Ausnahmsbildung, sowie auch bei den Portulacaceen gelegentlich statt eines pentameren Cyklus 2 dreizählige Kreise auftreten können, und legte dem keine weitere Bedeutung bei. Möglich, dass es ein glücklicher Zufall war, dass PAYER diese Abänderung beobachten konnte, allein auch in diesem Falle hat der Abortus des medianen Stamens seine besondere Bedeutung. Vergleichen wir den ersten Staminalkreis von *Polygonum* (Fig. 7) und den ersten 3zähligen Kreis in Fig. 30, so sehen wir, wenn wir vom dimeren Kelche bei *Basella* absehen, dass die Paare der Staubblätter vor den äusseren Sep. 1 u 2 bei *Polygonum* in Fig. 30 durch einzelne Staubgefässe vor den äusseren Petalen von *Basella* ersetzt sind, dass mithin die ersten Staubblattkreise hier und dort einander entsprechen, sowie auch die beiden inneren 3zähligen Kreise identisch sind. Wäre der äussere Kronenkreis 3zählig, wie er auch manchmal vorkommt, so würde sein drittes Blatt unter das abortirende Staubblatt fallen, wir hätten dann die monocotyle Disposition von *Pterostegia*, woraus wieder zu sehen, dass in letzterer der 3zählige äussere Kreis aus dem 6zähligen (von *Rheum* z. B.) reducirt, nicht aber der 3zählige bei *Rheum* dedoubliert ist. Das in Fig. 30 bei *Basella* allmählich abortirende mediane Staubblatt ist nun im typischen $2 + 3$ -zähligen Androeceum der Portulacaceen geschwunden. Wir sehen also, dass das $2 + 3$ -zählige Androeceum in dieser Familie homolog ist beiden Staminalkreisen von *Polygonum*. In einem Entwicklungsstadium von *Portulaca*, welches PAYER Taf. 68 Fig. 5 zeichnet (diagrammatisch copirt in Fig. 28 A), sind vor den Petalen 1 und 2 je zwei Staminalanlagen gezeichnet, also gerade so, wie sie bei *Polygonum* gebildet werden.

Die 4 Anlagen bilden also in der That denselben ersten Kreis, der bei *Polygonum* vorhanden und in dem nur das vordere, mit Sep. der Pet. 3 und 5 alternirende Glied (in Fig. 28 A) geschwunden ist. Die vor Pet. 3—5 auch bei *Portulaca* im zweiten Zeitabschnitt folgenden Staubgefässe entsprechen, z. Th. „dedoubliert“, den 3 inneren

Staubgefäßen von *Polygonum*. Bis daher könnte man noch am positiven Dedoublement festhalten, also auch für *Polygonum* und *Portulaca* einen ersten trimeren (resp. dimer reducirten) Kreis mit vor Sep. oder Pet. 1 und 2 verdoppelten Gliedern annehmen. Aber dann fehlt noch immer der Anschluss des $2 + 3$ zähligen Androeceums an das diplostemone von *Talinum* etc. Fig. 29. Nimmt man aber das Dedoublement als negativ, d. h. nicht als Vermehrung durch Spaltung, sondern als Reduction durch gruppenweise Zusammenziehung und theilweise durch Ablast, so wird der Zusammenhang klar. Das diplostemone Androeceum Fig. 29 ist dann in der That, wie Pax dafür hält, das ursprünglichere; durch Zusammenziehung der 4 beiderseits der Mediane stehenden Staubblätter des ersten alternirenden Kreises in 2 vor Pet. 1 und 2 gelegene Paare und Ablast des medianen Staubblatts entsteht das erste Stadium in Fig. 28 A von *Portulaca oleracea*, durch fernere Reduction (resp. Contraction) der Paare in 2 einzelne epipetale Stamina entsteht der erste 2 zählige Cyklus einer pentandrischen *Claytonia* oder *Calandrinia*. Das theilweise „Dedoublement“ im epipetalen Kreise (Fig. 29 bei *Talinum*) hat aber dann den Sinn, dass ein Mittelding zwischen einem 5gliedrigen und einem 10gliedrigen Kreise (wie bei *Phytolacca icosandra*) vorliegt, dass der letztere theilweise (vor den Petalen 3—5) in einen 5 zähligen reducirt ist.

Im $2 + 3$ zähligen Androeceum ist aber der zweite, bei *Talinum* pentamere (theilweise dekamere) Kreis auf nur 3 epipetale Glieder reducirt, die vor Pet. 3—5 stehen. Die Reduction geschieht eben nach dem Reductionsgesetze und der stets einzuhaltenden Alternation wegen. Wenn sich im ersten Kreise die Staubgefäßpaare vor Pet. 1 und 2 bis zu anfänglicher Berührung nähern, dann zu dedoublirenden Primordien verschmelzen und zuletzt eins werden, so müssen die ihnen supraponirten Stamina des folgenden Kreises, durch die darunterliegenden Anlagen gehemmt, gänzlich schwinden, d. h. unangelegt bleiben, umso mehr, da die 2 Kreise hier wie so oft einander interponirt gebildet werden. Dies besagt aber das Reductionsgesetz. Das $2 + 3$ zählige Androeceum ist aus $5 + 5$ reducirt, doch nicht durch Schwinden des ersten 5 zähligen Kreises, wie Pax meinte, sondern durch Reductionen beider Kreise auf 2 und 3 Glieder nach dem Reductionsgesetze.

Ich halte die Aufstellung und consequente Anwendung des Reductionsgesetzes in solchen, sonst unklar bleibenden und zu dem Irrthum eines wirklichen, positiven Dedoublements verführenden und

ähnlichen Fällen für einen wesentlichen Fortschritt in der wissenschaftlichen Morphologie der Blüthe, muss aber noch die ausstehende Anerkennung seitens anderer Botaniker erwarten. In der Blüthe von *Montia* sind nun bloss die 3, vor den Pet. 3—5 situirten Staubblätter entwickelt; es ist also, da die 2 Staubgefässe vor Pet. 1 und 2 den ganzen ersten Kreis repräsentiren, bei *Montia* das Aequivalent des ganzen alternipetalen Kreises von *Tulinum* geschwunden. Die Idee von PAX hat also nur für *Montia* ihre Geltung.

Noch möge beispielsweise der specielle Fall des Androeceums von *Portulaca oleracea* in Fig. 28 B (nach PAYER's Fig. 6 Taf. 68) seine Besprechung finden. Vor Pet. 1. stehen 3 Staubgefässe, von denen das mittlere grössere früher entsteht. Dieses vertritt das Paar 1, 1 vor Pet. 2 und ist homolog dem einzelnen Stamen vor Pet. 1 bei *Basella* (Fig. 30), die Stamina 2, 2, 2 gerade vor Pet. 3—5 machen den zweiten epipetalen Kreis aus, die übrigen 4, zwischen 1 und 2 links oben paarweise, sonst einzeln gelegen, sind Relicte eines sehr unvollständigen dritten, mit den 2 ersten Cyklen alternirenden Kreises 3. Die Mannigfaltigkeit der Zahl und Stellung der Staubgefässe in den Portulacaceenblüthen, die PAYER besonders hervorhebt, ist also nicht die Folge einer verschiedenen ausgiebigen Spaltung der Glieder eines oder zweier Kreise, sondern der verschiedenen Zahl der Kreise, deren verschiedenen Reductionen und deren nur partiellen Ausbildung.

Wenn wir bei *Portulaca oleracea* sogar 3 Staminalkreise, davon der dritte schon sehr unvollständig, statuiren, so sind wir dazu berechtigt, nachdem *Port. grandiflora* Hook. hochpolyandrisch ist und wohl zahlreichere und vielgliedrige Staubblattkreise besitzt, die selbst EICHLER nicht auf Dedoublement zurückzuführen wagte. Auch *Lewisia* ist eine polyandrische Gattung. Dass aber die 5 männigen $2 + 3$ zähligen Androeceen weitgehende Reductionsformen sind, kann man auch daraus ersehen, dass sie bei den Basellaceen, die als ein im monospermen Fruchtknoten reducirter Zweig der Portulacaceen aufzufassen sind, allgemein gefunden werden.

Das Hauptergebniss der ganzen Betrachtung der Portulacaceen ist aber dieses, dass auch sie keine Stütze liefern für die Ansicht, nach welcher das Androeceum der Chenopodeen, von *Microtea* u. s. w. darum den Sepalen supraponirt wäre, weil es als $2 + 3$ zählig oder $2 + 2$ zählig betrachtet werden könnte. Denn das Androeceum der Portulacaceen ist, wenn pentamer, entwicklungsgeschichtlich nachweisbar dicyklisch, auf zwei Male entstehend und ist eine Reductionsform eines regelrecht alternirenden $5 + 5$ zähligen Androeceums,

welches beides auf die genannten apetalen Centrospermen keine Anwendung finden kann. Es bleibt kein anderes Auskunftsmittel, als dass hier eine andere Reduction stattgefunden hat, dass nämlich zwischen Perigon und superponirtem Staminalkreis ein ganzer 4—5-zähliger alternirender Kreis und zwar ebenfalls ein Staubblattkreis unterdrückt ist.

Auch in der männlichen Blüthe von *Buxus* und anderen Buxaceen sind die Stamina den Sepalen superponirt, und EICHLER meint, jene Blüthe könne bei *Buxus* wie eine 2zählige Monocotylenblüthe erklärt werden. Dem steht aber erstens entgegen, dass nach BAILLON alle 4 Staubgefäße wieder simultan erscheinen, und zweitens, dass bei den nächstverwandten Euphorbiaceen der erste oder einzige Staubblattkreis meist mit dem Perigon alternirt, oder dass an seiner statt Kronblätter entwickelt sind, weshalb abermals ein alternisepaler unterdrückter Staubblattkreis für die Buxaceen zweifelsohne anzunehmen ist. Da ein paar Gattungen der Buxaceen noch zahlreichere (bis 30) Staubblätter besitzen, so ist es möglich, dass bei ihnen die Entwicklungsgeschichte einen ersten alternisepalen Staminalkreis noch nachweisen wird.

Was die Amentaceen und Urticinae betrifft, so lässt sich für die hier und da ersichtliche Supraposition der Stamina kaum etwas zur Stütze eines Schwindekreises vorbringen, weil in jenen nicht häufigen Fällen, wo mehr Staubblätter als Perigonblätter gebildet werden, die Entwicklung und Stellung des Androeceums (wie bei *Fagus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Holoptelea*) zum Perigon nicht genauer bekannt ist. Es ist aber auch hier nach Analogie der apetalen Centrospermen, der Santalaceen u. s. w. ein unterdrückter alternisepaler Staminalkreis sehr wahrscheinlich, weil auch hier die supraponirten Staubblätter, soweit bekannt, simultan entstehen und also nur einen Quirl bilden.

Noch liesse sich folgende allgemeine phylogenetische und biologische Aufklärung der Supraposition des einzigen Staminalquirls in den apetalen Blüten geben. Die apetalen Blüten sind verarmte Blüten, öfter getrenntgeschlechtig, oft mit nur einsamigen Fruchtknoten, und namentlich das monocyclische Androeceum ist aus einer älteren polyandrischen und pleiocyclischen Form reducirt. Es finden sich auch noch mehrfach, wenn auch nicht allgemein, polyandrische Blüten in den betreffenden Verwandtschaftskreisen. Auffallend ist es, dass die Supraposition des erhaltenen Staminalkreises gerade bei den Apetalen so häufig stattfindet. Die Antheren finden in der sich öffnenden Blüthe offenbar besseren Schutz, wenn sie hinter den Perigonab-

schnitten stehen, als wenn sie mit diesen alterniren. Die Perigonblätter sind auch öfter innen concav, bisweilen kappenförmig, umfassen auch, wie man aus PAYER'S entwickelungsgeschichtlichen Bildern sieht, oft frühzeitig die Staminalanlagen mit ihren Rändern, sind bisweilen auch (z. B. bei den Proteaceen) mit den Staubgefässen verwachsen.

In den pleiocyklischen Androeceen der alten Vorfahren alternirten die Cyklen gesetzmässig, zumal in den nackten Blüthen; dann wurde ein äusserster Cyklus als Schutzorgan (Perigon) umgebildet. Frühzeitig trat in den Blüthen, die keine Krone bildeten, Reduction des Androeceums auf einen einzigen Kreis ein, und so wurde der am besten geschützte episepale Kreis erhalten, während der weniger geschützte alternisepale, obzwar zunächst auf das Perigon folgend, sehr allgemein schwand, so nicht nur in den sich weiter entwickelnden genannten Familien, sondern auch bei anderen, wie bei den Proteaceen, Balanophoraceen. Bei den Polygoneen ist der alternisepale Staminalkreis zwar nicht geschwunden, aber seine Glieder paarweise so zusammengedrückt, dass sie, zumal im Jugendstadium, sich hinter die 3 oder 2 äusseren Perigonblätter gehorgen haben. In den Corollenblüthen sind die alternisepalen Stamina selbst mit zu Hüllorganen (als Petalen) geworden und so ist es wiederum der episepale Staminalkreis, der als erster oder einziger unverändert sich erhalten hat. Der alternisepale Staminalkreis ist somit entweder als Corolle vegetativ geworden oder er ist (in Perigonblüthen) meistens geschwunden, welches Loos hin und wieder auch die Krone betroffen hat.

Dieser Gesichtspunkt lässt sich selbst auf jene Corollenblüthen anwenden, in denen wiederum der episepale Kreis geschwunden ist. So werden bei den Rhamneen die epipetalen Stamina von den concaven oder kappenförmigen Petalen in der Jugend noch besonders geschützt; die Reduction traf demnach die jedenfalls einmal in der Vorzeit vorhandenen episepalen Staubgefässe. Auch in der Ampelideenblüthe besorgen die kappenförmigen Kronblätter den Schutz der allein erhalten gebliebenen epipetalen Staubblätteranlagen, da der kleine Kelch bald aufhört ein Schutzorgan zu sein.

Als allgemeines Resultat aller vergleichenden Betrachtungen in diesem Capitel ergibt sich, dass die Störung der Alternation in den Blüthen phylogenetisch erst später eingetreten ist infolge einer Reduction durch Unterdrückung einzelner Glieder in den Kreisen oder noch häufiger ganzer Kreise, dass also die Supraposition aufeinander folgender simultaner Kreise in solchen Unterdrückungen ihre phylogenetische Begründung findet.

8. *Phylogenetische Aenderungen in der Plastik der Blüten.*

a) *Verwachsungen.* Anfänglich waren alle Blütenblätter und schon die Staubgefäße und Carpelle der ursprünglichen nackten Blüten unter sich frei, später haben vielfache Verwachsungen in den verschiedenen Blütenformationen stattgefunden. Es wird jetzt allgemein anerkannt, dass verwachsene Blattkreise der Blüte phylogenetisch spätere, mehr fortgeschrittene Bildungen darstellen als Kreise freier Glieder. In früherer Zeit dachte man das Gegentheil, in einem Lehrbuch der fünfziger Jahre ist die anthropomorphe Bemerkung zu lesen, dass Freiheit höher steht als Unfreiheit oder Gebundenheit und dass daher die Eleutheropetalen und unter diesen die Ranunculaceen und Verwandte mit freien Carpellen, Staubblättern und Perianthblättern an die höchste Spitze des natürlichen Systems gehören.

Die Verwachsungen der Blütenblätter sind mit wenigen Ausnahmen congenital, d. h. es findet keine mechanische Vereinigung der bereits frei ausgegliederten Theile mit ihren aneinander gepressten Oberflächen statt, sondern es wachsen die als verwachsen zu betrachtenden Theile von allem Anfang an mit einander ununterscheidbar und untrennbar vereinigt. Gewöhnlich werden die anfänglichen Blattocker frei angelegt und erheben sich, da das Wachsthum der Blätter anfangs besonders an ihrer Basis erfolgt, weiterhin gleich zu einem Ganzen, z. B. zu einer Ringmembran vereinigt, aus der Axe. Manche Botaniker wollen darin keine Verwachsung erkennen, sondern lassen nur die oben erwähnte mechanische Verwachsung als Verwachsung gelten, die doch nur selten, z. B. zwischen den Narben der Apocynen und Asclepiadeen, den Staubgefäßen des Kürbis, den Antheren der Compositen (letztere eigentlich nur eine feste Verklebung), zwischen der Samenanlage und der Fruchtknotenwand der Gräser in einem späteren Stadium, stattfindet. Z. Th. handelt es sich dabei nur um einen Wortstreit, denn „Vereinigung, Vereintwachsthum“ wird als Bezeichnung der congenitalen Verwachsung von manchen dieser Opponenten eher zugegeben. Z. Th. wird aber die congenitale Verwachsung für einen begrifflich und wesentlich von der wahren, realen Verwachsung verschiedenen Vorgang erklärt. Man kann aber dann nicht sagen, was die congenitale Verwachsung eigentlich sein soll. Zwar wenn dieselbe in Verlängerung der Blütenaxe, z. B. zwischen centralen Placenten oder zwischen den Staubblättern von *Cyclanthera*, überhaupt zwischen Blättern eines letzten Kreises, mit dem der Blüthenspross abschliesst, stattfindet, erklärt man das Ver-

wachstumsprodukt häufig fälschlich für ein Axenorgan, aber den Basaltheil einer sympetalen Corolle oder eines solchen Perigons als einen Theil der Axe gleich einer Cupula anzusehen, erscheint doch eine starke Zumuthung, deren Absurdität sogleich daraus erhellt, dass in besonderen abnormalen Variationen die verwachsenblättrige Krone freiblättrig sich ausbildet (z. B. bei *Campanula*). Noch evidenter ist diese Absurdität, wenn wie bei den Proteaceen freie Perianthblätter mit den ihnen supraponirten Staubgefäßen congenital verwachsen, denn es wäre dann doch zu widersinnig, das ganze Perigonblatt bis zur Einfügung des Staubgefäßes für eine Axe oder einen Theil der Blütenaxe zu halten.

Selbst solche Autoren, die an congenitale Verwachsungen glauben, sind sich darüber nicht immer klar, wie diese Verwachsung vor sich gehen kann. So z. B. EICHLER, da er sagt (Blüthendiagr. I. S. 5): „Die Verwachsung tritt mitunter so früh ein, dass die Theile mit einfachem Primordium in die Erscheinung treten. PAYER hat dies als congenitale Verwachsung bezeichnet. Wie sollen es Theile, die früh an ihrer Basis verwachsen, denn anders anfangen, als dass sie ein gemeinsames Podium bilden, das nun den Eindruck macht, als ob die Theile erst an seinem Gipfel entspringen.“

Daraus würde aber Jemand, der den richtigen Begriff der congenitalen Verwachsung noch nicht hat, schwerlich klug werden. Das gemeinsame Podium könnten ja die Theile auch früh so bilden, dass ihre Basen sich sehr früh aneinanderlegen und zusammenwachsen würden, wie man 2 Stücke Holz zusammenleimt. Das geschieht aber nicht und das ist nicht das Wesen der congenitalen Verwachsung.

Eine congenitale Verwachsung wäre unmöglich, ja undenkbar, wenn die Blatthöcker, so lange sie noch unter einander frei sind, bereits aus der Axe ausgegliedert wären und nun bloss über der Axe weiter zu wachsen hätten. Aber das ist eben der Fehler der Genetiker, den schon HOFMEISTER⁴⁷⁾ begangen hat, dass man nicht bedenkt oder beachtet, wie die Blattanlage mit der ersten Erhebung

⁴⁷⁾ Es ist zum Verwundern, dass ein so vorzüglicher Kenner des Pflanzenbaues und seiner Entwicklung es bestreiten konnte, dass das Blatt, wie schon SCHLEIDEN behauptet hatte, anfänglich aus der Axe gleichsam hervortaucht. Darum beschränkte er den Begriff der Verwachsung auf die mechanische Verwachsung, hielt aber vielfach congenitale Verwachsungen für mechanisch. Das Capitel über Verwachsung in HOFMEISTER'S Morphologie ist darum wegen seiner Unklarheit recht schwach zu nennen.

des Blatthöckers noch nicht von der Axe ausgegliedert ist, dass unter der Insertionsfläche des Höckers in der Axe (im Periblem derselben) noch weitere Zelltheilungen thätig sind, welche weitere Axentheile in senkrechter und horizontaler (tangentialer) Richtung ergreifen, wodurch die derzeitige Blatininsertion, sich noch über die Axenoberfläche erhebend, über dieselbe sich in beiden Richtungen verbreitert und verdickt. So lange die Zellbildungsherde noch durch inactives Axengewebe von einander getrennt sind, bleiben die Blattanlagen frei; erst wenn dieselben zusammentreffen und ineinanderfließen, indem auch jenes anfangs zwischenliegende Axengewebe in die Blattbasen emporwächst, entsteht eine ringförmige Wachsthumzone, die nun als gemeinsame Basis der von da an congenital wachsenden Blätter in Form einer Ringmembran sich erhebt. Indem nun diese Ringmembran in die Höhe wächst, sind es in der That die vereinten Blattbasen, die in ihr in die Höhe wachsen. Nur so lässt sich ein klarer, einwandfreier Begriff der congenitalen Verwachsung gewinnen, und nur so kann man es einsehen, dass mechanische Verwachsung und congenitale Verwachsung nur zwei verschiedene Modi desselben Vorgangs sind, dass gewisse Theile verwachsen sind, mögen sie nun mechanisch verwachsen oder congenital vereint wachsen. Letzterer Modus ist aber jedenfalls der einfachere und praktischere; was verwachsen sein soll, sei es gleich beim ersten Entstehen und werde es nicht erst später.

Freilich lässt sich die congenitale Verwachsung in der Entwicklung nicht sehen, nicht mit Händen greifen; sie lässt sich nur mit der comparativen Methode und noch sicherer durch die Möglichkeit freier Ausbildung der sonst congenital verwachsenen Theile, die in den Abnormitäten öfter stattfindet, erkennen und beweisen. So die Verwachsung der Kronblätter in der sympetalen Corolle, so auch die Verwachsung der centralen Placenten, welche sich in solchen Abnormitäten von einander trennen und sich als die normal verwachsenen Blattränder der Carpelle (nicht als Axe) ausweisen.

Der Verwachsung unterlagen im phylogenetischen Entwicklungsgange zuerst die Carpelle. Sie schlossen sich vor allem durch Verwachsung theils mechanischer, theils congenitaler Art zur Carpellartute. Vorerst waren die so gebildeten monomeren Fruchtknoten, gewöhnlich mehrere bis viele (zuletzt nur auf einen reducirt), unter einander noch frei (Ranunculaceen meist, Rosaceen etc.), sehr bald aber verwachsen die Carpelle auch unter sich zu einem einzigen, oft mehrfächerigen Fruchtknoten, so z. B. schon bei verschiedenen

niederen Apetalen, unter den Ranunculaceen bereits bei *Nigella*: zuerst nur bis zur halben Höhe (*N. arvensis*), dann bis zu den Griffeln (*N. sativa*). Weiterhin verwachsen auch die Griffel höher und höher, nur die Narben blieben frei, dann verwachsen auch diese.

Weitgehende Verwachsungen der Fruchtblätter sind bei *Viscum* und den Rafflesiaceen constatirt. Bei *Viscum* lassen die soliden, nicht tutenförmigen 2 Carpelle oberwärts nur einen schmalen Spalt zwischen sich, im unteren Theil sind sie congenital verwachsen und im Gewebe dieses Theiles bilden sich unter dem Spalt, da Ovula nicht ausgegliedert werden können, die Embryosackmutterzellen. Bei den Rafflesiaceen sind die Carpelle bis auf die Griffelfortsätze zu einem soliden Körper verschmolzen, aber als Ersatz für die hier fehlenden ursprünglichen Fächer entstehen durch Zerklüftung des Gewebes unregelmässige Hohlräume, an deren Wänden die Ovula hervorsprossen. —

Sehr bekannt ist auch die Verwachsung der Staubgefässe, erst mit den Staubfäden ebenfalls zu verschiedener Höhe, zuletzt auch der Staubbeutel. Mechanisch ist deren Verwachsung (oder besser Verklebung) bei Compositen, congenital bei den meisten Cucurbitaceen in der Weise, dass von den freien ersten 5 Anlagen der Staubgefässe je 2 und 2 sehr frühzeitig scheinbar zu einem Staubgefässe vereint wachsen, während das fünfte frei bleibt. Die vollkommenste Verwachsung der Staubblätter zu einem Cyclom (keine Axe), zu einem scheibenförmigen Köpfchen ist bei der *Cyclanthera* eingetreten. In der Gattung *Myristica* sind entweder nur die Staubfäden zu einer oberwärts hohlen Säule (wiederum keine Axe) verwachsen, an deren Rande oben die Antheren befestigt sind, oder es sind die Antheren bis auf die freien Spitzen verwachsen (Sect. *Gymnacranthera*), oder meistens sind auch diese völlig zu einer Säule oder kugeligen Masse verschmolzen. Bei *Cytinus* sind ebenfalls die 8 Staubgefässe zu einer Säule mit extrorsen Antheren verwachsen.

Auch die Kelchblätter, Kronblätter und Perigonblätter sind anfangs frei aufgetreten, dann mehr oder weniger hoch congenital verwachsen. In Anerkennung der späteren Verwachsung der Kronblätter stellt man bekanntlich die Sympetalen in phylogenetisch richtiger Weise jetzt an die Spitze des Pflanzensystems.⁴³⁾

⁴³⁾ Ich selbst habe aus diesem Grunde in der Květena okolí Pražského (Flora der Prager Umgegend) 1870 schon mit den Sympetalen die aufsteigende systematische Anordnung beendet, liess mich aber dann von einem botanischen

Die congenitale Verwachsung der Blätter und ganzer Blattkreise erfolgt gewöhnlich erst, nachdem die Anlagen anfänglich frei auf der Blüthenaxe hervorgetreten sind. Der höchste Grad der Verwachsung entstand aber, indem nicht einmal mehr im Anfang freie Anlagen gebildet wurden, sondern statt derselben sofort eine continuirliche Ringzone sich erhob, oder wie wir, wohl schon mit vollem Verständniss des Lesers, sagen können, die Blätter des ganzen Kreises von Anfang verwachsen aus der Axe herauswuchsen. Solcher Gestalt und Entwicklung ist das Perigon von *Aristolochia clematitis* u. a. A. (PAYER Taf. 91 Fig. 3 ff.), das Androeceum von *Cyclanthera* (PAYER Taf. 93 Fig. 7, 8, 9), der Fruchtknoten der Primulaceen, von *Viola* (PAYER Taf. 37 Fig. 7 ff.). Die Entwicklungsgeschichte ist in solchen Fällen absolut unfähig, das Verständniss eines solchen Gebildes (Cycloms) zu fördern, im Gegentheil muss sie die falsche Vorstellung erwecken, es liege ein einfaches Ganzes, ein ringförmiges Blatt oder gar eine ringförmige Axe (Cupula) vor. Erst die vergleichende Methode, die Anatomie, abnormale Auflösungen der in dem Cyclom so vollkommen verwachsenen Theile ermöglichen das Verständniss.

Sowie es ein collaterales und ein seriales negatives Dedoublement giebt (eigentlich auch eine Art von Verwachsung), ebenso ist collaterale und seriale Verwachsung zu unterscheiden. Die letztere besteht darin, dass auf der Axe übereinander liegende Blätter mit ihren Flächen vereinigt entstehen und vereinigt fortwachsen, während die bisher besprochenen collateralen Verwachsungen zwischen den Blatträndern neben einander liegender Glieder stattfinden. So verwächst serial ein Staminalkreis mit einem Corollen- oder einfachen Perigonkreise; die meisten sympetalen Corollen besitzen innen eingewachsene und in ihren freien Fadentheilen darin emporgehobene Staubgefäße, bisweilen findet auch zwischen freien Petalen und ihren supraponirten Staubgefäßen an der Basis Verwachsung statt, welche bei den Proteaceen einen so hohen Grad erreicht hat, dass die freien Staubfäden sammt Antheren nahe unter der Spitze der Petalen zu entspringen scheinen.

Wenn schon die ersten Anlagen der Staubgefäße und der ihnen infraponirten Perianthblätter in gemeinsamen Primordien vereinigt

Freunde überreden, aus praktischer Rücksicht auf das damals noch allgemein übliche DE CANDOLLE'sche System in meinem Prodrömus der Flora Böhmens ganz gegen meine innere Ueberzeugung die Choripetalen an das obere Ende zu setzen; doch begann ich dieselben wenigstens mit den Ranunculaceen als der niedrigsten Gruppe und schloss nach ENDLICHER's Vorgang mit den Leguminosen,

auftreten, so erfolgt die Trennung derselben durch seriales Dedoublement der Primordien, welches selbstverständlich negativ ist, wie bei den Primulaceen und Irideen. Auch bei *Viscum* ist die ursprüngliche congenitale Verwachsung der Staubgefässe mit den Perigonblättern so gross und dabei so andauernd, dass die Antheren nur wie Anschwellungen der Innenfläche der Perigonblätter erscheinen und von den der congenitalen Verwachsung unkundigen Botanikern auch dafür gehalten worden sind. Bei *Aristolochia* erscheinen in dieser Weise die Staubblätter mit den Carpellspitzen, Narben, in gemeinsamen Primordien anfänglich vereinigt (PAYER Taf. 91 Fig. 8, 10 u. s. f.).

b) Verschiebungen (Dislocationen). Ursprünglich waren alle Blütenblätter auf dem konischen oder halbkugeligen Ende der gewöhnlichen centralen Axe angelegt, zuoberst die Carpelle, darunter die Kreise der Staubgefässe, zu unterst die Perianthkreise. Jene Choripetalen, welche diese ursprüngliche Anordnung und Einfügung noch immer zeigen, wurden von DE CANDOLLE als Thalamifloren an die Spitze des Systems gestellt, im phylogenetischen Sinne gehören sie aber an die untere Grenze aller Choripetalen. In einem weiteren Stadium der phylogenetischen Entwicklung wurden die Perianthblätter und Staubgefässe, zuletzt auch selbst die Carpelle durch eine unter ihnen sich bildende ringförmige Wachstumszone der Axe, welche allmählich Scheiben-, Teller-, Schüssel- bis Becherform annahm, von der Centralaxe entfernt oder verschoben. Das scheiben- bis becherförmige Gebilde wird Cupula genannt; wenn es geringer und nur scheibenförmig entwickelt wird, wie bei den Celastrineen, Staphylaeaceen, und dabei oberseits um den Fruchtknoten herum anschwillt, wird es auch als Discus bezeichnet.

Es giebt verschiedene Grade dieser Dislocation der Perianthien und Stamina. Zunächst werden diese Blattkreise noch auf der mässig gewölbten Blütenaxe wie gewöhnlich angelegt, dann erst verbreitert sich die Axe unter und um das eben angelegte Gynoeceum scheibenförmig, wodurch die übrigen Blütenkreise vom Axencentrum und vom Gynoeceum entfernt werden (z. B. Celastrineen, Staphylaeaceen, PAYER Taf. 36). Ich bezeichne diese Dislocation als Verschiebung und vergleiche die des äussersten Perianthkreises, des Kelches mit der Verschiebung eines Deckblattes an seinem Achselsprosse. Letztere Verschiebung hat eine grosse Aehnlichkeit mit serialer Verwachsung zweier Blattorgane, sie unterscheidet sich jedoch dadurch, dass nicht das Deckblatt selbst mit der Axe seines Achselsprosses congenital verwächst und fortwächst, sondern nur dessen Blattspur (die ja

auch zur Axe gehört), wodurch eben das Blatt an seinem Achsel-spross verschoben und von seiner Mutteraxe entfernt, gleichsam abgerissen wird. Analog wachsen die Blattspuren der Kelchblätter congenital mit der Cupula und letztere werden an ihr verschoben und von der Centralaxe entfernt.

Bei manchen Rosaceen mit weniger entwickelter Cupula (z. B. bei *Rubus*, PAYER Taf. 101. Fig. 2, 3, 4.) werden die Kelchblätter und auch die Kronblätter noch wie gewöhnlich an einer mässig gewölbten Blüthenaxe angelegt; die Staubblätter aber erst, nachdem sich unter der für die Carpelle bestimmten Centralaxe eine ringförmige Vertiefung und cupulare peripherische Ausbreitung der Axe gebildet hat, und Kelch sowie Kronblätter dadurch vom Centrum entfernt worden sind, und zwar eben am Rande der Cupula, nächst der Corolle, von der Centralaxe bereits entfernt.

Wird die Cupula noch mehr entwickelt, schüssel- oder becherförmig, so vertieft sie sich mit oder bald nach Anlage der Sepalen, und die Petalen sprossen bereits auf der Innenböschung der sich eben erhebenden Cupula, die Staubgefässe erst dann, wenn schon die Vertiefung der Cupula beträchtlicher ist (z. B. *Geum*, PAYER Taf. 100 Fig. 3—6). Endlich können auch die Carpelle, zumal wenn der Fruchtknoten unterständig werden soll, schon am Grunde der Innenwand der Cupula auftreten (z. B. *Aralia*, PAYER Taf. 89 Fig. 7, 8). Die Verschiebung, die anfangs erst nach Anlage der Stamina und Carpelle stattfindet, wird in den letztgenannten Fällen congenital, von allem Anfang an bestehend.

Es ist leicht einzusehen, weshalb die Unterscheidung einer congenitalen serialen Verwachsung und einer Verschiebung an einer Cupula manchmal schwierig und unsicher werden kann, darum nämlich, dass sowohl die Verwachsung als die Verschiebung und Bildung der Cupula durch ein peripherisches Wachsthum einer Ringzone der Axe stattfindet. Bei der Verwachsung zweier Kreise sind es aber die aus der Axe sich erhebenden Blattbasen, welche vereint wachsen, bei der Verschiebung ist es die Axe selbst, die als Cupula peripherisch wächst. Wie soll man beides der Entwicklung nach unterscheiden? Im Allgemeinen kann man dafür halten, dass eine Verwachsung stattfindet, wenn die Blütenkreise auf der Centralaxe angelegt und dann erst durch ein gemeinsames ringförmiges Podium vereinigt werden, und dass eine axile Cupula gebildet wird, wenn das vertiefte Podium schon entwickelt ist, bevor die Petala, Stamina, Carpelle auf demselben erscheinen. Aber auch dieses entwicklungsgeschichtliche

Merkmal, auf das PAYER und andere Genetiker Gewicht legen, ist nicht immer zuverlässig. Danach könnte z. B. die scheibenförmige Cupula einer Celastrinee oder einer *Staphylaea* auch als Verwachsungsprodukt der Basen des Kelches, der Krone und der Staubgefäße gedeutet werden. Denn es ist kein principieller Gegengrund vorhanden, weshalb, wenn 2 Blattkreise, wie Krone und Staubgefäße serial verwachsen können, nicht auch 3 oder mehrere so verwachsen könnten. Dazu kommt, dass die Cupula, welche die Kelchblätter, die Krone und Staubblätter auf ihrem oberen Rande trägt, öfter ganz kelchartig sich ausbildet, und, wie z. B. bei den Amygdaleen, wie manche Kelche (*Datura*, Papaveraceen u. s. w.) am Grunde sich ablösend abfällt.

Anderseits bietet selbst die Anlage der Stamina oder auch Carpelle auf der Innenböschung der Cupula keine sichere Gewähr, dass wir es da wirklich mit einer axilen Cupula zu thun haben, weil Staubblätter und Kronblätter, letztere verspätet, aus gemeinsamen Primordien entstehen können (Primulaceen etc.) Ebenso wäre es denkbar, dass der Ringwall der Cupula das gemeinsame Primordium der Kelchblätter, Kronblätter und Stamina bildet, von denen letztere verspätet aus dem Primordium hervorwachsen. In der That habe ich dies für die Röhre der Blumenhülle der Narcissen durch die Analyse gefüllter und halbgefüllter Blüthen nachgewiesen, wobei sich zeigte, dass nicht nur die Paracorolle eine Excrescenz der Perigonblätter ist, obwohl sie von ihnen getrennt aus dem Schlunde der bereits angelegten, von BAILLON und anderen für eine Cupula erklärten Blumenröhre entsteht, sondern dass diese Röhre von den congenital verwachsenen, den Filamenten der Staubgefäße entsprechenden Grundtheilen der Perigonblätter gebildet wird, wie das bereits EICHLER ganz richtig vermuthet und der Annahme einer axilen Cupula vorgezogen hatte. Und doch entstehen die Staubblätter auf der Innenböschung des bereits angelegten Ringwalles, aus dem die Blumenröhre sich bildet, weshalb eben BAILLON diese Röhre für eine Cupula und die Paracorolle für eine Discusbildung gehalten hatte.

Sollten am Ende alle solche Ringwälle nichts weiter als Primordien mehrerer congenital verwachsenden Blattkreise sein, sollte die ältere Morphologie, welche bekamtlich eine Verwachsung des Kelches mit der Krone und den Staubgefäßen annahm⁴⁹⁾, das Richtige getroffen haben?

⁴⁹⁾ Auch VAN TIEGHEM gelangte mittelst der anatomischen Methode zu der

Ich habe mich schon vor Jahren⁵⁰⁾ mit dieser Frage beschäftigt und den einzigen Ausweg aus Zweifeln und blossen Vermuthungen in dem Vergleiche von Verwandten mit wenig und mit bedeutend entwickelter Cupula gefunden. Unter den Rosaceen z. B. ist die Cupula gering entwickelt bei *Potentillen*, *Rubus*-Arten, aber gross, becherförmig bei *Rosa*, *Agrimonia* u. a., aber Petalen und Staubgefässe in beiden Fällen gleich ausgebildet, die Staubfäden hier und dort etwa gleich lang, die Kronblätter kurz genagelt, die Kelchblätter bis zum Blattgrunde gut entwickelt, bei Rosen laubartig mit Scheiden- und Spreitentheil, bei *Potentillen* u. a. selbst mit Nebenblättern. Daraus lässt sich abnehmen, dass die Blütenblätter gänzlich frei ausgegliedert sind, da sie, wenn verwachsen, lediglich mit den Endtheilen frei sein könnten, wie die Zipfel der sympetalen Corolle, und dass die Cupula ein hohler Axentheil ist, der mehr oder minder gestreckt erscheinen kann. Denn dass es hohle und flach verbreiterte Axengebilde auch ausserhalb der Blüthe giebt, unterliegt keinem Zweifel, z. B. die Cupula der Cupuliferen, der Feigen, der Blütenkuchen der Dorstenien u. a.

Die Blütencupula ist also kein Verwachsungsprodukt (Symphyse) von Blättern, ist nicht, um den unpassenden Ausdruck der französischen Morphologen zu gebrauchen, „appendiculär“. Dennoch aber ist es eine Symphyse, und zwar von Stengelgliedern (Phyllopodien)⁵¹⁾. In der Centralaxe sind die Stengelglieder zu einem soliden Körper vereinigt; wenn aber die vereinten Stengelglieder mehrerer Blattkreise aus der Centralaxe ringförmig herauswachsen, so bilden sie eine Cupula. In dieser besteht dieselbe Vereinigung (Symphyse) der Stengelglieder jener Blattkreise, wie sie zwischen Blütenblättern (einer sympetalen Corolle und den ihr eingewachsenen Staubblättern) besteht.

Ganz anders als zu den Petalen und Staubblättern ist das Verhältniss der Cupula zu den Carpellen, wenn sich diese an ihrer Bildung betheiligen, was bei der Formirung des unterständigen und

Ansicht, die Cupula sei nicht axil, sondern „appendiculaire“, kein Kelch, sondern ein complex Organ, in dem Kelch, Krone und Staubgefässe enthalten sind, d. h. soviel, als dass in ihr alle diese Blattorgane verwachsen oder vereinigt sind.

⁵⁰⁾ Ueber die Cupula und den Cupularfruchtknoten. Oesterr. botanische Zeitschr. 1874.

⁵¹⁾ Siehe meine Abhandlung: Epilog zu meiner Schrift über die Placenten. Sitzungsab. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1899.

halbunterständigen Fruchtknotens stattfindet. Die Carpelle werden oft noch rein oberständig angelegt, bald aber erhebt sich eine Cupula und nimmt die Anlagen mit in die Höhe; sie bildet die Aussenwände der Fächer des Fruchtknotens, dessen Scheidewände der Cupula entlang zu ihrem Grunde herablaufen. Es hat für den Beobachter der Entwicklungsstadien den Anschein, als ob die Carpelle gleich den übrigen Blütenblattkreisen von der Cupula nur in die Höhe gehoben oder verschoben seien und nur die Decke des Pistills und die Griffel und Narben bilden, mit ihren Rändern (Scheidewänden) an der Innenseite der Cupula herablaufen würden. So hat es sich PAYER auch vorgestellt. Es leuchtet aber ein, dass auf diese Weise die Carpelle nur unvollständig entwickelt würden im Vergleiche mit anderen, im oberständigen Fruchtknoten enthaltenen Carpellen. Abnormale Abänderungen, in denen die Bildung der Cupula unterbleibt, lehren aber, dass dann der Fruchtknoten oberständig entwickelt wird und seine Carpelle das Ovarium allein bilden. Daraus lässt sich ganz sicher schliessen, dass auch der unterständige Fruchtknoten, nämlich das Ovarium, seine Wände von den Carpellen erhält und ebenso wie der oberständige carpellär ist, dass aber die Carpelle hier mit der sich erhebenden Cupula vereint wachsen oder congenital verwachsen. Es wird dabei die Insertion der Carpelle längs der Cupula in die Länge gezogen; auf der Dorsalseite bilden die Carpelle allerdings nur die Griffel oder Narben, eventuell an ihrer Basis auch den oberständigen Discus (z. B. Umbelliferen), sowie die freien Carpelle an ihrer äusseren Basis öfter (z. B. bei Crassulaceen) Discusdrüsen bilden, aber mit der Innenseite reichen sie bis auf den Grund der Cupula hinab. Nicht die ganzen Carpelle werden dabei verschoben und emporgehoben, sondern die übrigen Blütenkreise, Kelch, Petalen und Staubblätter, werden unter Vermittelung der Cupula längs der Fruchtknotenwand verschoben und gehoben.

SCHLEIDEN, der den unterständigen Fruchtknoten der *Genesis* nach als rein axil ansah, worin ihm SACHS und viele Andere folgten, nahm doch bei den Pomaceen, weil deren Carpelle im Centrum oft unverwachsen bleiben, eine Verwachsung der Carpelle mit der Cupula an, was von ihm zwar nicht consequent, aber richtig gedacht war.

Andermal hat sich die Cupula schon einigermaßen vertieft, wenn an ihrem oberen Rande unter den Staubgefässen die Carpellanlagen auftreten, wie z. B. bei *Asarum* (PAYER Taf. 109 Fig. 16). Sodann erheben sich, nachdem die Anlagen bis zur Berührung zusammengetroffen sind, unter ihnen auf der Böschung der schon mehr

vertieften Cupula die wandständigen Placenten (l. c. Fig. 17, 18), welche es erweisen, dass die Cupula zugleich ein gemeinsames Primordium der Carpelle darstellt, welche sich nicht nur mit den ersten freien Anlagen, die nur den Gipfeltheilen (Narben) der Carpelle entsprechen, sondern mit ihrem Ovartheil und dessen Placenten aus ihm herausarbeiten. Diese Verwachsung des Ovars mit der Cupula ist schon anfänglich hochgradig congenital, phylogenetisch also eine extremere Bildung, weil die Cupula sehr frühzeitig entsteht.

Dagegen ist bei *Tetragonia* (PAYER Taf. 77, Fig. 10, 12) die Entwicklung des freien oberständigen Fruchtknotens schon sehr weit vorgeschritten, auch die Ovula in den Fächern schon angelegt und ziemlich fortgebildet, bevor die Cupula sich zu erheben und mit ihr die Basis der Carpelle (die ein basales Wachsthum besitzen) congenital vereint zu wachsen anfängt (l. c. Fig. 15, 16), was so lange anhält, bis die übrigen äusseren Blütenkreise aus ihrer hypogynen Stellung etwa zur halben Höhe des Ovars verschoben sind. Dies ist also ein phylogenetisch weniger weit gediehenes Stadium der späten Verwachsung der Carpelle mit der Cupula und der Verschiebung der übrigen Blütenformationen.

Dass die Carpelle im unterständigen Fruchtknoten nicht einfach von der Cupula emporgehoben, sondern mit ihr der ganzen Länge nach congenital verwachsen sind, das beweisen noch jene merkwürdigen Verschiebungen der Anfangs centralen Placenten auf die Medianen der Aussenwände der Fächer im unterständigen Fruchtknoten mancher Arten von *Mesembrianthemum* und bei *Punica granatum*, wo sie PAYER zuerst entdeckt und entwicklungsgeschichtlich verfolgt hat (l. c. Taf. 80), dann nach EICHLER bei gewissen Melastomaceen. Bei manchen Arten von *Mesembrianthemum* (*M. cordifolium*) sind die Placenten ganz regelmässig central, an den Innenwinkeln der Fächer gelegen und gewiss wie immer carpellbürtig. Bei anderen (wie *M. violaceum*) sind sie anfangs ebenso situirt, werden aber später durch ein entsprechendes Wachsthum des die Fächer umgebenden Gewebes sehr schief, dann horizontal gelegt und zuletzt auf die Mediane der Aussenwand verschoben, vollführen also sammt den Fächern eine Art von Schaukelbewegung. Bei *Punica*, wo der unterständige Fruchtknoten von 2 Carpellkreisen gebildet wird, wird durch denselben Entwicklungsprocess der untere oder äussere Kreis über den inneren emporgehoben und werden die Placenten seiner Fächer auf die Aussenwände verschoben.

Diese sehr merkwürdige Verschiebung der centralen Placenten auf die Medianen der Aussenwände der Fächer beweist klar, dass die Fächer von den Carpellern ausgekleidet werden, weil die centralen Placenten sicher Theile der Carpelle sind (worüber im folgenden Hauptabschnitt Cap. 3 nachgelesen werden möge). Eine ähnliche Verschiebung eines Ovulums auf die Mediane eines ganz freien Carpells kommt bei der Resedacee *Astrocarpus* vor (PAYER Taf 40 Fig. 15, 16, 22). Das Ovulum wird wie so oft unter der Ventralspalte im Grunde der Carpellartute angelegt, dann aber immer mehr auf deren Mediane verschoben, bis es hoch oben von der Wand derselben herabhängt. PAYER sagte schon ganz richtig, dass das Wachsthum des Carpells eine Schaukelbewegung (une espèce de mouvement de bascule) ausführt, welche Bewegung er auch bei *Punica* und *Mesembrianthemum* anzeigte. Ebenso treffend war seine nachfolgende Erklärung: „C'est quelque chose de tout à fait analogue à ce qui se passe dans le développement des ovules anatropes, ou le sommet du funicule au lieu de rester horizontal, comme dans les ovules orthotropes, s'allonge considérablement d'un côté pour constituer un raphé sur la face latérale et interne duquel naissent les enveloppes de l'ovule.“ In der That vollbringt hier das Carpell dieselbe Wachsthumsbewegung wie das Ovularblättchen, welches als anatropes Ovulum sich entwickelt. Um so sonderbarer ist es, dass EICHLER diesen Vorgang, den ich auch in meiner Vergl. Darstellung der Placenten so dargestellt hatte, sich, wie er sagte, nicht recht vorzustellen vermochte, nachdem er doch den ganz analogen Fall von *Mesembrianthemum*, der sich nur durch eine vollständigere vieleiige Ventral- (oder Central-) placenta unterscheidet, und doch wohl auch die Bildung eines anatropen Ovulums verstehen konnte. An eine Analogie mit *Cabomba* und *Brasenia*, wenn deren Fruchtblätter wirklich die Ovula auf ihrer Mediane erzeugen⁵²⁾, ist bei *Astrocarpus* nicht zu denken, da dessen Ovulum (manchmal 2) anfangs sicher dem Blattlande entspringt, wie überhaupt bei den Resedaceen die Parietalplacenten blattrandbürtig sind, und erst später, nur scheinbar, auf die Blattmediane, eigentlich nur auf die Dorsalseite emporrückt. Wie bei *Astrocarpus* rückt nun bei *Mesembrianthemum* etc. die ventrale Placenta auf die Dorsalseite des Carpells, welches jedoch nicht frei, sondern mit der Cupula verwachsen ist.

⁵²⁾ Dass dem so ist, müsste erst die, bisher unbekannte. Entwicklungsgeschichte erweisen.

Die Melastomaceen haben meist gewöhnliche, centrale, meist weit in die Fächer des Ovars einspringende vieleiige Placenten; bei *Astronia* befinden sie sich nur am Grunde der Innenwinkel der Fächer (was an die Position des einzelnen Ovulums von *Astrocarpus* erinnert); bei *Kibessia* sind sie aber wie bei manchen Mesembrianthemem auf die Aussenwände der Fächer des unterständigen Fruchtknotens verschoben, bei *Pternandra* dabei doch noch mehr oder weniger bis auf den Grund der Innenwinkel hinüberreichend. Ausserdem liefern die Melastomaceen noch einen anderen Beweis für die Verwachsung des carpellären Ovars mit der Cupula im unterständigen Fruchtknoten. Das Pistill ist nämlich in dieser Familie bald oberständig, vollkommen frei von der ihn umschliessenden, die übrigen Blütenblätter tragenden Cupula, bald ganz unterständig, also mit der Cupula verwachsen, bald ist es mit ihr nur mit je 2 Längsstreifen der Aussenwand der Fächer, also der Carpelle, verwachsen, so dass 10 oben offene Aussenfächer entstehen, in welche die Antheren der 10 Staubgefässe in der Knospe hinabgebogen stecken. (EICHLER, Diagr. II, Fig. 203 C von *Lasiandra*).

Besonders mannigfache Verschiebungen der Blütenblätter auf der Aussenwand der Carpelle, unter Intervention einer mit den Carpellen congenital vereint emporwachsenden Cupula haben sich bei den Nymphaeaceen ausgebildet. Bei *Nuphar* ist der Fruchtknoten noch vollkommen oberständig, ganz frei, die zahlreichen Staubblätter auf der breiten Centralaxe unter demselben inserirt. Dies ist das erste phylogenetische Stadium. Bei *Nymphaea* wächst nur die Axenzone, welche die Staubblätter und oberen Kronblätter trägt, mit den Carpellen congenital, so dass fast die ganze Oberfläche des Fruchtknotens bis nahe unter die Narbe von den Staub- und Blumenblättern besetzt erscheint; nur der Kelch und die untersten Kronblätter bleiben unterständig, rücken aber auch manchmal, wie bei *N. sansebariensis* (Natürl. Pflanzenf. III, 2. Fig. 9 C) schon bis zur halben Höhe des Ovars empor. Bei *Euryale* ist der Fruchtknoten schon ganz unterständig geworden und die Cupula mit Kelch, Petalen und Staubblättern hat sich noch über den Fruchtknoten hinaus schüsselförmig erhoben und noch über die Kelchblätter empor verlängert, aussen die Kronblätter, auf der Innenfläche die zahlreichen Staubblattkreise tragend. Bei der *Victoria* hat das oberständige Cupularrohr sogar die Narbenstrahlen congenital mit emporgezogen und darüber Uebergangsblätter zwischen den Staub- und Fruchtblättern gebildet. Eine interessante Blütenbildung ist bei *Barclaya* zu Stande gekommen;

ihr Kelch ist rein unterständig geblieben, aber eine walzig-röhrige, oberständige Cupula (von CASPARY in Natürl. Pflanzenf. weniger zutreffend als verwachsenblättrige Blumenkrone betrachtet) trägt an ihrem oberen Rande bis etwa 20 Kronblätter und auf der Innenseite der Röhre wie bei *Euryale* die zahlreichen Staubblätter. Der Fruchtknoten ist also mit Bezug auf den Kelch oberständig, aber in Hinsicht der übrigen Blütenblätter unterständig und nicht nur von Carpellen, sondern auch von der congenital vereinigten Cupula gebildet.

In allen diesen Fällen ist also Verwachsung (zwischen Carpellen und Cupula) mit Verschiebung (aller oder eines Theils der übrigen Blütenblätter) combinirt.

c. Aenderungen in der Symmetrie der Blüthe. Die Hauptverschiedenheit der Blüten in dieser Beziehung besteht in der radiären und in der bilateral symmetrischen oder zygomorphen Ausbildung. Ursprünglich war die Blüthe radiär oder, wie man sagt, regelmässig, d. h. die Blätter in den Kreisen von gleicher Form und Grösse und gleichmässig von einander abstehend, und so sind sie vielfach auch geblieben. Die ungleiche Ausbildung zweier entgegengesetzten Seiten der Blüthe entstand erst später durch Einwirkung äusserer Kräfte und in Folge verschiedener Anpassungen zu der Befruchtung. Bald war es an Seitenblüthen die vordere und hintere Seite, bald die rechte und linke, bald zwischenliegende Seiten; die Symmetrale, welche die Blüthe in zwei symmetrisch gleiche Hälften theilt, erhielt also bald mediane, bald transversale, bald schiefe Lage.

Da dies alles sehr bekannte Sachen sind und ich hier nicht etwa ein Lehrbuch schreiben will, so will ich nur noch das Verhältniss der phylogenetischen zur ontogenetischen Entwicklung in dieser Hinsicht kurz besprechen. Schon PAYER hat darauf hingewiesen, dass es Blüten und Blütenkreise giebt, die anfangs regelmässig oder radiär angelegt werden und dann unregelmässig werden, andere, die von Anfang an unregelmässig (zygomorph) sich bilden, und noch andere, die unregelmässig anfangen, aber gegen den entwickelten Zustand hin wieder radiär werden.

Die Unregelmässigkeit in der ersten Anlage besteht nun darin, dass der Kelch, wenn 5zählig, nicht nach $\frac{2}{5}$, wenn 4zählig, nicht in 2 alternirenden consecutiven Paaren, die übrigen Kreise nicht simultan angelegt werden, sondern dass entweder die hintere oder die vordere, gegen das Deckblatt gekehrte Seite in der Mediane der axillären Blüthe, oder eine in einer schiefen Symmetrale nach vorn oder

nach rückwärts gelegene Seite die geförderte ist, so dass dort die Anlage der Blätter anfängt und nach der Gegenseite hin fortschreitet. Einige Beispiele mögen diese Verhältnisse veranschaulichen.

Eine ausgezeichnete median aufsteigende, nicht reguläre Entwicklung zeigt die zygomorphe Blüthe von *Melianthus*. Nach dem 5zähligen Kelche, dessen 2 vordere Sepalen besonders gross, die innersten lateralen sehr klein ausgefallen sind, entstehen die Petalen nicht gleichzeitig, das vordere zuerst (wie in einem zweiten alternirenden $\frac{2}{5}$ Cyklus), dann die 2 seitlichen, zuletzt die 2 hinteren; sie sind anfangs ihrem Alter entsprechend von etwas verschiedener Grösse. Von den Staubblattanlagen erscheinen wieder die 2 vorderen zuerst, über den 2 grossen Sepalen, und sind ²darum anfangs viel grösser als die 2 darauf und zwar von den hinteren Petalen entfernt, der Mitte des Axenscheitels nahe angelegten seitlich hinteren, welche im entwickelten Zustand etwas kürzer bleiben als die 2 vorderen. Ein median hinteres Staubblatt wird nach PAYER (Taf. 18 Fig 5, 8 u. ff.) gar nicht angelegt⁵³⁾ und das vordere Kronblatt, obzwar das erstgebildete und Anfangs grösste, wächst nicht weiter und obliterirt zuletzt spurlos, so dass die beiden in der Mediane vorn und hinten gelegenen Glieder unterdrückt werden. Das Gynaeceum wird aber regelmässig und tetramer angelegt. Der hintere Theil der Blüthenaxe, gleich anfangs zwischen den Kron- und Staubblattanlagen weit geräumiger, verbreitert sich noch bedeutend als Discus, wodurch die wegen Kleinheit der innersten Kelchblätter nach hinten zusammengeschobenen Petalen von den Sexualkreisen noch mehr entfernt (nach rückwärts verschoben) werden (PAYER Fig. 15, 18). Dieser Discus entspricht durchaus dem Sporn von *Tropaeolum*, der keineswegs ein Kelchsporn ist, wie ihn EICHLER nennt, sondern, was schon BUCHENAU richtig bemerkt hat, eine cupulare, also axile Bildung darstellt, durch welche die hinteren Kronblätter ebenfalls von den Sexualblättern weg verschoben werden. Es stellt sich für mich immer deutlicher heraus, dass *Tropaeolum*, wie ich es schon in Jahrb. f. wiss. Botanik 1898 angedeutet habe, weit eher als zu den Guinales, wohin es EICHLER und nach ihm Andere (auch WARMING) gestellt haben, zu den Aescu-

⁵³⁾ Nach EICHLER ist jedoch ein Rudiment des hinteren Staubblatts als kleines Schnäbelchen vorhanden, weshalb dieser PAYER's Angabe als irrtümlich bezeichnet. Aber PAYER's Bilder sind zu klar, in seiner Fig. 15 ist zwischen beiden hinteren Staubgefässen eine Erhöhung gezeichnet, vielleicht dass dort sehr spät das Rudiment sich erhebt, was PAYER nicht weiter beachtet hat, möglich auch, dass hierin Variabilität besteht.

linae gehört. Dahin hat sie auch A. BRAUN und früher EICHLER selbst verwiesen, und PAYER bemerkt auch, das Studium der Entwicklungsgeschichte scheine ihm diese Auffassung zu bestätigen. Sie wird bestätigt einmal durch die erwähnte Cupularbildung, dann durch die Reduction des Androeceums auf 8 Glieder (bei *Polygala* ebenso, bei *Melianthus* auf 4) und des Gynoeceums auf 3 (bei *Aesculus* ebenso, bei *Melianthus* auf 4, bei *Acer* meist auf 2) Glieder. Bei den Balsamineen ist ein wahrer Kelchsporn und keine Spur einer Cupula vorhanden, dagegen bei *Pelargonium* allerdings eine Art cupulären Sporns entwickelt. Vielleicht ist aber die Trennung der Grinales und Aesculinae überhaupt künstlich.

In der Mediane aufsteigende Anlage finden wir ferner bei den Papilionaceen. Im Kelch beginnt dieselbe mit Sep. 1 vorn, dann erscheinen die 2 seitlichen, zuletzt die 2 hinteren Sepalen. Da die ursprüngliche spiralige Anlage sicher die war, welche bei Caesalpiniaceen sowohl im fertigen Zustand, wie entwicklungsgeschichtlich constatirt ist, nämlich Sep. 1 median vorn, Sep. 2 und 5 rückwärts, Sep. 3 und 4 seitlich vorn, so hat sich Sep. 2 gegen Sep. 3 und 4 verspätet, da es vor diesen beiden erscheinen sollte. Ebenso aufsteigend entsteht die Krone mit den 2 vorn rechts und links von Sep. 1 stehenden Petalen (Carina); desgleichen treten die Staubgefäße in beiden Kreisen succesiv von vorn nach hinten auf, die paarig gegenüberstehenden dabei gleichzeitig. Ja es wird jeder höherstehende Kreis meist schon auf der Vorderseite angelegt, bevor noch die hintersten Glieder des vorausgehenden wahrnehmbar sind. Die Zygomorphie der Blüthe wird weiterhin beibehalten und entsprechend entwickelt.

Bei manchen Cruciferen (z. B. *Cheiranthus*) entsteht vom ersten medianen Kelchquirl zuerst das vordere Blatt, dann die beiden Blätter des transversalen Quirls, zuletzt das hintere Blatt des ersten Quirls. Die folgenden Kreise werden aber regulär angelegt und auch die beiden medianen Kelchblätter später einander gleich, die Blüthe völlig radiär (regulär). Bei *Cochlearia* erscheint jedoch zuerst der erste mediane dimere Kelchquirl simultan, dann der transversale ebenfalls simultan, beide also mit normaler Anlagefolge, woraus folgt, dass bei *Cheiranthus* erst secundär eine Aenderung der Entwicklung stattgefunden hat. Bei *Polanisia* ist die Entwicklung des Kelches ebenfalls aufsteigend, die medianen Sepalen also anfangs ungleich, werden aber auch zuletzt gleich, bei *Cleome* ist die Anlage beider Kelchquirle regelrecht simultan.

Ausgezeichnet in der Mediane absteigende Entwicklungsfolge und zugleich medianen Zygomorphismus, mit nach abwärts abnehmender Grösse der Petalen, ja selbst mit Schwinden der 3 Kronblätter (*Oligomeris*) und auch der Staubgefässe (*Oligomeris* sp.) in der unteren Hälfte der Blüthe zeigen die Resedaceen. Der 5zählige Kelch hat eigentlich Primulaceenstellung, die 2 seitlich hinteren Sepalen werden richtig zuerst angelegt, aber entsprechend der Förderung der Hinterseite entsteht das hintere als drittes Blatt, während es bei regulärer Entwicklung das vierte sein sollte.

Nach der von SCHUMANN bei *Polygonum*-Arten studirten Entwicklungsgeschichte geht auch deren Entwicklung absteigend vor sich, viel an die von *Reseda* erinnernd. Auch da treten zuerst die seitlichen Perigonblätter auf, dann das hintere, welches das vierte sein sollte, zuletzt die beiden vorderen. Wie bei den Papilionaceen beginnt auf der geförderten (hier freilich hinteren) Seite die Anlage im zweiten 8zähligen complexen Cyklus, der hier aus Staubblättern besteht, früher als die der letzten, vordersten Sepalen, zuerst entsteht das Staubblatt über dem hinteren Sepalum (12 in Fig. 7), dann die Staubgefässpaare vor Sep. 1 und 2, zuletzt die vorderen Staubgefässe. Diese Förderung der Hinterseite hat aber nicht Zygomorphismus im fertigen Zustand zur Folge, sondern die Blüthe bildet sich regulär oder radiär aus. SCHUMANN hat auf diese Art der Entwicklung ein allzu grosses Gewicht gelegt und die Blüthe von *Polygonum* für acyklisch erklärt, und in seinem Sinne spricht DAMMER (in Natürl. Pflanzenf. III 1 a), von zwei verschiedenen Grundformen, der rein cyklischen und der acyklischen, die sich im Bau der Blüthen der Polygoneen unterscheiden lassen. Die ersteren seien in allen Kreisen meist 3zählig, seltener 2zählig, letztere weisen eine 5zählige Blüthenhülle auf.

Allein auch die im Perigon und äusseren Staminalkreise 5zähligen Blüthen der Polygoneen sind cyklische Blüthen; ihre Anordnung oder Phyllotaxie ist cyklisch, nur die Entwicklung ist infolge der Förderung der Hinterseite im Wachsthum secundär abgeändert. Es ist übrigens unerwiesen, dass alle Polygoneen mit pentamerem Perigon sich absteigend entwickeln. Die Annahme, dass dem so ist, muss als eine vorzeitige Generalisirung bezeichnet werden. PAYER's Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Blüthe eines *Polygonum cymosum* (vielleicht *Fagopyrum*), welche zwar angezweifelt, aber nicht widerlegt dasteht, zeigt eine rein cyklische Entwicklung.

Bei *Impatiens* ist der Kelch median hinten, die Krone aber median vorn gefördert. Der Kelch hat Primulaceenstellung, nach den 2 lateralen Sepalen erscheint als drittes das hintere, grosse, später gespornte, weil das vordere, phyllotaktisch und ursprünglich gewiss auch genetisch dritte wie bei *Polygonum* verspätet auftritt, da es sammt dem 5ten, vorderen rudimentär reducirt oder oft auch gänzlich unterdrückt wird. Von der Krone erscheint aber das grosse vordere Blatt zuerst, dem geförderten hinteren Kelchblatt in der Mediane gegenüber, dann erst die 4 übrigen.

Schief zur Mediane von vorn nach hinten, vor Sepalum 1 beginnend, verläuft die Entwicklung von *Mangifera* und von *Paranassia*, sie endet aber bei der Terebinthaceengattung mit einer in den Sexualkreisen auch bilateral symmetrischen, bei der *Paranassia* mit einer regulären (radiären) Ausbildung. Auf den normal orientirten quincuncial sich entwickelnden Kelch von *Mangifera* werden die Petalen zwar simultan angelegt, aber die 2 neben Sep. 1 stehenden wachsen rascher und sind einige Zeit grösser als die übrigen, zuletzt aber werden sie von diesen eingeholt und die Krone wird wieder regulär. Von den 5 Staubgefässen entsteht aber das vor Sep. 1 zuerst, wird bedeutend gross und allein fruchtbar ausgebildet; von den übrigen entstehen zuerst die dem ersten zunächst, vor Sep. 3 und 4 stehenden Stamina, zuletzt die in der Symmetrale hintersten vor Sep. 2 und 5. Aber diese 4 Staubblätter verkümmern und werden zu unfruchtbaren Staminodien. Vom Carpellkreis wird nur ein Glied und zwar das über Sep. 1 stehende angelegt, was sich aus der Entwicklung des Carpells ergibt, dessen Dorsalseite eben gegen dieses Sepalum sieht, obgleich dieses Carpell aus dem ganzen gewölbten Axenscheitel terminal gebildet wird⁵⁴⁾. In der Blüthe von *Rhus*, die

⁵⁴⁾ PAYER betrachtete allerdings nur den semicirculären, auf der Dorsalseite höheren, dann kreisförmig geschlossenen Wall als Carpell, aber der Vergleich der Entwicklungsstadien auf seiner Taf. 20 lässt erkennen, dass der Wall nur die Carpellartute ist, die einen terminalen Rest des früheren Axenscheitels umgiebt, aus welchem offenbar die Samenknospe entsteht, die aber bald auf die sich erhebbende Ventralseite des Carpells verschoben wird (wie bei den Cannabineen). Die Fig. 15, 16 u. ff., besonders die Durchschnittsfiguren 13 und 22 zeigen, dass der ganze „Axenscheitel“ in der Bildung des Carpells und seines Ovulums aufgeht, und dass ersteres bis zu den Staubgefässen hinabreicht. Ein einzelnes Carpell in der Blüthe entsteht fast immer terminal. Sehr deutlich bei *Pimelea*, wo der Axenscheitel vor Anlage des Carpells ganz flach und niedrig ist (PAYER Taf. 96 Fig. 29), das Carpell aber schräg zur Ventralseite abfallend zwischen beiden Staubgefässen mit vom Blütenboden scharf umgrenzter Insertion erscheint (l. c. Fig.

wir des Vergleiches wegen noch betrachten, sind noch alle Kreise, und zwar vom Anfange der Entwicklung an regulär bis auf das trimere Gynoeceum, in welchem das wieder gegen Sep. 1 gekehrte Carpell von Anfang an grösser ist als die beiden anderen und allein fruchtbar sich ausbildet, während die 2 anderen zu blossen Griffeln verkümmern.

Von besonderem Interesse nicht nur in ihrer Entwicklung, sondern auch in ihren verschiedenen Variationen sind die Blüten von *Parnassia*, von der ich viele, theils tetramere, theils hexamere Abweichungen mit 3, 4 und 5 Carpellen beobachtet habe. Die Entwicklung geht schief von vorn nach hinten, fast transversal, wenn wir, wie es recht ist, das Stengelblatt mit EICHLER als ein laterales Vorblatt der Blüthe betrachten. Von dem in normaler Weise mit Sep. 2 nach hinten gekehrten Kelche erscheint zuerst Sep. 1 und fast gleichzeitig Sep. 4 daneben, dann folgen rechts und links von diesen Sepalum 2 und 3, zuletzt Sep. 5, und in dieser Weise decken sie sich auch. Es sind also Sep. 2 und 4 der Zeit nach vertauscht, Sep. 2 erscheint zu spät und Sep. 4 zu früh, es ist ein Metachronismus und eine Metatopie zu constatiren, infolge deren Sep. 4 das Sep. 2 deckt, statt von ihm gedeckt zu werden. Die Kronblätter folgen auf einander in gleicher Richtung, zuerst das in der Symmetrale⁵⁵⁾ vordere, zwischen Sep. 1 und 4, dann die 2 zu beiden Seiten gelegenen, zuletzt die 2 dem Sep. 5 benachbarten, und in dieser Abstufung nimmt auch ihre Grösse ab, das erste Petalum ist längere Zeit am grössten, die 2 letzten die kleinsten. Von den fertilen Staubgefässen sind die vor Sep. 1 und 4 beiderseits der Symmetrale die ersten und grössten, das vor Sep. 1 stäubt zuerst, dann folgen die 2 vor Sep. 2 und 3, zuletzt das anfangs kleinste vor Sep. 5. Die Anlage der Staminodien, deren Zerschlittheit, wie WETTSTEIN nachgewiesen hat, und wie es im Voraus zu erwarten war, mit einem Dedoublement nichts zu thun hat, erfolgt ebenso wie die der Petalen; sie entstehen und bleiben zwar intercalirt, sind aber des epipetalen Carpellkreises⁵⁶⁾ wegen als die äusseren Staubblätter anzusehen. Nach PAYER entstehen auch die 4 Carpelle nicht gleichzeitig und

21), worauf sich auf ihm die Tute um ein centrales, zuletzt aber auf der Pistillwand hoch hinaufgeschobenes Ovulum bildet (l. c. Fig. 22, 23, 24, 31, 33).

⁵⁵⁾ EICHLER zieht die Symmetrale ungenau durch Sep. 1, da sie doch durch Sep. 5 und das gegenüberliegende Petalum geht.

⁵⁶⁾ Ich habe selbst durchaus 5zählige und durchaus 4zählige Blüten gesehen und untersucht und die Carpelle in beiden Fällen epipetal gefunden.

sind anfangs ungleich gross, das seitlich vordere nächst Sep. 1 das erste. In seiner Fig. 18 Taf. 39 kann die Lage des Gynoeceums nicht ganz richtig gezeichnet sein, weil die Carpelle wegen der Obdiplostemonie des Androeceums Diagonalstellung haben. Die Anlage aller Kreise entspricht also einer Tendenz zu schräger Zygomorphie, aber schliesslich wird die Blüthe radiär.

Zuletzt sei noch die schräge Zygomorphie von *Cardiospermum* erwähnt, mit einer durch Sep. 4 des normal orientirten pentameren Kelches schief zur Bucht zwischen Sep. 3 und 5 gehenden Symmetrale, längs welcher beiderseits absteigend sowohl die Petalen als auch die 8 Staubgefässe mit consecutiven Paaren, zuletzt mit einem Gliede zwischen Sep. 3 und 5 angelegt werden. Bei *Aesculus* dagegen erfolgt die zygomorphe Ausbildung erst in späteren Stadien der Entwicklung, die erste Anlage aber ist eine radiäre.

Aus den vorgeführten Beispielen, die sich noch viel vermehren liessen, ergiebt sich für die Phylogenie der Blüthe der Schluss, dass der ursprüngliche Bau der Blüthe radiär war, wie er es meistens noch geblieben ist, und dass die Zygomorphie erst später sich ausgebildet hat, weil einmal unter nahen Verwandten oftmals manche zygomorphe, andere radiäre Blüten besitzen (10männige Sapindaceen z. B. sind aktinomorph, solche mit reducirtem Androeceum, wie *Aesculus*, zygomorph), weil ferner viele zygomorphe Blüten radiär und regulär angelegt werden und erst später zygomorph werden. Die weitest gehende Veränderung hat jene Blüten betroffen, bei denen die reguläre cyklische Anlage schon in den ersten Anfängen der Entwicklung der Zygomorphie entsprechend verändert worden ist. Doch giebt es Fälle, wo die so abgeänderte, durch Metachronismen sich kennzeichnende Entwicklung schliesslich doch wieder mit der ursprünglichen regelmässigen Actinomorphie endet. Auch geht soviel aus alledem hervor, dass die abgeänderte Entwicklung den wahren phyllo-taktischen Bau, der unverändert derselbe bleibt, nicht richtig erkennen lässt und daher nicht blindlings zu morphologischen Theorien verwendet werden darf.

Indem ich mit diesem Capitel die Darstellung des Entwicklungsganges der Dicotylenblüthen, die auch noch auf die früher besprochene Entwicklung der Monocotylenblüthen ihre Streiflichter wirft, zum Abschluss bringe, will ich noch dankbar der grossen Beihülfe gedenken, welche mir, wie aus den vielen Citaten in meiner Schrift ersichtlich, zwei ausgezeichnete Werke, PAYER's *Traité d'organogénie comparée de la fleur* und EICHLER's Blüthendiagramme dabei

geleistet haben. PAYER's mit bravouröser Technik und ausserordentlicher Klarheit die Entwicklungsstadien der meisten angiospermen Grundtypen darstellendes unschätzbares Tafelwerk nimmt unter den Werken über Organogenie unbestritten den ersten Rang ein. Die Treue der Abbildungen findet immer mehr (z. B. durch SCHUMANN's „Blüthenanschluss“) ihre Bestätigung, wenn auch mit der Zeit einzelne, doch nicht sehr erhebliche Ausstellungen hier und da dem Werke gemacht worden sind. Dieses Lob wird meinerseits auch dadurch nicht verringert, dass ich manchen der im Texte gemachten Angaben und Ansichten (so über das Dedoublement, über die Placenten) opponiren musste. Auch gegen so manche Angaben, Deutungen und Auffassungen EICHLER's in den Blüthendiagrammen und anderwärts (z. B. über die Zapfen und weiblichen Blüthen der Coniferen, über die Cupula der Cupuliferen, über den Hüllkelch der Dipsaceen, über den Grund der Superposition der Staubgefässe bei den Apetalen, auch über das Dedoublement u. s. w.) habe ich mich hier und schon früher a. a. O. mit scharfer Kritik wenden müssen, möchte aber doch nicht den Anschein aufkommen lassen, als ob ich damit den Werth und die Bedeutung seines mit so eisernem Fleisse, mit so grosser Gründlichkeit und umfassender Gelehrsamkeit, und trotz allem auch eindringendem Scharfsinn verfassten Werkes irgendwie herabsetzen wollte. Erramus omnes. Was ich vor Jahren in „Flora“ Rühmliches über die Blüthendiagramme gesagt habe, würde ich im Wesentlichen auch heute unterschreiben. Und wenn mir jemals eine Polemik in ihren Folgen leid gethan hat, so war es die mit EICHLER wegen der weiblichen Blüthen der Coniferen, obwohl ich überzeugt bin, dass auf meiner Seite die Wahrheit lag. Ein von EICHLER auf mein Entgegenkommen hin noch vor seinem Tode mir zugekommenes, versöhnliches Schreiben bleibt mir immer ein tröstliches Andenken.

Allgemeine Entwicklung der phanerogamen Sexualblätter und ihrer Produkte.

1. Ursprung der sexuellen Blütenformationen.

Der Ursprung der Sexualblätter der Angiospermen reicht zurück auf die tiefere Stufe der Gymnospermen und lässt sich selbst bis in die Gefässkryptogamen zurückverfolgen. Es muss hier noch einmal auf diesen ersten Ursprung und auf die phylogenetischen Beziehungen der phanerogamen Sexualblätter zu den Sporophyllen der Pteridophyten zurückgegangen werden, obwohl ich im I. Theile dieser

Arbeit in dem Capitel II. Gymnospermen auf S. 20--22 hierüber mich schon theilweise verbreitet habe; es geschieht das schon aus dem Grunde, weil ich seitdem zu genaueren und besseren Anschauungen mich durchgearbeitet habe, die ich ein Jahr später bereits in ENGLER'S Botanischen Jahrbüchern XXIV. Band ⁵⁷⁾ niedergelegt habe und die ich hier unter dem Hinweis auf die dort gegebene Begründung möglichst kurz und bündig zu recapituliren für nöthig halte.

Sowohl die Staubblätter als auch die Carpelle der Phanerogamen stammen von Sporophyllen der Pteridophyten ab, sind nichts anderes als geschlechtlich differenzirte, weiter fortgebildete Sporophylle. Von principieller Bedeutung ist die Frage nach dem allerersten Bau und Gestaltung der kryptogamen Sporophylle. Es ist am angegebenen Orte gezeigt worden, dass die ursprünglichsten Sporophylle reine sporenerzeugende Fortpflanzungsorgane, also Sporangien gewesen sein müssen, direkt aus der Achse (dem Kaulom) entsprungen als vererbte Wiederholungen des Moossporogons ⁵⁸⁾. Solche primäre Sporangien als Aequivalente ganzer Fruchtblätter haben sich zwar auf der Pteridophytenstufe nirgends erhalten, aber unter den Gymnospermen treffen wir sie bei *Gnetum* als männliche Sporophylle an, zwar wahrscheinlich nur als Reductionsgebilde, aber einem gestielten primären (axenbürtigen) Sporangium (nämlich zum Staubfaden terminalen Pollenfach) vollkommen homolog: was zum Beweise dient, dass die „primären“ Sporangien meiner Theorie keine Phantasieprodukte sind, sondern wirklich lebende Gebilde, unumgänglich nothwendige Durchgangspunkte der Entwicklung des Sporogons zum Fortpflanzungssprosse, nothwendig vorauszusetzende Anfangsstadien der Sporophylle.

Das primäre Sporangium verzweigte sich zunächst radiär (so wie überhaupt auch rein reproduktive Segmente der Sporophylle radiär sich verzweigt haben, worüber im „Epilog zu den Gymnospermen“ S. 213 Näheres zu lesen), d. h. statt eines zum stielförmigen Träger terminalen Sporangiums entstanden nach BOWER'schem Princip der Fächerung mittelst steriler Gewebsscheidewände ⁵⁹⁾ mehrere secundäre,

⁵⁷⁾ Nachtrag zu meiner Schrift über die Gymnospermen. 1897.

⁵⁸⁾ Wie diese Achse mit ihren primären Sporangien aus dem Sporogon entstanden sein muss, das habe ich vor kurzem in diesen Sitzungsberichten in dem Aufsatz: Epilog zu meiner Schrift über die Placenten der Angiospermen nebst einer Theorie des antithetischen Generationswechsels 1899. S. 25 ff. des Näheren ausgeführt, worauf hier hingewiesen sein möge.

⁵⁹⁾ Diese Fächerung ist, wie BOWER in seinen wichtigen Untersuchungen

nicht bilateral, sondern im Kreise rundum gestellte Sporangien. Solche Sporophylle von schildförmiger Gestalt (deren Schildchen, als Träger der radiären Sporangiengruppe, durch Vermehrung des vegetativen Gewebes entstanden ist) besitzen unter den Pteridophyten noch gegenwärtig die Equisetaceen. Die einfachste Bildung dieser Art von Sporophyllen war trisporangisch, ohne schildförmige Ausbreitung des Trägers. Bei den Pteridophyten hat sie sich zwar nicht erhalten, aber wohl begegnet man ihr bei der archaistischen Gymnosperme *Welwitschia* als Staubgefäß der unvollkommenen (functionell männlichen) Zwitterblüthe. Das trisporangische Sporophyll, mit einem Sporangium nach vorn oder innen und mit zwei Sporangien seitlich rückwärts, muss auch dort als Urform vorausgesetzt werden, wo bei den Pteridophyten ein zum Fruchtblatt ventrales Sporangium (Lycopodiaceen) oder ein ventraler Sporangio-phor (Psilotaceen, Ophioglossen, Marsiliaceen) vorhanden ist. In welcher Weise und durch welche Umbildungen (vegetative Metamorphose, Ampliation, Differenzirung) alle die Sporophylle der genannten Familien und aller anderen Filicinae hervorgegangen sind, davon muss hier Umgang genommen werden, das wird, so es Zeit und Umstände zulassen, Gegenstand einer anderen phylogenetischen Untersuchung sein.

Nur soviel muss hervorgehoben werden, dass das vorzüglichste Fortbildungsmittel die Verlaubung oder entschiedenere Vegetativwerdung des Sporophylls und damit zumeist ein Uebergang aus dem radialen Baue in den bilateralen des vegetativen Blattes war.

Bei den Phanerogamen hat sich der ursprüngliche radiäre Bau des noch sein reproduktiven, nicht oder nur wenig vegetativ gewordenen Sporophylls der Pteridophyten noch in den männlichen Sporophyllen oder Staubblättern erhalten. Vollkommen radiär sehen wir noch die wie bei *Equisetum* schildförmige Anthere von *Taxus* mit zahlreicheren Sporangien (Pollensäcken) im Kreise auf der Unterseite des Schildchens. Bei den Cupressineen ist das Schildchen im

über die sporenproducirenden Glieder der Lycopodien und Ophioglossen gezeigt hat, so zu verstehen, dass im jugendlichen Archespor der Anlage des ursprünglichen Sporangiums Zellschichten als steriles Gewebe sich ausbilden, wodurch das Archespor in 2 bis mehrere partielle Archespore zertheilt wird, zwischen denen das sterile Zellgewebe Scheidewände bildet. Mit der Fächerung erfolgt zugleich eine Verzweigung in ebensoviele Sporangien als partielle Archespore gebildet worden, indem die letztere enthaltenden Zellgewebspartien in Höcker auswachsen, welche die partiellen Archespore mit empornehmen, und so zu secundären Sporangien sich ausbilden.

oberen Theile rein vegetativ ausgewachsen und steril geworden, so dass die 3—4 Pollensäcke nur nächst dem unteren Rande des schuppenförmigen Schildchens erhalten blieben. Einfacher und auch ursprünglicher, was die Zahl der Pollensäcke betrifft, ist das Staubblatt der Abietineen, welches nur 2 aussen unterhalb des als Connectivschuppe entwickelten vegetativen Schildchens inserirte, im Zusammenhang mit dem Träger (Staubfaden) gestreckte (verwachsene) Pollensäckchen trägt und aus dem ursprünglicheren trisporangischen Sporophyll, dessen ventrales Sporangium geschwunden ist, sich ableiten lässt. Das Staubblatt von *Ginkgo* hat ebenfalls 2 mehr äussere, doch frei vom Träger ausgegliederte Pollensäcke, das Schildchen oder die Connectivschuppe jedoch nur rudimentär als Zäpfchen entwickelt.

Die Staubblätter der Gnetaceen stehen dem Ursporophyll noch näher, da sie keinen vegetativen Endtheil, sei es Schildchen, Connectivschuppen oder Zäpfchen über den Pollensäcken entwickelt haben, und das Staubblatt von *Welwitschia* besitzt noch alle 3 Sporangien in der dem Ursporophyll entsprechenden Stellung (eines innen, zwei seitlich nach aussen), während bei *Ephedra* das innere Pollenfach, wie bei *Ginkgo* und den Abietineen, geschwunden ist, bei *Gnetum* aber eine Reduction auf ein terminales (primäres) Sporangium stattgefunden hat.

Am meisten weichen die Staubblätter der Cycadeen von allen anderen Staubblättern der Gymnospermen wie der Angiospermen ab und sind, wenn der leitende richtige Gedanke noch nicht erfasst ist, nur schwierig und mit Gefahr des Irrthums mit den weiblichen Fruchtblättern auf einen gemeinsamen Urtypus zurückzuführen. Im I. Theile dieser Abhandlung glaubte ich noch im Carpell von *Cycas* diesen Urtypus begrüßen zu dürfen, von dem auch das Staubblatt der Cycadeen abzuleiten wäre; doch war ich schon, obwohl noch schwankend, dem richtigen Gedanken auf der Spur, da ich auf S. 22 sagte, „dass die Stammform der Cycadeen mit marginalen Pollensäckchen hypothetisch ist und dass auch eine andere, hier nicht weiter zu erörternde Herleitung der Staubblätter der Gnetaceen (als von solchen hypothetischen Staubblättern der Cycadeen) möglich erscheint.“

Auch für die Cycadeen ist der Stammtypus des Staubblatts das trisporangische, jedoch auf 2 seitlich äussere Sporangien reducirte Sporophyll. Als Ausgangspunkt kann das Staubblatt von *Ginkgo* dienen, was um so mehr berechtigt erscheint, als es sich immer deutlicher herausgestellt hat, dass die Gattung *Ginkgo*, bei der neuerdings sogar ebenso wie bei den Cycadeen Spermatozoiden entdeckt worden

sind, einen veritablen Uebergang zwischen Coniferen und Cycadeen bildet. Wenn nun ein Staubblatt wie das von *Ginkgo* seinen vegetativen Träger (Staubfaden und terminales Zäpfchen) vegetativ blattartig ausbildet und zur Schuppe mit verdicktem Endtheil verbreitert, wenn sodann jedes der beiden auf der Unterseite nahe dem Rande befindlichen Sporangien wie bei Farnen in einen di- bis tetrasporangischen Sorus sich verwandelt, so wird ein Staubblatt entstehen, ganz ähnlich jenem, welches nach AL. BRAUN bei *Zamia Skinneri* vorkommt. Es hat aber zumeist noch eine weitere Ampliation, nämlich mit der grösseren Streckung und Verbreiterung des unter dem verdickten Schildchen befindlichen Schuppentheils auch eine Vermehrung der Sori platzgegriffen.

Wie die Staubblätter, so lassen sich auch die Carpelle der Gymnospermen einfach und naturgemäss in einer durch analoge Thatsachen beglaubigten Weise von demselben trisporangischen Sporophyll ableiten, einerseits die der Coniferen (sammt *Ginkgo*) und der Gnetaceen durch Reduction, andererseits die der Cycadeen durch Ampliation. Ganz ebenso wie bei *Gnetum* das Staubblatt auf ein terminales Pollenfach (primäres Sporangium) reducirt ist, hat sich das trisporangische Sporophyll auch im weiblichen Geschlecht, und zwar ganz allgemein bei allen Gnetaceen und allen Taxaceen (inclusive *Ginkgo*), auf ein Sporangium (Macrosporangium, Ovulum) reducirt und kann als Ovularcarpell bezeichnet werden. Wie dann bei den Araucariaceen (Pinaceen) das äussere Integument dieses Ovulums fruchtschuppenartig verlaubt ist, wodurch wieder eine Art flachen Carpells entstand, auf dessen Unterseite das innere Integument sammt Nucellus als hemichlamydes Ovulum zu stehen kam, und wie dann gewöhnlich mehrere solche Carpelle, mit nach aussen gegen das Deckblatt der Blüthe gewendeter Oberseite in collateralen Stellung zur Fruchtschuppe verwachsen sind, das wurde bereits im I. Theile dieser Arbeit und früher schon in meiner Schrift „Die Gymnospermen“ hinreichend dargethan.

Bei den Zamieen ist das weibliche Fruchtblatt gleichwie das Staubblatt als eine am Ende schildförmig verdickte Schuppe mächtig vegetativ geworden, seine zwei seitlich äusseren Sporangien (Macrosporangien) sind, als Samenknospen, mit einem dicken, zwei Knospenhüllen äquivalenten Integument umgeben, vollkommen randständig geworden und, ohne wie die nackten männlichen Sporangien in einen Sorus sich zu verzweigen, einfach geblieben. Da im Anfange männliche und weibliche Fruchtblätter gleich gebaut sein mussten, so ist

auch hieraus zu entnehmen, dass das Staubblatt anfänglich nur 2 einfache Microsporangien, jederseits eines, besass. Während aber nun die ursprüngliche Gleichheit der beiderlei Sexualblätter bei den Zamieen noch leichter erkennbar erscheint, hat sich die Verschiedenheit in der Gattung *Cycas* durch vegetative Kräftigung nach zwei verschiedenen Richtungen erheblich gesteigert. Die vergrösserte männliche Schuppe hat sich auf der Unterseite mit den vermehrten Sori fast ganz bedeckt. Dagegen hat sich das weibliche Fruchtblatt mehr laubblattartig entwickelt zu einer flachen, bei *C. revoluta* fiederförmig zerschnittenen Spreite über den Samenknospen, die, anfangs (noch bei *C. Normanbyana*) ebenfalls nur in der Zweizahl vorhanden, mit der mächtigeren Entwicklung der Spreite in akropetaler Folge bis auf 3 randständige Ovula jederseits sich vermehrt haben. Eine analoge Vermehrung der Sporangiphoren, die aus Sporangien entstanden sind, wird in der Gattung *Ophioglossum* (die gemeiniglich nur einen ventralen Sporangiphor besitzt), und zwar in 2 den Rändern des keilförmig zur Basis verschmälerten Sporophylls genäherten, doch oberseitigen, nach aufwärts der Blattform gemäss divergirenden Reihen bei *O. palmatum* angetroffen.⁶⁰⁾

Das weibliche Sporophyll von *Cycas* ist darum von besonderer Bedeutsamkeit, weil es als Prototyp des vegetativ verbreiterten und gekräftigten Carpells der Angiospermen anzusehen ist.

Denn auch bei allen Angiospermen ist das Fruchtblatt vegetativ umgebildet, chlorophyllhaltig, assimilationsfähig, da es den Embryo, oft auch mehrere bis zahlreiche Embryonen zu ernähren hat, wogegen das Staubblatt, welches nur Pollenzellen zu produciren braucht, zumeist rein reproduktiv, d. h. nur auf die Sporangien (Pollenfächer) und den dünnen, stielförmigen Träger (Staubfaden nebst Connectiv) beschränkt geblieben ist. Vom Staubblatt lässt sich auch auf die Beschaffenheit des Ursporophylls, aus dem Staubblatt und Fruchtblatt sich gebildet haben, ganz sicher schliessen. Dieses Ursporophyll der Angiospermen war tetrasporangisch, mit 4 kreuzweise gestellten Sporangien, von denen 2 nach aussen, 2 nach innen schauen, versehen, von dem einfachen Ursporophyll der Gefässkryptogamen und der Gymnospermen nur dadurch verschieden, dass auf der Innenseite statt einem Sporangium (einem Pollenfach von *Welwitschia*) deren zwei vorhanden waren.

⁶⁰⁾ Siehe F. O. BOWER, Ophioglossaceae Taf. 8.

2. *Antheren der Angiospermen.*

Die 4 Fächer der Anthere sind, besonders in der ersten Anlage, äusserlich kaum getrennt, die Anlage erscheint auf dem Querschnitt 4eckig, die Anfänge des Archespors aber als innere Zellen in den 4 Ecken derselben. Dies deutet darauf hin, dass die ganze Anthere aus einem einzigen primären Sporangium, nach Art der Moosporogons, entstanden ist, dessen inneres sporogenes Gewebe mit Ausnahme der 4 Zellgruppen (resp. Zellen) vegetativ geworden ist. Das primäre Sporangium hat sich hiemit innerlich in 4 durch breite Scheidewände getrennte, um einen centralen (der Columella des Sporogons von *Anthoceros* und der Laubmoose analogen) Zellstrang (Connectiv) gelagerte partielle Sporangien getheilt, die äusserlich nur durch die 4 Kanten, später meist mehr vorspringende, von mehr oder minder tiefen Furchen getrennte Wülste angedeutet sind. Man kann in der Vierkantigkeit der jungen Anthere und in der Bildung von 4 Archesporen in den Ecken derselben eine Beziehung zu dem Grundquadrat des Moosporogons und zu der 4kantigen Gestalt desselben bei *Polytrichum* erblicken.

Die wichtigeren phylogenetischen Fortbildungen bestehen in einer vegetativen petaloiden Verbreiterung entweder des Staubfadens oder des Connectivs oder beider, dann in einer Verringerung der Zahl der Fächer oder in deren Vermehrung. Die Verminderung geschah bald durch Reduction oder Nichtentwicklung der einen Längshälfte sammt Theka, was bei den Cucurbitaceen mit 2fächerigen Antheren unzweifelhaft der Fall ist,⁶¹⁾ oder durch eine vegetative petaloide oder staminodiale sterile Umbildung einer Längshälfte und ihrer Theka, so bei Marantaceen (nebst Cannaceen), bei *Salvia*, oder durch Abort (Vegetativwerdung) zweier äusseren Fächer (*Grubbia*, *Asclepiadeen*), oder durch frühzeitige Resorption der Scheidewand zwischen zwei Archesporen jeder Theka (viele Orchideen). Am interessantesten ist die Bildung der sehr seltenen einfächerigen Antheren,

⁶¹⁾ Hierin ist der Ansicht EICHLER'S und ENGLER'S beizustimmen, nicht bloss nach der Art des Aufspringens der Anthere zwischen den beiden Pollenfächern wie an einer einzelnen Theka, sondern hauptsächlich wegen der einseitig auf der Seite der Antherenfächer entwickelten Gestalt der Anthere, so dass erst aus der Verwachsung zweier Antheren eine bilateral-symmetrische, dithecische Anthere hervorgeht. Die 4 paarweise verschmelzenden Antheren waren ursprünglich gewiss auch dithecisch. In gleicher Weise sind wohl auch die 4 Antheren des inneren Kreises der Fumariaceen und von *Atelantha* erst später monotheisch geworden, sie verschmelzen auch paarweise zu 2 medianen dithecischen Antheren bei *Hypecoum*.

wie bei *Najas (Caulinia) minor* und *flexilis*, bei *Arisarum*, die darin besteht, dass das gesammte Innengewebe, ohne vegetative Scheidewände und Centralstrang zu bilden, als sporogenes Gewebe sich entwickelt, womit das Staubblatt auf ein einzelnes Sporangium, aus dem es durch Fächerung entstanden ist, zurückgeht, wieder direkt vergleichbar einem Moossporangium (Sporogon).⁶²⁾

Im Gegensatz zur Reduction der Anthere auf ein centrales Pollenfach hat vielfach auch eine Vermehrung der Pollenfächer durch Fächerung der 4 ursprünglichen Pollenfächer stattgefunden, entweder durch Fächerung mittelst horizontaler Scheidewände, daher Bildung von 4 Reihen von Fächern, wie bei Oenothereen (*Clarkia*, *Gaura*, *Eucharidium*), bei gewissen Mimoseen und Orchideen, oder durch Fächerung mittelst querer und longitudinaler Wände zugleich, so dass viele Reihen von Fächern in der Anthere zu Stande kommen (*Rhizophora*, *Viscum*). Der Process der Fächerung, der aus dem einzelnen primären Sporangium die 4 Fächer eines normalen Staubblatts erzeugt hat, fand in den genannten Beispielen eine Fortsetzung durch fortschreitende Vegetativwerdung in den Archesporen. Die Vermehrung der Fächer war auch mit gesteigertem Wachsthum und Vergrößerung der Anthere verbunden, durch welche eben die Vermehrung des vegetativen Gewebes, wie BOWER betont hat, physiologisch nothwendig war.

Selbstverständlich ist auch im Androeceum die Verwachsung erst späteren Datums, Getrenntheit der Staubblätter der ursprüngliche Zustand. Die Verwachsung der Staubfäden, welche am häufigsten vorkommt, ist stets eine congenitale, die der Antheren meist postgenital oder mechanisch (Compositen). Um so bemerkenswerther ist vom phylogenetischen Gesichtspunkt die congenitale Verwachsung der Antheren sammt Filamenten, die bei den Cucurbitaceen beobachtet wird. Indem von den 5 anfänglich angelegten, bald paarweise genäherten monothecischen Staubblättern die Paare congenital verwachsen,

⁶²⁾ Natürlich besteht der Unterschied, dass das Sporogon direct aus der Eizelle entsteht, während dem einfächerigen Staubblatt die aus der Eizelle zunächst entwickelte vegetative Pflanze vorausgeht, sodass das Sporangium in vermehrter Zahl an den Schluss der durch die vegetative, zwischen Eizelle und Sporangium gleichsam eingeschobene Pflanze bereicherten Entwicklung verlegt und hinausgeschoben worden ist. Wie die vegetative Pflanze durch Verzweigung und vegetative Umbildung des embryonalen Sporogons entstanden ist, darüber habe ich mich bereits in dem „Epilog zu meiner Schrift über die Placenten“ geäußert.

entstehen 2 dithecische (aus je 2 einfachen monothecischen verwachsene) Antheren, während die fünfte frei und monothecisch bleibt. Diese Verwachsung hat eine Reduction des pentameren Androeceums auf die Dreizahl, nämlich auf 2 ganze, dithecische Antheren und eine halbirte monothecische zur Folge. Auf den Seiten der Staubblätter, welche zur Doppelanthere verwachsen, sind die Theken ablastirt, die paarigen Staubblätter haben also die einander abgekehrten Theken entwickelt, welche sich dann im Doppelstaubblatt zur vollen dithecischen Anthere ergänzen.⁶³⁾ Wenn in männlichen Blüten ein trimeres Pistillrudiment zu finden ist, oder wenn in weiblichen Blüten Staminodien sich erhalten haben, so alterniren die 3 Stamina (resp. Staminodien) mit den 3 Carpellen. Es ist also wohl anzunehmen, dass in der ursprünglichen Zwitterblüthe die Reduction des Gynoeceums auf 3 Carpelle auch die Reduction des Staminalkreises auf 3 alternirende Staubblätter, aber nicht mittelst Ablast, sondern mittelst Verwachsung je zweier der monothecisch gewordenen Staubblätter zur Folge gehabt hat, welche Verwachsung sich dann meist auch nach Trennung der Geschlechter erhalten hat.

Analog der Vereinigung der Staubblätter der Cucurbitaceenblüthe ist auch die frühzeitige Verschmelzung der monothecischen Antheren von *Hypercium* zu dithecischen Antheren, worin ebenfalls eine Reduction des bei den Fumariaceen tetrameren inneren Staubblattkreises auf einen dimeren Kreis besteht, nicht aber sind die 4 Staubgefäße der Fumariaceen durch Spaltung zweier ursprünglichen tetrathecischen Antheren entstanden.

Am weitesten gediehen ist die Vereinigung der Stamina in der Cucurbitaceen-Gattung *Cyclanthera*, wo nicht nur die Antheren, unterschiedslos zu einer die Blütenachse beschliessenden Scheibe (Cyclom nach HANSTEIN), sondern auch die Pollenfächer derselben zu zwei übereinander liegenden, ringförmig herumlaufenden Pollenfächern vereinigt sind. Da auch die Narbenbildung durch ein gleiches Cyclom repräsentirt ist, und da auch anderweitig ganze Blätterkreise (Carpelle von Primulaceen, Blätterquirle der Equiseten) in Form von Cyclomen auftreten, so ist die Ansicht, dass bei *Cyclanthera* ein

⁶³⁾ Es ist mir unverständlich, wie EICHLER es sich vorstellte, dass „jedes Doppelstaubgefäß aus 2 einander zugekehrten Hälften verschiedener Stamina besteht.“ Ein Blick auf PAYER's Fig. 28—31 Taf. 92 z. B. zeigt, dass die paarigen Staubblätter mit den sterilen Seiten verwachsen sind.

„pollenbildendes Kaulom“ statt Staubblättern vorhanden wäre, verschieden von der Hand zu weisen.

Von phylogenetischem Interesse sind die laubblattartigen oder petaloiden Umbildungen der Staubgefäße, in welchen die 4 Fächer steril geworden in 4 Flügel auswachsen. Zwei dieser Flügel — soweit die Beobachtungen reichen, fast stets die zwei äusseren — bilden die eigentliche Lamina des verlaubenden (grünen oder blumenblattartigen) Blattes, die inneren erscheinen als Excrescenzen auf deren Oberseite, welche in höheren Umbildungsgraden gegen die Lamina immer mehr zurückbleiben, bis sie zuletzt verschwinden.⁶⁴⁾

So lange noch auf dem petaloiden oder laubigen Staubblatt Pollensackrudimente sich bilden, liegen die äusseren 2 in den Blatt-rändern, die inneren also auf der Oberseite des Staubblattes. Es giebt aber auch Fälle, wie in der Blüthe von *Nymphaea*, in denen von der Aussen- oder Unterseite der Anthere her ein neuer Blattrand jederseits unter den äusseren Fächern herauswächst, so dass alle 4 Fächer auf die Oberseite des Staubblatts zu liegen kommen.

4. Entstehung und Fortbildung des Fruchtknotens der Angiospermen.

Die vegetativen Umbildungen des Staubblatts sind darum so wichtig, weil sie auf die Entstehung der Carpelle aus dem Ursporophyll, welches wie das Staubblatt radiär und tetrasporangisch gewesen sein muss, ein helles Licht werfen. Es ist nämlich auch das normale Carpell der Angiospermen bedeutend vegetativ ausgebildet, bilateral in die Fläche ausgebreitet und in seinem Zellgewebe chlorophyllhaltig, und wie auf der vegetativ gewordenen Anthere sind die inneren Sporangien des ursprünglichen, rein reproduktiven, radiären Sporophylls zumeist geschwunden und nur die äusseren, nunmehr randständigen Makrosporangien sind als Samenknospen auf dem Carpell ausgebildet. So wie nun das Ursporophyll und das Staubblatt nur 2 äussere Sporangien besitzt, so ist auch das Carpell mit 2 randständigen Samenknospen (ebenso wie das Carpell von *Cycas* mit 2 Samenknospen) als einfachste Form desselben anzusehen. So wie nun die randständigen Pollenfächer in die Länge wachsend durch Querfächerung in eine Reihe von Fächern (also Sporangien) zerfallen können, ebenso kann beim Längenwachsthum des Carpells die Zahl

⁶⁴⁾ Siehe „Teratologische Beiträge zur morphologischen Deutung des Staubgefässes“. Pringsh. Jahrb. XI. und „Ueber petaloid umgebildete Staubgefäße von *Philadelphus coronarius*.“ Oesterr. bot. Ztschr. 1898.

der Makrosporangien (Ovula) beiderseits vermehrt und so zwei Reihen derselben gebildet werden. Eine Reihe von Samenknochen entspricht einer Reihe von Pollenfächern und somit auch einem längsgestreckten, wenn auch ungetheilten Pollenfache. Das Carpell mit zwei randständigen Reihen von Ovulis verhält sich zu einem Staubblatt mit 2 randständigen Reihen von Pollenfächern gerade so, wie der Sporangophor von *Botrychium* zu jenem von *Ophioglossum*. Und so wie das Sporophyll von *Ophioglossum* älter ist, und das von *Botrychium* weiter entwickelt, ebenso steht das Staubblatt dem Ursporophyll weit näher als das weit mehr vegetativ gewordene Carpell mit seinen frei ausgegliederten Makrosporangien.

Ein Gynoeceum, das aus unter sich freien Carpellen besteht, von denen jedes ein monomeres Pistill bildet, ist älter und ursprünglicher als ein solches, dessen Carpelle unter sich zu einem einzigen Fruchtknoten verwachsen sind. Da jeder Fruchtknoten ringsum geschlossen sein muss (höchstens und höchst selten, wie bei *Reseda*, am Scheitel etwas geöffnet sein kann), so müssen die freien, monomere Fruchtknoten bildenden Carpelle tuten- oder becherförmig (ascidienartig) mit ihren beiden Rändern verwachsen. Die Blattform eines solchen Carpells stimmt morphologisch durchaus überein mit der Ascidienform von *Sarracenia*, *Nepenthes*, *Cephalotes* u. s. w., der einzige unwesentliche Unterschied des Carpells besteht öfter darin, dass sein Becher mit der Basis der Axe direkt aufsitzt oder selbst, wie eingesenkt, mit einem halbkreisförmigen Walle sich zu bilden anfängt, obwohl der Becher andermal durch Aushöhlung des über den Blütenboden erhobenen Carpellhöckers entstehen und sogar auf einem längeren Stiele (der durchaus nicht axil ist) sich erheben kann (z. B. *Thalictrum*, PAYER Taf. 58 Fig. 25 bis 35, besonders *Thal. aquilegifolium*).

Der weitere phylogenetische Fortschritt bestand in verschiedenen gradigen Verwachsungen solcher geschlossenen, nur auf der Ventralseite anfangs öfter mehr oder minder tief hinab offenen (wie geschlitzten), in einen Kreis gestellten Carpelle, wodurch der syncarpe, mehrfächerige Fruchtknoten mit einer allen Fächern gemeinsamen Centralplacenta entstand. Die Flanken der Carpellbecher verwachsen (congenital allerdings) zu Scheidewänden zwischen den Fächern. Im syncarpen Fruchtknoten war es aber nicht nöthig, dass immer jedes Carpell tutenförmig geschlossen ein besonderes Fach bildete, die Blattränder (resp. Scheidewände) brauchten sich nicht bis zur Berührung und Verwachsung im Centrum des Fruchtknotens

einzuschlagen, sie rollten sich also oftmals nur mässig, soweit sie die Ovula erzeugten, nach innen um, wandständige Placenten bildend. Der Fruchtknoten mit wandständigen Placenten ist also eine spätere Modification des ursprünglicheren gefächerten Fruchtknotens, in welcher die Scheidewände bis auf die Parietalplacenten reducirt worden sind. Es giebt Uebergangs- oder Mittelformen, in welchen der untere Theil des Fruchtknotens gefächert und mit Centralplacenta begabt, der obere durch Zurückweichen der Scheidewände einfächerig und parietale Placenten tragend erscheint (*Capsicum*, *Monotropa*).

Eine andere Art der Reduction des gefächerten Fruchtknotens bestand in der Unterdrückung der Scheidewände zwischen der Aussenwand und der centralen Placenta, wodurch die letztere zur freien Centralplacenta geworden ist. Auch zwischen dieser Bildung und zwischen den vollständig gefächerten Fruchtknoten giebt es Zwischenformen, wie bei *Trapa*, deren Centralplacenta oberwärts frei und nur im unteren grösseren Theile durch die 2 Scheidewände mit der Aussenwand verbunden ist. Die zwei Ovula entspringen aus dem freien Theile der Placenta und hängen in die beiden Fächer des unteren Ovartheils herab.

Die freie Centralplacenta und schon die mit Scheidewänden verbundene centrale Placenta wird der Entwicklung nach, weil sie in Verlängerung der Blüthenaxe in den Fruchtknoten hineinwächst, vielfach für ein Axengebilde angesehen, gewiss mit Unrecht. Denn da die Ovula nichts anderes sind als Makrosporangien, da die Sporangien schon bei den Pteridophyten Produkte der Blätter sind, da das Ursporophyll, welches auch bei Angiospermen in Staubblatt und Carpell sich differenzirt hat, allein der Träger der Sporangien war, da die Pollensäcke nur auf Blättern, die Ovula in den meisten Fällen und durch das ganze Gebiet der Angiospermen hindurch deutlich von Carpellen erzeugt werden, so ist es a priori kaum denkbar und erscheint phylogenetisch gar nicht möglich, dass zur Abwechslung einmal die Axe Ovula produciren, die Carpelle aber nur als Hüllblätter fungiren könnten. Wenn dem der Entwicklung nach wirklich so zu sein scheint, so ist die Entwicklung täuschend, d. h. der Grundsatz, dass Alles, was in letzter Verlängerung der Axe entsteht, auch axil sein muss, ist falsch. Die Entwicklungsgeschichte, die nicht vom vergleichenden Standpunkt im Zusammenhang mit anderen Entwicklungen, sondern isolirt betrachtet wird, ist hier ohnmächtig, nur die vergleichende Methode, die ich in meinen Ar-

beiten über Placenten⁶⁵⁾ angewandt habe, führt zum wahren Verständniss.

Da in dieser Hinsicht, trotz allem, was von mir und z. Th. schon von Al. BRAUN und A. für die durchgängige Blattnatur der Placenten vorgebracht worden, immer noch viel Vorurtheile, scheinbar exakte, aber in Wirklichkeit beschränkte entwickelungsdogmatische Auffassungen, Zweifel und unklare Vorstellungen herrschen, so will ich kurz und praeis die Vergleichsreihe von den unbestritten carpellären Placenten bis zur freien Centralplacenta noch einmal dem Leser vor Augen führen.

Jeder Fruchtknoten der Gattung *Thalictrum* ist unbezweifelt carpellär, ganz und gar vom Fruchtblatt gebildet. Die freien Ränder des Carpells begrenzen die ventrale Spalte, unterhalb deren das einzige Ovulum aus der Wand des kesselförmigen oder becherförmigen unteren Theils hervorsprosst. Die in der Fortsetzung der Spalte nach abwärts an der Wand des Kessels gedachte Linie (Ventralnaht, Ventralplacenta), der Ursprungsort des Ovulums, darf unbedenklich als Vereinigungs- oder Verwachsungsstelle der nach oben freien Blattränder des Carpells angesehen werden, obgleich diese Verwachsung nur congenital ist, d. h. obgleich dieser Theil der Blattränder, wie die Basis des Bechers wächst, gleich vereinigt emporwächst, was den Anschein erzeugt, als ob das Carpell sich wachsend über dem Grunde aushöhlen würde.

Es mögen nun 2 oder mehr im Kreise stehende Carpelle dieser Art mit den Ventralwänden ihrer Bechertheile (congenital) vereinigt emporwachsen: so wird eine centrale Placenta entwickelt, welche in der Verlängerung der bisherigen Blüthenaxe sich erheben und für den unvorbereiteten Entwicklungsgläubigen die Bedeutung eines Axenorgans haben wird, weil sie eben terminal zum Axenscheitel entsteht und fortwächst. Dennoch aber leuchtet es ein, dass die congenitale Verwachsung der Ventralwände der Carpellbecher dieselbe Centralplacenta wie eventuell eine wirkliche Axenverlängerung ergeben muss. Die Betrachtung der Entwicklungsweise (was man Entwicklungsgeschichte nennt) entscheidet also gar nichts darüber, ob die Centralplacenta axil oder carpellär ist. Im Hinblick auf die freien Carpelle von *Thalictrum* wird man sie aber eher für carpellär zu halten ge-

⁶⁵⁾ Vergleichende Darstellung der Placenten in den Fruchtknoten der Phanerogamen. Abhandlung d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1876 und Epilog dazu in Sitzungsber. ders. Gesellsch. 1899.

neigt sein. Den vollen Beweis, dass sie carpellär ist, liefern in einzelnen glücklichen Fällen solche Abnormitäten, in denen die Carpelle frei und mit ganz freien Blatträndern gebildet werden. Von solchen Fällen darf dann per inductionem auf andere entwicklungsgeschichtlich gleiche geschlossen werden. Ich wähle zu diesem Nachweis *Dictamnus albus*, dessen Entwicklungsgeschichte durch PAYER sehr gut erforscht ist, und dessen Vergrünungsgeschichte (wenn dieser analoge Ausdruck erlaubt ist) ich selbst vor Jahren genau studirt habe. Die 5 Carpelle entstehen zuerst als 5 Höcker in den 5 Ecken des Blütenbodens (PAYER Taf. 21. Fig. 6). Die Anlagen nehmen, sich weiter erhebend, hufeisenförmige Gestalt an und mit ihren Rändern nähern und berühren sie sich endlich (l. c. Fig. 8, 9), wobei offenbar weitere Punkte des „Axenscheitels“ in die Blattbasis sich erheben, das Carpell mit seinen Flanken an der „Axe“ immer weiter nach innen vorschreitet. Sodann berühren sich auch die beiden Ränder jedes Carpells unter sich, die anfangs weite Spalte verengert sich, der Axenscheitel zwischen den Carpellen ist relativ kleiner geworden, er wird zuletzt von den Carpellen fast ganz aufgebraucht, die Carpellränder stossen innen fast zusammen. Aber mit dem Wachsthum der Carpelle hat sich auch der Axenscheitel mitgehoben als die allen 5 Carpellen gemeinsame Centralplacenta. Aus dieser sprosst unterhalb jeder Carpellarspalte ein Ovulum, welches sich nach abwärts wendet, worauf dann etwas höher nächst den Rändern der Spalte und offenbar aus dem Carpelle jederseits noch ein aufsteigendes Eichen seinen Ursprung nimmt (l. c. Fig. 10, 13). Der Entwicklungsgläubige meint sehr exact zu verfahren, wenn er das hängende Ovulum für ein Erzeugniß der Axe und nur die zwei aufrechten an jedem Carpell für Produkte des Carpells selber erklärt. In der That, wäre die Entwicklungsgeschichte die einzige Instanz, so liesse sich dieses Resultat aus phylogenetischen Gründen wohl bezweifeln, aber nicht entschieden widerlegen. Glücklicherweise giebt es eine andere gewichtigere Instanz in den bisweilen zu beobachtenden Vergrünungsabnormitäten. In diesen bilden sich die Carpelle ganz frei und nicht nur die beiden aufrechten Ovula, sondern auch das hängende unterste Eichen erscheint nun als blättchenartige Sprossung eines Blattrandes des Carpells, so das also ein Ovulum aus dem einen Blattrande und zwei aus dem anderen gesprosst waren.⁶⁶⁾ Daraus ergibt sich

⁶⁶⁾ ČELAKOVSKÝ, Ueber die morphologische Bedeutung der Samenknochen. Flora 1874. Tab. III. Fig. 13—22.

mit vollkommener Sicherheit, dass die Centralplacenta der normalen Blüthe von *Dictamnus* keine Axe, sondern ein Vereinigungsprodukt der Ventralwände der Fächer, also der Carpelle selber ist.

Wie aber lässt sich die Entwicklungsgeschichte damit zusammenreimen, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun? Der Grund davon, dass aus der Entwicklungsgeschichte die axile Natur der Centralplacenta deducirt wird, ist der zwar begreifliche, aber bei einem denkenden Botaniker doch eigentlich befremdliche Irrthum, dass der Axenscheitel, wie schon sein Name es ausdrückt, rein axiler Natur sei. Aber die vielen Entwicklungsbilder des Fruchtknotens, namentlich bei PAYER, lehren, dass dieser Scheitel oder Vegetationspunkt durchaus noch nicht axil, vielmehr embryonal thallomatisch genannt werden darf, da aus ihm erst nachträglich Blätter und Axe sich differenziren. Der ganze Axenscheitel (besser Sprossscheitel) geht allmählich in den Carpellen auf, wird von ihnen und eventuell von ihrem Erzeugniss, den Samenknospen, verbraucht. Mit den Carpellen wird der Blüthenspross beendet, erschöpft sich, ohne dass schliesslich ein Rest eines Vegetationspunktes übrigbleibt. Wenn sich also die Centralplacenta eines gefächerten Fruchtknotens terminal zur Axe erhebt, so erheben sich eigentlich die vereinigten Ventraltheile der Carpellarbecher, und die Ovula, die dieser Centralplacenta entspriessen, nehmen doch nur aus den Carpellen ihren Ursprung, wie das in der Vergrünung klar und unzweideutig zu Tage tritt.

Die freie Centralplacenta ist aber, wie die Uebergangsformen noch bestimmter erweisen, identisch mit der mittels Scheidewände der Fruchtknotenwand angehefteten Centralplacenta. Folglich kann auch die freie Centralplacenta kein reines Axengebilde sein; sie besteht vielmehr ebenfalls aus den vereinigten Ventraltheilen der Carpelle, welche jedoch wegen Reduction der Scheidewände von den zur Fruchtknotenwand vereinigten Dorsaltheilen getrennt aus dem Grunde des eben angelegten, ringwallartigen Fruchtknotens säulenförmig emporwachsen. Diese Auffassung bestätigt auch die Anatomie, da die Gefässbündel in der freien Centralplacenta der Primeln, wie es VAN TIEGHEM schon angegeben und wovon ich mich selbst an Querschnitten überzeugt habe, ihr Xylem nach aussen kehren, gegen das Xylem der Bündel der Fruchtknotenwand, was keiner Axe, wohl aber den ventralen Placenten der tutenförmig zusammengerollten, mit den Rändern verwachsenen Carpelle entspricht.

Die Verfechter der axilen Natur der freien Centralplacenta könnten sich aber auf solche Fälle berufen, wo, wie bei *Celosia*

(PAYER Taf. 67 Fig. 10—13) schon vor Anlage der Carpelle ein hochgewölbter Axenscheitel besteht, der, nachdem die Carpelle an seinem Grunde über den Staubblättern angelegt worden, direkt zur Centralplacenta wird und an seinem Gipfel (bei *Celosia* zuerst 3 den Carpellen superponirte, dann basipetal noch mehrere) Ovula erzeugt. In der That, wer sich nur an den Augenschein der Entwicklungsgeschichte hält, der wird kaum zu überzeugen sein, dass diese Placenta trotzdem nicht axil, wenigstens nicht rein axil ist, sondern den Carpellen zugehört, und dass die Samenknospen auch hier Produkte der Carpelle sind. Aber ich lade den einer comparativen Ueberzeugung noch fähigen Leser ein, mit mir die Entwicklung des Fruchtknotens von *Cerastium* oder *Malachium* (PAYER Taf. 72 und 73), also aus der den Amarantaceen verwandten centrospermen Familie der Caryophyllaceen (resp. Alsineen) zu verfolgen. Auch hier besteht über den ersten Anlagen der Carpelle (Taf. 72 Fig. 10—13, Taf. 73 Fig. 12, 13) ein hochgewölbter Axenscheitel, aber die Carpelle bleiben nicht wie bei *Celosia* am Grunde des Axenscheitels stehen, nur unter einander verwachsend, sondern sie wachsen mit den von ihnen gebildeten Scheidewänden den Axenscheitel hinan, d. h. sie verbrauchen den mit ihnen congenital wachsenden Axenscheitel zu ihrer Bildung, so dass ein immer kleinerer flacherer Gipfeltheil dieses Scheitels noch frei bleibt (Taf. 72 Fig. 19, 22, Taf. 73 Fig. 14, 16), bis zuletzt die Scheidewände auf dem Gipfel des früheren Axenscheitels zusammenstossen (Taf. 72 Fig. 27), der letztere also völlig aufgebraucht wird. Nun entstehen schon sehr frühzeitig, wo die Carpelle noch niedrig, die Scheidewände noch wenig aus dem noch gewölbten freien Axenscheitel herausgewachsen sind, an der Centralaxe die ersten Samenanlagen, paarweise, entsprechend den beiden Blatträndern jedes Carpells (Taf. 72 Fig. 15), weitere Paare folgen basipetal nach, so wie die Carpelle mit der Centralplacenta basipetal emporwachsen (Taf. 72 Fig. 16, 17 u. s. f.). Bei *Malachium* entstehen sogar die ersten Ovula auf dem freien Axenscheitel, dicht unter dem sich verflachenden Gipfel desselben oberhalb der Scheidewände (Taf. 73, Fig. 14). Denken wir uns nur ein Ovulum statt jedes ersten obersten Eichenpaares auf dem Axenscheitel entstanden und die Scheidewände nicht entwickelt, so haben wir die freie Centralplacenta von *Celosia*. Aber auch bei *Malachium* wachsen später die Carpelle und mit ihnen die Scheidewände aus der Axe bis über die obersten Ovula empor (Taf. 73 Fig. 16, 18), bis sie schliesslich wiederum am Gipfel zusammenstossen (Taf. 73 Fig. 21).

PAYER selbst folgte freilich mit grosser Bestimmtheit aus der Entwicklungsweise die axile Natur der Centralplacenta von *Cerastium* und *Malachium*, indem er sagte: „L'étude organogénique du pistil des Caryophyllacées est du plus grand intérêt, car elle montre très nettement la nature axile du placenta, et par conséquent permet de distinguer ce qui dans un ovaire pluriloculaire est axile et ce qui est appendiculaire.“ Aber zeigt nicht das allmähliche Emporwachsen der Scheidewände aus der Axe heraus, wie die Carpelle allmählich den Axenscheitel bis zu seiner Spitze sich aneignen? Die Carpelle bilden sich auch hier tutenförmig, aber der Ventraltheil der Tute differenzirt sich nicht frei, sondern in congenitaler Vereinigung mit der Centralaxe. Der Axenscheitel über den ersten Carpellanlagen hat keine Blätter mehr zu produciren, er dient also nur zur völligen, aber nicht freien, sondern im Centrum vereinten Ausgliederung der Carpelle, welche mit den ersten Anlagen noch lange nicht ganz aus dem Scheitel ausgegliedert sind. Der über den jüngsten Blattanlagen auch sonst liegende Axenscheitel ist überhaupt noch gar kein Axengebilde, da er am vegetativen Sprosse und am Blüthensprosse vor Anlage der Carpelle noch weitere Blätter und Axentheile aus sich zu differenziren hat; erst die unter den jungen Blattanlagen liegende Zone ist wirklich axil. Man muss sich die Vorstellung, dass der Axenscheitel oder Vegetationskegel schon zur Axe, zum Kaulom gehört, dass somit Alles, was aus ihm terminal erwächst, wie terminale Staubblätter und Carpelle, ebenfalls axil ist, gründlich abgewöhnen, wenn man in den Bau der Blüthe und ganz besonders des Fruchtknotens Verstand und Ordnung bringen will.

Die Richtigkeit dieser Auffassung des Fruchtknotens und der Centralplacenta der Caryophyllaceen wird erwiesen nicht nur durch die Bildung zweier Reihen von Samenknospen, wie sie gewöhnlich der, zwei verwachsenen Blatträndern der Carpelle entsprechenden Ventralplacenta zukommen, sondern noch bestimmter durch die bei Caryophyllaceen (Silenen) beobachteten abnormalen Auflösungen des Fruchtknotens, in denen die Ovula oder Ovularblättchen an den Rändern der frei ausgebildeten Carpelle standen.

Es ist also auch die freie Centralplacenta von *Celosia*, obzwar von dem Axenscheitel gebildet, kein axiles Organ, denn sie entspricht der Centralplacenta von *Cerastium*, nur mit dem Unterschiede, dass aus ihr nur die Ovula, nicht aber die hier unterdrückten Scheidewände der Carpelle hervorgegangen sind. Dass dann bei *Celosia* die Ovula, obwohl anscheinend von den Carpellen unabhängig, aus dem

Axenscheitel entspringen, beweist nicht, dass dieselben Produkte einer Axe sind, sondern nur, dass dieser Axenscheitel die nicht frei ausgegliederten Ventraltheile der Carpelle in sich enthält. Man erinnere sich an den analogen Ursprung der Sporangien von *Selaginella* aus dem Axenscheitel des „Strobilus“ (der Blüthe), zwar dicht über dem Carpell (bei *Celosia* die Ovula aus dem angegebenen Grunde höher), welche dennoch von den Carpellen stammen und darum nachträglich auf die Blattbasis derselben rücken können, weil der Theil des Axenscheitels, der sie erzeugt, eben gar nicht axil ist.

Soviel ist gewiss, dass die Ovula producirenden Partien des Axenscheitels, mag dieser eine durch Scheidewände mit der Wand des Fruchtknotens verbundene oder freie Centralplacenta bilden, Ventraltheile der Carpelle selber sind. Doch könnte man darauf bestehen, dass das Innere des Axenscheitels und der Centralplacenta doch immer noch axil bleibt, daher diese abnormer Weise als Blüten- oder Blattspross auswachsen kann, sowie auch bei *Selaginella* immer noch eine Axe bleibt, auf der die Sporophylle und ihre Sporangien stehen. Dagegen habe ich nichts einzuwenden. Dann wären die Ventraltheile der Carpelle ebenso mit einer inneren Centralaxe vereinigt, wie deren Dorsaltheile im unterständigen Fruchtknoten mit der Cupula vereinigt sind. Die Hauptsache ist, dass die Ovula stets von Carpelltheilen erzeugt werden.

Eine weitere Reduction ausser der Unterdrückung der Scheidewände eines polymeren Fruchtknotens besteht darin, dass der Axenscheitel, der die Ovula produciren soll, niedrig und flach bleibt, die Placenta nur einen Ring bildet, an dem die Ovula von innen nach aussen (centrifugal) entspringen, so wie sie auf der säulenförmig erhobenen Centralplacenta (z. B. der Primulaceen, von *Celosia*) basipetal hervorsprossen. *Dionaea muscipula* giebt ein schönes Beispiel einer solchen basilären Placentation ab. Dass auch diese basiläre ringförmige Placenta von den Carpellen gebildet wird, kann bei *Dionaea* um so weniger zweifelhaft sein, als bei *Drosera* die Placenten wandständig, also rein carpellär sind.

Wenn wir, z. B. mit Hilfe der PAYER'schen Taf. 38, die Placenten von *Drosera* und von *Dionaea* vergleichend betrachten, so sehen wir den ganzen Unterschied darin, dass bei ersterer die vieleiige Placenta längs der ganzen Wand entwickelt ist, d. h. dass die vereinten Blattränder der Carpelle fast in ihrer ganzen Länge Ovula produciren, dass aber bei *Dionaea* nur aus dem gegen den Axenscheitel hin horizontal gelegten Grunde der Innenwand die in einen Ring zusammen-

fließenden Placenten um den Rest des Axenscheitels gebildet werden, während die Commissuren der Carpellarränder längs der aufsteigenden Fruchtknotenwand steril geblieben sind. Dieser Ring erscheint als ein angeschwollener Theil des Axenscheitels, gehört aber dennoch zu den Carpellen. Dass es Blätter sind, welche auch bei *Dionaea* die Samenknospen produciren, beweist besonders klar PAYER's Beobachtung eines androgynen Sexualblattes dieser Pflanze, nämlich eines Staubblattes, welches aus einem Rande des Staubfadens unter dem einen randständigen äusseren Pollenfach ein Ovulum, also wie ein Carpell von *Drosera* erzeugt hatte (Organogénie Taf. 38 Fig. 31).

Von der basalen Placenta von *Dionaea* ist es dann nicht weit zur columellaartigen freien Centralplacenta einer Primulacee, welche daraus entstehen würde, wenn sich der ganze Boden des Pistills emporheben würde, wobei die sterile Centralarea von *Dionaea* zur sterilen konischen Spitze der Columella würde. Selbst wenn man deren Spitze als wirklich axil ansehen wollte, müsste ihre ovulaproducirende Oberflächenpartie als den mitgehobenen Carpellrändern entsprechend anerkannt werden.

Von der wandständigen Placentation giebt es auch Uebergänge zur basilären, selbst im Verlauf der Entwicklung desselben Fruchtknotens. So entstehen die 2 Ovula jedes der beiden Carpelle von *Convolvulus* nach PAYER (Taf. 122, Fig. 8) deutlich wandständig, sie erscheinen aber immer mehr grundständig, je mehr die Ränder der wachsenden Carpelle sich aufrichten (l. c. Fig. 10, 12). Bei *Cuscuta*, die derselben Familie angehört, entstehen die 4 Ovula noch vollkommener basilär und verbrauchen zu ihrer Bildung den ganzen Axenscheitel über den noch schwach entwickelten Carpellanlagen. Der Sprossscheitel theilt sich zunächst durch eine halbirende Furche in 2 über den beiden Carpellen liegende Höcker (l. c. Fig. 32), und diese abermals durch eine zur ersten senkrechte Furche in 4 Höcker, die paarig über den Carpellen liegenden Anlagen der Ovula (l. c. Fig. 33—35).

Der Umstand ist augenfällig und muss besonders hervorgehoben werden, dass bei *Convolvulus*, wo die Bildung der Ovula später erfolgt, der ziemlich grosse „Axenscheitel“, der wie bei *Cuscuta* von den Anlagen der Carpelle umgeben erscheint, zuerst von den Carpellen ohne Rest verbraucht wird, daher die Ovula wie sonst aus den Carpellen entspringen, dass aber bei *Cuscuta* dieselben 4 Ovula sehr frühzeitig entstehen, zu einer Zeit, wo die niedrigen hufeisenförmigen Carpellanlagen noch den intakten Axenscheitel umgeben,

daher sie aus dem Scheitel selbst, wie durch eine doppelte Dichotomie desselben, angelegt werden. Der „Axenscheitel“ ist in beiden Fällen zur Ergänzung der Carpelle bestimmt und wird von ihnen verbraucht, ist also nichts Axiles (kein Kaulom) mehr, wie die Genetiker meinen. Es ist für die morphologische Bedeutung der Placenten und Ovula gleichgiltig, ob aus dem Scheitel zunächst die Carpellarwand und auf dieser erst die Ovula entstehen, oder ob die Ovula gleich vom Scheitel selbst erzeugt werden. Der letztere Vorgang ist phylogenetisch jünger als der erstere, so wie die parasitische, chlorophyllose *Cuscuta* eine jüngere Bildung ist als die grün belaubte, nicht parasitische Winde.

Der Unterschied in der Entwicklung des Fruchtknotens von *Convolvulus* und *Cuscuta* erklärt sich nach dem Gesetz der zeitlich-räumlichen Verkehrung; bei *Convolvulus*, wo die Carpelle kräftiger auftreten, bilden diese sich aus dem ganzen Axenscheitel, also zur Axe terminal, die Ovula erst später und zu den Carpellen lateral, bei *Cuscuta*, wo die Carpelle anfangs schwächlich, die Ovula kräftiger, darum auch früher erscheinen, verbrauchen die Ovula den Axenscheitel und sind in ihrer Gesamtheit zur Axe terminal entstanden, die Carpelle aber um sie herum zur Axe lateral.

Da das Carpell nach seiner Ableitung vom rein reproduktiven Ursporophyll zunächst nur 2 Ovula besitzt, je eines an jedem Blattrande (daher bei den niederen Apetalen und sonst diese Zweizahl so häufig ist), so beruht es auf einer Reduction, wenn das Carpell nur ein Ovulum aus seiner Ventralnaht oder aus der centralen Placenta erzeugt. Die Birke z. B. hat 2 wandständige Placenten, aber nur eine trägt 2 Ovula, die andere ist steril geworden, die beiden Carpelle haben also nur an den in der fertilen Placenta vereinigten Blatträndern je ein Ovulum.⁶⁷⁾ Dazu kommt hin und wieder noch die weitere Reduction, dass nur eines von 2 bis mehreren Carpellen fertil bleibt und also nur ein Ovulum im mehrcarpelligen Fruchtknoten gebildet wird. Wenn dabei die Carpelle nur eine Fruchtknotenwand, aber keine Septa bilden, und das Ovulum sehr frühzeitig, wo die Carpelle unlängst angelegt worden, sich zu bilden anfängt, so muss es nach der oben erwähnten Regel (Gesetz der zeitlich-räumlichen Verkehrung) wie bei *Cuscuta* aus dem Axenscheitel selbst

⁶⁷⁾ Die abweichende Auffassung NAWASCHIN's habe ich wohl hinlänglich widerlegt in dem Epilog zu meiner Schrift über die Placenten.

entstehen und zwar muss es, weil es eben in Einzahl ist, central und terminal aus dem Scheitel sich erheben.

Einen schönen Beleg dafür, wie aus einem wandständigen Samenträger eine basiläre, scheitelständige Placenta mit nur einem, eben aus dem Scheitel des Blüthensprosses entstehenden Ovulum ihren Ursprung genommen hat, liefert der Vergleich der Fruchtknoten von *Maclaya* und *Bocconia*, zwei so nahe verwandten Gattungen, dass sie öfter, wenngleich mit Unrecht, zusammengezogen worden sind. *Maclaya cordata* hat 2 wandständige Placenten mit je einer Reihe von etwa 4 Samenknospen (die also nur von einem Carpellrande erzeugt sind); das Pistill von *Bocconia* ist aber auf ein einziges Ovulum reducirt und dieses eine, welches wieder sehr früh entsteht, wenn die Carpelle nur ganz wenig sich erhoben haben (PAYER Taf. 48 Fig. 6—9), erhebt sich aus dem Rest des „Axenscheitels“, also aus dem Grunde des einen Carpells. Die ersten Entwicklungsstadien lehren es nicht, sie täuschen einen anderen Ursprung des Eichens vor. Der Vergleich der späteren Stadien lehrt erst das Sein vom Schein unterscheiden. Denn vom anfänglichen „Axenscheitel“ (l. c. Fig. 28, 29) bleibt auch bei *Maclaya* nichts übrig, er verschwindet, wird in die Carpellbasen aufgenommen, denn der Boden des älteren Fruchtknotens erscheint concav. Bei *Bocconia* wird er aber frühzeitig vom Ovulum, als dem Producte des fertilen Carpells, verbraucht. In beiden Fällen ist also der Sprossscheitel nicht axil, sondern rein carpellär. *Bocconia* verhält sich in der Placentation ungefähr so zu *Maclaya*, wie *Dionaea* zu *Drosera*, nur verbraucht jene den ganzen „Axenscheitel“ der Blüthe für ein Ovulum, diese nur einen peripherischen ringförmigen Theil desselben für zahlreichere Samenknospen.

Ein Fruchtknoten mit centralem basalem Ovulum kann nach dem oben Gesagten nicht, wie es bisweilen geschieht, für eine primitive und älteste Bildung gehalten werden, noch weniger darf das Ovulum für ein Axengebilde und die Carpelle für sterile Hüllblätter gelten. Das Ovulum ist auch hier Dependenz eines dieser Carpelle, ist nur basal geworden, ist nur auf den, in Wahrheit den Boden des Carpellbeckers bildenden, Sprossscheitel herabgerückt, ähnlich wie das Sporangium einer *Selaginella* vom Sporophyll auf die Axe in den Blattwinkel gelangt ist. Zwar ging die Evidenz der Zugehörigkeit des centralen Ovulums zu einem Carpell verloren, wenn die Carpelle gleich gross angelegt einander das Gleichgewicht halten, wobei das Ovulum in seiner ursprünglichen Lage verbleibt (*Bocconia*, Polygoneen u. s. w.); wenn aber wie bei *Cannabis* oder *Morus* das fertile

Carpell über das sterile während der Entwicklung überwiegt und seinen, erst gehemmten Basaltheil kesselförmig ausbildet, so rückt das Ovulum auf seiner Ventralnaht in die Höhe und wird dessen Zugehörigkeit zum fertilen Carpell wieder ersichtlich.⁶⁸⁾

Die Aehnlichkeit eines auf 2 Carpelle und ein basiläres Ovulum reducirten Fruchtknotens mit einem Ovulum der Coniferen hat manche Forscher verleitet, das letztere ebenfalls für einen sehr primitiven Fruchtknoten zu halten und dessen Integument mit der Fruchtknotenwand zu identificiren. Dass dies neuerdings NAWASCHIN wieder versucht und phylogenetisch den Fruchtknoten mit centralem Ovulum vom Ovulum der Coniferen ableiten wollte, ist, nachdem die Gymnospermie der Coniferen nunmehr strengstens erwiesen ist, eigentlich als ein Anachronismus zu bezeichnen.

Der Fruchtknoten der niederen Apetalen mit basilärem Ovulum (Juglandeen, Myricaceen) hat einen anderen Ursprung als von Coniferenovulis gehabt, nämlich mittels Reduction eines Pistills, wie es bei Cupuliferen besteht, denn dieses ist als eine primitive ursprüngliche Bildung zu betrachten: zwei wandständige Samenknospen auf jedem Carpell, so dass je 2 Ovula dem Innenwinkel jedes Faches entspringen. Die nächste Reduction bestand darin, dass nur ein Carpell fertil mit 2 Samenknospen sich erhielt, das andere steril wurde (*Casuarina*), oder dass beide Carpelle nur je eine Samenknospe und zwar auf den zur wandständigen Placenta vereinigten Rändern bildeten, die andere Placenta steril wurde (Betulaceen, Fagaceen). Zuletzt bildet nur ein Carpell ein Ovulum, welches bei frühzeitiger Anlage basilär wird und scheinbar von den Carpellen unabhängig aus dem Reste des Sprossgipfels (Axenscheitels) emporwächst.

Im Gegensatz zur Verminderung der Zahl der Ovula der Carpelle und des ganzen Fruchtknotens hat auch sehr häufig deren Vermehrung (Ampliation) platzgegriffen und zwar in zweifacher Weise. Einmal hat sich längs eines jeden Carpellrandes statt eines Eichens eine ganze Reihe Eichen entwickelt. Es wiederholt sich somit dieselbe Ampliation bei den Angiospermen, die auf dem analogen Carpell von *Cycas* unter den Gymnospermen stattgefunden hat. Andererseits entspricht die ganze Reihe Samenknospen, wie schon bemerkt, einem langgestreckten Pollenfache des männlichen Sporophylls

⁶⁸⁾ Siehe das Nähere in dem mehrfach citirten „Epilog“, woselbst ich die ganz falsche Interpretation der Entwicklungsgeschichte und die mir dabei gemachten Ausstellungen ZINGER's zurückzuweisen genöthigt war.

(des Staubblatts). Eine weitere Ampliation bestand darin, dass zu den randständigen Reihen der Ovula noch andere Reihen aus der Carpeloberseite hinzugebildet wurden. Wenn ein Carpell jederseits 2 Reihen Samenknospen erzeugt, so stimmt dies aufs beste überein mit einer introrsen, dithecischen, 4 quergefächerte Loculamente besitzenden Anthere (wie bei gewissen Mimoseen). Wenn aber die Zahl der Ovularreihen auf den Placenten zunimmt, wenn die ganzen Flanken der Carpelle bis auf einen schmalen Medianstreif derselben mit Samenknospen sich bedecken (*Butomus*, *Nymphaea*), so lässt sich diese Ampliation mit jener der Pollensacksori auf der Anthere von *Cycas* vergleichen. Doch ist der Unterschied hervorzuheben, dass die Pollensäcke (resp. deren Sori) der Unterseite des Staubblattes von *Cycas* entspringen, während die vermehrten Reihen der Ovula stets aus der Oberseite des Carpells, zur Mediane fortschreitend, sprossen. Dieser Unterschied zeigt sich schon beim einfachsten bi-ovulaten Carpell der Angiospermen und dem einfachsten bisporangischen Staubblatt der Gymnospermen (Coniferen), indem die 2 Pollensäcke der Herkunft des Staubblatts aus dem trisporangischen Ursporophyll entsprechend mehr auf der Unterseite des Staubblatts stehen, während die 2 Ovula ebenfalls nicht genau randständig mehr auf der Oberseite nahe dem Carpellrande situirt sind. Ueberhaupt zeigt die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung (fast jede Tafel des PAYER'schen Werkes lässt es sehen), dass auch die Ovula, die wir als randständig bezeichnen, thatsächlich nur nahe dem Rande aus der Oberseite des Carpells entspringen. Es ist nämlich ein allgemeines morphologisches Gesetz, dass mit der grösseren Vegetativwerdung und flächenförmigen Ausbreitung des Sporophylls die reproduktiven Organe (Sporangien) nicht genau bilateral seitlich und randständig bleiben können, sondern entweder nach der Ober- oder Unterseite des Blattes abrücken müssen. Die Ovula von *Cycas* sind genau randständig, da sie aus dem nicht sonderlich flach verbreiterten stiel förmigen Theile des Carpells entstehen, aber die Ovula der Angiospermen rücken auf die Oberseite des flachen Carpells, d. h. es bildet sich ein neuer wandbildender Zuwachs von der Unterseite her. Wenn in vergrünten Blüthen die Carpelle auf der Ventralnaht sich öffnen, so sieht man, wie ich das schon früher bemerkt habe, selbst die verlaubten Ovula (Ovularblättchen) noch immer vom Blattrande etwas entfernt oberseits entspringen⁶⁹⁾; wenn aber die

⁶⁹⁾ Siehe z. B. die Fig. 27, Taf. II. Bot. Zeitung XXXV. 1877 zu *Trifolium*

Ovularblättchen kräftiger vegetativ werden, so erscheinen sie wieder vollkommen randständig wie Fiederblättchen des Carpells.

Das Phaenomen der Epiphyllie der Fortpflanzungsorgane tritt uns schon unter den Pteridophyten bei *Ophioglossum peltatum* entgegen, indem dort die Sporangiphoren die Stellung der Ovula angiospermer Carpelle aufweisen. Der hypophylle Ursprung der Sporangien (und deren Sori) auf den Staubblättern von *Cycas* findet aber vielfach bei den Farnen sein Vorbild.

Die nicht frei ausgegliederten, sondern gleichsam der Anthere eingebetteten äusseren Pollenfächer der Angiospermen verbleiben jedoch zumeist im Blattrande, wenn die Anthere petaloid oder laubig metamorphosirt wird, ebenso wie die Sporangien des Sporangiphors von *Ophioglossum*. Doch kann es, wie schon erwähnt, auch geschehen (wie bei *Nymphaea*), dass auch die äusseren Pollenfächer der petaloiden Anthere nach ihrer Oberseite rücken, indem genau wie beim Carpell von der Unterseite her neue Marginaltheile zuwachsen.

In den Fruchtknoten ist aber ein solcher Marginalzuwachs der Carpelle sehr allgemein. Die Lamellen, welche bei Cruciferen die sog. falschen Scheidewände bilden, sind nichts anderes als vollkommener bis zur gegenseitigen Berührung und Verwachsung im Centrum des Faches entwickelte Marginalzuwächse der Parietalplacenten.

Darüber, dass der angiosperme Fruchtknoten von Anfang an oberständig war, nur von den Carpellen gebildet, und dass der unterständige erst später aus jenem ersteren entstanden sein kann, was übrigens so einleuchtend ist, dass darüber keine Meinungsdivergenz besteht; sowie über die Art und Weise, wie derselbe entstanden und welches seine morphologische Bedeutung ist, habe ich schon im 9. Cap. des IV. Abschnitts „Dicotyledoneen“ hinreichend abgehandelt.

Mit der Bildung des unterständigen Cupularfruchtknotens hat der phylogenetische Process der Umhüllung der Keimpflanze seinen Höhepunkt erreicht. Bei den Pteridophyten durchbricht der Embryo frühzeitig das Archegonium, nachdem das Prothallium aus der Makrospore hervorgewachsen ist; bei *Selaginella* schon wird der Embryo vom endosporen Prothallium (Endosperm) in der Makrospore eingeschlossen. Mit dem Beginne der Phanerogamenphyle bleibt auch die

repens, dann Fig. 2, Taf. I. Botanisches Centrallblatt Bd. X. 1882 zu *Aquilegia*, auch CASPARY Vergrünungen des weissen Klees Taf. II. Fig. 18. In Fig. 2 l. c. zu *Aquilegia* sind auch die von den 2 untersten Ovularblättchen herablaufenden Blattränder wie umgerollt und der Oberseite des Carpells wie angewachsen.

Makrospore (als Keimsack) und mit ihr der Embryo im Makrosporangium. Sodann umgiebt sich das Makrosporangium (als Eikern, Nucellus) mit einer oder zwei Hüllen (Integumenten), aber die Samenknope bleibt noch nackt (Gymnospermen). Nun schliesst sich auch noch das Carpell um eine oder mehrere Samenknospen (Angiospermen) und es entsteht ein oder mehrere Fruchtknoten und schliesslich wird der ganze Fruchtknoten in der mit ihm congenital wachsenden Cupula eingebettet.

4. Ausbildung der Ovula.

Es wurde schon bemerkt, dass die Carpelle sich weit mehr vom Typus des Ursporophylls entfernt haben als die Staubgefässe, dadurch, dass sie hochgradig vegetativ geworden sind, weil sie die Function der Ernährung des Samens und seines Embryo — oft auch vieler Samen — übernommen haben. Aber auch die Makrosporangien, die sie tragen, sind z. Th. vegetativ geworden, in einer Weise, die schon bei *Salvinia* und besonders *Azolla* und *Isoëtes* unter den Pteridophyten ihr Analogon gefunden hat. Das Makrosporangium der Phanerogamen ist in der Regel im basalen Theile vegetativ geworden und hat aus demselben ein oder zwei becherförmige, also laubige, ascidienartige Hüllen (Integumente) um seinen, das eigentliche Sporangium bildenden Gipfeltheil (Knospenkern, Nucellus) gebildet. Selten hat es sich im Ganzen als reines reproduktives Organ, als nackte Samenanlage erhalten, bei Santalaceen, den meisten Balanophoreen, bei *Crinum* u. a., es ist aber sehr fraglich, ob diese nackten Ovula nicht überall aus behüllten Samenknospen durch Reduction hervorgegangen, also auf den ursprünglicheren nackten Zustand zurückgegangen sind. Für die parasitischen und darum auch im vegetativen Wachsthum (Mangel grüner Laubblätter) zurückgegangenen Balanophoraceen ist dies sogar sehr wahrscheinlich, da bei *Sarcophyte* die Ovula sogar auf einen blossen Embryosack auf einzelligem Träger reducirt angegeben werden, während bei *Cynomorium* das Ovulum noch ein Integument besitzt. Auch weist das vereinzelte Vorkommen nackter Samen bei einer Amaryllidee im Verwandtschaftskreise der Lilioideae, *Crinum*, so wie das von A. BRAUN nachgewiesene Rudiment einer Knospenhülle bei *Amaryllis belladonna*, weit mehr auf eine reducirt als auf eine primitive Bildung hin.

Werfen wir noch einen Blick auf die Pteridophyten als die Vorgänger der Phanerogamen zurück, so bietet sich uns die Hülle

der Sporenfrucht von *Salvinia* und *Azolla* als ein Homologon des einfachen Integuments der Samenknospe dar. Zwar umgiebt jene Hülle von *Salvinia* nicht ein einziges Sporangium, sondern einen ganzen Sorus auf kegelförmigem Receptaculum — und dies ist im Ernste gegen die von mir behauptete Homologie eingewendet worden. Allein das Receptaculum ist nichts anderes als ein ehemaliges Sporangium, welches in ähnlicher Weise wie der Sporangiphor von *Ophioglossum* vegetativ werdend durch Fächerung sein Archespor in zahlreiche Archespore zerlegt hat, welche mit dem sie umgebenden Zellgewebe als Sporangien höheren Grades ausgesprosst sind, ähnlich den Sporangien von *Botrychium*, deren non rein vegetativer Träger dem Receptaculum von *Salvinia* entspricht. Bei *Azolla* ist der ganze Sorus sogar durch ein einziges Sporangium ersetzt, und es ist zum Verwundern, dass die Homologie der Sporenfrucht von *Azolla* mit einem monochlamyden (holochlamyden) Ovulum nicht allgemein eingesehen wird. Bei *Isoëtes* treffen wir sogar die Homologa zweier Integumente um das Sporangium an, denn das Velum entspricht dem inneren Integument, die Ligula dem Rudiment eines äusseren Integuments, was näher auszuführen, hier nicht am Platze wäre, da ich dies schon in meiner Studie „Die Gymnospermen“ gethan habe.

Wenn nun schon im normalen Zustand das Ovulum in seinem unteren, die Integumente erzeugenden Theile vegetativ geworden ist, so wird es begreiflich, dass es bei noch vollkommenerer Verlaubung des ganzen Carpells in vergrünten Blüthen, durch alle möglichen Zwischenstufen hindurch immer entschiedener vegetativ und zwar als Theil des Fruchtblattes immer blattartiger sich ausbildet. Die beiden Integumente verlieren ihre becherförmige Form, werden flach, fliessen zusammen zu einem klappigen Blättchen, dessen Endlappen dem inneren Integument gleichwerthig ist und den bereits sterilen, vegetativ gewordenen Nucellus, der im normalen Ovulum terminal ist, seitlich auf seiner Oberseite trägt, während der untere Theil des Blättchens mit seinen 2 Seitenlappen dem äusseren Integument sammt Funiculus entspricht. Zuletzt, wenn das Eichen sehr frühzeitig, noch vor Anlage des inneren Integuments, also im Zustande des Ovularhöckers verlaubt wird der ganze Ovularhöcker zum Ovularblättchen, dessen Spitze noch manchmal nucellusartig gebildet angetroffen wird.

Es wird also das randständige Ovulum oder Makrosporangium des Carpells (randständig in dem oben erläuterten Sinne, strenggenommen nur submarginal zu nennen) vegetativ zu einem Fiederblättchen desselben umgebildet, so wie das primäre axenbürtige Spo-

rangium zum ganzen zuerst fertilen Blatte (Staubblatt von *Gnetum*, von *Najas minor*, Ovularcarpell der Coniferen), dann zum vegetativen einfachsten Blatte sich umgebildet hat. Diesem Nachweis habe ich in früheren Jahren besondere Aufmerksamkeit und, wie ich wohl sagen darf, gründliche Untersuchungen an verschiedenen Pflanzen (Cruciferen, Leguminosen, Ranunculaceen, *Reseda*, *Dictamnus*, *Scrofularia*, *Anagallis*)⁷⁰⁾ gewidmet und bei allen Variationen im Detail soviel Uebereinstimmung in der Hauptsache gefunden, dass ich wohl behaupten konnte, dass das Ovulum überall Blattnatur besitzt, gleich dem Carpell, dessen ausschliessliches Erzeugniss es ist. Denn es war mir im Vorhinein klar, dass das an so vielen Beispielen gewonnene Resultat unbedenklich auf alle Ovula ausgedehnt werden müsse, auch auf solche, die aus der Oberseite des Carpells in zahlreicheren Reihen gebildet werden, so wie auf die grundständigen, anscheinend vom Carpell getrennt, vom Axenscheitel oder auf einer freien centralen Placenta (*Primula*) erzeugten Ovula, weil so gleichartige Organe, und zwar Fortpflanzungsorgane, phylogenetisch den gleichen Ursprung und darum auch dieselbe Bedeutung haben müssen, und weil schon die überall sich wiederholende Bildung der Integumente auch überall die für die randständigen Ovula erwiesene Blattnatur dieser Organe klarlegt. Die früher herrschende Ansicht, die Ovula seien Knospen⁷¹⁾ oder, je nach ihrer Stellung, bald Knospen bald Blattgebilde, war damit entschieden widerlegt. Meine Ausführungen und ihr Endresultat wurden von namhaften Botanikern, unter denen ich in erster Reihe WARMING, dann EICHLER, ENGLER, LUERSSSEN, PENZIG, PAX nenne, angenommen, von einigen (PAX, PENZIG) durch weitere Beobachtungen bestätigt, doch von anderen hartnäckig refusirt. Die Ablehnung habe ich theilweise mit verschuldet, weil ich

⁷⁰⁾ Ueber die morphologische Bedeutung der Samenknospen, Flora 1874 (*Anagallis*, *Dictamnus*). Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis* Bot. Ztg. 1875, Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Trifolium repens*, Bot. Ztg. 1875, Ueber Chloranthien der *Reseda lutea*, Bot. Ztg. 1878, Vergleich. Darstellung d. Placenten, Abh. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1876 (*Scrofularia*, *Anagallis*), Neue Beiträge zur Foliolartheorie des Ovulums, Abh. d. b. G. d. W. 1884 (*Raphanus*), Ueber vergrünte Eichen der *Hesperis matronalis*, Flora 1879, Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Aquilegia*, Bot. Centralbl. Bd. X 1882.

⁷¹⁾ Die Benennung Samenknospe ist daher streng genommen unrichtig. Wenn ich sie hier hin und wieder zur Abwechslung gebrauche, so lege ich dem Worte Knospe nur eine figürliche Bedeutung bei, soviel als Sprossung, Anzweigung, welche man nicht nur ganzen Sprossen und Kaulomen, sondern auch Blättern und Blattzipfeln zuschreibt.

das Ovularblättchen mit einem oberseits hervorgesprossenen Sporangium für das Primäre hielt und aus diesem erst das Ovulum entstand, glaubte, womit sich die Entwicklung des Ovulums schwer zusammenreimen liess. Es ist aber richtig, dass das ganze Ovulum sammt seinen Integumenten aus einem Sporangium hervorgegangen ist. Wenn nun trotzdem das Ovulum in ein Ovularblättchen sich vegetativ umbilden kann, so muss schon das Sporangium, aus dem es entstanden ist,⁷²⁾ den Werth eines Blattorgans implicate besessen haben, denn ein Organ kann sich nur in ein solches anders gebautes Organ umbilden, welches mit ihm gleichartig ist. Dies gilt nicht nur von vegetativen Organen unter sich (z. B. Blatt oder Blattsegment und Blattranke) und von reproduktiven unter sich (z. B. Sporangien, Pollenfächer, Ovula), sondern auch von vegetativen und Fructificationsorganen vice versa, so zwar, dass Fructificationsorgane (Sporangien) vegetativ sich umbilden und zu vegetativen Blattorganen werden können. Diese Umbildung ist ein für die gesammte Phylogenie äusserst wichtiger Vorgang, den der geniale NÄGELI in einem seiner phylogenetischen Gesetze codifizirt hat, und der sich eben auch in den abnormen Metamorphosen des Ovulums (wie auch der Anthere) vollzieht, was ich früher schon durch meine Studien der abnormen Metamorphosen erkannt hatte. Statt sich davon zu überzeugen, haben namhafte Forscher rein doctrinär und ohne jedes Verständniss der betreffenden Metamorphosen den falschen Satz aufgestellt, dass die Fortpflanzungsorgane (Sporangien etc.) und die vegetativen Organe absolut nicht in einander umgebildet werden können, daher als Organe *sui generis* zu bezeichnen seien. Dieser Irrlehre ist selbst der scharfsinnige BOWER, der doch die Umbildungen sporogenen Gewebes in vegetatives Gewebe vielfach studirt hat, unbegreiflicher Weise zum Opfer gefallen. Dieser für die phylogenetische Erkenntniss so schädliche Irrthum, nebst der grundlosen und unverständigen Geringschätzung der „Monstrositäten“, verhindert bei uns in Europa

⁷²⁾ Solcher Art sind die Sporangien (Eusporangien) von *Botrychium*, von denen LUERSEN (Handbuch I. S. 587) richtig sagt, sie seien ihrer Entwicklung nach Blattzipfel, da sie sich in ihrer ersten Anlage von den Fiedern des sterilen Blattabschnitts durchaus nicht unterscheiden, und die, wenn der Sporangiphor abnormer Weise steril erwächst, zu gewöhnlichen Blattzipfeln desselben werden, so wie umgekehrt abnormer Weise die Blattzipfel des vegetativen Blatttheils als Sporangien ausgebildet werden können. Dagegen sind die Leptosporangien der Farne Sprossungen höheren Grades aus ehemaligen Eusporangien, die vegetativ meist zu Columellen geworden sind.

vielfach die Einsicht, die im jugendlich aufstrebenden fernen Japan FUJII mit den Worten bekannt hat: „The ovule is an organ of foliar nature“. ⁷³⁾

Noch ist das Verhältniss der monochlamyden und dichlamyden Ovula der Angiospermen zu besprechen sowohl in morphologischer wie in phylogenetischer Hinsicht. Ist das einfache Integument homolog dem inneren oder beiden Integumenten des dichlamyden Eichens zusammengenommen? Sind die dichlamyden Samenknochen aus monochlamyden entstanden oder umgekehrt, oder haben sie sich von einander unabhängig aus den nackten Eichen gebildet? Auf erstere Frage geben nur die verlauchten Ovula Antwort. Der Nucellus sitzt dort stets auf der morphologisch-physiologischen Oberseite, das innere Integument hat darum die letztere stets innen, das äussere hat sie stets aussen, denn beide Integumente kehren einander nach dem bekannten Spreitengesetz die gleichnamigen Unterseiten zu. Erinnern wir uns, dass auch die randständigen Ovula eigentlich aus der Oberseite des Fruchtblatts und ausserdem mehrere Eichenreihen stets nur aus der Oberseite des Carpells, nie aus seiner Unterseite entspringen, so kommt auch darin das Gesetz der Spreitenverkehrung zur Geltung, dass das äussere Integument seine äussere Oberseite der Oberseite des Carpells zukehrt. Wäre nun das einzige Integument homolog dem inneren, so würde es seine Unterseite der Oberseite des Carpells zuwenden, entgegen dem Spreitengesetz, was nicht anzunehmen ist, da doch bei dichlamyden Samenknochen das Spreitengesetz so constant befolgt wird. Daraus folgt, dass das einzige Integument des monochlamyden Eichens beiden vereinigten, quasi mit den einander zugekehrten Unterseiten verwachsenen Integumenten des dichlamyden Eichens äquivalent ist, d. h. dass es als eine Dupplicatur aufgefasst zu werden verdient. Damit stimmt der Umstand, dass das Integument des monochlamyden Ovulums sehr dick und mehrschichtig zu sein pflegt, während das innere dünn, meist nur 2schichtig auftritt.

Daraus folgt aber noch nicht, dass alle monochlamyden Ovula aus ursprünglich dichlamyden entstanden sein müssten. Es können ja achlamyde Samenknochen alsogleich ein dickes, zwei Hüllen äquivalentes Integument gebildet haben, sowie auch die Fruchthülle von *Salvinia* und *Azolla* sicher von Anfang an einfach war, und wie unter den Gymnospermen das einfache Integument so archaistischer (noch

⁷³⁾ FUJII, On the different views hitherto proposed regarding the morphology of the flowers of *Ginkgo biloba* L. Tokyo 1896.

Spermatozoiden besitzender) Typen, wie *Ginkgo* und die Cycadeen, als ursprünglich einfach anzunehmen ist. Doch aber ist es möglich und zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass in höher stehenden Verwandtschaftskreisen Vereinigung zweier ursprünglichen Integumente in ein einziges öfter stattgefunden hat. Es ist doch nicht zufällig anzusehen, dass die Ovula der meisten Choripetalen 2 Integumente besitzen, die der meisten Sympetalen, die eben durch Verwachsung der Petalen weiter vorgeschritten sind, und speciell die haplostemonen, nur ein einfaches Integument. Unter den, dem Androeceum nach gewiss älteren, an die Choripetalen sich näher anschliessenden diplostemonen und obdiplostemonen Sympetalen kommen denn auch meistens dichlamyde Ovula vor. Bei den Ranunculaceen finden sich neben dichlamyden auch monochlamyde Ovula, und da erstere unter den Polycarpicae sonst allgemein verbreitet sind, so dürften letztere aus ersteren entstanden sein, um so mehr, als bei *Delphinium* nach STRASBURGER (congenitale) Verwachsung zweier Integumente sich noch nachweisen lässt. Auch sonst kommen nachweisbare Verwachsungen der beiden Integumente vor, so bei den halbumbgewendeten Samenknospen von *Ardisia* (Pax Morphologie Fig 93 C) auf der verkürzten Seite. Bei anatropen Samenknospen kann überhaupt von einer congenitalen Vereinigung der beiden Integumente auf der Seite des Funiculus und der Raphe gesprochen werden.

Was das Verhältniss der anatropen Ovula zu den orthotropen betrifft, so bedarf es keiner weiteren Auseinandersetzung, dass letztere ursprünglicher sind, und die anatropen erst später durch ungleiches Wachsthum beider Seiten aus jenen sich hervorgebildet haben.

Endlich möge noch die Reduction der Ovula, durch welche die Lorantheaceen so sehr von anderen Dicotylen abweichen, erwähnt werden. Bei einigen Lorantheaceen besteht noch eine centrale, basiläre Placenta (wie bei den verwandten Santalaceen), welche entweder frei bleibt (*Arceuthobium*) oder mit der Fruchtknotenwand allmählich verwächst (*Elytranthe*), und an welcher 2 oder 3—4 nackte Ovula nur schwach ausgegliedert werden, so dass die Embryosäcke (zunächst deren Mutterzellen) fast schon in der Placenta selber gebildet werden. Beim *Loranthus pentandrus* wird keine Centralplacenta mehr gebildet, sondern nur eine Höhlung, in deren Basis die Embryosäcke entstehen. Es entspricht also dieser Fruchtknoten einem solchen mit basaler Placenta, doch werden aus der Basis, also dem „Axenscheitel“, keine Ovula mehr ausgegliedert, daher die Embryosäcke direkt in dem Achsenscheitel oder dem Boden der Stempelhöhle auftreten müssen.

Aber auch hier wie anderwärts gehört dieser Boden zu den Carpellcn. Aehnlich verhält sich auch *Viscum* (nach TREUB), nur wird der Axenscheitel soweit von den 2 Carpellcn verbraucht, dass zwischen diesen nur ein feiner Spalt bleibt, unter welchem direkt unter der Epidermis die Embryosäcke angelegt werden. Der solide Zellkörper, in dem dies geschieht, ist seiner phylogenetischen Herkunft nach wiederum nicht axil, sondern ein Theil der am Grunde verschmolzenen Carpelle, welche überdies aussen mit der die Perigonblätter tragenden Cupula zu einem unterständigen Fruchtknoten verwachsen sind.

Der Mangel selbst nackter Ovula (die bei *Elytranthe* wenigstens noch angedeutet sind) und die Zurückverlegung der Embryosäcke in die Centralplacenta oder in die solide Fruchtknotenbasis, nach dem Früheren also in die Carpelle selbst, ist jedenfalls Folge einer Reduction, die bei Schmarotzern nicht Wunder nehmen kann. Dieser Rückgang führt auf einen ähnlichen Zustand zurück, wie er in einer Anthere mit quer gefächerten Loculamenten besteht (deren partielle Fächer nicht wie die Ovula am Carpell äusserlich als besondere Höcker ausgegliedert werden), die denn auch bei *Viscum* und mehreren *Loranthus*-Arten mit langgestreckten Antheren vorkommen. So wie hier die Pollenfächer und deren Archespore im Innern des Staubblatts angelegt werden, so die reducirten weiblichen Archespore (dann Keimsäcke) im Innern der Carpelle.

5. Bildung des Prothalliums und der Sexualorgane.

Das männliche Prothallium des Pollenkorns ist bekanntlich ausserordentlich reducirt, selbst im Vergleich mit den heterosporen Pteridophyten. Die Microspore theilt sich bei den Angiospermen in eine kleinere, antheridiale Zelle, die 2 Spermazellen bildet, und in eine grössere vegetative Zelle, die als Pollenschlauch auskeimt. Bei den Gymnospermen werden im Pollenkorn oft 2 bis 3 kleinere innere Zellen von der grossen vegetativen auskeimenden Zelle abgeschnitten, von diesen ist aber auch nur eine die in 2 Spermazellen zerfallende Antheridialzelle. BÉLAJEV, dem wir sehr genaue Untersuchungen über die männlichen Prothallien von *Selaginella* und *Salvinia* und der Gymnospermen verdanken, betrachtet die grosse vegetative Zelle als homolog der deckelförmigen Wandzelle des Antheridiums der Farne; es scheint aber doch sonderbar, dass eine Wandzelle des Antheridiums schlauchförmig auskeimen sollte, und so dürfte bei den Phanerogamen überhaupt eine andere Lagerung der vegetativen und reproduktiven

Zelle vorliegen als bei den Pteridophyten. Ich fasse die Sache so auf, dass bei *Salvinia* die Antheridien an dem Ende der schlauchförmig auskeimenden Sporenzelle abgeschnitten werden, bei den Phanerogamen aber an dem entgegengesetzten in der Pollenzellhaut steckenden Ende, in Folge dessen auch die generativen Zellen sich ablösen und dem fortwachsenden Pollenschlauch nachgleitend folgen müssen. Ich meine also, dass bei den Phanerogamen die Antheridien bereits auf einzelne Zellen (ohne Wandzellen) reducirt sind, so wie die Archegonien bei den Angiospermen und bei *Welwitschia*. Bei den Cycadeen und *Ginkgo* sind bekanntlich noch eigenthümliche Spermatozoiden statt der Spermakerne erhalten, welche von den japanischen Forschern IKENO und HIRASE in letzter Zeit entdeckt worden sind.

So wenig verschieden die Keimungsvorgänge in der Mikrospore der Gymnospermen und Angiospermen sind, um so verschiedener sind sie in der Makrospore, dem Keimsack. Der phylogenetische Zusammenhang zwischen den Vorgängen im Embryosack der Gymnospermen und Angiospermen ist bisher unsicher, die Homologien sind noch unklar und werden verschieden beurtheilt. Dashalb verlohnt es sich, diesem Punkte eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Im Keimsack der Gymnospermen ist die Entstehung des Endosperms und der Archegonien (Corpuscula) noch sehr klar homolog der Entstehung des Prothalliums der Pteridophyten und seiner Archegonien, nur mit dem Unterschiede, dass das Endosperm den ganzen Keimsack allmählich ausfüllt, während bei den heterosporen Pteridophyten (mit Ausnahme von *Selaginella*) das Prothallium nur in dem aus der Sporenhaut später hervorbrechenden Theile des inneren Sporenraumes entsteht. Wie bei den Pteridophyten kommt bei den Gymnospermen zunächst das Endosperm-Prothallium zu voller Entwicklung, bevor einzelne seiner Zellen am organischen Scheitel desselben zu Archegonien oder Eizellen werden, die noch eine verschiedene Zahl von Halszellen abscheiden. Bei den Angiospermen dagegen theilt sich der Embryosackkern successive in 8 Kerne, von denen 3 im organischen Scheitel des Keimsacks (der gegen die Mikropyle sieht) den 3zelligen Eiapparat, aber darunter nur eine wirkliche Eizelle, 3 im entgegengesetzten Pole die „Antipoden“ bilden, während die 2 übrigen (Polkerne) in der Mitte des Keimsacks zusammentreffend zu einem Embryosackkern verschmelzen, der erst nach erfolgter Befruchtung der Eizelle sich weiter theilt und die Kerne für die Endospermzellen liefert. Es geht also bei den Gymnospermen die Bildung des Endosperms der Entstehung der Eizellen und der Befruchtung vorher, bei

den Angiospermen erfolgt sie erst nach der Befruchtung der vorgebildeten Eizelle, die auch keine Halszelle mehr absondert.

Eine Reihe von Fragen stürmt auf den Beobachter dieser Vorgänge ein. Ist das Endosperm der Angiospermen trotz seiner späteren Entstehung identisch mit dem Endosperm der Gymnospermen oder nicht? Und wenn nicht, was ist es dann? Was sind die beiden Synergiden? Was bedeuten die Antipoden? Sind es vegetative Zellen, homolog einzelnen Zellen des Gymnospermen-Endosperms oder vielleicht, wenigstens die Synergiden, funktionslos gewordene Eizellen?

STRASBURGER, gewiss der competenteste Beurtheiler dieser Vorgänge, äussert sich über ihr phylogenetisches Verhältniss in „Angiospermen und Gymnospermen“ (S. 137) folgendermassen. „Auch für die Vorgänge, die sich im Embryosack der Angiospermen abspielen, finde ich jetzt Anknüpfungspunkte bei den Gymnospermen. Bei den Angiospermen theilt sich der Embryosackkern, seine Nachkommen wandern in die beiden Enden des Embryosacks und bilden hier durch Theilung je 4 nackte Kerne. Mit ähnlicher nackter Kerntheilung beginnen aber auch die Vorgänge im Embryosack der Gymnospermen. Hierauf erst treten die Unterschiede hervor. Bei den Gymnospermen theilen sich nämlich die Kerne fortgesetzt weiter, bei den Angiospermen erfolgt bereits Zellbildung um je 3 Kerne. — Der Vergleich mit den Gymnospermen legt es mir nun nahe, die Gegenfüsslerinen als Endospermzellen anzusprechen, ebenso aber auch die Zellen des Eiapparates. Bei den Gymnospermen geht das Archegonium aus einer einzigen Zelle hervor, ist aber bei *Welwitschia* schon auf eine einzige Zelle reducirt. Ein ähnlicher Reductionsvorgang hat auch bei den Angiospermen stattgefunden und vom ganzen Archegonium ist hier nur das Ei geblieben.“

Die Synergiden hält dort STRASBURGER für „zwei über dem Ei gelegene Endospermzellen“, welche eine neue, vermittelnde Function bei der Befruchtung übernommen haben. In der nach der Befruchtung eintretenden Endospermbildung möchte derselbe „eine Fortsetzung des ursprünglichen unterbrochenen Vorgangs der Endospermbildung erblicken, welche hier erst der Anregung durch die Befruchtung bedarf.“

Dass das Prothallium in zwei durch eine längere Pause getrennten Abschnitten in der Makrospore gebildet wird, ist nicht sehr auffällig, da schon bei *Selaginella* etwas Ähnliches stattfindet.

Während sich die Makrospore von *Isoëtes* mit dem Prothallium anfüllt, bevor sich einzelne Zellen desselben am oberen Ende der

Macrospore als Archegonien differenziren, macht sich bei *Selaginella* schon ein Unterschied zwischen primärem und secundärem, d. h. nachgebildetem Prothalliumgewebe geltend. Das erstere entsteht aus einer meniskenförmigen Protoplasmaschicht und deren Kernen in Scheitel der Makrospore und ist offenbar homolog dem Prothallium von *Salvinia* und *Marsilia*. Der übrige Sporenraum bleibt zunächst nur von Protoplasma erfüllt. Erst mehrere Wochen nach der Aussaat der Makrosporen, erst zu der Zeit, wo schon die Archegonien im primären Prothallium anfangen sich zu differenziren, erfolgt der Zellbildungsprocess im plasmaerfüllten, bis dahin zellfreien Innenraume der Spore, der allmählich vom primären Prothallium her nach abwärts fortschreitend eine secundäre Ergänzung des Prothalliums, das sogen. Endosperm bildet, in welches nach der Befruchtung der sich entwickelnde Embryo auf seinem Suspensor hineinwächst.

Es liegt nahe und ist auch schon von PFEFFER geschehen, das secundäre Prothallium mit dem Endosperm der Angiospermen zu identifiziren, wobei jedoch im Auge zu behalten ist, dass das Endosperm von *Selaginella* noch vor der Befruchtung sich bildet, das Endosperm der Angiospermen aber erst nach der Befruchtung, also relativ verspätet. Die 3 Zellen des Eiapparates und die 3 Antipoden entsprechen hiernach dem primären Prothallium von *Selaginella* sammt Archegonien. Störend macht sich aber bei dieser Parallelisirung der Umstand bemerkbar, dass das primäre Prothallium von *Selaginella* nur den Scheitel der Makrospore, wo das Aufreissen der Sporenhaut erfolgt, einnimmt, während dasselbe bei den Angiospermen auf den Scheitel und das entgegengesetzte Ende des Embryosacks sich theilt, und der zellfreie Raum der Spore dazwischen sich befindet. Ganz besonders räthselhaft erschien die Wanderung der Polkerne gegen einander und ihre Verschmelzung, die theilweise schon zur Annahme eines zweiten Geschlechtsakts Anlass gab, während Andere in ihr nur eine nicht beispieldlose Verschmelzung zweier vegetativen Kerne erblicken konnten.

Eine thunlichste Aufklärung aller dieser Zweifel lässt sich nur von der Auffindung von Zwischenformen oder Annäherungsformen sowohl unter den Gymnospermen wie unter den Angiospermen erwarten. In neuester Zeit sind denn auch drei wichtige Untersuchungen über die Vorgänge im Keimsack der *Gnetum*-Arten und der *Peperomien* erschienen.⁷⁴⁾ Im Keimsack von *Gnetum gnemon* liegen die aus

⁷⁴⁾ G. KARSTEN, Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Gnetum*. Cohn's

der Theilung des primären Kerns hervorgegangenen zahlreichen Kerne, zunächst in einfacher Schicht, in dem protoplasmatischen Wandbeleg ziemlich gleichmässig vertheilt (Lorsy l. c. tab. IV Fig. 23). Der Keimsack differenzirt sich alsdann in eine obere mikropylare, anfangs grössere und in eine untere chalazale Hälfte dadurch, dass im unteren Theil nach weiterer Theilung der Kerne ein normales, diesen Theil ausfüllendes primäres Endosperm entsteht, während im oberen Theile bis zur Befruchtung durch einen oder mehrere in den Keimsack eindringende Pollenschläuche die Kerne frei im Protoplasma liegen bleiben. Aus jedem Pollenschlauch treten 2 Spermakerne in den oberen Theil des Keimsacks über, verschmelzen mit 2 (demnach als weiblich zu betrachtenden) Kernen desselben und bilden zwei Embryonalzellen („Zygoten“), die zu langen Schläuchen (Proembryonen) auswachsen. Von den übrigen freien Kernen bildet eine grössere oder kleinere Zahl vegetative Zellen, die Lorsy als retardirtes Endosperm der oberen Keimsackhälfte bezeichnet. Die Embryonalschläuche wachsen jedoch hinab zu dem primären Endosperm der unteren, sich stark vergrössernden Keimsackhälfte, dringen in dasselbe ein und bilden dort erst später bei der Keimung des abgefallenen Samens die Embryonen (von denen aber nur einer, vom primären Prothallium ernährt, sich schliesslich entwickelt). Der obere, ursprünglich fertile Theil des Embryos schrumpft aber sammt den Zellen des rudimentären verspäteten, also nutzlosen Prothalliums. Man ersieht also daraus, dass bei *Gnetum gnemon* eine Reduction des Prothalliums im oberen Theil des Keimsacks auf freie Zellkerne, später auf einen rudimentären, functionslosen Zellcomplex, auch der Archegonien auf blosse weibliche Kerne stattgefunden hat.

Weiter fortgeschritten ist die Reduction des primären Prothalliums oder Endosperms bei anderen, von KARSTEN entwickelungsgeschichtlich untersuchten Arten von *Gnetum*. Hier wandern die beiden Tochterkerne des Embryosackkerns alsbald in die entgegengesetzten Pole der Zelle und theilen sich hier weiter; es liegen dann zahlreiche freie Kerne im Wandbeleg des Keimsacks zerstreut, es kommt also selbst im chalazalen Theile des letzteren vor der Befruchtung nicht mehr zur Bildung eines zelligen Endo-

Beitr. z. Biologie d. Pfl. VI. 1893. — I. LOTSY, Contributions to the life-history of the genus *Gnetum*. Annal. du jard. bot. de Buitenzorg. XVI. 1899. — D. H. CAMPBELL, die Entwicklung des Embryosacks von *Peperomia pellucida* Kunth. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVII. 1899.

sperms. Ein solches entsteht erst nach der Befruchtung, ist also retardirt. Die Eikerne, die durch Verschmelzung mit den Spermakernen befruchtet werden, sind von den übrigen, zur Bildung des späteren Endosperms bestimmten, also vegetativen Kernen nicht zu unterscheiden.

Einige Anklänge an das Verhalten des Embryosacks der *KARSTEN'S*chen *Gnetum*-Arten zeigen die Vorgänge im Keimsack von *Peperomia* nach CAMPBELL. Die Polarität des Keimsacks ist anfangs nicht vorhanden, der primäre Kern theilt sich in 2, 4, 8, zuletzt 16 Kerne, welche unter sich ganz gleich und, nach Bildung der centralen Vacuole im Keimsack, im protoplasmatischen Wandbeleg gleichmässig wie bei den *Gnetum*-Arten vertheilt sind, bei denen jedoch die Kerntheilungen noch viel zahlreicher, die Zahl der Kerne also weit grösser ist. Erst während der Bestäubung sammelte sich das Plasma im oberen zugespitzten Theile des Embryosacks ein wenig an und waren darin 3 grosse gleiche Kerne bemerkbar, welche offenbar den 3 Kernen des normalen Eiapparates der Angiospermen entsprechen. Von diesen umgab sich nur ein Kern, der sich vergrössert hatte, mit einer deutlich umgrenzten Protoplasmamasse, ein befruchtungsfähiges Ei bildend; die 2 anderen Kerne entwickeln aber keine wirklichen Zellen als Synergiden. Zur selben Zeit ist auch am Chalazaende des Keimsacks eine Anhäufung von Plasma bemerkbar, in welchem mehrere (in einem Falle 8) Kerne, offenbar als Aequivalent der normalen Antipodenkerne, doch nicht auf 3 beschränkt, sich fanden. Die anderen (in jenem Falle 5) Kerne waren unregelmässig im Plasma vertheilt, eine Verschmelzung von Kernen, wie sie unter den 2 Polkernen anderer Angiospermen stattfindet, war jedoch nicht zu bemerken, dafür wird aber auch kein celluläres Endosperm nachträglich gebildet, die freien Kerne werden durch den heranwachsenden Embryo verdrängt, dessen Ernährung das reichlich entwickelte Perisperm übernimmt. Die Vorgänge, die sich im Keimsack von *Peperomia* abspielen, bilden ein deutliches Mittelglied zwischen denen der typischen Angiospermen und denen der *Gnetum*-Arten. Wie bei diesen erscheint das Prothallium auf freie nackte Kerne reducirt, der Kerntheilungen sind aber weniger und nur ein Kern wird als weiblicher Kern befruchtet.

Die phylogenetische Entwicklung des Prothalliums hat somit folgende Phasen durchgemacht.

1. Ein primäres zelliges Prothallium mit Archegonien, diese mit Deckelzellen (typische Gymnospermen).

2. Dasselbe Prothallium, aber die Archegonien auf einfache Eizellen reducirt (*Welwitschia*).

3. Primäres Prothallium nur in der unteren Embryosackhälfte, in der oberen Reduction desselben auf blosse Zellkerne, darunter mehrere Eikerne (*Gnetum gnemon*).

4. Das ganze primäre Prothallium auf blosse freie Kerne reducirt; nach der Befruchtung ein secundäres, verspätetes, celluläres Prothallium von den vegetativen Kernen des primären Prothalliums gebildet (andere *Gnetum*-Arten).

5. Die primären Endospermkerne (nur 16) später zum Theil an den Polen als Eiapparat und Antipodengruppe sich sammelnd, die übrigen Kerne sonst in Plasma vertheilt. Kein secundäres Prothallium gebildet (*Peperomia*).

6. Primäres Prothallium auf nur 8 Kerne reducirt, frühzeitige Polarität des Keimsacks, 3zelliger Eiapparat und 3zellige Antipodengruppe, Verschmelzung der 2 übrigen Kerne (Polkerne) zum secundären Keimsackkern, nach dessen Theilungen Bildung des secundären zelligen Prothalliums, wie bei *Gnetum*-Arten (typische Angiospermen).

Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass die genannten Pflanzentypen in der angegebenen Reihe von einander abstammen würden, z. B. die Peperonien und überhaupt die Piperaceen vor *Gnetum*-Arten. Vielmehr bin ich mit LOTSY der Ansicht, dass keine Angiospermen, wie oft vermuthet worden, und wofür nun die Entwicklung im Keimsack von *Peperomia* als Stütze angeführt werden möchte, von den Gnetaceen abstammen könnten⁷⁵): Die vergleichende Betrachtung der ganzen Reihe lehrt aber, dass das primäre Endosperm immer mehr, zuletzt auf nur 8 Kerne reducirt worden ist, und dass auch die befruchtungsfähigen Eizellen auf eine einzige reducirt wurden, dass ferner die Antipoden einem Rest des primären Endosperms in der Chalazahälfte des Keimsacks von *Gnetum gnemon* entsprechen, und das secundäre Endosperm nur dem retardirten

⁷⁵) Bei den Gnetaceen ist das Carpell auf ein Ovulum reducirt, bei *Gnetum* selbst das Staubblatt auf ein Mikrosporangium. Daraus konnte kein Carpell und kein Staubblatt der Angiospermen mehr hervorgehen. Ich stimme also aus diesen Gründen LOTSY bei, wenn er sagt (l. c. p. 103): „No Gnetacea has ever been an Angiospermic ancestor.“ Ich habe diese Ansicht übrigens schon in meiner Arbeit „Die Gymnospermen“ (1890) S. 122 ausgesprochen. In den „Angiospermen und Gymnospermen“ (1879) hat auch STRASBURGER seine frühere Ansicht, dass die Angiospermen von Gnetaceen abstammen könnten, zurückgenommen.

Theile des Prothalliums homolog ist, was bei *Gnetum*-Arten keinem Zweifel unterliegt. Die Retardation hat darin ihren Grund, dass die Entwicklung immer mehr beschleunigt auf ihr Endziel, auf die Bildung der generativen Zellen oder Zelle losgeht, die Entstehung des vegetativen Prothalliums zum grössten Theile in eine fernere Zeitperiode verschiebt, wo dasselbe für die Ernährung des Embryo von Bedeutung ist.⁷⁶⁾

Die Verschmelzung der Polkerne der Angiospermen hat aber die Bedeutung der Steigerung der Kraftquelle für die weiteren Kerntheilungen, welche zur Bildung des secundären Endosperms führen. Derartige Kernverschmelzungen werden auch in den Ascen und Basidien beobachtet, z. B. im Ascus von *Sphaerotheca Castagnei* nach HARPER in Ber. d. deutsch. botan. Ges. XIII. Dort theilt sich der durch Verschmelzung zweier Kerne entstandene Ascuskern successive in die 8 Kerne der Sporen. HARPER bemerkt, dass die verschmelzenden Kerne offenbar vegetative Kerne sind, ein Befruchtungsvorgang nicht vorliegt. Dasselbe gilt von den Polkernen. Diese könnten höchstens wie der Eikern weibliche Kerne sein, da die Makrospore nur ein weibliches Prothallium erzeugen kann. Für eine solche Annahme liegt aber bisher nur in wenigen weiterhin zu besprechenden Fällen (bei Liliaceen) ein triftiger Grund vor.

Das retardirte Endosperm der *Gnetum* Arten entsteht ohne Kernverschmelzung, und selbst bei einer Angiosperme, der *Balanophora elongata* Blume bildet es sich nach TREUB⁷⁷⁾ ohne solche, und zwar nur durch Theilung des Mikropylarpolkernes, während alle 4 Chalazakerne, wie auch der unbefruchtete Eiapparat zu Grunde gehen. Es wird dort vom Endosperm nur ein apogamer Embryo (Pseudoembryo) gebildet

Ob die Synergiden oder auch die Antipoden für steril gewordene Archegonien resp. Eizellen anzusehen sind oder nur für vegetative Zellen des primären Endosperms, ist nach den vorliegenden

⁷⁶⁾ Aehnliche Verfrühungen wichtigerer Organe und Verspätung der minder wichtigen kommen auch anderwärts vor. Es sei nur an die Cupula und den Fruchtknoten von *Quercus* erinnert. Die Schuppenblätter der Cupula sollten der normalen akropetalen Entwicklung entsprechend früher angelegt werden als der Fruchtknoten; es findet aber aus dem genannten Grunde das Gegentheil statt. Die Axenzone, die später zur Cupula auswächst, bleibt solange unthätig, bis das letzte Axenprodukt, das Germen, angelegt ist. Dann erst wird die Bildung der Schuppenblätter nachgeholt.

⁷⁷⁾ Ann. d. jard. bot. de Buitenzorg. XV. 1898.

Daten schwer zu entscheiden, ist auch ein Punkt von geringerer Bedeutung. Die Ansichten darüber sind getheilt, STRASBURGER (in „Angiospermen und Gymnospermen“) hält sie für vegetative Zellen, KARSTEN und LORSY für ehemalige Archegonien. Zu Gunsten der letzteren Ansicht könnte man anführen die gelegentliche Entwicklung einer Synergide zu einer zweiten Embryonalanlage, so wie nach TRETJAKOW und HEGELMAIER die der Antipoden zu Embryonen bei *Allium odorum*. Allerdings gehören diese Embryonen in die Kategorie der adventiven Embryonalbildungen, die in Folge stattgehabter Eibefruchtung auch aus vegetativen Zellen des Nucellus nächst dem Embryosack oder des inneren Integuments entstehen können, bei *Balanophora* aus einer Zelle des secundären vegetativen Endosperms ohne vorhergegangene Eibefruchtung, daher dies Argument keinen strikten Beweis abgiebt. KARSTEN meinte, dass es vor einer scharfen Trennung der Chalazogamie und Porogamie für die Pflanze vortheilhaft sein konnte, an beiden Enden des Embryosacks einen Eiapparat zur Verfügung zu haben. Dann wäre aber nicht einzusehen, warum bei den Chalazogamen die Antipoden nicht als Eiapparat fungiren, vielmehr der Pollenschlauch an ihnen vorbei doch bis zum wirklichen Ei am Mikropylarende des Keimsacks vordringt. LORSY beruft sich aber noch auf eine eigenthümliche Erscheinung bei *Gnetum gnemon*. Er fand dort am oberen Ende des primären Endosperms im unteren Theile des Keimsacks eigenthümliche Gebilde, die er offenbar richtig als sterile, rudimentäre Archegonien (wie bei Coniferen am Grunde einer kaualförmigen Vertiefung des Endosperms gelegen) deutet. Auch darin ist ihm beizustimmen, wenn er sagt: „the occasional formation of thoses archegonium-like bodies must be considered as a case of atavism reaching backwards outside of the limits of the genus.“ Die Verfahren der Gattung haben einmal, wie andere Gymnospermen, Archegonien am vorderen Ende des primären zelligen Endosperms gebildet; nachdem dieses Endosperm aber nur auf den unteren Keimsacktheil beschränkt worden, bildet es auch noch dann und wann Archegonien, aber blosse Nachbilder von Archegonien, die stets steril und abnorm sind. Mit diesen sterilen Archegonien homologisirt LORSY die Antipoden, und mit den vegetativen Prothalliumzellen nur den Antipodenpolkern. Das scheint mir aber nicht genug begründet zu sein. Die archegonienähnlichen Gebilde von *Gnetum gnemon* sind von ihm keineswegs allgemein, wenn auch nicht gar zu selten, gefunden worden. Allgemein bildet sich aber dort das vegetative primäre Prothallium, und bei den Angiospermen die Antipoden. Da liegt es denn doch

näher, die letzteren mit dem vegetativen Prothallium, resp. deren Kerne mit den ersten Kernen des Wandbelegs, durch deren weitere Theilungen und Zellbildung das Prothallium entsteht, zu homologisiren, wenigstens in so lange, als nicht eine Chalazogame gefunden wird, bei der einmal eine Antipodenzelle als Eizelle fungirt. Eher könnten die Synergiden steril gewordene Archegoniumzellen sein. Da bei den Gymnospermen mehrere befruchtungsfähige Archegonien oder (bei *Gnetum*) wenigstens Eikerne gebildet werden, so könnten die Synergiden nach der Reduction der Eizellen auf nur eine steril gewordene Eizellen sein. Indessen können sie auch den unbefruchtet zu Grunde gehenden oder Zellen eines retardirten rudimentären Prothalliums in der oberen Keimsackhälfte bildenden Kernen äquivalent sein. So lange also nicht ein Fall bekannt wird, wo eine Synergide etwa von einem zweiten Spermakern des Pollenschlauchs befruchtet beobachtet wird, ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass es gleich den Antipoden vegetative Zellen des primären Endosperms sind, was auch STRASBURGER'S Meinung war. Der Umstand, dass Antipoden und Synergiden nach der Befruchtung abortiren, ist noch kein Beweis ihrer generativen Natur, denn bei der erwähnten *Balanophora* abortirt auch der Antipodenpolkern, den doch LORSY für vegetativ hält, ja selbst die untere Zelle nach der ersten Theilung des Micropylarpolkerns, bei der *Peperomia* gehen ausser der befruchteten Eizelle alle anderen Kerne zu Grunde, die doch gewiss nicht lauter generative Kerne sind, beim *Gnetum gnomon* schwinden im oberen Theil des Keimsacks die unbefruchteten Kerne und die Zellen des rudimentären Endosperms, die doch vegetativer Natur sind. Ich denke daher, dass nur die Eizelle einem Archegonium entspricht, die Synergiden und Antipoden aber vegetativen Prothalliumzellen, welche zu Grunde gehen, weil das nach der Befruchtung gebildete Endosperm in meist vollkommenerer Weise ihre Stelle einnimmt und ihre Rolle übernimmt. Die fusionirenden Polkerne sind ebenfalls eher vegetative Kerne, welche zurückbleiben als Erzeuger des künftigen secundären Endosperms.

Die vegetative, ungeschlechtliche Natur der Polkerne hat aber durch eine neueste Beobachtung NAWASCHIN'S (dann auch GIGNARD'S) einen Stoss erhalten. S. NAWASCHIN⁷⁸⁾ fand bei einer Untersuchung des Befruchtungsvorgangs bei zwei Liliaceen, *Lilium martagon* und

⁷⁸⁾ Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium martagon* und *Fritillaria tenella*. Bull. de l'Acad. imp. des sc. de St. Petersbourg. 1898.

Fritillaria tenella, dass aus dem Pollenschlauch 2 Spermakerne in den Keimsack übertreten, von denen der eine wie gewöhnlich mit dem Eikerne copulirt, während der andere sich einem der Polkerne und zwar dem Schwesterkerne der Eizelle dicht anschmiegt, worauf er mit diesem dem Antipodenpolkerne entgegenwandert. Alle 3 Kerne, die anfangs in einer Protoplasmaansammlung getrennt neben einander liegen, verschmelzen schliesslich, nachdem sie gleichzeitig die Prophasen der Theilung absolvirt, mit einander zu einem secundären Keimsackkern, der sich dann rasch wiederholt theilt und Endospermkerne liefert. Dieser Vorgang lässt sich daher, sagt der Autor, mit demselben Rechte wie die Eibefruchtung als Sexualakt bezeichnen. „Wir haben es also mit einer Art Polyembryonie zu thun, die als Bildung eines Paares sich ungleich entwickelnder Zwillinge auftritt; während der eine sich in eine gegliederte höhere Pflanze entwickelt, bleibt der andere thallusartig und wird von dem ersteren zuletzt consumirt.“

NAWASCHIN giebt auch eine phylogenetische Begründung dieser Deutung, indem er die Polyembryonie von *Gnetum gnemon*, von der oben die Rede war, zum Vergleich heranzieht. Während dort aus der Verschmelzung zweier Spermakerne mit 2 weiblichen Kernen 2 „Zygoten“ entstehen, die in gleicher Weise zu Proembryonen auswachsen, wird bei den Liliaceen eine der Zygoten zum Endosperm. Damit wird dem secundären Endosperm der Liliaceen (und dann doch wohl auch der übrigen Angiospermen) eine von dem Endosperm der Gymnospermen völlig verschiedene Bedeutung beigelegt. Das Endosperm der Gymnospermen ist ein Prothallium, ist der Gametophyt, der ersten antithetischen Generation angehörig, das Endosperm der Angiospermen wäre nach NAWASCHIN's Deutung ein morphologisch degenerirter, auf die Thalliomstufe herabgesunkener Embryo, also ein ursprünglicher Sporophyt, der zweiten Generation zugehörig.

GUIGNARD⁷⁹⁾ bestätigt im Wesentlichen NAWASCHIN's Beobachtungen, erblickt aber in der Vereinigung des Spermakerns mit den Polkernen nur eine unechte Befruchtung (une pseudo-fécondation). Er hebt nach eigenen Beobachtungen hervor, dass die Vereinigung der beiden Polkerne einer Verschmelzung mit dem Spermakern vorausgehen könne, und dass dann der Spermakern sich beiden Polkernen zugleich anschmiege, dass er sich auch mit dem Antipodenpolkerne zunächst vereinigen könne und dass die Copulation mit dem Eipol-

⁷⁹⁾ Compt. rend. 4. Apr. 1899, Revue générale de Bot. XI. 1899.

kerne nur darum häufiger zuerst stattfindet, weil dieser dem Sperma-kerne zu nächst ist. Beim echten Befruchtungsakte haben beide Sexualkerne die gleiche reducirte Zahl der Chromosomen, während wenigstens der untere Polkern, wie bei *Lilium* bekannt, eine grössere Anzahl Chromosomen mit in die Vereinigung bringt, daher das Copulationsprodukt von Spermakern und Polkernen eine weit grössere Summe von Chromosomen besitzt als der befruchtete Eikern.

Fast gleichzeitig erschienen noch neuestens zwei Arbeiten über die Einwirkung des Pollens einer fremden Rasse auf die Bildung des Endosperms der Maispflanze, nämlich von H. DE VRIES und C. CORRENS⁸⁰⁾. Es wurde namentlich von DE VRIES auf die Narben der Varietät mit zucker- oder dextrinhaltigem Endosperm (weisser Zuckermais) Pollen einer gewöhnlichen amyllumhaltigen Rasse übertragen; die geernteten Körner des Zuckermais enthielten dann in Folge der hybriden Befruchtung Stärke in den Endospermzellen, während die Befruchtung derselben Rasse mit eigenem Pollen zucker- oder dextrinhaltiges Endosperm ergab. DE VRIES sieht darin eine frappante experimentelle Bestätigung der NAWASCHIN'schen Entdeckung, und auch CORRENS ist überzeugt, dass es sich auch beim Mais „um eine richtige Befruchtung handelt“, der das Endosperm seine Entstehung verdankt. Histologisch ist aber die Verschmelzung der Polkerne mit dem Sperma-kerne beim Mais noch nicht beobachtet, und es bleibt abzuwarten, in wie weit dieselbe bei den Angiospermen verbreitet ist, ob allgemein und nur bisher übersehen, oder ob, wie bisher angenommen worden, anderwärts nur die Verschmelzung der Polkerne genügt.

STRASBURGER⁸¹⁾ wendet sich in einer Besprechung der Arbeiten NAWASCHIN's und GUIGNARD's wieder der phylogenetischen Seite des Gegenstandes zu und sucht die Ansicht des ersteren, dass das Endosperm der Angiospermen, nach Analogie von *Gnetum gnemon*, ein Zwillingbruder des Embryos ist, mit der Erklärung GUIGNARD's, dass der Befruchtungsakt, dem das Endosperm entspringt, ein unechter sei, zu vereinigen. Er bemerkt zwar sehr richtig, dass von einer Ableitung der Angiospermen von den Gnetaceen abzusehen ist, dass beide nur

⁸⁰⁾ H. de VRIES, Sur la fécondation hybride de l'albumen. Compt. rendus etc. 4. Decemb. 1899. — C. CORRENS, Untersuchungen über die Xenien bei *Zea mays*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 22. Dec. 1899.

⁸¹⁾ Botan. Zeitung. 1. Juli 1899. No. 13.

analoge Reihen bilden, dass aber die Gnetaceen immerhin die Vorgänge beleuchten können, die sich bei den Angiospermen eingestellt haben. So könnte immerhin der Ursprung des Endosperms der letztgenannten in einer echt befruchteten Embryonalanlage gesucht werden. „Allmählich mag sich während der fortschreitenden Ausbildung der Angiospermenreihe der ursprüngliche Zustand verändert haben und der Befruchtungsvorgang, der den Ernährungskeim lieferte, auf eine durch die Copulation des Spermakernes mit den beiden Polkernen gegebene Anregung zur möglichst raschen Theilung des Copulationsproduktes herabgesunken sein.“

Ich kann dagegen die Ansicht NAWASCHIN's, eines mir sehr werthen Autors, dessen Stärke in der schönen Beobachtung, aber weniger in der phylogenetischen Deutung liegt, leider nicht für richtig halten, und muss trotz alles neueren, so interessanten Entwicklungsdetails an der früheren Ansicht STRASBURGER's,⁸²⁾ die seit langem auch die meinige ist, festhalten: dass die nach der Befruchtung eintretende Endosperm Bildung, welche durch Theilung des Fusionskerns eingeleitet wird, eine Fortsetzung des ursprünglichen, durch die frühzeitige Befruchtung unterbrochenen Vorgangs der Endosperm Bildung ist.

Nach NAWASCHIN's Ansicht wäre das Prothallium der Pteridophyten und Gymnospermen bei den Angiospermen bis auf den Eiapparat, die Antipoden und Polkerne reducirt, das Endosperm der letzteren eine neue, gleich dem Embryo geschlechtlich erzeugte Bildung. Ich finde dagegen, dass alle diese Gebilde zusammengenommen dem Prothallium oder Endosperm mit Archegonien bei den Gymnospermen entsprechen. Die auf die Einzahl reducirte Eizelle wird aber früher, schon nach wenigen Theilungen des Keimsackkernes gebildet, sammt einigen endospermatischen Begleitzellen, hiermit ist auch der Befruchtungsact beschleunigt. Sobald aber dieser vorbei ist, bildet sich das Prothallium weiter; als der retardirte weit grössere Theil desselben entsteht das Endosperm, welches man demnach verspätet oder secundär nennen kann. Gerade KARSTEN's Beobachtungen bei *Gnetum*-Arten bestätigen die Richtigkeit dieser Auffassung. Es werden zwar viele Kerne im Embryosack gebildet, aber das Endosperm entsteht erst nach der Keimbefruchtung durch Zellbildung um die nicht zur Keimbildung verbrauchten Kerne. Auch hier ist das

⁸²⁾ Die Angiospermen und die Gymnospermen. 1879.

Endosperm retardirt, die Befruchtung beschleunigt. Der Unterschied gegenüber den Angiospermen liegt nur darin, dass doch noch viele freie Kerne vor der Befruchtung entstanden sind, während bei den Angiospermen die Reduction und Retardation noch weiter geht, indem zur Befruchtungszeit nur 2 freie Kerne vorhanden sind, deren Copulationsprodukt erst nach der Befruchtung die nöthigen Kerne fürs Endosperm liefert. Bei *Gnetum gnemon*, wo ein ausgiebiges Endosperm vor der Befruchtung im unteren Theile des Keimsacks entwickelt ist, welches die Ernährung der Embryonalschläuche übernimmt, geht das nachgebildete rudimentäre Endosperm zu Grunde, bei den Angiospermen umgekehrt das reducirte primäre Endosperm, während das der Ernährung dienende nachgebildete Endosperm erhalten bleibt. Das secundäre Endosperm der Angiospermen ist also niemals ein Embryo gewesen, kann also unmöglich der zweiten Zygote von *Gnetum gnemon* entsprechen.

Aber die Verschmelzung der Polkerne und nun gar dieser mit dem zweiten Spermakern? Würde der Spermakern nur mit dem Schwesterkern des Eikerns copuliren, so könnte man das Copulationsprodukt kaum anders als einen Zwilling Bruder des Eies auffassen; aber der männliche Kern verschmilzt, früher oder später, mit beiden Polkernen und es ist nach GUIGNARD gleichgiltig, ob erst die Polkerne mit einander copuliren und diese dann mit dem Spermakern oder ob dieser zunächst mit einem der beiden Polkerne sich vereinigt. Ein Sexualakt lässt sich hierbei nicht in Abrede stellen — insofern hat NAWASCHIN Recht — die Befruchtung betrifft aber den aus der Verschmelzung der Polkerne hervorgehenden Doppelkern und so ist zuerst zu erwägen, wozu dieser Doppelkern eigentlich gehört. Vor lauter Kernen hat man die Zelle aus dem Gesichte verloren. Der befruchtete Eikern gehört der Eizelle, einer Einzelzelle der Makrospore, aber zu welcher Zelle gehört der vom zweiten Spermakern befruchtete Doppelkern? — Durch die Verschmelzung der Polkerne wird der Zellkern der Makrospore, der sich in eine Nachkommenschaft von 8 Kernen aufgelöst hatte, wieder regenerirt, seine ursprüngliche Energie wiederhergestellt, welche erforderlich ist, um die vom primären Keimsackkern begonnenen aber unterbrochenen Theilungen und Zellbildungen rasch und wiederholt fortzusetzen. Er nimmt auch wieder die Stelle im Centrum der Makrospore ein, die vorher der primäre Makrosporenkern einnahm. Das Endosperm ist also auch hiernach kein Schwestergebilde des Embryo, kein Zwilling, sondern der verspätet nachgebildete Theil des Muttergebildes,

des Prothalliums. Das ist besonders evident bei den Sympetalen mit schmalen Embryosack, wie bei Scrofulariaceen u. a. Hier folgt auf die erste Theilung des regenerirten Keimsackkerns eine Querwand zwischen beiden Tochterkernen, welche an die Wand des Keimsacks ansetzt. Hier wird also in der That die Makrospore in 2 Tochterzellen (erste Endospermzellen) getheilt, von denen die untere die Antipoden, die obere die Keimanlage und die allmählich schwindenden Synergiden enthält, oder ihnen angrenzt. Dasselbe geschieht bei der *Balanophora elongata* nach TREUB, die obere Endospermzelle erscheint sogar durch eine zarte Wand von dem ohne Befruchtung abortirenden Eiapparat getrennt. Dieser Abortus des Eikerns ist wahrscheinlich die Ursache, dass eine Vereinigung der Polkerne zur Restaurirung des Keimsackkerns dort nicht nöthig ist, die Bildung des allerdings nur wenigzelligen Endosperms von dem Eipolkerne allein ausgeht. Sonst ist aber wohl eine Energievermehrung des endospermbildenden Kerns durch Fusion zweier Kerne erforderlich; wenn bei Peperomien eine Fusion der Kerne nicht zu beobachten ist, so wird dafür auch kein zelliges Endosperm nachträglich gebildet.

Wenn nun auch noch ein Spermakern mit den beiden Polkernen verschmilzt — ein Vorgang, dessen weitere Verbreitung erst noch durch fortgesetzte Untersuchungen zu erweisen bleibt, — so muss wohl angenommen werden, dass die Polkerne wirklich weibliche Qualität angenommen haben, da sonst eine Anziehung des männlichen Kernes zu denselben nach unseren bisherigen Erfahrungen unbegreiflich wäre. Wahrscheinlich ist da die Wirkung des männlichen Kernes auf die verschmelzenden Polkerne nothwendig, bestehend in einer Anregung des weiblichen Doppelkernes zur ferneren Thätigkeit, in einer weiteren Zufuhr von Energie, wobei, wie die Experimente am Mais bereits zu beweisen scheinen, auch Eigenschaften des männlichen Erzeugers auf den regenerirten Makrosporenkern übertragen werden. Der primäre Makrosporenkern ist noch ungeschlechtlich, wie die Sporenkerne der Sporophyten überhaupt, aber der regenerirte Makrosporenkern ist in jenen, bisher noch wenigen Fällen, wo er mit dem zweiten Spermakern fusionirt, geschlechtlich und zwar weiblich geworden. Ich kann also nicht annehmen, dass ein ursprünglicher normaler Befruchtungsvorgang, dessen Produkt ein Embryo ist, auf eine blosses Pseudofecundation und ein Embryo auf ein Endosperm-Thallom herabgesunken wäre, sondern sehe in dem neuen Sexualakt eine phylogenetische Höherbildung von der Art, dass das ursprünglich

(bei Pteridophyten, Gymnospermen, vielleicht auch noch bei vielen Angiospermen) ungeschlechtlich erzeugte Prothallium (Endosperm) in seinem zweiten, retardirten Abschnitt bei gewissen (ob vielen oder den meisten?) Angiospermen gleich dem Embryo geschlechtlich erzeugt wird.

6. Befruchtung: Chalazogamie und Porogamie.

TREUB hat zum ersten male bei *Casuarina* die interessante Entdeckung gemacht, dass der auf der Narbe gekeimte Pollenschlauch nicht wie sonst in das Fruchtknotenfach und durch die Mikropyle in das Ovulum eindringt, sondern dass er im Gewebe der Fruchtknotenwand zur Insertionsstelle des Ovulums wächst, in deren Chalaza eindringt und durch das Gewebe des Nucellus bis zum Scheitel des Embryosacks an den Eiapparat gelangt. TREUB nannte diesen Modus, wie der Pollenschlauch den Keimsack erreicht, *Chalazogamie* gegenüber der gewöhnlichen *Porogamie* und trennte daraufhin allzu kühn die Casuarineen als Chalazogamen von allen übrigen Angiospermen, die er jenen als Porogamen entgegenstellte. Allerdings fand er bei *Casuarina* noch andere wichtige Verschiedenheiten im Bau und in der Entwicklung des Ovulums, durch welche sich die Gattung als ein sehr alter, an die Verhältnisse bei Gymnospermen und Pteridophyten gemahnender Typus erwies. Bald darauf wies aber NAWASCHIN die Chalazogamie bei anderen niederen Apetalen, wie *Betula*, *Alnus*, *Juglans*, neuestens auch bei *Corylus avellana* nach, und bei *Ulmus*-Arten fand er, sowie ZINGER bei *Cannabis* und *Humulus*, die verwandte Thatsache, dass der Pollenschlauch aus dem Gewebe des Fruchtknotens durch die Integumente hindurch in den Nucellus und von da zum Embryosack wächst, alle leeren Räume im Innern des Fruchtknotens und ebenso auch die Mikropyle (die bei den Cannabineen zu dieser Zeit gar nicht vorhanden, weil verwachsen und von Papillen verstopft ist) vermeidend. Das wesentliche Gemeinsame der Chalazogamie wie auch der bei den letztgenannten Pflanzen beobachteten Erscheinungen, die man mit der Chalazogamie unter dem Namen *Aporogamie* zusammenfassen könnte, ist dieses, dass der Pollenschlauch nur durch geschlossene Gewebe, nicht durch leere Räume zu wachsen befähigt ist. NAWASCHIN folgert mit Recht, dass die Pflanzentypen, deren Pollenschlauch solche Wege einschlägt, um zum Embryosack zu gelangen, den Gymnospermen näher stehen als solche, bei denen der Pollenschlauch in die Mikropyle eindringt.

Denn bei den Gymnospermen fällt das Pollenkorn direkt durch die Mikropyle auf den Nucellus oder in dessen Pollenkammer und sein Schlauch braucht den Weg einfach durch das Nucellusgewebe zu nehmen. Als dann mit dem Auftreten der Angiospermie ein geschlossener Fruchtknoten entstand, und die Keimung des Pollens auf der Narbe stattfand, war der Pollenschlauch zufolge der geerbten Eigenschaft, im Gewebe zu wachsen, genöthigt, den Zugang zum Embryosackscheitel durch die Fruchtknotenwand und die Chalaza oder die Integumente zu gewinnen.

7. Embryogenie.

Die Entwicklung des Embryo fällt zwar nach der eigentlichen Blüthenzeit, doch mag ihr, wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes, hier noch eine kurze Betrachtung gewidmet sein, wobei ich auf zwei meiner letzten Arbeiten verweise, in denen die Embryologie von ihrer phylogenetischen Seite gelegentlich berührt worden ist.⁸³⁾

Für die Phylogenie der Pflanzen und Thiere hat die Embryologie bekanntlich eine grosse Bedeutung. Es entsprechen denn auch den 3 Hauptgruppen der Phanerogamen: Gymnospermen, Dicotylen und Monocotylen drei Typen der Embryoentwicklung, welche allerdings noch verschiedene Modificationen zulassen. 1. Der gymnosperme Embryo hat 2 bis mehrere (nur bei *Ceratozamia* 1) Cotyledonen, welche unterhalb eines terminalen, wenn auch kleinen Axenscheitels hervorsprossen. 2. Der dicotyle Embryo bildet 2 (selten und ausnahmsweise mehr, selten nur einen, im Reductionswege auch, bei Parasiten, gar keinen) scheidenlose Cotyledonen durch dichotome Theilung (Verzweigung) seines noch einfachen Körpers, zwischen ihnen erhebt sich erst nachträglich ein Axenscheitel. 3. Der monocotyle Embryo hat nur einen terminal sich bildenden scheidigen Cotyledon und besitzt anfangs ebenfalls keinen eigentlichen Axenscheitel.

Der gymnosperme Embryo stimmt also am meisten mit einem normalen vegetativen Sprosse überein, weniger der dicotyle, am meisten

⁸³⁾ Nejnovější bádání a názory o embryu trav. Věstník české Akademie, roč. V. 1896, Ueber die Homologien des Grasembryos, Bot. Ztg. Jahrg. LV. 1897. Epilog zu meiner Schrift über die Placenten (Entstehung des Embryo der Metaphyten aus dem Sporogon der Moose) l. c. S. 25 ff.

abweichend ist der monocotyle Embryo. Man könnte geneigt sein, den gymnospermen Embryo für die älteste Form, den dicotylen davon abgeleitet und den monocotylen für eine letzte Umbildung zu halten, letzteres um so mehr, da auch der dicotyle Embryo durch Ablast eines Cotyledons monocotyl (oder pseudomonocotyl) werden kann. Es würde das auch der systematischen Reihenfolge der drei Abtheilungen entsprechen. Wenn man aber die Embryonen der Pteridophyten in Betracht zieht und besonders das Sporogon der Moose, aus dem der Embryo der Metaphyten (Gefäßpflanzen) sich herausentwickelt hat, im Auge behält, so wird man finden, dass gerade die umgekehrte Reihenfolge der phylogenetischen Entwicklung entspricht. Der monocotyle Embryo zeigt die grösste Uebereinstimmung mit dem Sporogon, der terminale Cotyledon erscheint als vegetativ gewordenes Homologon der Mooskapsel, das hypokotyle Stengelglied entspricht dem Kapselstiel (resp. Fusstheil des Sporogons), der ganze Embryo (abgesehen von der Wurzel, die ein Novum ist) ist ein einfaches Sprossglied, welches dem aus Axe und Blättern bestehenden Spross vorhergegangen sein muss. Das Nähere siehe in meinem „Epilog“.

Nun ergibt sich aus der von KIENITZ-GERLOFF studirten Entwicklung des Embryo von *Isoëtes*, dass dieser eine auffällige Uebereinstimmung mit dem monocotylen Embryo zeigt, indem sein ebenfalls scheidiger Cotyledon gleichfalls terminal angelegt wird, da am Grunde seiner Scheide anfangs kein Axenscheitel vorhanden ist. Besonders fällt die Aehnlichkeit dieses Cotyledons in der Entwicklung mit dem von Anfang an scheidenförmigen Cotyledon der Dioscoreaceen und Commelinaceen (nach SOLMS-LAUBACH) in die Augen.

Dagegen stimmt der Embryo von *Selaginella* mit dem gymnospermen Embryo darin überein, dass zwischen den ersten Anlagen der zwei Cotyledonen ein gewölbter Axenscheitel (Vegetationspunkt) gelegen ist. Wenn wir nun erwägen, dass sich in derselben Verwandtschaftsgruppe, der Lycopodinen, die Verschiedenheit des Embryo von *Isoëtes* und von *Selaginella* ausbilden konnte, so dürfen wir uns auch nicht wundern, dass schon auf der Gymnospermenstufe ganz analog beide Embryotypen, der monocotyle und der gymnosperme neben einander bestehen konnten. Damit soll nicht gesagt sein, dass etwa die heutigen Gymnospermen von *Selaginella*, die Monocotylen von *Isoëtes* in gerader Linie abstammen. Bei aller Aehnlichkeit bestehen doch auch noch beträchtliche Unterschiede zwischen den in Parallele gestellten Embryonen, ebenso wie zwischen der Heterosporie der

Hydropterides und der heterosporen Lycopodinen, die auch nicht im direkten genetischen Verhältniss zu einander stehen.

Die angiospermen Embryonen ohne vorgebildeten Vegetationspunkt der Axe sind primitiver als die gymnospermen mit Vegetationspunkt, und der monocotyle wieder primitiver als der dicotyle. Es ist aber keine vereinzelte Erscheinung, dass ein niedriger stehender Typus (wie hier die Gymnospermen) in einem oder dem anderen seiner Organe weiter vorgeschritten sein kann als ein höher stehender. Die Phylogenie der Embryonen gestaltet sich also folgendermassen. Der monocotyle Embryo ist der primitivste, seine Verzweigung erfolgt am Grunde des terminalen Cotyledons anfangs pleuroblastisch,⁸⁴⁾ durch eine Generationsfolge von Sprossgliedern. Weiter gebildet ist der dicotyle Embryo, der sich frühzeitig dichotom in 2 Cotyledonen verzweigt, und dessen Vegetationspunkt nachträglich zwischen den Cotyledonen angelegt wird. Noch weiter zur Bildung eines normalen (akroblastischen) Sprosses fortgeschritten erscheint der gymnosperme Embryo, der den Vegetationspunkt von Anfang an über und zwischen den Cotyledonaranlagen besitzt.

Es ist möglich, dass sich die Gymnospermen und die Angiospermen als zwei getrennte Phylen aus unbekannten, ausgestorbenen, aber den Lycopodinen nahestehenden kryptogamen Typen entwickelt haben, dass also die Samenknospen zweimal aus kryptogamen Sporangien entstanden sind, womit sich die Verschiedenheit ihrer inneren Entwicklung erklären würde. Die Integumente könnten sich wiederholt gebildet haben, da schon bei den Pteridophyten analoge Bildungen (bei *Cyathea*, *Thyrsopteris*, Salviniaceen, *Isoëtes*) vorkommen. Dann wäre einerseits der gymnosperme, anderseits der monocotyle Embryo seinem Ursprung nach bis auf die Pteridophyten zurückzuführen. Der dicotyle Embryo ist aber meiner Ansicht nach jedenfalls vom monocotylen abzuleiten; daher derselbe auch unschwer in eine quasi monocotyle Form zurückschlagen kann (*Trapa*, *Corydalis*, *Cyclamen*, *Bunium* etc.). Es ist zwar nicht zu leugnen, dass unter den apetalen Dicotylen, was die inneren Vorgänge im Ovulum betrifft, manche alterthümlichere Typen vorkommen als unter den Monocotylen (e. g. *Casuarina*!), daraus folgt aber nur, dass sich der dicotyle Typus

⁸⁴⁾Wegen der Bedeutung dieses Wortes siehe meine Abhandlungen: Ueber einige dem phytostatischen Gesetze unterliegende Fälle von Verzweigung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXII S. 325 und Epilog zu meiner Schrift über die Placenten etc. S. 27 ff.

sehr frühzeitig vom monocotylen abgetrennt hat, und dass sich ähnliche Architypen unter den Monocotylen nicht erhalten haben.

Zwischen den Gymnospermen und den Angiospermen kann ich füglich nur nach rückwärts, vielleicht bereits unter den Pteridophyten, einen genetischen Zusammenhang annehmen; darum muss ich es für verfehlt halten, wenn immer wieder Anknüpfungspunkte der Dicotylen bald bei den Coniferen, bald bei den Gnetaceen gesucht werden. Die heutigen Gymnospermen sind ein alter Zweig für sich, dessen Wachsthum mit ihnen erloschen ist, ohne sich zu höheren Formen weiter zu entwickeln.

Es könnte mir zwar eingewendet werden, dass ich doch selbst die Vorgänge im Embryosack der Angiospermen an diejenigen im Keimsack von *Gnetum gnemon* angeknüpft habe. Daraus folgt aber durchaus nicht, dass die Angiospermen phylogenetisch von *Gnetum* oder überhaupt von einer Gnetacee abgeleitet werden könnten. Es existiren beiderseits nur analoge, aber nicht infolge direkter Vererbung homologe Vorgänge. Denn der Antipodenapparat könnte zwar durch Reduction aus dem cellulären Prothallium von *Gnetum gnemon* entstanden sein, aber die Reduction ist im oberen Theile des Keimsacks dieser Pflanze bereits weiter vorgeschritten als bei irgendwelcher Angiosperme. Denn während das Archegonium bei diesen auf eine einfache Zelle (Eizelle) reducirt ist, so ist es bei *Gnetum* sogar auf einen blossen Nucleus zurückgegangen und bei anderen Gnetum-Arten selbst das ganze primäre Prothallium auf freie Zellkerne reducirt. Ausserdem ist bei den Gnetaceen das weibliche Sporophyll auf ein einziges Macrosporangium (Ovulum) und bei *Gnetum* insbesondere auch das Staubblatt auf einen einzigen Pollensack (Microsporangium) reducirt. Beide können aus triftigen Gründen nicht für primitive Bildungen gehalten werden. Staubblatt und Carpell der Angiospermen sind aber nicht derartig reducirt, sondern, wie im Cap. 2 u. 3 dieses Abschnitts auseinandergesetzt, dem tetrasporangischen Ursporophyll entsprechend oder noch durch Ampliation complicirter geworden, können also nicht von den gleichnamigen Organen von *Gnetum* und den Gnetaceen überhaupt ihren Ursprung genommen haben.

Ganz richtig erklärt daher LORSY in seiner wichtigen Abhandlung: „I think the Gnetaceae must be considered to be entirely independent in their origin of the Angiosperms. No Gnetacea has ever been an angiospermic ancestor.“ Ich habe das schon in meiner Arbeit über die Gymnospermen, auf triftige Gründe mich stützend, behauptet.

Noch verdient die Polyembryonie aus einer Eizelle, die bei Coniferen und Gnetaceen gefunden wird, eine besondere Beachtung. Ueberhaupt ist es sehr auffällig, dass bei den meisten Gymnospermen nicht die ganze befruchtete Eizelle zur Bildung des Embryo (oder der Embryonen) verwendet wird, sondern nur eine von ihr an ihrem unteren Ende abgetrennte, freilich den Eikern enthaltende Zelle. Sonst geht doch nicht nur bei allen Angiospermen, sondern auch bei allen Pteridophyten aus der ganzen Eizelle der Embryo, resp. mit seinem Suspensor (unpassend auch Vorkeim genannt) hervor. Nachdem sich die abgetrennte Zelle kreuzweise in 4 Zellen getheilt hat, wird durch die bekannten weiteren Zelltheilungen entweder aus dem ganzen Complex dieser 4 Zellen ein Embryo oder aus jeder derselben je eine Embryonalanlage gebildet. Man nennt letzteres oft eine „Spaltung“ des Embryo in 4 Embryonen. Doch wird mit diesem Worte das Eigenthümliche der Sache unserem Verständniss nicht näher gebracht. Ich finde aber, dass sich hier zwei Vorgänge in der Eizelle wiederholen, die bei den weit zurückliegenden Thallophyten bekannt genug sind, nämlich Entstehung ungeschlechtlicher Keimzellen aus der Eizelle mittelst freier Zellbildung. Dies zeigt sich besonders klar in der Entwicklung des Eies von *Ephedra* (nach STRASBURGER, Angiospermen und Gymnospermen). Der Eikern theilt sich in 2, dann 4, zuletzt öfter in 8 freie Kerne, um welche in bekannter Weise freie Zellbildung stattfindet. Diese kann, doch nur selten, auf die erste Zweitheilung des Kerns folgen, öfter findet sie um 4 Kerne statt, am häufigsten aber nach der Zweitheilung der 4 Kerne. Es entstehen somit 2 oder 4 oder 8 (manchmal, wenn nicht alle 4 Kerne sich nochmals getheilt haben, auch 5, 6 oder 7) freie Zellen im Plasma der Eizelle. Jede der so entstandenen Keimzellen „treibt einseitig einen Schlauch, der die Seitenwand der Archegoniumzelle (Eizelle) durchbricht und an seiner Spitze eine kleine, inhaltreiche Zelle (eigentliche Embryonalzelle) abgrenzt“, die durch den immer länger werdenden Schlauch (Suspensor) weiter in's Endospermgewebe eingeführt wird. Derselbe Vorgang findet in der Oospore mancher Algen statt, z. B. bei *Oedogonium*, wo aus dem Inhalt der Oospore 4 schwärmende Keimzellen entstehen als Anfangszellen ebenso vieler Individuen. In der anderen Beziehung aber verhält sich die Eizelle von *Ephedra* wie der Ascus eines Ascomyceten, der ebenfalls durch freie Zellbildung 2, 4 oder meist 8 Ascosporen als Keimzellen neuer Individuen erzeugt. Es wird also in beiden Fällen nicht das gesammte Plasma um die Kerne zur Bildung der Keimzellen verbraucht.

Bei den Coniferen wandert nun der Eikern in das untere Ende des Eies und theilt sich ebenfalls, aber stets nur in 4 Kerne, welche bei vielen Abietineen ebenso viele Keimzellen ergeben, welche aber durch gemeinsame Scheidewände getrennt, einen Zellkörper zusammensetzen; doch trennen sich die aus ihnen entstehenden Embryonen mit ihren Keinschläuchen bald von einander. Wenn aber die 4 Zellen und ihre weiteren Theilungsprodukte vereinigt bleiben, so erzeugen sie einen einzigen Embryo (wie bei *Picea* u. a.). Dieser Fall ist eigentlich der ursprünglichere, er entspricht dem auch bei Algen ursprünglicheren Fall, dass die Oospore, ohne in besondere Keimzellen zu zerfallen, unmittelbar in ein neues Individuum auswächst.

Sowie aber in dem, Ascus genannten, Sporangium der Pilze die sog. freie Zellbildung mit nur theilweisem Verbrauch des Protoplasmas eine spätere Modification der freien Zelltheilung, durch welche zuerst Sporen gebildet wurden, darstellt, ebenso ist es in der Eizelle der Gymnospermen. Bei *Ginkgo* wird nach STRASBURGER das ganze Ei in einen soliden Zellkörper, einen Embryo, verwandelt, obzwar auch nicht durch successive Theilung und Scheidewandbildung, vielmehr erfolgt zuerst fortgesetzt freie Kerntheilung und erst zwischen den im Protoplasma gleichmässig vertheilten Kernen simultane Scheidewandbildung, also ganz ebenso wie bei der sog. freien Endospermibildung.

Interessant ist es aber, dass sich in der Polyembryonie aus der Eizelle der Gymnospermen ein Vorgang wiederholt, der schon lange vorher bei Thallophyten stattgefunden hat; freilich mit dem wesentlichen Unterschiede, dass aus den schwärmenden Keimen der Oospore wiederum Individuen der ersten antithetischen Generation hervorgehen, aus den Keimzellen des Eies der Gymnospermen aber Individuen der zweiten Generation, weil in der Phylogenie zwischen die Thallophyten und die Gymnospermen die Entwicklung der zweiten Generation (des Sporophyten) durch die Moose und die Pteridophyten gefallen ist.

Ich möchte vorliegende Arbeit, die ich mit diesem II. Theile abschliesse, als „Grundzüge einer phylogenetischen Morphologie der Blüthe“ betrachtet sehen. Ein solcher, bis jetzt noch nicht in dem Masse unternommener Versuch wird wohl von mancher Seite mit einigem Misstrauen aufgenommen werden. Macht sich ja doch neuester Zeit eine gewisse Antipathie gegen phylogenetische, im Grunde comparative, aber im Sinne der Descendenzlehre gemachte

Untersuchungen bemerkbar. Man strebt nach mechanischen Erklärungen der individuellen Entwicklung, nach einer mit experimenteller Methode zu erforschenden Biologie. So berechtigt nun dieses Bestreben an sich ist, so einseitig wird es, wenn es sich mit einer Geringschätzung anderer Richtungen und Methoden biologischer Forschung, namentlich einer Negirung des hohen Werthes der comparativen Methode in der Morphologie verbindet. Mit Denen, welche neuestens von der Descendenzlehre überhaupt nichts wissen wollen, streiten zu wollen, wäre Zeitvergeudung. Man hört aber auch Stimmen, welche zwar die Descendenztheorie anerkennen, aber die mit der comparativen Methode gewonnenen phylogenetischen Resultate für allzu unsicher erklären. Eine fortlaufende Reihe von Thatsachen gebe sehr verschiedene Resultate, je nachdem man von dem einen oder von dem anderen Ende der Reihe ausgeht, es sei aber schwierig zu bestimmen, welcher Ausgangspunkt der richtige ist, und so bleibe die Gefahr eines Irrthums immer gross.

Dagegen ist zu bemerken, dass diese Gefahr nur dann besteht, wenn der Vergleich nur auf ein enges oder willkürlich herausgegriffenes Gebiet sich beschränkt und wenn der Punkt, von dem ausgegangen wird, nicht mit der nöthigen Vorsicht sichergestellt, vielleicht nur auf ein Vorurtheil hin als richtig angenommen worden ist. Wenn aber der Vergleich auf alle einschlägigen Thatsachen ausgedehnt wird, so kann der richtige Ausgangspunkt mit genügender Sicherheit gefunden werden und das Resultat wird eine wahre Erkenntniss uns erschliessen. Ich erinnere nur an die Frage nach dem Ursprung der Blumenkrone. Der a priori als richtig angenommene Ausgangspunkt, die prophylloide Natur des Kelches und des einfachen Perigons führte zum prophylloiden Ursprung der Blumenkrone, gegen den bei den Monocotylen keine Schwierigkeit auftauchte. Aber die fortgesetzte umsichtigere Umschau unter den Dicotylen liess gewichtige Zweifel an jenem Resultate aufkommen, und Zweifel an der Praemisse, die zu dem Resultat mitgeführt hatte. Die zahlreichen Thatsachen in dieser Pflanzenabtheilung machten den staminalen Ursprung der Krone und des ganzen Perianths immer klarer, und eine glückliche neue thatsächliche Beobachtung (bei den Narcissen) bestätigte diesen Ursprung auf's Bestimmteste auch für die Monocotylen.

Die Möglichkeit einzelner Irrungen ist für den Anfang nicht ausgeschlossen, das darf aber nicht abschrecken, es bleibt doch die sichere Hoffnung, dass ein fortschreitendes tieferes Eingehen auf alle,

zum Theil noch zu erwartende Thatsachen, wo es nöthig, berichtend und klärend wirken wird, und dass das Ziel einer gesicherten phylogenetischen Erkenntniss in der Morphologie keine Utopie ist, sondern eine durch Ausdauer erreichbare Errungenschaft werden kann. Wenn man erkennt, dass ich diesem Ziele einigermassen nahe gekommen bin, so wird mir das eine grosse Belohnung langjähriger Bemühungen sein.



INHALTSVERZEICHNISS.

I. Theil.

(Sitzungsber. der kgl. böhm. Gesellschaft d. Wiss. Mathem.-naturw. Cl. 1896. XL.)

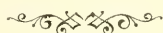
	Seite
Einleitung	1
I. Pteridophyten	7
II. Gymnospermen	9
III. Monocotyledoneen	27
1. Ursprung der Blumenkrone der Monocotyledoneen	27
2. Die phylogenetischen Reductionen; Herkunft der perigonlosen Blüten	31
Synanthae	37
Spathiflorae	38
Helobiae	45
Glumiflorae	54
Pandanales	74
3. Das Reductionsgesetz und das Dedoublement bei den Monocotyledoneen	82

II. Theil.

(Sitzungsb. der kgl. böhm. Gesellsch. der Wiss. Mathem.-naturw. Classe 1900. III.)

	Seite
IV. Dicotyledoneen	1
1. Ursprung der Blumenkrone und des Perianths überhaupt	1
2. Ursprung der nackten Blüten	46
3. Ursprung der cyklischen aus der spiraligen Anordnung in den Blüten	49
4. Reductionen und Ampliationen der Blüten	54
5. Ursprung der eingeschlechtigen Blüten aus Zwitterblüten	73
6. Die Obdiplostemonie der Dicotylen	79

	Seite
7. Das Dedoublement als reductive Contraction der Cyclen . . .	91
8. Störungen der Alternation der Cyclen infolge der Reduction .	122
9. Phylogenetische Aenderungen in der Plastik der Blüthen . . .	148
a) Verwachsungen	148
b) Verschiebungen (Dislocationen)	153
c) Aenderungen in der Symmetrie der Blüthen	161
Allgemeine Entwicklung der phanerogamen Sexualblätter und ihrer Produkte	168
1. Ursprung der sexuellen Blüthenformationen	168
2. Antheren der Angiospermen	174
3. Entstehung und Fortbildung des Fruchtknotens der Angio- spermen	177
4. Ausbildung der Ovula	192
5. Bildung des Prothalliums und der Sexualorgane	199
6. Befruchtung: Chalazogamie und Porogamie	213
7. Embryogenie	214



IV.

Über das Vorkommen einer Süßwassernemertine (*Stichostemma graecense* Böhm.) in Böhmen, mit Bemerkungen über die Biologie des Süßwassers.

Von Dr. Al. Mrázek in Prag.

Vorgelegt am 6. Februar 1900.

Vor einigen Tagen fand ich in einem der kleinen Bassins im Warmhause des neuen botanischen Gartens unserer Universität eine kleine Süßwassernemertine, die sich als identisch mit dem von BÖHMIG entdeckten *Stichostemma graecense* erwies.¹⁾ Es ist dies der zweite Fundort dieser Art.

Da es mir bei dem spärlichen nun vorliegenden Materiale unmöglich ist den sorgfältigen Untersuchungen BÖHMIG's über die anatomischen Verhältnisse etwas neues hinzufügen, so beschränke ich mich auf die bloße Feststellung der gewiss interessanten faunistischen Erscheinung, und will daran nur einige kurze biologische Bemerkungen, theilweise über die Süßwasserfauna im Allgemeinen, anknüpfen.

Nach den vielen besonders in der Neuzeit sich mehrenden Angaben über das Vorkommen von Nemertinen im Süßwasser und speziell auch in Europa, (eine sorgfältige Zusammenstellung derselben findet sich bei DE GUERNE²⁾ und MONTGOMERY³⁾, kann kein Zweifel mehr

¹⁾ L. BÖHMIG: *Tetrastemma graecense*. Mitth. d. naturw. Vereins für Steiermark, 1892.

L. BÖHMIG: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Nemertinen. Z. f. wiss. Zool. Bd. 64. 1898.

²⁾ J. DE GUERNE: L'histoire des Némertiens d'eau douce. Leur distribution géographique et leur origine. C. R. hébd. Soc. Biol. Paris 1892.

³⁾ T. H. MONTGOMERY: *Stichostemma Eilhardi* nov. gen. nov. spec. Ein Beitrag zu Kenntniss der Nemertinen. Z. f. wiss. Zool. Bd. 59.

bestehen, dass dieselben als normale, wenn auch als sehr seltene Mitglieder der europäischen Süsswasserfauna zu betrachten sind.

Trotzdem aber ist es nicht sicher, ob es sich in manchen der beobachteten Fälle um wirklich autochthone und nicht etwa von anderswo eingeschleppte Thierarten handelt. In dieser Beziehung bin ich der Ansicht, das *Stichostemma graecense* Böhm. in Mitteleuropa nur eingeschleppt ist, wie dies auch BÖHMIG vermuthet. Wenigstens die beiden bisher bekannten Fundorte, Bassins der botanischen Gärten in Graz und Prag, sind wohl geeignet, solche Ansicht aufkommen zu lassen. Wir wissen ja, dass in Treibhäusern regelmässig exotische Thierformen vorkommen. Die Mehrzahl derselben sind freilich Thiere mit einer resistenten äusseren Körperbedeckung, die einen langen Transport sehr leicht ohne Schaden überdauern können, wie z. B. die Arthropoden. Viele von diesen haben sich bei uns so zu sagen vollkommen eingebürgert, wie z. B. der *Paradesmus gracilis* C. L. K., der im hiesigen botanischen Garten, ähnlich wie an anderen Stellen zu einer wirklichen Plage der Treibhäuser geworden ist. Es werden aber auch viel empfindlichere Thiere wie Oligochaeten, Landplanarien und Landnemertinen sehr leicht eingeschleppt.

Bei einem Wasserthier gestalten sich zwar die äusseren Bedingungen für eine erfolgreiche Verbreitung oder Transportierung wesentlich anders als bei den Landthieren, aber auch hier können unter Umständen auch so zarte Formen wie Süsswasser-Coelenteraten eingeschleppt werden. Überdies haben sich ja die meisten Bewohner des Süsswassers derart an ihre besondere Lebensweise angepasst, dass ihre passive Verbreitung (durch Dauereier, Statoblasten, Cysten etc.) sehr leicht ist.

Eine solche Anpassung glaube ich auch bei unserer Nemertine gefunden zu haben. Ich habe nämlich beobachtet, dass dieselbe sich zusammenrollen und mit einer klebrigen Schleimschicht umgeben kann. Wir hätten hier also ein Beispiel einer einfachen Cystenbildung, wie sie z. B. unter den Rhabdocoelen Turbellarien von SEKERA und VEJDOVSKÝ⁴⁾ bei den Arten der Gattung *Prorhynchus* beobachtet wurde. Bei *Prorhynchus* hat diese Erscheinung einen grossen biologischen Wert und hängt engst mit der Lebensweise der Tiere, die kleinste sehr leicht und regelmässig austrocknende Pfützen etc. bewohnen, zusammen. Welche Bedeutung die Fähigkeit einer solchen Cysten-

⁴⁾ In einer demnächst zu erscheinenden Arbeit wird Prof. VEJDOVSKÝ eingehendere Angaben über diesen interessanten Lebensvorgang der Prorhynchiden veröffentlichen.

bildung für unsere Nemertine besitzt, können wir noch nicht mit Sicherheit sagen, da wir die normale Lebensweise derselben im Freien nicht kennen, aber selbstverständlich erleichtert dieselbe ungemein eine eventuelle Verschleppung des Thieres selbst auf weite Entfernungen.

Ob das *Stichostemma* bei uns auch im Freien zu leben vermöchte lässt sich a priori nicht entscheiden, doch wäre dies wohl auch möglich, falls es in eine dazu geeignete Localität verschleppt würde.

Wie gesagt, besitzen viele Bewohner des Süßwassers zahlreiche Einrichtungen, die ihre Verbreitung ermöglichen. Und doch sind wir selten im Stande eine solche Verschleppung in der Natur beobachten zu können. Nur in allerwenigsten Fällen treten in irgendwelcher Localität neue bisher nicht dagewesene Formen unvermittelt auf. Solche Erscheinungen lassen sich nur da bequem feststellen, wo es sich um neu resp. künstlich entstandene Wasseransammlungen wie Teiche etc. handelt. Bei solchen Gelegenheiten sehen wir dann aber sehr deutlich, wie leicht die Transportierung und Verbreitung auch sonst ganz empfindlicher pelagischer Thiere wie z. B. *Leptodora* und *Holopedium* geschieht (wie ich dies z. B. bei uns in der Umgebung von Příbram beobachten konnte). Die Ursache dessen, dass wir die passive Verbreitung der Süßwasserformen in der Natur fast gar nicht bemerken, liegt in der Allgemeinheit derselben. Die Folge davon ist, dass die Süßwasserfauna eines bestimmten Gebietes ein ziemlich konstantes Ganzes bildet. Die Zusammensetzung derselben ist nichts zufälliges, sondern hängt einzig und allein von der Bodenbeschaffenheit, chemischen resp. physikalischen Beschaffenheit des Wassers etc. ab. Die Verbreitung von Thieren, die in kleinen mit einander nicht communicierenden Tümpeln etc. leben, ist zwar scheinbar principiell von der zufälligen Verschleppung abhängig, aber das Zufällige wird durch das Thatsächliche vollkommen aufgehoben.

Man kann getrost sagen, dass da, wo die äusseren Bedingungen so beschaffen sind, um irgend einer Süßwasserform das Leben zu ermöglichen, in den meisten Fällen dieselbe auch wirklich vorkommt. Die Anpassungen, welche die Verbreitung erleichtern, sind nämlich so zahlreich und mannigfach, dass eine allgemeine Verbreitung der damit ausgestatteten Formen nicht nur als möglich sondern als nothwendig sich herausstellt. Ein schönes Beispiel dafür bieten uns einige Formen deren Vorkommen an ganz bestimmte charakteristische Verhältnisse geknüpft ist. Ich erwähne hier aus eigener Erfahrung z. B. den Ostracoden *Darwinula* und von den Turbellarien die Gattung *Bothrio-*

plana, *Planaria vitta* und einige *Prorhynchus*-Arten. Diese Thiere werden gewöhnlich als selten bezeichnet und doch sind sie nichts weniger als das, nur muss man sie an den für sie charakteristischen Localitäten zu einer passenden Zeit zu suchen wissen. *Bothrioplana bohemica* lebt an feuchten moorigen Stellen gewöhnlich im Walde oder in dessen unmittelbarer Nähe auf Waldwiesen etc., oft in ganz kleinen Wasseransammlungen. In trockenen Jahren liegen solche Fundorte nur eine sehr kurze Zeit, namentlich im Frühjahr unter Wasser, während sie den ganzen Rest des Jahres vollkommen ausgetrocknet bleiben. Und an solchen Stellen habe ich nun die *Bothrioplana* bei uns in Böhmen fast überall, wo ich bisher gesucht habe auch wirklich gefunden.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen kommen auch einige *Prorhynchus*-Arten vor. Dieselben sind sogar auf dem Wege zu Landthieren zu werden. Sie kommen nämlich zwar auch in kleinen Waldpfützen, aber ausserdem in dem von ihnen bewohnten Walde auch überall da vor, wo es nur einigermaassen feucht ist, unter Steinen etc. An solchen Stellen befindet sich über ihnen kein frei stehendes Wasser mehr, sondern die Erde, in und auf welcher die Thiere kriechen, ist eben nur vom Wasser durchdrungen. An solchen Stellen sind die Thiere der Gefahr einer sehr schnellen Austrocknung stark ausgesetzt. Diesem Umstande hat sich nun die eine ziemlich grosse *Prorhynchus*-Art in der Weise angepasst, als sie sich, wie Prof. VEJDOVSKÝ konstatierte, zu encystieren vermag.

Bothrioplana bohemica, *Prorhynchus*, *Planaria vitta* und noch viele andere Turbellarien gehören also zu Thieren die eine längere Trockenlegung ihrer Fundorte vertragen. Solcher Formen giebt es noch viele andere, die theilweise im Eizustande, theilweise als entwickelte Thiere, manchmal sogar ohne vorherige Encystierung der Austrocknung widerstehen. Die Biologie der periodisch austrocknenden Tümpel gehört zu den interessantesten Fragen der Biologie des Süsswassers und ist auch schon oft besprochen worden.

Doch wären wir im Irrthum, wenn wir annehmen würden, dass die Fauna der periodisch austrocknenden Tümpel ein einheitliches Ganzes bildet. Dieselbe ist im Gegentheil ebenso veränderlich wie die Süsswasserfauna überhaupt.

Hauptsächlich können wir zwei verschiedene Typen solcher austrocknenden Tümpeln unterscheiden.

Der eine Typus kommt meistens in offenem Lande und auf lehmigem, das Wasser undurchlässigem Grunde vor. Solche Localitäten füllen sich von oben her mit Wasser nach heftigen oder anhaltenden Regengüssen und werden bald von einer zahlreichen Fanna belebt. Hier kommen verschiedene Ostracoden, *Branchipus*-Arten, *Apus cancriformis*, *Cladoceren*, einige Cyclopiden (*Cycl. strenuus*, *diaphanus*), *Diaptomus serriicornis*, von den Turbellarien die Gattung *Derostoma*, etc. etc. vor. Solche Fundorte trocknen zur heissen Sommerzeit vollkommen ein und die Bewohner können sich nirgends zurückzuziehen.

Ganz anders verhalten sich viele, bei uns grösstentheils im Walde befindliche Tümpel. Die Feuchterhaltung derselben hängt nur zu einem sehr geringem Theile direkt von dem von oben herabfallenden Wasser ab, sie werden hauptsächlich vom Grundwasser gespeist. Das Wasser derselben ist klar und kalt. Demgemäss stehen sie meistens nur im Frühjahr oder im Winter unter Wasser, so lange der von den Schneemassen herrührende Wasservorrath, mit welchem der gesammte durchlässige Grund durchdrungen ist, ausreicht.

Die Fauna solcher Localitäten ist eine ganz andere als die der früher erwähnten Tümpeln. Das Hauptgepräge geben ihr die Crustaceen. Hieher gehören z. B. die Fundorte von *Branchipus Grubii* und theilweise auch *Lepidurus productus*. Die Mehrzahl der von mir gefundenen Harpacticiden, besonders die Gattung *Maraenobiotus* kommt in solchen Localitäten vor. Von den Copepoden sind ausserdem für dieselben charakteristisch *Cyclops languidus*, *bisetosus*, *crassicaudis* und *Diaptomus castor*. Von den Ostracoden die *Candona*-Arten und *Cyclocypris globosa*. Die Turbellarienfauna wurde schon oben besprochen. Von den Mollusken kommen verschiedene *Pisidium*-Arten vor.

Die Trockenlegung solcher Fundorte geschieht ziemlich langsam und oft finden wir, dass die untersten Schichten des Bodens noch lange feucht bleiben. Die Bewohner solcher Tümpel können sich also auch hieher verkriechen und sich so vor einer vollkommenen Austrocknung schützen. Dies dürfte z. B. bei den Mollusken der Fall sein.

Dieser enge Zusammenhang solcher Art von Süsswassertümpeln mit dem Grundwasser lässt sich auch noch anders faunistisch wahrnehmen. Ich meine das oberirdische Auftreten von *Niphargus*-Arten. Vereinzelt finden sich darüber in der Litteratur viele Angaben. Nach meinen jahrelangen Erfahrungen handelt es sich aber um eine allgemein verbreitete und besonders im Frühjahr ganz regelmässige Erscheinung. Ich habe sehr oft in verschiedensten Gegenden den *Niphargus* oberirdisch gefunden. In eigentlichen Quellen, wo das Wasser mächtig aus

der Erde hervorquillt und weiter in Anfangsstrecken der Bäche ist die Sache nicht befremdend. An solchen Stellen fand ich ihn sehr oft sowohl bei uns in Böhmen, als auch in Istrien z. B. bei Pazin (zusammen mit der *Trocheta subviridis*). Aber man findet den *Niphargus* regelmässig auch in kleinen Tümpeln ohne jeden sichtbaren Zufluss und Abfluss von Wasser, ja sehr oft mitten im Walde an moorigen Stellen.⁵⁾

So habe ich ihn mehrere Jahre hindurch an den Fundorten von *Opistoma*, *Bothrioplana* und *Planaria vitta* beobachtet. Dabei handelt es sich nicht um einzelne verschlagene Individuen, sonder manchmal um zahlreiche Exemplare, die auf eine intime Verbindung solcher Fundorte mit dem Grundwasser hinweisen.

Der *Niphargus* bleibt aber dabei doch ein Bewohner der unterirdischen Gewässer; man kann sich aber die Frage aufwerfen, ob vielleicht auf einem ähnlichen Wege nicht einige Vertreter der subterranean Fauna sekundär wieder zu Bewohnern der Oberwässer geworden sein könnten. Das ist meiner Ansicht nach z. B. wahrscheinlich für die blinde *Planaria Mrázeki* Vejd. Dieselbe kommt bei Píšťbram in den Anfangsstellen von Forellenbächen in der Höhe zw. 600—700 ü. d. M. vor. Weiter unten kommt in denselben Bächen *Planaria gonocephala*, in den benachbarten Quellen und Seitenzuflüssen *Planaria alpina* vor (ähnlich wie es Voigt angegeben hat). Ausserdem habe ich *Pl. Mrázeki* auch direkt im Quellwasser (sogar zusammen mit *Niphargus*) und in neu entstandenen Quellen gefunden. Man hat also Gründe genug zur Vermuthung, dass die *Pl. Mrázeki* erst secundär in oberflächliche Gewässer hineingedrungen ist

Die im Vorhergehenden nur kurz skizzierten Thatsachen beweisen zur Genüge, wie viele und sehr interessante Probleme in der Biologie des Süsswassers ihrer Erforschung noch harren. Es wird zwar in der Neuzeit sehr viel über die Süsswasserfauna gearbeitet und auch noch mehr geschrieben, doch sind wir trotzdem der Erkenntniss der biologischen Gesetze, die das Auftreten, die Zusammensetzung etc. der Süsswasserfauna regeln, nicht näher gekommen. Abgesehen davon, dass ein nicht geringer Satz diesbezüglicher Arbeiten offenbar allzu

⁵⁾ So habe ich auch noch (am 22 März d. J.) während der Drucklegung dieser Notiz einen *Niphargus* an einer feuchten Stelle unter herabgefallenem Laub im Thale Károv unweit von Königsaal bei Prag gefunden.

dilettantischen Charakters ist, wird die Sache allzu einseitig betrieben. Mit blossen Artverzeichnissen einzelner Fundorte, deren ein Jeder, der mehrere Jahre hindurch sich mit der Süßwasserfauna beschäftigt hat, ganze dicke Bücher niederschreiben könnte, sowie mit dem gerade jetzt üblichen Erfinden von neuen Terminen für nicht gut praezisierte und, wie ich zugleich bemerke, auch nicht so leicht praezisierbare Begriffe, ist nichts geholfen. Nicht neuer Namen, sondern planmässiger analytischer Detaillierforschung der einzelnen biologischen Erscheinungen bedürfen wir, wenn wir die Gesetze der Süßwasserbiologie genauer erkennen wollen.

(Zool. vergl. anat. Institut der böhm. Universität.)



V.

Ueber experimentell erzielte Neubildung von Vacuolen in hautumkleideten Zellen.

Von Dr. Bohumil Němec in Prag.

Vorgelegt am 6. Februar 1900.

Die vorliegende Arbeit schliesst sich eng an meine letzte, in diesen Sitzungsberichten erschienene Mittheilung ¹⁾ an, wo unter Anderem auch über den Einfluss der Plasmolyse auf die Structur des Protoplastes einiges berichtet wird. Die verschiedenen Experimente, welche den Einfluss der Plasmolyse auf meristematische Zellen erforschen sollten, ergaben auch Material für die Lösung der Frage, ob in meristematischen Zellen, oder überhaupt in hautumkleideten Zellen ganz neue Vacuolen entstehen können, ähnlich, wie es PFEFFER ²⁾ für den Protoplasten der *Myxomyceten* nachzuweisen gelungen ist.

Nachdem die grosse Wichtigkeit der Vacuolenhaut für manche physiologische Vorgänge, die sich in der Zelle abspielen, von DE VRIES nachgewiesen wurde, hat WENT ³⁾ den Nachweis erbracht, dass sich die Vacuolen durch Theilung vermehren können. DE VRIES fühlt sich zu dem Schlusse berechtigt, dass sie ein Organ der Zelle vorstellen, welches ontogenetisch nur aus seines gleichen hervorgehen kann. Es ist wohl zugestehen, dass dies häufig der Fall ist, doch keine allgemein verbreitete Erscheinung. PFEFFER hat (l. c.) thatsächlich sicher bewiesen, dass bei den *Myxomyceten* Vacuolen ganz neu entstehen können.

¹⁾ NĚMEC B., Ueber Ausgabe ungelöster Körper in hautumkleideten Zellen. Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Prag, 1899.

²⁾ PFEFFER W., Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen etc. Abh. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 16. Leipzig, 1890.

³⁾ WENT F., Die Vermehrung der normalen Vacuolen durch Theilung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 19., 1888.

Er meint, dass sich dasselbe in hautumkleideten Zellen durch Einführung fester löslicher Körper nachweisen liesse (pag. 82).

Nachdem dann Hof ⁴⁾ das allgemeine Vorkommen von typischen, obzwar öfters noch kleinen alveolenartigen Vacuolen in verschiedenen meristematischen Zellen in seiner schönen Arbeit nachgewiesen hat, welche Angaben ich vollständig bestätigen konnte⁵⁾, war es mir fraglich, ob überhaupt noch neue Vacuolen in meristematischen Zellen entstehen können.

Diese Frage könnte wohl unter Anwendung der von PFEFFER angegebenen Methoden gelöst werden. Doch haben mich meine cytologischen Untersuchungen zu einer anderen Methode gebracht. Diese besteht kurz gesagt darin, dass man im Cytoplasma experimentell eine Bildung von löslichen, respective verdaulichen Körpern hervorruft. Diese Körper können nun im weiteren Verlauf des Experimentes entweder aufgelöst oder verdaut werden und es entsteht um dieselben herum eine Vacuole — oder auch mehrere Vacuolen. Es kann durch eingehendere Untersuchung der aufeinander folgenden Stadien ganz sicher bewiesen werden, dass diese Vacuolen wirklich ganz neu sind, durch entsprechende Veränderung der osmotischen Wirksamkeit des die Zellen umgebenden Mediums lässt sich dann eine Vergrösserung resp. Verkleinerung dieser neu entstandenen Vacuolen erzielen.

Es handelt sich zunächst um die Erzeugung von lösbaren oder verdaulichen Körperchen im Cytoplasma der hautumkleideten Zellen. Ich habe schon früher ⁶⁾ die Entstehung von extranucleären Nucleolen oder nucleolenähnlichen Körperchen beschrieben, die regelmässig durch Einwirkung von Plasmolyse in sich theilenden Zellen entstehen. Weiter kann man eine Entstehung solcher Körperchen durch Einwirkung von niedrigen Temperaturen erzielen. Doch habe ich seit dieser Zeit meine diesbezüglichen Untersuchungen durch zahlreiche Experimente bereichert, wo es mir besonders gelungen ist in ruhenden, sich nicht theilenden Zellen ähnliche Körperchen durch verschiedene

⁴⁾ Hof A. C., Histologische Studien an Vegetationspuncten. Botan. Ctbl., Bd. 46.

⁵⁾ Némec B., Ueber die karyokinetische Kerntheilung in der Wurzelspitze von *Allium cepa*. Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. 31., 1899.

⁶⁾ Némec B., Příspěvky k fyziologii a morfologii rostlinné buňky. Věstník král. č. sp. nauk. Praha, 1899.

äussere Angriffe hervorzubringen, wie es die extranucleären, aus achromatischen Elementen der Theilungsfigur entstandenen Nucleolen sind.

Durch eine plötzliche Temperaturerniedrigung gelang es mir bei *Allium cepa* in fast allen Zellen der meristematischen Wurzelspitze (bis etwa 3·5 mm vom Vegetationspunkt) nucleolenförmige Massen, welche meist in der Längsachse der Zellen zu zwei, drei, selten mehreren liegen, hervorzurufen. Diese Massen sind erythrophil nach Benutzung von Methoden, wo sich auch echte Nucleolen als erythrophil erweisen, nicht verdaulich in Pepsin, schwer löslich in conc. Salzsäure, leichter in 50% Kalilauge, jedoch lösen sich dieselben auch in dieser viel später als Chromosomen oder Chromatinkörper. Dass Temperaturänderung (wenn die untere Temperatur nicht zu niedrig liegt) als solche die Bildung der Körperchen verursacht, lässt sich dadurch beweisen, dass nach längerem Verbleiben der Pflanzen in dieser niedrigen Temperatur die Körperchen verschwinden. Für *Allium cepa* genügt eine Temperaturerniedrigung von 20° auf 10° C. Es ist merkwürdig, dass eine Temperaturerhöhung nie die Bildung von solchen Körperchen verursacht. STRASBURGER ⁷⁾ hat in seiner letzten Arbeit die Resultate der Untersuchungen von HOTTES mitgetheilt, welche wahrscheinlich mit meinen Resultaten ähnlich sind. Für *Allium cepa* konnte ich feststellen, dass die Temperaturen unter 9° resp. 8° C als solche die Bildung der erwähnten Körperchen verursachen, da dieselben auch nach einem anhaltenden Verbleiben in einer konstanten niedrigen Temperatur unter 9—8° C) nicht verschwinden.

Eine andere Methode nucleolenähnliche Körperchen in den Zellen hervorzurufen besteht in der Benützung der Verwundung. In einer Entfernung von 1·5—3·5 mm vom Vegetationspunkt (*Allium cepa*) ruft Verwundung der Wurzelspitze ein Auftreten von nucleolenförmigen Körperchen auf und zwar auch bei normalen Temperaturen (18—20° C). Die Körperchen können zuweilen auch in ruhenden Zellen auftreten. Was Theilungsfiguren betrifft, habe ich in den Hauptwurzeln der Keimpflanzen von *Vicia faba* eine Umbildung der achromatischen Elemente in nucleolenähnliche Körperchen in der nächsten Umgebung der Wunde feststellen können.

Ebenso wird eine Bildung von extranucleären Nucleolen durch Welken der Wurzelspitzen (*Roripa silvestris*, *Ceratopteris thalictroides*) hervorgerufen.

⁷⁾ STRASBURGER E., Über Reductionstheilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. Jena, 1900.

Benzindämpfe verursachten in einigen Zellen des Pleroms in der Wurzelspitze von *Vicia faba* auch ein Auftreten von nucleolenähnlichen Massen. Ebenso verdünnte ($1\frac{1}{2}\%$) Lösungen von Aether in den Wurzelspitzen von *Allium cepa*.

Für die weitere Untersuchung erwiesen sich als günstig nur die extranucleären Nucleolen, welche durch Plasmolysirung der Wurzelspitzen an der Stelle der früheren achromatischen Fäserchen entstehen. Ich benutzte zu eingehenderen Untersuchungen die Nebenwurzeln erster Ordnung von *Vicia faba* (*major*). Die durch Einwirkung von Benzindämpfen entstandenen extranucleären nucleolenähnlichen Massen in gewissen Pleromzellen werden bald in die grossen, in den betreffenden Zellen vorhandenen Vacuolen ausgestossen. Ihr weiteres Schicksal lässt sich nicht sicher nachweisen.

5%—6% Kalisalpeter bewirkt in den Wurzelspitzen der *Vicia faba* (*major*) schon nach 10—15 Minuten eine Degeneration der achromatischen Fäserchen, wobei dieselben zunächst als Reihen von kleinen Körnchen erscheinen; die Körnchen treten dann zu grösseren Haufen zusammen und fliessen schliesslich zu homogenen Körperchen zusammen. Dieselben sind kugelförmig, ihre Anzahl unbestimmt, ihre Grösse variabel. Allerdings treten diese Körperchen, wenn sie grösser sind in kleiner Anzahl, sind sie kleiner, zu mehreren auf. Den Prozess der Desorganisation der achromatischen Figur habe ich in meiner grösseren Arbeit über die Physiologie der Kern- und Zelltheilung, die im vorigen Jahre in diesen Sitzungsberichten erschienen ist,⁸⁾ eingehender beschrieben. Hier findet man auch diesbezügliche Abbildungen (Fig. 94—97, 102, 107, 116—118).⁹⁾

Die kugelförmigen, homogenen Körperchen stimmen ganz mit normalen Nucleolen überein und zwar wurde sowohl ihr tinctorielles Verhalten gegen Parakarmin und Tannin-Smaragdgrün, S. Fuchsin,

⁸⁾ NĚMEC B., Příspěvky k fyziologii a morfologii rostlinné buňky. Věstník král. čes. spol. nauk, č. IX. 1899.

⁹⁾ Wahrscheinlich sind auch die dicken Plasmamassen, welche ROSENBERG (Physiologisch cytologische Untersuchungen über *Drosera rotundifolia* L., Upsala, 1899) beschreibt und abbildet und richtig als veränderte Verbindungsfasern bezeichnet, nicht als Folge der Verdauung des Peptons entstanden, vielmehr infolge Einstellung der Theilungsprozesse durch Einwirkung eines abnormen Mediums, wie man es durch Plasmolyse, submaximale Giftdosen, auch durch plötzliche extreme Temperaturveränderungen u. s. w. erreichen kann.

als auch ihre Lösungsverhältnisse gegen Pepsin-glycerin, 50% Kali-hydrat und conc. Salzsäure untersucht. Ich will sie daher als extranucleäre Nucleolen bezeichnen, welche unter Umwandlung der achromatischen Fäserchen entstanden sind.

Diese Nucleolen befinden sich zunächst direct in einem normalen, körnig-reticulär fixirten Cytoplasma. Vergleicht man Wurzelspitzen, welche 15, 25, 30, 40 Minuten nach der Plasmolyse fixirt wurden, kommt man zur Überzeugung, dass um die Nucleolen herum Lösungs- resp. Verdauungsvacuolen entstehen, in denen schliesslich dieselben gänzlich aufgelöst werden.

Wie ich es schon hervorgehoben habe, sind die extranucleären Nucleolen, welche man nach etwa 25 Minuten andauernder Plasmolyse trifft, ganz homogen und liegen im Cytoplasma. In Wurzelspitzen, welche 30 Min. lang plasmolysirt wurden, findet man hie und da Nucleolen, welche in einem hellen Hofe liegen. Dass es sich hier nicht um Spiegelfärbung¹⁰⁾ handelt, lässt sich bestimmt nachweisen. Denn auch an Praeparaten, welche aus mit Parakarmin durchfärbten Objecten gewonnen wurden, und wo keine Entfärbungsprozesse benutzt werden, erscheinen die hellen Höfe. Sie sind schon bei relativ schwachen Vergrösserungen zu sehen (Reich. Obj. 8, Oc. 2) und mit einer deutlichen Membran umgeben (Prispěvsky, Taf. IV. Fig. 111). Das Ganze macht den Eindruck einer Vacuole, in deren Innerem sich ein Nucleolus befindet.

In einigen Fällen schien es mir, dass sich um den Nucleolus herum mehrere dicht aneinander und an den Nucleolus gedrängte Vacuolen befinden, wobei die Lamellen, welche einzelne Vacuolen trennen, natürlich als feine Fäserchen im optischen Querschnitt erscheinen und es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich eben in diesen Erscheinungen um Artefacte handelt, die beim Fixiren entstanden sind.

Thatsächlich treten die meisten hellen Höfe um den Nucleolus herum als einheitliche Vacuolen auf. Fixirt man Wurzelspitzen, die etwa 40—45 Minuten lang plasmolysirt wurden, findet man keine extranucleären Nucleolen in den sich theilenden Zellen, vielmehr lassen sich an analogen Stellen, wo früher die Nucleolen lagen, Vacuolen auffinden, welche desto auffallender sind, als hier früher ein dichtes, körnig-reticulär fixirtes Protoplasma sich befand. Die Vacuolen zeigen nun nichts von Nucleolen. Man muss daher schliessen, dass dieselben in der Vacuole aufgelöst wurden, oder, dass sie in eine solche Mo-

¹⁰⁾ Fischer A., Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena, 1899.

dification übergeführt wurden, dass sie während der Procedures, die das Object während Herstellung der Praeparate durchmachen muss, aufgelöst werden, welche Möglichkeit mir allerdings nicht wahrscheinlich zu sein scheint.

Ich habe es nämlich versucht, auch in vivo die beschriebenen Vorgänge zu beobachten, doch ist es mir nicht in befriedigender Weise gelungen. Es liess sich an Praeparaten feststellen, dass die schönsten derartigen Vorgänge sich im Dermatogen der Wurzelspitzen beobachten lassen. Ich habe daher von der Oberfläche mit einem scharfen Rasirmesser zunächst womöglich die Calyptralschicht abgetragen, dann einen Längsstreifen, der das Dermatogen enthalten sollte abgeschnitten, denselben sofort plasmolysirt und in verschiedenen Intervallen untersucht. Es gelang mir nicht die eben beschriebene Bildung und spätere Auflösung der Nucleolen zu sehen. Hingegen konnte ich in einigen Fällen ganz bestimmt zwischen zwei in einer Zelle liegenden Kernen, Vacuolen konstatiren, die durch Verdünnung der Lösung sich ganz merklich vergrösserten, hingegen lässt sich keine Verkleinerung der Vacuolen sicher beobachten, wenn durch Wasserverdunstung die plasmolysirende Lösung stärker wird, denn die Wasserentziehung als solche bringt eine allmähliche Vergrösserung der Vacuolen im Plasma der meristematischen Zellen mit sich. Diese Vacuolen sind sicher jene, welche man um die extranucleären Nucleolen an Praeparaten beobachtet.

Als weiteres Material zur Beobachtung in vivo diene der Pollen von *Sequoia sempervirens*. In diesem sind die Theilungsfiguren ungewein schön in vivo zu sehen, wobei allerdings die achromatische Figur deutlicher nur in den späten metakinetischen Stadien und in der Anaphasis zu sehen ist. Sonst treten nur schattenhaft — aber doch — ihre Umrisse auf. Hingegen lassen sich während der Anaphasis die Verbindungsfasern ganz gut sehen¹¹⁾. Die Beobachtungen beziehen sich auf die erste Theilung im Pollenkorn. Die Aequatorialplatte ist deutlich zur Peripherie verschoben und zeigt lange, schleifenartige Chromosomen, deren eine Hälfte gewöhnlich parallel mit der Theilungsachse gegen die Pole verläuft. Während der Metakinesis erscheinen die Chromosomen dünner, jedoch ganz scharf contourirt, geknickt, stark lichtbrechend.

Wurden die Pollenkörner mit 3% Kalisalpeter plasmolysirt, erschienen etwa nach 10 Minuten in den Stadien der Anaphasis zwischen

¹¹⁾ Die Untersuchung geschah zunächst im Brunnenwasser, später im Hühner-eiweiss + H₂O a. p.

beiden Kernanlagen kleine dichte körnige Massen, aus denen sich im weiteren Verlaufe (nach weiteren 5—10 Min.) mehrere stark lichtbrechende winzige Körperchen differenzirten. Um diese Körperchen entstehen nun kleine Vacuolen, und schnell verschwinden in denselben die kleinen extranucleären Nucleolen, als welche ich die winzigen lichtbrechenden Körperchen deute. Die Vacuolen erreichen eine Grösse von $1-1.6\mu$ und es gibt deren 3—5 zwischen beiden Kernanlagen. Ihr weiteres Schicksal habe ich nicht verfolgt. Man könnte dieselben als Verdauungsvacuolen deuten, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass es sich hier um einfache Lösungsvacuolen handelt, wie solche PFEFFER durch Einführung z. B. von Asparagin (in substantia) in Plasmodien und nachherige Verdünnung des Mediums erzielte.

Durch diese Beobachtungen in vivo scheint es mir zur Genüge bewiesen zu sein, dass es sich in den an Praeparaten aus Nebenwurzeln von *Vicia faba* (major) gemachten Beobachtungen nicht um Artefacte handelt. Thatsächlich entstehen durch Einstellung der Theilungsprozesse aus den sog. achromatischen Structuren der Figur (oder gleichzeitig mit dem Verschwinden dieser Structuren) nucleolenförmige Körperchen, um welche Verdauungs- (oder Lösungs-) Vacuolen sich bilden, in denen die „Nucleolen“ gänzlich aufgelöst werden. Da nun diese Nucleolen ursprünglich in dem Plasma direct eingebettet waren, und die Vacuole um dieselben meist ringsherum entsteht, ähnlich wie in PFEFFERS künstlich erzielten Vacuolen in den Plasmodien, so scheint es mir sicher zu sein, dass es sich hier um neugebildete Vacuolen handelt, wodurch bewiesen wird, dass auch in den hautumkleideten Zellen Vacuolen ganz neu entstehen können. Wenn man in den Zellen, welche durch abnorme Einflüsse zur Desorganisation gebracht werden eine „Vacuolisierung“ beobachtet, so kann es sich immerhin bloß um ein Heranwachsen von schon vorhandenen kleinen Vacuolen handeln, wie ich es sicher unter Einwirkung von Chloroformdämpfen sehen konnte.

Durch die hier mitgetheilten Ergebnisse lassen sich auch meine Angaben¹²⁾, welche die Auflösung der Nucleolen an den Polen der Theilungsfigur in den Wurzelspitzen von *Alnus glutinosa* betreffen, erklären. Auch hier werden die Nucleolen von dem Plasma so zu

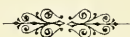
¹²⁾ Němec B., Neue cytologische Untersuchungen. Fünfstück's Beitr. z. wiss. Bot. Bd. IV. Stuttgart 1900.

8 V. B. Némec: Ueber experimentell erzielte Neubildung der Vacuolen.

sagen verdaut. Es fehlen nur exacte Untersuchungen über das Weitere Schicksal der „Verdauungsvacuolen“.

Bekantlich haben sich die Nucleolen als schwer oder nur theilweise in Trypsin und Pepsin verdaulich gezeigt. Auch sonst sind dieselben gegen verschiedene Reagentien nach FR. SCHWARZ ziemlich resistent. Es ist daher von einem besonderen Interesse, dass dieselben in der lebenden Zelle so leicht aufgelöst (oder verdaut?) werden können. Es ist natürlich möglich, dass es sich in fixirten oder überhaupt abgestorbenen Zellen um Nucleolen handelt, welche schon stofflich von den in der lebenden Zelle vorhandenen verschieden sind, daher es nicht zulässig ist die Trypsin- und Pepsinwirkung auf Nucleolen abgestorbener Zellen mit der Auflösung (oder Verdauung?), wie ich sie eben für extranucleäre Nucleolen lebender Zellen beschrieben habe, direct zu vergleichen.

Prag, *Botanisches Institut der böhmischen Universität.*



VI.

O hydrolytickém štěpení solaninu.

Napsal **F. Schulz.**

Předloženo dne 23. února 1900.

C. ZWENGER¹⁾ první rozpoznal glykosidickou povahu solaninu. Získal cukr odštěpený v krystallech, které tály při 100° C., redukovaly Fehlingův roztok a kvasily. Na základě toho ZWENGER soudil, že jest to cukr hroznový. Druhý produkt štěpný solanidin, látka dusíkatá, jedovatá, jevil obecné reakce alkaloidův.

O. GMELIN²⁾, jehož údaje liší se od prací ostatních autorů, popírá přítomnost dusíka v solaninu, i v odštěpeném solanidinu. Co do složky druhé souhlasí, že jest cukr hroznový, „který možno snadno všemi jeho charakteristickými reakcemi zjistiti.“ GMELIN stanovil také množství cukru v glykosidu, a udává, jako průměr tří stanovení, velmi dobře souhlasících, 65·26% cukru.

V obšírné práci C. ZWENGER a A. KIND³⁾ potvrdili alkaloidickou povahu solanidinu,⁴⁾ i řadí solanin mezi gluko-alkaloidy, doufajíce, že budou nalezeny v přírodě i jiné sloučeniny toho druhu, jichž štěpné produkty jsou alkaloidy nám známé, které teprve preparací byly odděleny od složky cukrové, na niž v přírodě jsou vázány. ZWENGER a KIND získali větší množství cukru v bezbarvých krystallech, jevících

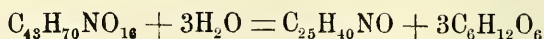
¹⁾ Lieb. Ann. 109.244.

²⁾ Lieb. Ann. 110.167.

³⁾ Lieb. Ann. 118.129.

⁴⁾ Nalezl jsem, že solanidin, jako valná část alkaloidův jest opticky činný. Roztok 0·5921 g solanidinu v 32·663 g chloroformu, hutnoty 1·506, polarisován v trubici 200 mm dlouhé, otáčel při 18° C — 6·2° Scheibler-Ventzkeových. Odtud použitím Landoltova převodného faktoru (ovšem ne bez chyby) přibližná otáčivost $[\alpha]_D = 39^\circ$.

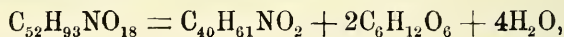
„veškeré vlastnosti hroznového cukru.“ Rozborem elementárným našli složení $C = 36.02$, $H = 7.46$, $O = 56.52$, souhlasící se vzorcem $C_6H_{12}O_6 + H_2O$. Z empirických vzorců solaninu i solanidinu, a z Gmelinova stanovení cukru sestavují štěpnou rovnici



R. FIRBAS⁵⁾ rozeznává krystalovaný solanin a beztvárý solanein, které se liší poměrem obou složek. K zjištění cukru, FIRBAS stanovil otáčivost získaného sirupu, odpařeného ve vakuu do stálé váhy. Nalezl $[\alpha]_D = +28.623$. Soudě na přítomnost laevulose, snažil se vyloučiti laevulosát vápenatý; zkouška neměla výsledku. Osazon získaný tál po několikerém překrystalování z alkoholu při $199^\circ C$. Oksydace neposkytla ani kyseliny cukrové, ani slizské. — Z těchto nálezů FIRBAS uzavírá, že cukr přítomný buď od dekstrozy jest rozdílný, nebo jest směsí dekstrozy s cukrem jiným. Element. rozbor sirupu poskytl čísla $C = 39.97$, $H = 9.3$, svědčící pro složení $C_6H_{12}O_6$. FIRBAS prvý provedl kvantitativné stanovení obou složek a našel v solaninu

$$\begin{array}{l} 25.3\% \text{ cukru (na glukosu počítaného) a} \\ 58.78\% \text{ solanidinu} \\ 84.08\% \end{array}$$

Na základě faktoru, který stanovil sirupem, odpařeným ve vakuu do stálé váhy, počítá cukru 31.31% . S použitím těchto dat a svých rozborů elementárných navrhuje štěpnou rovnici



která vyžaduje 35.33% cukru a 58.60% solanidinu. Přítomnost třetí látky, která by vysvětlila scházějících 8% [za které klade $4H_2O$] nepodařilo se mu dokázati.

E. VOTOČEK⁶⁾ obdržel destilací krystalovaného solaninu s 12% HCl methyfulol. Kvantitativním stanovením našel 19.6% methylpentosy. Srovnává tento výsledek s množstvím cukru, které našel R. FIRBAS, dospěl k poznání, že solanin obsahuje cukry dva: methylpentosu a pravděpodobně glukosu.

Laskavostí p. E. VOTOČKA bylo mi svěřeno další sledování této otázky a zvláště stanovení poměru, v jakém oba cukry jsou přítomny.

⁵⁾ Monatshefte f. Chemie X. 541.

⁶⁾ Věstník Král. Spol. nauk 1898. VIII.

Praeparát Merckův, překrystallován z 85% alkoholu, jevil se při mikroskopickém ohledání složen z jehliček. Amorfni hmoty [solanein] neobsahoval. V kyselině solné rozpouštěl se na čirý roztok (neobsahoval tedy solanidin). Zahříván, změnil při 244° C barvu, načež pomalu jihnul.⁷⁾

Rozbor elementární:

1. 0·1747 g látky při 100° C vysušené poskytlo 0·3860 g CO₂,
a 0·1360 g H₂O
2. 0·1721 g látky při 100° C vysušené poskytlo 0·3820 g CO₂,
a 0·1351 g H₂O

I.

II.

$$C = 60·22\% \quad 60·54\%$$

$$H = 8·64\% \quad 8·72\%$$

Pro srovnání uvádím průměr rozborů, které provedli: ZWENGER a KIND: C = 60·28%; Firbas C = 61·23%
H = 8·17% H = 9·11%

Abych stanovil poměr obou cukrů, rozpuštěno bylo 6·199 g tohoto solaninu ve 150 ccm 2½% HCl a roztok zahříván ve vodní lázni, pokud se ještě po ochlazení vylučoval solanidinchlorhydrát. Filtrát přesycen louhem draselnatým; nová hojná ssedlina amorfni odfiltrována, a filtrát zneutralisován ⅓ n. HCl a po odpaření doplněn na 50 ccm.

10 ccm tohoto roztoku zředěno na 50 ccm; v 25 ccm stanoven cukr methodou ALLIHN-PRAGEROVOU. Nalezeno

$$0·4120 \text{ g CuO} = 0·3292 \text{ g Cu.}$$

Pro redukční faktor glukosy odpovídá toto množství 0·1726 g cukru. Veškerý původní syrup obsahuje tedy 1·726 g cukru.

10 ccm původního roztoku zředěno do 50 ccm; a tento roztok, polarisován v rource 200 mm otáčel + 1·3°, Scheibler-Ventzkeových. Z toho přibližná rotace $[\alpha]_D = +32·4^\circ$

30 ccm původního roztoku zdestilováno methodou CHALMOTOVOU a methylfurool stanoven methodou E. VOTOČKA⁸⁾. Nalezeno 0·2075 g methylfuroolu, čemuž odpovídá 0·5214 g methylpentosy [dle faktoru rhamnosy].

⁷⁾ V stanovení bodu tání autoři se liší. Zwenger udává 235° C, Firbas 244° C (ostře).

⁸⁾ Věstník Král. Spol. nauk 1897, IX.

K dalším stanovením poměru obou cukrů použity sirupy, získané při kvantitativním štěpení.

V 25 *ccm.* sirupu, zbylého při prvním kvantitativním štěpení, stanoven cukr methodou Allihn-Pragerovou. Nalezeno 0·2730 *g* CuO = 0·2184 *g* Cu = 0·1124 *g* cukru (glukosy).

75 *ccm* sirupu destilací poskytlo 0·0640 *g* methylfurolu = 0·1645 bezvodé methylpentosy.

25 *ccm* sirupu získaného při druhém kvant. štěpení, dalo methodou Allihn-Pragerovou 0·5319 *g* CuO = 0·4255 *g* Cu = 0·2278 *g* cukru (glukosy).

50 *ccm* sirupu destilováno poskytlo 0·0840 *g* methylfurolu = 0·2111 *g* bezvodé methylpentosy.

Počítáme-li tedy (s malou chybou) redukující cukr na glukosu, a methylfurol na rhamnosu, vyplývá pro poměr methylpentosy ku glukose. Theorie pro: 1 Mol. methylpentosy: 1 Mol. glukosy.

- | | |
|----------------|--|
| 1. 50·35 : 100 | 47·7 : 100 |
| 2. 48·78 : 100 | 2 Mol. methylpentosy : 1 Mol. glukosy. |
| 3. 46·33 : 100 | 64·6 : 100. |

Příprava osazonů. Syrup, získaný hydrolysou 5·898 *g* glykosidu, zahuštěn na 50 *ccm* a zahříván 1½ hod. s 3 *g* čerstvě připraveného chlorhydrátu fenylhydrazinu a 4·5 *g* octanu sodnatého ve vodní lázni. Surový osazon odssát, promyt vodou a vysušen na talíři; na to zahříván s malým množstvím acetonu a roztok za tepla sfiltrován. Zbylé žluté jehličky, překrystallovány z alkoholu, tály při 208° C. Z filtrátu vyloučila se druhá a třetí frakce. Tato třetí, překrystallována z alkoholu, měla b. t. 168° C; dalším překrystallováním ustálil se bod tání na 170° C (nekorrig.)

Na to připraveno větší množství sirupu hydrolysou 15 *g* solaninu, a po zahuštění na 150 *ccm* zahříváno s 9 *g* chlorhydrátu fenylhydrazinu a 14 *g* oct. sodnatého. Ačkoliv roztok byl po vyloučení prvních mazů sfiltrován, získány osazon y valně nečisté, které opětne děleny acetonem.

Osazon v acetonu méně rozpustný po překrystallování z alkoholu tál při 202° C. Opětovnou krystallisací získáno 1·12 *g* velmi krásných, žlutých jehliček, tajících při 207° C (nekorrig.)⁹⁾

⁹⁾ Pro kontrolu stanoven týmž přístrojem bod tání čistého glukosazonu; nalezeno 208° C.

Rozborem elementárným nalezeno:

0.1783 g praeparatu vysušeného v eksikatoru poskytlo 0.3944 g CO₂ a 0.1025 g CO₂.

Z toho:

Theorie pro hexosazon

$$\begin{array}{ll} \text{C} = 60.35\% & 60.30\% \\ \text{H} = 6.39\% & 6.17\% \end{array}$$

Osazon z acetonu vyloučený nebylo možno úplně zbavit přímísených mazů. Paterou krystallisací z 60% alkoholu bod tání stoupl ze 162° C na 168° C; získány žlutošedé jehličky, jichž rozbor elementární poskytl čísla:

0.171 v eksik. vysušené látky dalo 0.4525 g CO₂ a 0.1124 g H₂O.

Tedy

Theorie pro methylpentosazon.

$$\begin{array}{ll} \text{C} = 62.63\% & \text{C} = 63.16\% \\ \text{H} = 6.34\% & \text{H} = 6.43\% \end{array}$$

Kvantitativné štěpení. R. FIRBAS,¹⁰⁾ jediný z autorů, který stanovil množství necukrové složky, vážil vyloučený solanidin-chlorhydrát a přepočítal na solanidin na základě elementárního rozboru. Při štěpení preparativně pozoroval jsem však, jak ostatně již ZWENGER a KIND upozorňují, že filtrát po solanidinchlorhydrátu, přesycen žiravinou, vylučuje novou, hojnou, beztvárnou ssedlinu.

Stanovil jsem tedy předem rozpustnost solanidinu i jeho chlorhydrátu. Krásné, hedvábně lesklé jehlice solanidinu, překrystalovaného z aetheru, vysušeny do stálé váhy v Mayerově sušárně, a odvážená část přelita 100 ccm vody; po delším stání roztok odfiltrován váženým filtrem a ssedlina po vysušení v Mayerově sušárně zvážena. Ztráta obnášela 0.0027 g. Z filtrátu sražena ammoniakem malá ssedlinka, která po vysušení do stálé váhy, vážila 0.0024 g. Při druhém pokuse rozpustilo se ve 200 ccm vody 0.0073 g solanidinu; ammoniakem sraženo z filtrátu 0.0064 g ssedliny. Jest tedy solanidin v alkalickém roztoku nerozpustný.¹¹⁾

Solanidinchlorhydrát, překrystalovaný z alkoholu (s 8.16% Cl), rozmíchán v destill. vodě; z filtrátu 100 ccm sraženo ammoniakem, a ssedlina vysušena při 100° C Naváženo 0.0770 g solanidinu; nelze

¹⁰⁾ l. c.

¹¹⁾ Nepatrná rozpustnost v destill. vodě může býti snad zaviněna slabou aciditou této. (Pro nalezené množství stačilo by 0.2 mg HCl ve 100 ccm).

tedy rozpustnost solanidinchlorhydrátu při kvantitativném štěpení zanedbati.

Ku štěpení použit praeparát, sušený v Mayerově sušárně. Glykosid, takto vysušený, sušením při 105° C ve vzdušné sušárně neměnil své váhy; zahřetím na vyšší temperaturu zhnědl.

2.3558 g solaninu rozpuštěno v 50 ccm 2% HCl a zahříváno po několik hodin ve vodní lázni. Roztok sfiltrován váženým filtrem, a filtrát znovu zahříván po několik hodin. Malá ssedlinka vzniklá sfiltrována tímž filtrem, který pak po promytí vysušen v Mayerově sušárně a zvážen. Nalezeno 1.0676 g chlorhydrátu; 0.4215 g tohoto rozpuštěno v alkoholu a roztok sražen alkohol. roztokem dusičnanu stříbrnatého. Vyloučený chlorid stříbrnatý vyžihán v proudu vodíka, poskytl 0.1006 g stříbra což odpovídá 8.06% HCl. Z toho vyplývá pro solanidin 0.9815 g = 41.66%.

Filtrát po solanidinchlorhydrátu sražen louhem draselnatým; ssedlina promyta zřed. louhem, pak ammoniakem, vysušena a vážena. Nalezeno 0.1453 g solanidinu = 6.17%. Tedy veškerého solanidinu 47.83%.

Filtrát po solanidinu zneutralisován 1/10 n. HCl, doplněn na 200 ccm; a s roztokem provedeno trojí stanovení cukru methodou Allihn-Pragerovou. Nalezeno jako střed 0.2408 g Cu, což odpovídá 0.1423 g cukru (na glukosu počítaného) v 25 ccm; čili 42.21% cukru v glykosidu.

Při druhém štěpení 3.5578 g solaninu rozpuštěno ve 300 ccm 2% HCl a postupováno týmž způsobem. Nalezeno 1.3150 g solanidinchlorhydrátu s 8.01% HCl a 0.4774 g volné base. Roztok cukerný doplněn na 500 ccm a provedena dvě stanovení cukru. Získáno 0.1426 g Cu = 0.0758 g cukru v 25 ccm. Tedy solanidinu 47.42%; cukru 42.61%.

K novému štěpení rozpuštěno 2.1862 g glykosidu ve 100 ccm 2% HCl. Nalezeno 0.9618 g solanidinchlorhydrátu se 7.95% HCl a 0.1414 g volné base. Dohromady 47.30% solanidinu. Roztok cukerný použit k pátrání po třetí součástce.

Výsledek rozboru kvantitativného:

	I.	II.	III.
solanidinu	47.83%	47.42%	47.30%
cukru (na glukosu počítaného)	42.21%	42.61%	—
	90.04%	90.03%	

Vysušený solanidin znovu vařen s 2^o/_o HCl; filtrát sražen louhem a po nové filtraci roztok vařen s Fehlingovým činidlem. Pouze v prvním případě nalezeno po delším varu zcela nepatrné množství Cu₂O. Solanidinchlorhydrát, zkoušen týměž způsobem, poskytl roztok naprosto neredukující. —

Ku další charakterisaci cukrů pokusil jsem se o přípravu difenylhydrazonu, rozštěpiv za tím účelem 3 g glykosidu. Nepodařilo se mi však, získati nerozpustný hydrazon, jaký dává k. p. cukr konvolvulinu, jehož fenylosazon taje rovněž při 170° C. ¹²⁾ Rovněž fenyldrazinová zkouška na mannosu zůstala bezvýslednou. Soudím tedy, s ohledem na práci FIRBASOVU, že jedním z cukrů je glukosa; u druhém, methylpentose, nelze zatím rozhodovati. Cukry vázány jsou v glykosidu v poměru molekulárném.

Poněvadž štěpením kvantitativním nalezeno pouze 90^o/_o součástek, pátral jsem po složce třetí. Solanin výskytem svým v rostlinstvu i účinkem mydriatickým připomíná tropeiny ¹³⁾; i hledal jsem ve filtrátu po solanidinu kyselinu, případně odštěpenou. Roztok byl přesycen chlorovodíkem a vytřepáván aetherem, pak chloroformem; zbytek neutralisován amoniakem, odpařen a vykryštalované soli extrahovány absol. alkoholem. Nedocílilo však žádného výsledku.

Ztráta mohla býti způsobena také porušením složek cukrových dlouhým varem s kyselinou solnou a zejména působením louhu; proveden tedy kontrolní pokus s 0.8099 g glukosy; operací porušilo se 0.0763 g cukru, tedy pro uvedené případy štěpení činila by ztráta 2—3^o/_o; u methylpentosy ovšem více.

Pro nalezené množství cukru, vedle souhlasu obou rozborů, který může býti nahodilý, svědčí také stanovení methylpentosy přímo v glykosidu, provedené E. VOTOČKEM, ¹⁴⁾ z něhož vyplývá pro veškerý cukr množství 41.1^o/_o. Stanovení methylpentosy v solaninu methodou Votočkovou, ku kterému jsem použil větší množství glykosidu (3.6579 g), nebylo možno provésti pro stálé kypění a bouchání tekutiny.

Z nalezeného poměru cukrů k solanidinu vyplývá pro tento molekul. váha 386 g a podíl dusíka 3.63^o/_o. ZWINGER a KIND našli 3.83^o/_o a 3.75^o/_o N. Možno-li tedy nalezené hodnoty vzíti za pravé,

¹²⁾ Věstník Král. České Spol. nauk 1899 XVII.

¹³⁾ Destilací malého množství solanidinu se zinkovým práškem získal jsem olej, charakteristického zápachu pyridinového, který dával krystall. ssedliny s H₂PtCl₆, K₂Cr₂O₇, i kys. pikrovou.

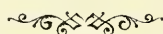
¹⁴⁾ Věstník Král. Spol. nauk 1898. VIII.

a scházející podíl přičísti na vrub odštěpených vod,¹⁵⁾ či neznámé součástky, nelze zatím rozhodnouti. Rozbor elementární nepodává nám zde vysvětlení. Jeť právě solanin příkladem malé hodnoty empirických vzorců u sloučenin tak veliké molekuly. Tak BLANCHET přičítá mu složení $C_{42}H_{68}NO_{14}$, HENRY $C_{28}H_{42}NO3\frac{1}{2}$, MOITESSIER $C_{21}H_{35}NO_7$, GMELIN $C_{44}H_{72}O_{25}$, DELFF $C_{20}H_{32}O_7$ atd. —

Budiž mi ještě dovoleno, vysloviti zde své upřímné díky panu E. VOTOČKOVÍ za vytrvalou pomoc i pečlivé vedení během této práce.

¹⁵⁾ Srv. Lippmann: Chemie d. Zuckeraten 1895, 271.

Chemické laboratorium c. k. české vysoké školy technické.



VII.

Mykologische Beiträge aus Bosnien und Bulgarien.

Von **Fr. Bubák** in Prag.

Vorgelegt den 9. März 1900.

(Mit einer Tafel.)

Im Winter d. J. 1898 sandte mir Herr Prof. E. BRANDIS in Travnik in Bosnien eine kleine Collection von parasitischen Pilzen, die er in seiner Umgegend gesammelt hat. Da man von der bosnischen Pilzflora bisher nur sehr wenige Angaben besitzt,¹⁾ so veröffentliche ich diese kleine Pilzsuite, um gleichzeitig auf die geographische Verbreitung der parasitischen Pilze hinzuweisen.

Viel interessanter war die Sammlung von Herrn V. STRÍBRNÝ, Lehrer an der landwirtschaftlichen Schule in Sadovo bei Philippopel in Bulgarien. Dieselbe bestand theils aus Pilzen, die Herr Stríbrný im Jahre 1898 um Sadovo sammelte, theils aus einigen Arten von Herrn Prof. ŠKORPIL in Philippopel.

Allen drei Herrn Sammlern danke ich herzlichst für ihre Liebenswürdigkeit und bitte sie auch weiterhin die Pilze nicht ausser Acht zu lassen.

Herrn Prof. Dr. J. VELENOVSKÝ bin ich sehr verbunden, für die liebenswürdige Bestimmung einiger fraglichen Nährpflanzen.

Sehr auffallend ist unter den bulgarischen Pilzen die relativ grosse Zahl der Erysipheen. *Neu ist das Aecidium von Valerianella membranacea* Lois., welches eine schöne und gute Art repräsentiert.

¹⁾ G. BECK: Flora von Südbosnien und der angrenzenden Herzegovina. Annalen des Wiener Hofmuseums 1886 et 1890. Belegexemplare von einigen Pilzen befinden sich in „Kryptogamae exsiccatae“ desselben Museums.

I. Bosnien:

(Alle Standorte sind aus der Umgegend von Travnik.)

1. *Uromyces Pisi* (Pers.) De Bary. Gračac auf *Lathyrus silvestris* L. f. *intermedia* (III, 2. Nov.).

2. *Puccinia Gentianae* (Strauss)* Link. Gračac auf *Gentiana Cruciata* (III, 2. Nov.) und *Gent. Pneumonanthe* (III, 11. Oct.); Slemene auf *Gent. Pneumonanthe* (III, 4. Oct.).

3. *Phragmidium Potentillae* (Pers.) Wint. Večeriška auf *Potentilla cinerea* (III, 13. Oct.).

4. *Phr. violaceum* (Schulzt) Wint. Slemene auf *Rubus* sp. (III, 4. Oct.).

5. *Phr. rubi* (Pers.) Wint. Paklarevo auf *Rubus saxatilis* (II, III, 6. Oct.), Slemene auf *R. nemorosus* (III, 4. Oct.).

6. *Phr. subcorticium* (Schränk.) Wint. Slemene auf *Rosa canina* (II, III, 4. Oct.).

7. *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Wint. Gračac auf *Euphorbia cyparissias* (II, III, 11. Oct.).

8. *M. farinosa* (Pers.) Schroet. Kruščica auf *Salix capraea* (II, Oct.).

9. *Erysiphe Cichoriacearum* DC. Paklarevo auf *Verbascum Lychnitis* (6. Oct.).

10. *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. Slemene auf *Viburnum Opulus* (4. Oct.).

11. *Uncinula Salicis* (DC.) Wint. Lasva auf *Salix purpurea* (8. Nov.).

12. *U. Aceris* (DC.) Sacc. Paklarevo auf *Acer obtusatum* W. R. (6. Oct.).

13. *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. Paklarevo auf *Acer obtusatum* (6. Oct.).

14. *Rh. Punctatum* (Pers.) Fr. Daselbst auf derselben Nährpflanze.

Aus *Hercegovina* bekam ich folgende Uredinee aus dem Herbar des H. J. PODPERA:

Puccinia Chaerophylli Purton. Mostar: auf dem mohamedanischen Friedhofe bei Novalager auf den Blättern von *Chaerophyllum coloratum* L. fil. (II, III, 4. Oct. 1898, leg. Baenitz).

II. Bulgarien:

1. *Cystopus Bliti* (Biv.-Bernh.) Lév. Bei Sadovo auf *Amarantus retroflexus* (Sept. C. S.²⁾ 9.).

2. *Tuberculina persicina* Dittm. Parasitisch auf dem *Aecidium Velenovskiji* n. sp. auf *Valerianella membranacea* Lois bei Philippopel (leg. Škorpil).

3. *Uromyces Genistae tinctoriae* (Pers.) DC. Sadovo auf *Galega officinalis* (II, III, Nov., C. S. 40.).

4. *Ur. Polygoni* (Pers.) Fuckel. Bei Sadovo auf *Polygonum aviculare* (II, Sept.) mit *Erysiphe communis* (C. S. 12).

5. *Ur. Scrophulariae* (DC.). Berk. et Br. Sadovo auf den Blättern von *Verbascum phlomoides* (I, Nov., C. S. 38).

6. *Puccinia Menthae* Pers. Bei Sadovo (II, III, Nov.) auf *Mentha aquatica* (C. S. 53) und *M. Silvestris* (C. S. 34).

7. *P. Graminis* Pers. Sadovo auf den Blättern und Halmen von *Avena sativa* (II, III, Nov., C. S. 75 ex parte).

8. *P. coronata* Corda. Sadovo auf den Blättern von *Avena sativa* (II, III, Nov., C. S. 75 ex parte).

9. *P. Magnusii* Kleb. Sadovo auf *Carex riparia* (II, III, Nov., C. S. 50).

10. *P. Magnusiana* Körnicke. Auf *Phragmites communis* bei Philippopel (leg. Škorpil) und bei Sadovo (II, III, Nov., C. S. 51).

11. *P. Polygoni amphibii* Pers. Sadovo auf *Polygonum amphibium* (II, III, Nov., C. S. 24).

²⁾ C. S. = Collectio Stříbrný.

12. *P. Tanacetii* DC. Auf *Artemisia Absinthium* bei Sadovo (II, III, Oct., C. S. 31).

13. *P. Cesatii* Schröter. Bei Philippopel auf *Andropogon Ischaemum* (II, Škorpil).

14. *P. Malvacearum* Mont. Auf *Malva silvestris* bei Sadovo (Oct., C. S. 37).

15. *Phragmidium subcorticium* (Pers.) Wint. Bei Sadovo auf *Rosa centifolia Kazanlicensis* (II, III, Juni, C. S. 3) und bei Philippopel auf *Rosa* sp. (leg. Škorpil).

16. *Phr. Rubi* (Schränk, Wint. var.) *microsorium* Sacc. Auf den Blättern von *Rubus caesius* bei Sadovo (II, III, Oct., C. S. 45).

17. *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Wint. Bei Sadovo auf *Euphorbia Helioscopia* (II, III, C. S. 49).

18. *M. Euphorbiae dulcis* Otth. Auf *Euphorbia salicifolia* bei Sadovo (II, Nov., C. S. 64).

19. *M. Vitellinae* (DC.) Thüm. Sadovo auf *Salix amygdalina* und *S. fragilis* (II, III, Nov., C. S. 56).

20. *M. populina* (Jacq.) Lévl. Bei Philippopel auf *Populus nigra* (leg. Škorpil).

21. *Aecidium Velenovskýi* n. sp. (vergl. die beiliegende Tafel). *Aecidiis mycelio totam plantam occupanti generatis, per totam aream inferiorem foliorum dispositis; pseudoperidiis magnis immersis, margine mox caduco, e cellulis striato-verruculosis, angulatis, 22–23 μ in diam. contextis; aecidiosporis globosis, subglobosis vel polyëdricis, 18–25 μ in diam. episorio valde incrassato (2–2.5 μ), dense verruculoso.*

Habitat in *Valerianella membranacea* Lois. ad Philippopolin in Bulgaria (leg. Škorpil 1898).

Dieses *Aecidium*, welches ich dem hochverdienten Forscher der bulgarischen Flora zu widmen mir erlaube, ist von allen *Aecidiis* auf *Valeriana* und *Valerianella* weit verschieden, hauptsächlich durch das *Mycel*, welches die ganze Pflanze durchzieht und auf diese Weise auf allen Blättern *Pseudoperidien* hervorbringt.

Von *Aecidium Valerianellae* Biv. Bernh. weicht es ausserdem noch durch grössere Sporen ab. Ich lasse hier eine Uebersicht von

allen Aecidien, welche verschiedene Arten von Valeriana und Valerianella bewohnen, folgen:

<i>Aecidium</i> ⁴⁾ <i>Valerianellae</i> Biv. Bernh.	Pseudoperidien <i>schmal</i> , ordnungslos oder in kreisförmig. Anordnung. Ohne Fleckenbildung.	Sporengrösse 14 μ .	Valerianella campanulata Biv. Bernh. Valerianella discoidea Lois. " eriocarpa Desv. " olitoria Mönch.
<i>Aecidium valdivianum</i> Sacc. et Syd. ⁵⁾	Kreis- oder ringförmig. Bildet missfarbige Flecken.	34—30 μ .	Valerianella valdiviana Phil.
<i>Aecidium Velenovskiji</i> n. sp.	Ueber die ganze Blattfläche vertheilt. Keine Fleckenbildung.	18—25 μ .	Valeriana membranacea Lois.
<i>Aecidium</i> zu <i>Uromyces Valerianae</i> (Schum.) Fuckel.	Pseudoperidien ordnungslos oder kreisförmig, <i>dicht beisammen</i> . Ohne Fleckenbildung.	17—26 μ . lang. 13—15 μ . breit.	Valeriana capensis Thng. " dioica L. " edulis Nutt. " heterophylla Turcz. " montana L. " officinalis L. " sambucifolia Mikan. " tripteris L.
<i>Aecidium</i> zu <i>Puccinia Valerianae</i> Carest.	Unregelmässige Gruppen auf missfarbigen Flecken.	14—19 μ .	Valeriana celtica L. " officinalis L. " sambucifolia Mik. " tripteris L. Centranthus Calcitrapa Dufr.

22. *Sphaerotheca Castagnei* Lévl. Bei Sadovo: auf *Humulus lupulus* (Nov., C. S., 11), auf *Xanthium spinosum* (Oct., C. S. 65).

³⁾ Diagnose in C. MASSALONGO: Contribuzione della mycologia veronese. Verona 1889. Sep. pg. 20.

⁴⁾ P. SACCARDO: Sylloge XIV. pg. 380.

6 VII. F. Bubák: Mykologische Beiträge aus Bosnien und Bulgarien.

23. *Erysiphe tortilis* (Wallr.) Fries. Bei Philippopel auf *Cornus sanguinea* (Škorpil).

24. *E. Martii* Lév. Sadovo: auf *Coronilla varia* (Oct., C. S. 73), auf *Galega officinalis* (Nov., C. S. 40, nur Conidien), auf *Urtica dioica* (Nov., C. S. 43).

25. *E. communis* (Wallr.) Fries. Sadovo: auf *Convolvulus arvensis* (Oct., C. S. 35), *Polygonum lapathifolium* (Nov., C. S. 21), *Polyg. aviculare* (Nov., C. S. 12), *Thalictrum angustifolium* (Nov., C. S. 52); nur Conidien auf *Cucurbita Pepo* (Nov., C. S. 22).

26. *E. Galeopsidis* DC. Sadovo: *Marrubium peregrinum* (Oct., C. S. 32), *Stachys palustris* (Nov., C. S. 68), *Verbena officinalis* (nur Conidien (Oct., C. S. 54).

27. *E. Cichoriacearum* DC. Sadovo: auf *Cirsium arvense* (Nov., C. S. 53), *Symphytum officinale* (Nov., C. S. 39), *Verbascum blattaria* (Nov., C. S. 44), *Verb. phlomoides* (Nov., C. S. 29); bei Philippopel auf *Verbascum lychnitis* (Škorpil).

28. *Uncinula Prunastri* (DC.) Sacc. Bei Philippopel auf *Prunus spinosa* (Škorpil).

29. *Scirrhia rimosa* (Alb. et Schw.) Fuckel. Bei Philippopel auf *Phragmites communis* (Škorpil).

30. *Cicinnobolus Cesatii* De Bary. Sadovo auf *Sphaerotheca Castagnei* auf *Cucurbita Pepo* (Nov., C. S. 22.)

Tafelerklärung:

Aecidium Velenovskyi n. sp.

Fig. 1. Eine von den Aecidien befallene Pflanze (*Valerianella membranacea* Lois) 2/1.

Fig. 2. Blatt der *Valerianella membranacea* mit Pseudoperidien 10/1.

Fig. 3. Schnitt durch ein Pseudoperidium (etwas schematisch) 95/1.

Fig. 4. Pseudoperidienzellen 210/1.

Fig. 5. Sporen 420/1.

BUBÁK: MYKOLOGISCHE BEITRÄGE ETC.



VIII.

O některých massivních horninách z okolí Nového Knína a části rulovitých hornin od Žlebů.

Pojednává Josef Kratochvíl v Praze.

Předloženo 9. března 1900.

Město Nový Knín stojí na kraji žulové massy, jež rozšiřuje se odtud směrem jižním, jihovýchodním a jihozápadním. Hornina kraje toho má ponejvíce barvu tmavošedou a náleží žule biotiticko-amfibolické, v nížto vtroušeny jsou partie světlejší žuly, jež z barevných křemičitanů obsahuje pouze biotit. Světlejší tato facies žuly v dalším okolí Knínském pak převládá¹⁾.

Žula Knínská sousedí na sever s vrstvami Příbramských břidlic, z nichžto složeno jest zejména jádro vrchu Chvojné, severně od blízké vsi Sudovic se zvedajícího, sama pak zase uzavírá též několik ostrůvků jejich, zejména jeden mezi všemi Libšicemi a Dražeticemi, asi již. na př. od Nového Knína.

Ve stráních Chvojné i v dalším okolí na sv. odtud poblíže vsi Krámů, pak i v ostrůvku břidličném mezi Libšicemi a Dražeticemi vyskytují se žilné horniny, jež na mapě říšského geologického ústavu²⁾ zaznamenány nejsou, kdež ostatně postrádáme i záznamu břidličného ostrůvku mezi Libšicemi a Dražeticemi samého. Ba ani petrografické vlastnosti žuly zdejší nebyly dosud podrobněji zkoumány. Toliko Bořický všiml si již, že ve kraji žuly u Knína převládají živce sodnatovápenaté (labradorit neb anorthit) nad draselnatými, pročez ji zval granititem³⁾,

¹⁾ O povaze granitu středočeského vůbec krátký, přehledný popis obsahuje: KATZER, Geologie von Böhmen, Prag 1892. pag. 745. a násl.

²⁾ ručně kolorovaná ve měřítku 1:75.000.

³⁾ Dr. EM. BOŘICKÝ: Petrologická studia porfyrových hornin v Čechách. Dokonč. J. Klvaňa. Archiv pro přír. výzkum Čech. IV. díl č. 4. V Praze 1881. strana 82. a 83.

kteréhožto názvu arci jiní, na př. ROSENBUSCH, užívají, jak známo, v jiném smyslu.

BOŘICKÝ zmiňuje se zároveň o žilné hornině, jejížto úlomky nalezl na severovýchodní straně vrchole Chvojny a jmenuje ji dioritem aktinolithickým, soudí však, že původně byla zelenokamem diabasovým.

Dalších zmínek o žilných horninách Chvojně neb ostrůvku Libšicko-Dražetického neobsahuje pak ani popis této krajiny od POŠEPNÉHO.⁴⁾

Ve praktických cvičeních petrografických na c. k. české universitě byly mi předloženy ukázky některých hornin z okolí Knínského dosud nepopsané a makroskopickým vzhledem částečně sotva určitelné, ježto sebral p. docent dr. J. BARVÍŘ. Ukázky ty byly prostudovány, určeny, a výpis zejména jejich mikroskopických vlastností zde bude podán. Jsou to:

1. kraj žuly od N. Knína a od Sudovic.

2. žilná hornina z východního kraje vrcholu „Sudovické Mikule“, kterážto vyvýšenina činí jihozápadní výběžek Chvojny nade vsí Sudovicemi (východně od Nového Knína), pak diabas nad²ovčínem Sudovickým a diabas ode vsi Krámů

3. dvojí ukázky proměněné horniny z kopaniny po zlatě v lese Hořice asi západně ode dvora Libšického pocházející.

Zároveň byl prohlédnut

4. kraj křemitého porfyru ode vsi Kozích Hor (jihozápadně od Nového Knína) a

5. ukázka drobných žilek kersantitu podobné horniny, nalezených v biotitické žule v severním okolí Libšic.

6. proměněný diabas z malého lomu nad Strnadovou lávkou při spodině severozápadního svahu Chvojny.

Kromě toho z vlastního materialu petrografického, jež sebral jsem z okolí Žlebů v Čáslavsku, užito k srovnání:

7. vzorků dioritových hornin z blízkosti corsitu od kostelů sv. Kříže a sv. Martina již. od Ronova v Čáslavsku,

8. ukázek horniny z knížecího lomu „v háji“ u Žlebů,

9. některých variet rulovitých hornin od mlýna „pod skalou“ ve Žlebech, a konečně

10. ukázky z partie biotitické ruly vých. od Zbislavě.

⁴⁾ FR. POŠEPNÝ: Archiv für praktische Geologie. II. Bd. Freiberg 1895 článek „der Golddistrikt von Knin“, pag. 134. a násl.

I. Dioritická partie žuly od severní části N. Knina.

Hornina z dálky černavá.

Hlavní *součástky*: převládá plagioklas, pak tmavý, téměř černý amfibol, ve výbruse hnědavě zelený, k tomu se druží pak bledězelený amfibol a něco obecného zeleného amfibolu.

Akces: zelenavý jednokl. pyroxen, biotit, křemen, rudy, apatit, něco málo chloritu.

Struktura hypidiomorfne zrnitá. Průměrná velikost zrna $1\frac{1}{2}$ mm.

Živce jsou hlavně plagioklasy sodnatovápenaté. Ve stěpných lupíncích z jednotlivých zrněk pořízených obdržel jsem úchylyk zhasení, a sice pro plochu P stupňů:

8·1, 8·9, 10·2, 11·1, 11·9, 12·2, 16·8,

pro plochu M stupňů:

21·5, 22·8, 24·8, 25·6, 25·8, 26·1, 28.

Patří tudíž živce zkoumané do řady labradoritu oddělení basičtějšího.

Také však zrnko orthoklasu lze tu a tam pozorovati. Hmota živcová jest ponejvíce poněkud temně zakalena. V čistých partiích vyskytuje se málo porů s čirou tekutinou a plynem, pozorují-li se však místa temně zakalená, shledá se příčina zakalení: mnohem větší počet dutinek s čirou tekutinou a plynem, pak hojně vláskovité jehlice neprůhledného tmavého nerostu neurčitelného složení. Jednak barva těchto vláskovitých jehlic, jednak tmavé kontury bublinek plynových ve drobných porech plagioklasu uzavřených jsou původem tmavšího zakalení živcové hmoty.

Plagioklasy bývají často mnohočetně složeny, nezřídka však jenom dvojeny, neb i zcela jednoduché, ačkoli náležejí labradoritu. Dvojčatění děje se nejvíce dle zákona albitového, někdy zároveň i dle periklinového zákona; také byly nalezeny průřezy složené mnohočetně dle zákona albitového a mimo to dle zákona Bavenského. Lamelly dvojčatné bývají buď prostřední šířky, neb i značně široké. Pravidlem jeví plagioklasy zonalní strukturu, jsouce složeny z úzkých soustředných zon. Zony jednotlivé však nezhásejí každá jinak dle nějakého určitého postupu, nýbrž střídavě v celém zrně mnoho jich najednou, často v dvojích partiích. I v individuích dle albitového zákona mnohočetně složených jest zonalní struktura vyvinuta. Místem nalezneme i mikroperthitické prorůstání individu plagioklasových.

Amfibol tmavý jest ve výbruse hnědozeleně neb hnědavě zbarven, a silně pleochroický:

v orthopinakoidu pro chvění || c zelenavěhnědý s prostředně velkou absorpcí, \perp c žlutavý, světlý; v klinopinakoidu || c hnědozelený se značnou absorpcí, \perp c žlutavý, světlý.

Zrna obecného zeleného amfibolu mají hnědavý ton sotva znatelný, jsou zelena ve průřezích, jeví však absorpční vlastnosti zcela analogické jako předešlý druh amfibolový.

Uzavřenin amfiboly tyto mívají málo: něco porů s čirou tekutinou nebo plynem, a nějaká drobounká zrníčka tmavých rud.

Bledý amfibol jest ve výbruse slabounce nažloutlý nebo slabě nazelenale průhledný a pleochroický mezi právě řečenými tony. Absorpce není patrna. Podlouhlé průřezy zhášejí někdy přímo, nejvíce však poněkud šikmo, i náležejí soustavě jednoklonné. Délka jest vždy opticky pozitivní. Dvojlom jest zřetelně vyšší než u hnědozeleného amfibolu, největší pak dvojlom blíží se největšímu dvojlomu augitu, aniž ho však dosahuje. Kde nastává sytější zelené zbarvení, jest poněkud modravé, dvojlom zřetelně se snižuje k dvojlomu amfibolu obecného, pleochroismus pak a absorpce přibývá. Bledý amfibol bývá vyvinut ponejvíce dlouze paprskovitě, i jest všemi svými vlastnostmi asi prostředkem mezi tremolitem a aktinolitem. Mimo zrnka tmavých rud nejevívá jiných uzavřenin leda podlouhlé pory, naplněné čirou tekutinou nebo plynem⁵⁾.

Biotit skytá hnědé průřezy, silně pleochroické, ježto zhášejí vždy rovnoběžně k ploše basické. Po chvění || 001 jsou hnědé, temné, poněkud do červenava, \perp 001 žlutavé, velmi světlé. V konvergentním světle dávají jednoosý obraz charakteru negativního. Mívá místem rudní zrnka uzavřena, někdy podlouhlá, seřaděná mezi jednotlivými lupénky jeho. Jiných uzavřenin nalezeno nebylo.

Jednoklonný pyroxen jest ve výbruse čirý, obyčejně nepravidelně zelenavě a hnědavě skvrnitý. Obsahuje velmi četné drobné podlouhlé pory s čirou tekutinou, bublinky plynové i četná drobounká zrníčka rudní. Skvrny zelenavé a hnědavé jsou nepravidelně omezeny a kon-

⁵⁾ O amfiblech v granitech, syenitech a dioritech přehledně jednají:

o amf. ve granitech:	ROSENBUSCH, II. díl. 3. vyd. str. 42.	ZIRKEL II. pag. 11. a 12.		
" v syenitech	"	"	112.	302.
" v dioritech	"	"	22 ² / ₃ .	472.

Několikeré amfiboly n. p. ze groruditů vyobrazuje W. C. BRÖGGER v díle: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, I. Kristiania 1894. pag. 28. a násl.

tury jejich často se ztrácejí; vzniká jakoby nenáhlý přechod do hmoty čiré. Skvrny ty náleží hmotě amfibolové. Mezi kříženými nikoly jeví menší dvojlom, nad samotným dolejší nikolem pak zřetelný pleochroismus; jsou pak uzavřeninami značně chudší nežli pyroxen sám. Krajem pyrox. přibývá skvrn a posléze nastupuje rámeček kompaktního hnědavězeleného amfibolu. Amfibol tento bývá srostlý s pyroxenem tím způsobem, že mají klinopinakoidy společné.

Rozdíl dvojlomu v jednom průřezu klinopinakoidu velmi blízkém byl pozorován následovně:

	úchylka zhášení	interf. barva při nikolech	interf. barva při nikolech +	R	za základ přijatý dvojlom $\gamma - \alpha$	vypo- čtený dvojlom $\gamma - \alpha$
hnědozelený amfibol	21.0	violová II. ř.	zelenožlutá II. ř.	866	—	0.025
pyroxen	41.5	zelenavě modrá II. ř.	pomer. červená II. ř.	998	—	0.029
plagioklas	—	červenohnědá slabě do fialova I. ř.	bledě žlutá I. ř.	ca 278	0.008	—

Průměrný lom světla jest v pyroxenu značně vyšší nežli u obecného amfibolu; velikostí největšího dvojlomu pyroxen má pak povahu malakolithu⁶⁾.

Amfibol bledý a modravě zelenavý mají relief vzájemně skoro stejný a zdál by se být vyšší nežli relief amfibolu obecného snad tou

⁶⁾ O optických vlastnostech amfibolů a augitů jednájí: A. MICHEL LÉVY et ALF. LACROIX: Les Minéraux des roches. Paris 1888 pag. 144. a násl., 262. a násl. H. ROSENBUSCH: Hülftabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung. Stuttgart 1888. Tab. IIIe, III d. A. MICHEL LÉVY et A. LACROIX: Tableaux des Minéraux des roches. Paris 1889, články: „Amphiboles“ a „Pyroxènes“. S tím srovn. i analýsy jednokl. pyroxenů z granitu, na př. od Laveline a od Kekequabic Lake v ROSENBUSCHOVÝCH: Elemente der Gesteinslehre, strana 73.

příčinou, že tento mnohem méně světla propouští. Avšak srovnací methodou BECKEHO lze konstatovati, že průměrný lom světla v obecném amfibolu jest vyšší nežli onde.

Rudy jsou dílem magnetit, dílem pyrit. Činí zrnka do velikosti $\frac{1}{2}$ mm, nejčastěji jsou však mnohem menší. Omezení malých bývá nezřídka krychlové. Větší zrnka bývají všelijak hranatá s výběžky často pravouhlými.

Mikroskopická struktura a vývoj horniny.

Největší stupeň idiomorfního omezení jeví *živce*. Průřezy jejich bývají podlouhlé, o délce asi dvakrát větší nežli šířce, nebo skoro isometrické, a jeví dosti často omezení krystalografické. V podélných průřezích stanoviti lze obrysy dle ploch *P*, *M* a *x*, nebo dle ploch *P* a *x* s prismaticem. Příčné průřezy bývají šestiboké. Vůči sobě bývají živce vyvinuty buď idiomorfně neb allotriomorfně, v sousedství amfibolu taktéž někdy idiomorfně, někdy allotriomorfně, vůči křemenu pravidlem idiomorfně. Větší individua plagioklasová bývají častěji idiomorfní nežli zrna menší. Mnohý plagioklas jest vyvinut ojedinělý, nemálo jich však uzavírá individua nedorostlá, všelijak vklíněná. Skupiny vklíněných individuí jsou patrně vyvinuty o něco později nežli individua prostá, když bylo totiž buď již více překážek idiomorfního vývoje nebo snad nejspíše nastalo rychlejší tuhnutí. Výběžky vklíněných individuí bývají podlouhlé, někdy zhášeji undulosné, což jest známkou, že tlak byl příčinou jejich srůstu.

Pyroxen jest vždy jen allotriomorfně omezen a kontury jeho jsou všelijak nepravidelné, poněvíc rozmanitě vykrajované a zároveň drobně laločnaté. Nikdy nenalezne se prostý, nýbrž vždycky omezen obecným amfibolem jako rámcem.

Amfibol tento vniká do pyroxenu rozmanitě, někdy značně hluboko a tam se rozšiřuje: jest zřetelně patrné, že pyroxen jest amfibolu starší, ale zároveň, že amfibol nějakou částí vznikl magnetickou přeměnou pyroxenu samého. Jsou místa, kde část pyroxenu uvnitř rámce obecného amfibolu jest přeměněna na bledý, jehličkovitý amfibol seřaděný do četných vějířků. Mimo to nalezneme aggregaty jehličkovitého, bledého amfibolu vějířovitě seřaděné i bez pyroxenu: buď s rámečkem obecného amfibolu neb i bez něho. I takové aggregaty bledého amfibolu lze per analogiam pokládati za proměněný pyroxen; a opravdu obrysy aggregatů takových bývají analogické obrysům zbytků pyroxenových. Aggregaty bledého amfibolu málokdy bývají homogenní; nejčastěji

mívají přimísený drobounký magnetit, někdy i nějaké šupinky biotitové. Biotit ten jest tentýž, jako biotit ostatní, větší; jest zcela čerstvý; obvykle není žádných rozkladných produktů jiných viděti. I jest dlužno usouditi, že také bledý amfibol vznikl přeměnou pyroxenu ještě v magmatu samém. Rozdíl mezi amfibolem obecným a amfibolem bledým jest látkový, nejspíše má amfibol obecný více aluminia a kysličnku železitého.

Aggregáty amfibolu bledého i s jich přimíseným magnetitem, jsouce také místem uzavřeny amfibolem obecným, vznikly patrně přímou přeměnou pyroxenu a svědčí, že pyroxen ten látkou svojí byl příbuzný aktinolithu. Patrně železo, které se vyloučilo při tvoření se amfibolu bledého, jest dílem vyloučeninou chemickou, dílem zbytky bývalých uzavřenin pyroxenu. Kde bledý amfibol stává se zelenějším, ubývá těchto rudných vyloučenin. Amfibol obecný obdržel však zajisté ještě podíl aluminia z magmatu ostatního. I zde tudíž nacházíme nový doklad k pravidlu, že v horninách hlubinných vyvíjí se amfibol na útraty pyroxenu magmatickou přeměnou tohoto.⁷⁾ Podobně vyskytuje se jednoklonný pyroxen v porfyrovitém dioritu, t. j. v kraji žuly od Hučic.⁸⁾

Sledujeme-li obrysy všech pseudoformos amfibolu po pyroxenu, seznáme, že místy jednoklonný pyroxen byl značně blízek idiomorfnímu omezení, a že byl vyvinut sloupkovitě. Tu a tam aggregát bledého amfibolu po pyroxenu zřetelně překážel vývoji sousedního plagioklasu. I jest pyroxen starší plagioklasu a starší amfibolu, to jest po rudách nejstarší součástíou horniny.

Hnědozelený obecný amfibol bývá vyvinut jako rámeček pyroxenu nebo pseudomorfos bledého amfibolu po pyroxenu, méně často vyskytuje se i samostatný. Obrysy jeho jsou obvykle allotriomorfní. Někde přibližuje se idiomorfnímu omezení — pak sousední plagioklas má omezení allotriomorfní. Často však nalezneme průřezy vyplňující mezery mezi idiomorfními živci. Patrně značná část amfibolu krystalovala teprve po vyvinutí značného počtu živců.

Podobně lze souditi o *biotitu*, jenžto také nezřídka vyplňuje kouty mezi idiomorfně vyvinutými živci. Kde činí samostatnější skupiny, ani tam nebývá vyvinut idiomorfně, leda jen dle základní plochy.

⁷⁾ F. BECKE: Gesteine der Columbretes. TSCHERMAK'S Mineralog. u. petrogr. Mittheilungen, Bd. XVI., pag. 328. a násl.

⁸⁾ JOS. JAR. SOUKUP: Porfyrovitý augitický diorit od Hučic u Březnice. Věstník Král. české spol. nauk, tř. math. přírod. V Praze 1897, č. XXIX., str. 3. a násl. — Srovnej ROSENBUSCH: Mikrosk. Physiogr. 3. vyd., II. díl, str. 58. (o amfibolickém granitu).

Křemen jest vždy allotrimorfní a značí poslední utuhlou součástku jakožto zbytek magnatu po vyloučení všech ostatních součástí.

Hornina právě popsaná jest tudíž povšimnutí hodna následujícími vlastnostmi:

1. že jest basickou facií žuly zdejší, vývoj její ze společného magnatu počal vývojem jednoklonného pyroxenu, nejstaršího to křemičitanu horniny, i jest sama starší odštěpeninou magnatu, nikoli snad mladším zbytkem jeho, kterýžto vývoj shoduje se i s celým postupem vývoje nerostných součástí žuly vůbec, dle něhož napřed vylučují se součástky nejbasičtější, posléze pak se vylučuje křemen sám;

2. že plagioklasy její nezřídka postrádají mnohočetného lamelování, za to však že jak v jednotných tak i v lamelovaných individuích vyvinuta jest velmi často struktura zonalní;

3. že obsahuje trojí amfibol;

4. že koncem tuhnutí plagioklasů nastalo urychlení krystalace, částečně zřetelně působením tlaku snad najednou zvětšeného;

5. že při krystalaci horniny zprvu poměry byly příznivy tvoření se jednoklonného pyroxenu, najednou však poměry se změnily a nastaly poměry příznivé tvoření se amfibolu, jenžto se pak vyvíjel i na úkor staršího onoho pyroxenu.

Variace podmínek krystalacních svědčí spolu se zřetelnými známkami kontaktu v sousedních břidlicích, že facies žuly právě popsaná jest vlastním původním krajem žulové massy zdejší, nikoli snad krajem pozdější nějakou dislokací vzniklým.

Dioritická partie kraje žuly nad Sudovicemi.

Hornina tmavé barvy, zrno nejčastěji 1 mm veliké.

Hlavní *součástky*: plagioklas převládá, pak amfibol ponejvíce tmavě zbarvený, jenž dle povahy průřezů jest opět trojí: hnědavě zelený, obecný zelený a bledý amfibol po pyroxenu jednoklonném.

Access. součástky: biotit, křemen, rudy (částečně zřetelný pyrit,) apatit, malounko chloritu — pyroxen schází.

Živce jsou plagioklasy. Dle povahy všech praeparátů převládá labradorit basičtějšího oddělení, nemálo jest i oligoklasu, něco však i členů řady bytownitové. Na štěpných lupěncích byly pozorovány na př. úchyly ve stupních:

na ploše oP při složení dle zákona albitového:

u labradoritu: 9·1, 11·0, 11·5, 12·8,

u oligoklasu často kolem 0° nebo 1°,

u bytownitu: 21·4, 24·9, 25·4;

na ploše $\infty P\infty$, jednoduché:

u labradoritu: 21·5, 24·5,

u bytownitu: 31·3.

Uzavřeniny hmoty živcové jsou tytéž, jenže jest jich daleko méně. Tak zonalní struktura plagioklasů jest hojně vyvinuta, přece však menší měrou. Nejpečněji zonalně proužkována bývají zrnka větší, ta pak bývají tu a tam jen jednoduchá a nikoli mnohočetně složená. Také však i zde prozradí se mezi kříženými nikoly, že některá větší zrnka živcová jsou aggregatem srostlých několika krystalků a zrněk. Místy zonalní struktura přechází na skvrnitost, činící dojem prorůstání mikroperthitického, kromě toho pak taktéž i zřetelnější mikroperthit se vyskytuje tu a tam.

Jinak jsou optické vlastnosti součástek zdejších podobné jako ve předešlém vzorku od N. Knína.

Bledý amfibol má analogické vlastnosti jako v dioritové facii u Nov. Knína, jenže častěji mívá zelenější ton; pak bývá pleochroický zřetelně: pro chvění || c modravě zelenavý s malou absorpcí, \perp c žlutavý, světlý. Úchytku zhášení však všechen amfibol podržuje stejnou, a kde jsou průřezy různých těch druhů stejně krystalograficky orientovány, zhášejí zároveň.

V jednom průřezu klinopinakoidu blízkém shledán byl následující poměr dvojlomů:

	Úchylka zhašení	Interferenční barva při nikolech \perp	Interf. barva při nikolech	R	dvojlom přijatý za základ	dvojlom počítaný
hnědozelený obecný amfibol	19·7	žlutý II. ř. s tonem do červenava	indigo II. ř.	929	—	0·024
bledý, skoro čirý amfibol	dto.	pomerančově červený II. ř.	zelenomodrý II. ř.	998	—	0·026
plagioklas	—	jasně žlutý	indigo I. ř.	306	0·008	—

Apatit činí čirá široká zrnka, ponejvíce oblych tvarů, obsahující předrobné pory a nějaká tmavá rudní zrněčka. Někdy zdá se však býti úlomkem většího zrnka, máje kontury částečně zubaté a hojně pukliny v sobě. Jest nepochybně z nejstarších vyloučených součástí horniny.

Rudy. Nejdrobnější rudní zrnka jsou obrvy i vzhledem analogická zrnkům větším dobře určitelným; tato pak náležejí dílem pyritu, dílem magnetitu. Velikost jejich bývá někdy až na 1 mm a mívají vzájemně analogický tvar s krystalograficky omezenými výběžky. Uzavřenin nejví. I větší pyrit, jsa sám uzavřen někdy v amfibolu nebo v biotitu, jest zcela zřetelně původní součástí horniny.

Mikroskopická struktura a vývoj. Struktura kraje žuly u Sudovic jest celkem analogická struktuře kraje žulového u Nov. Knína, poznamenání pak zasluhují zvláštnosti následující, dle vybraných vzorků vypsáné. Zrno plagioklasové jest celkem poněkud menší nežli onde, totiž mezi $1\frac{1}{2}$ až 1 mm nejobyčejnějších rozměrů, málokdy dosáhne $1\frac{1}{2}$ až 2 mm délky. Nepravidelné pronikání individuí jest četnější. Jakož pak část živců jest o něco kyslejší nežli v partii u N. Knína, shledáno bylo také o poznání více křemene u Sudovic.

Po jednoklenném pyroxenu jest přamálo zbytků; za to jest hojně pseudomorfovaný po něm, a sice dílem bledého, dílem zelenavého amfibolu, také však i amfibolu hnědozeleného. Vyskytují se totiž průřezy hnědozeleného amfibolu uzavírající pouze úzké proužky amfibolu bledého, rozšířené nikoli do délky, nýbrž na šíř dosti nápadně daleko: jsou to patrně zbytky proměněných širších individuí pyroxenových, jež na krajích působením magmatu látkově byly přetvořeny na obecný amfibol. Mimo to jest u Sudovic četnější biotit než u Knína. Jest pak některý biotit kalného vzhledu a po krajích jakoby se rozplýval. Není však rozložen, neboť zachovává absorpci i pleochroismus o tónech hnědých. Biotit takový vyskytuje se uzavřen v bledém amfibolu a zdá se, že jest aspoň nějakým počtem starší uzavřeninou amfibolovou, vyvinuvší se ještě dříve nežli tento. Jinak zvětráním biotit zdejší mění se na chlorit penninu blízký, dvojlohu velmi nízkého.

II. Žíla z vrcholu Mikule nad Sudovicemi.

Ve východní části vrcholu Sudovické Mikule vyskytuje se žíla tmavé, zrnité, amfibolické horniny poblíž žuly, jejížto souvislost se žulou však není patrna. Zdá se míti směr ku SSV.

Hlavní *součástky*: amfibol skoro černé barvy a živce.

Sloh: všesměrně zrnitý. Velikost zrna $1\frac{1}{2}$ až 2 mm. Accessoricky něco biotitu, křemene malé stopy.

Ze *živců* převládá orthoklas, hojně jest však i plagioklasu a sice oligoklasu a andesinu.

Amfibol jedněch ukázek dává ve výbruse hlavně hnědé průřezy, u jiných ukázek průřezy menším počtem hnědé, většinou pak zelené.

a) Amfibol s průřezy hlavně hnědými.

Lze rozeznávati individua tmavší, sytější zbarvená a sice červenavě hnědá a individua slabě zbarvená, hnědavě žlutavá. Silnější hnědé zbarvení jest spojeno se silnějším pleochroismem a silnějšími rozdíly absorpce, nežli zbarvení světlé. Často bývá větší zrno amfibolové částečně temnější, částečně světleji zbarveno, tu pak se pozoruje, že světleji zbarvené partie mají obvyčejně poněkud větší dvojlom, nežli části temněji zbarvené, že však zhašení děje se v obou partích zároveň, tudíž že šikmost zhašení jest táž pro obojí amfibol. Pokud se pak týče síly absorpce individuí temnějších, blíží se značně absorpci amfibolu granitového, ač úplně jí nedostihuje.

Poměry pleochroismu a dvojlomu jsou pak pro obojí amfibol:

Amfibol hnědý temnější			Amfibol světle hnědavý		Živce
	Barva	Dvojlom	Barva	Dvojlom	Dvojlom $\gamma - \alpha$
Klino-pinakoid téměř přesný $c : c \approx ca$ 19°	c červenavě hnědý se značnou absorpcí ⊥ c skoro pleťový, světlý	nikoly + : jasně zelený skoro do žluta II. ř. nikoly : purpurový II. ř. (R = 826) $\gamma - \alpha \approx 0.024$	II. c žluto-hnědý s malou absorpcí ⊥ c bledě žlutavý, světlý	nikoly + : žlutý čistě II. ř. nikoly : indigový II. ř. (R = 910) $\gamma - \alpha \approx 0.026$	nikoly + : bledě žlutý I. ř. nikoly : tmavě hnědý I. ř. (R = 275) $\gamma - \alpha$ přijato 0.008
příčný řez skoro ⊥ na c	k delší diagonale narůžovělý s patrnou absorpcí asi jako v orthopinakoidu ke kratší diagonale bledě žlutavý, nej-světlejší	nikoly + : violový II. ř. nikoly : zelenožlutý II. ř. (R = 575) $\beta - \alpha \approx 0.011$	b žlutavě hnědavý s malou absorpcí a bledě žlutavý světlý	nikoly + : modrý II. ř. nikoly : pomerančový II. ř. (R = 664) $\beta - \alpha \approx 0.012$	nikoly + : hnědožlutý I. ř. nikoly : šedomodrý I. ř. (R = 430) $\gamma - \alpha$ přijato 0.008

Úhel os optických u obojího amfibolu jest větší než úhel zorného pole mikroskopu. Optický charakter obou amfibolů pozitivní.

Dvojlomem tudíž amfibol ve výbruse hnědý blíží se amfibolu obecnému, světle hnědý tremolitu.

Hnědý amfibol jest nejčastěji allotriomorfně omezen, než i některá větší zrna jeho mají tvar částečně idiomorfní dle prismatu i dle plochy pyramidy P, často pak aspoň blízký tvaru amfibolového prismatu, jak lze pozorovati na některých příčných průřezích. Proto hnědý amfibol jest původní součástí horniny. Častěji arci bývá tvar jeho všelijak vykrajovaný a laločnatý, zrna částečně krystalografickému tvaru blízká tu a tam najednou se laločnatě sužují. Hmota amfibolu činí dojem hmoty jednorodé. Mívá nápadně hojně uzavřeniny. Četné drobné pory naplněny jsou plynem, čirou tekutinou s bublinkou a jsou ponejvíce podlouhlé a seřaděny dle směru vertikální krystalografické osy. Mezi nimi jsou uzavřeniny četných drobných černých zrníček rudních, podobně seřaděných a často dle téhož směru i hůlkovitě protáhlých. Mimo to uzavírává něco lupínků biotitu allotriomorfně omezených, vzácně pak žluté podlouhlé zrnko rutilu.

Ve bledších partiích amfibolu pory ty i zrněčka rudní největším dílem se ztrácejí, i vzniká domněnka, že temnější ton průřezů amfibolu hnědého souvisí s přítomností těchto uzavřenin, což lze také nějakou částí přijati, hlavní však částka temnějšího zbarvení náleží přece hmotě amfibolu samé, jak lze zejména pozorováním pleochroismu se přesvědčiti. Někde lze konstatovati v amfibolu temném i světlejším také drobné laločnaté neb oblé mikrolithy, slabounce načervenalé nebo skoro čiré, jež mezi kříženými nikoly zdají se být isotropními, majíce rámce temné, tudíž značně velký lom světla, mohou náležeti snad i spinelu.

Pozoruhodna jest na některých místech zřetelná resorpce *biotitu*, jaká se jeví ve světlejším amfibolu. Některé šupinky biotitové ve světlejším čistém amfibolu uzavřené jsou tmavé, jakoby práškovitě zakaleny, že sice ještě zůstávají značně hnědými, ale absorpční rozdíly jsou velmi zmenšeny. Jiné takové zakalené šupinky ztrácejí nenáhle intenzitu své hnědé barvy po krajích a dle barvy zdají se přecházeti do hmoty amfibolové. Po jiných zrnkách opětne zbývá něco kalného prášku, jakoby rudního, částečně i nažloutlého, snad rutilového, něco mikrolithů slabounce narůžovělých — snad spinelu — ostatní pak hmota jest úplně resorbována.

Bledý amfibol činívá jádro temnějších zrn amfibolových, nebo kraj. Světlejší jádro jest arci nepochybně starší temnějšího obalu. Bývá jednotné neb i z několika zrněk složeno, kdežto hnědý kraj bývá pravidlem jednotný. Nezřídka naléztí lze také drobnější nepravidelné světlé partie, jakoby skvrny roztroušené v amfibolu silněji hnědém, ale celý komplex zháší jednotně. Jest možno, že světlejší amfibol vyvinul se přeměnou nějakého jiného nerostu staršího, ale nelze tohoto úsudku přímo tvrditi. Kontury světlejších částí amfibolu bývají obyčejně jiné, než-li amfibolu temnějšího, nejčastěji však nepravidelné a bylo lze získati toliko jeden příčný průřez, kde by bylo lze souditi na původní jiný, jakoby pyroxenový tvar.

Krajní však světlý amfibol doplňuje často amfibol temnější na tvar krystalografickému tvaru amfibolovému. Amfibol krajní vyvínoval se pak arci teprve po amfibolu vnitřním.

O vývoji zdejšího amfibolu lze tudíž říci pouze, že zprvu vyvínoval se hlavně amfibol světlejší, pak amfibol temnější a posléze amfibol opět světlý.

Jsou však přece známky po nějakém nerostu magmaticky resorbovaném, starším nežli amfiboly, a sice bohatém na železo. Vyskytují se totiž skupiny lupének biotitu, promísené četnými drobnými zrnky magnetitu, místem biotit nahrazen již hnědým amfibolem. Skupiny tyto mívají samostatné hranaté obrysy, nenepodobné obrysům krystalků pyroxenových a sice byly pozorovány zejména obrysy blízké klinopinakoidálnímu a jiné blízké příčnému obrysu krystalků pyroxenových, v posledním případě průřez skoro pravoúhle omezený, na rozích otupený. Původní nerost byl tedy složen mimo křemičitou kyselinu hlavně z magnesia, alumina a hojného železa.

b) *Ve vzorcích s hojným amfibolem zeleným* vzniká tento aspoň částečně přeměnou amfibolu světlého, při čemž nelze znamenati žádných rozkladných produktů vedlejších. Hmota nově vznikajícího amfibolu obsahuje opět jen málo drobných uzavřenin téhož rázu jako jsou v amfibolu původnějším. Částečně však amfibol zelený vzniká přeměnou i z amfibolu hnědého temnějšího; v takovém pak shledáváme i značnější počet uzavřenin, jaké mívá amfibol tmavý. Kde jest zbývající hnědý amfibol uzavřeninami chudý, jest i zelený amfibol z něho vznikající uzavřeninami chud. I lze souditi, že amfibol zelený jest celkem analogického složení s amfibolem dílem tmavým, dílem s amfibolem světleším, jenom snad že železo jest jinaké množství,

nejspíše že snad v zeleném amfibolu jakožto oxydul, kdežto v amfibolu temném a v amfibolu nažloutle průhledném jakožto oxyd.

Pleochroismus hnědý amfibol jeví jako ve případě předešlém hnědý amfibol téhož druhu. Amfibol skýtající *bledě zelené* průřezy jest ve klinopinakoidu:

pro chvění \parallel c modravě bledě zelený se zřetelnou nevelkou absorpcí,

pro chvění \perp c zelenavě žlutavý, světlý,

v rovině asi kolmé na a:

pro chvění \parallel c modravě bledě zelený jako předešle,

pro chvění \parallel b žlutavě zelenavý též s patrnou, ale nevelkou absorpcí. Upomíná tudíž na aktinolith.

Amfibol, skýtající průřezy *slabounce nazelenalé* až skoro čiré, jest ve klinopinakoidu:

pro chvění \parallel c žlutavě zelenavý se slabou absorpcí,

pro chvění \perp c bledě žlutavý, velmi světlý, skoro čirý.

Největší dvojlom ve přibližném klinopinakoidu (úchylky zhášení ca 17°), jest jak následuje:

amfibol ve průřezích	interf. barva při nikolech \perp	interf. barva při nikolech \parallel	R	dvojlom $\gamma - \alpha$
hnědý	zelenavě modrý II. ř.	hnědavě oranžový II. ř.	728	0·024 přijato dle předešl.
bledě zelený	žlutozelený II. ř.	violově purpurový II. ř.	843	0·028
slabounce nazelenalý	zelenožlutý II. ř.	violový II. ř.	866	0·029

Biotit jest temně hnědý, silně pleochroický, allotriomorfně omezen.

Živce jsou vyvinuty allotriomorfně, někde skoro isometricky, často však jsou i podlouhlé, krystalům skoro blízké a obsahují obyčejné uzavřeniny: kapičky čiré tekutiny, bublinky plynové a nějaké drobné zrnko rudní.

Celková struktura horniny jest tudíž allotriomorfní se přibližným k struktuře hypidiomorfní. Z obojích hlavních nerostů, amfibolu a živců jsou amfiboly největším dílem starší, neuzavírajíce živců, leda výminkou; živce pak doplňují prostor mezi nimi. Někde však přece bývá zrnko živce jako jádro úplně uzavřeno amfibolem: takový živec arci vyvinul se již v době vytvořování amfibolů. Biotit jest aspoň částečně starší amfibolu.

Pokud se týče ještě velikosti zrna, shledáváme mikroskopem partie se živcem a amfibolem hrubším, jak svrchu udáno dle makroskopického pozorování, mezi nimi však partie s drobným živcem a amfibolem, tedy zrno ne všude stejnoměrné.

Dle znaků právě vypsáných jest hornina patrně částí zdejší žuly a sice odnož basičtějšího krajního jejího pruhu, zcela různá od blízké horniny diabasové, ač na první pohled makroskopicky v četných vzorcích, by se zdála upomínati na proměněný diabas onen.

Zvláštním zjevem jest i výskyt trojího amfibolu, jehožto vlastností svrchu jsou vypsány.

Diabas nad ovčínem u Sudovic.

Vystupuje nad ovčínem Sudovickým poblíž žuly. Sledy jeho lze stopovati v polích směrem asi SSV ku diabasu Krámskému.

Jest hornina tmavá, všesměrně zrnitá, zrna průměrně $1\frac{1}{2}$ —2 mm velkého.

Hlavní *součástky*: lišovitý plagioklas + allotriomorfní tmavý pyroxen + tmavozelený amfibol. Accessorické součástky: pyrit, ilmenit, titanit, apatit, druhotný zoisit-epidot, druhotný biotit a chlorit, klinochloru příbuzný.

Původní *struktura*: ořtická.

Plagioklasy jsou lišovitě vyvinuty obyč. o několika lamellách prostřední šířky a dávají ve průřezích souměrně k rovině srůstu zhášejících dosti značné úchylky. Nejčastěji lze měřiti úhly šikmého zhášení od 17° do 20° , pak mezi 27° a 30° , méně často kolem 23° ; i náleží hlavní množství živců do řady labradoritu, dílem kyselejšího, dílem

basičtějšího. Accessoricky vyskytuje se i oligoklas, ale pouze v málo individuích. Dvojčatění lze často konstatovati dle zákona albitového.

Plagioklasy tyto jsou všechny více neb méně zakaleny, t. j. počínají se měniti. Obsahují hojně kapičky čiré tekutiny, bublinky plynové a kalný prášek, částečně na kaolin upomínající, částečně na zoisit. Zoisit vlastní čirý o nízkých barvách polarisačních není však tuze hojný, často bývá nažloutlý, slabě pleochroický a činí přechod k epidotu. Tam kde nastala již větší proměna, nalezneme směs zrněk zoisitu a křemene, někde něco druhotného albitu a něco slabě nažloutlého epidotu, pak krátká stébla přistěhovaného zeleného amfibolu, aktinolitů příbuzného, slabě neb silněji zeleného a pleochroického s malou absorpcí. V místech velké proměny mají agregaty zoisitu-epidotu a křemene zrnka na obrysech oble hranatá bez větších laloků a upomínají vzhledem nemálo na agregaty pletiva buňkového v rostlinných praeparatech. Tu pak shledáme přimíseny místem i šupinky čiré slídy (nejspíše paragonitu) a stopy zeolithů. Ze zeolithů lze tušiti hlavně prehnit: má vysoký relief a značný dvojlom, ale nižší než u čiré slídy; bývá podlouhlý, někdy skoro vláknitý. Také kaolinu podobné šupinky bývají přimíseny na zakalených místech živců, a v některých partiích stěhuje se do vyluhovaných dutin i biotit, jehož látka vzniká přeměnou hmoty pyroxenové.

Pyroxen jest v tenkých průřezích narůžověle průhledný, někdy silněji, jindy slaběji narůžovělý, bez pleochroismu. Jeví málo dokonalou štěpnost dle pyroxenového prismaticu a uzavírá kapičky čiré tekutiny, plynové bublinky a, kde jest dobře zachován, jen něco málo rudního prášku a čirých mikrolithů, nejspíše titanitových. Omezení jeho jest allotriomorfní: činí široká zrna původně nezřídka přes 2 mm, místem snad i několik mm veliká, v nichžto lišty plagioklasové jsou uzavřeny. Většinou však jest značně přeměněn.

Přeměna pyroxenu počíná tím způsobem, že objevují se v něm četné pukliny dle prismaticu a částečně i dle orthopinakoidu. Na puklinách těch objevují se četné nové kapičky čiré tekutiny, bublinky plynové, mikrolithy titanitové a tmavý rudní prášek. Hmota pyroxenová mění se pak na hmotu amfibolovou, často krystalograficky shodně orientovanou, t. j., že vertikální osa a analogické vertikální pinakoidy obou jsou společny.

Vznikající *amfibol* bývá zelenavě hnědý a pleochroický mezi tony: hnědozeleným, řídčeji modrozeleným tmavším, a hnědavě žlutými světlým, ale absorpce nikdy není silná, jako na př. u obecného am-

fibolu v dioritech bývá. Amfibol ten uzavírá místem četné drobné uzavřeniny, jež dílem byly v pyroxenu již původně obsaženy, dílem vznikly teprve při jeho rozkladu: předrobná zrníčka titanitová, práškovitou tmavou rudu, někde pak i šupinky biotitu. Hmota amfibolová jest tudíž nejspíše něco chudší na CaO , TiO_2 a Fe než hmota pyroxenová.

Biotit vznikající přeměnou pyroxenu jest hnědé barvy a silně pleochroický mezi tonem hnědým tmavším a žlutavým světlým. Jest čistého vzhledu. Avšak ani absorpce biotitu není tak silná jak bývá u biotitu na př. dioritového, spíše upomíná biotit tento na biotit některých minet neb kersantitů.

Hmota amfibolová vznikající z pyroxenu jest buď značně jednodušší, buď zrnitá či stébelnatá.

Jednotnější zrnka amfibolová mohla by se tu a tam zdáti jako původní součástka horniny, zejména tam, kde jádro pyroxenové buď úplně zmizelo nebo řezem ve praeparatu již zastiženo není, byť i zbarvení nejvíce všude touž intenzitu. Ale mezi kříženými nikoly poznáme, že ve hmotě té uzavřena jsou tu a tam podlouhlá zrnka amfibolová všelijak orientovaná, částečně zřejmě nepravidelně rozložená, tak jako shledáváme v některých obrubách měnicího se pyroxenu. Zrnitý a stébelnatý amfibol činí agregáty všelijak seskupené, místem s biotitem sdružené a limonitem skvrnité. Agregáty takové podlouhlých, krátkých zrněk amfibolových bývají místem i promíseny epidotem a křemenem a nečiní již vlastních pseudomorfů po pyroxenu, nýbrž jsou hmotou více méně přestěhovanou. Zdá se, jakoby alespoň hlavní část kompaktnějšího amfibolu dříve se byla vytvořila, nežli amfibol drobnější, neboť pravidlem neobsahuje zoisitu-epidotu, nerostu to, jenž vzniká větráním živců. I lze míti za pravděpodobné, že jest to změna zvláštní příčinou způsobená, nejspíše působením v sousedství vystoupiší hmoty žulové.

Ilmenit činí agregáty zrněk více méně krystalograficky vyvinutých, částečně zřetelně v jednoduchém tvaru R. Agregáty ty vypadají místem jakoby trhané pletivo a bývají obklopeny čirým rámečkem titanitu.

Titanit sám hlavně právě u ilmenitu se vyskytuje, jsa primárního nebo i sekundárního původu; v tomto případě pak vzniká hlavně přeměnou ilmenitu samého a v napadajícím světle má ráz „leukoxenu“. Ostatně činí titanit i hojná drobounká zrníčka mikrolithická, opět dílem primárního, dílem sekundárního původu; tato pak vznikají hlavně rozkladem pyroxenů. Zrnka titanitu jsou obvyčejně allotriomorfní,

často oblá a jen místem lze seznati přiblížení k obyčejnému krystalovému tvaru dle ostroúhlých výběžků.

Pyrit činí hrubší zrnka s výběžky částečně krychlovými. Uzavíraje, ač zcela čerstvého vzhledu, tu a tam druhotný amfibol, vznikl patrně aspoň částečně se druhotným amfibolem tímto. Také s druhotným biotitem bývá pyrit srostlý. Zvětráváním pyritu vzniká limonit.

Apatit vyskytuje se v podobě dlouhých šestibokých čirých sloupků a obsahuje kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové.

Hornina popsaná jest diabas, analogický diabasů od Krámů, do jehožto pokračování přímo připadá. Že pak mezi bodem jeho výchozu a nalezištěm Krámským hojně stopy téže horniny se vyskytují, lze souditi bezpečně, že diabas Krámský pokračuje až nad ovčín Sudovický. Poněvadž pak zachovává diabasový svůj charakter i v sousedství samé žuly, nemůže býti výběžkem této.

Diabas, Krámy.

Hornina barvy černošedé až černé, s tonem do zelenava nebo do hněda, nápadně tuhá.

Hlavní *součástky*: plagioklas, pyroxen, druhotný amfibol. Accessorické součástky: biotit druhotný, apatit, ilmenit, pyrit (snad všechen druhotný), titanit.

Struktura ofitická, ale teprve v tenkém výbruse patrna. Plagioklas lištovitě vyvinut a různým směrem roztroušen, uzavřen jest v širokých zrnech pyroxenu.

Živce jsou plagioklasy; převládá labradorit, jenž vyskytuje se v členech basických i kyselejších. V některých partiích přimíšeno jest málo, v jiných dosti hojně oligoklasu. Vzácně vyskytuje se i orthoklas.

Plagioklasy jsou značnou částí proměněny, t. j. zakaleny, málokdy skoro čisté. Původně uzavírají něco drobných kapiček čiré tekutiny, bublinek plynu a drobná zrnka tmavých rud, ilmenitu, magnetitu a pyritu, rozkladem mění se na zoisit, epidot, světlou slídu, částečně i na kalcit a křemen. Do zakalených živců stěhují se z okolí jehličky novotvořeného amfibolu a šupinky biotitu; zejména biotit činívá proužky jemných šupinek nezřídka při kraji živcové lištny neb i uvnitř jakoby zonalní vrstvu. Také zdá se, že i drobné zrnko titanitu v rozvětralém živci spatřitelné tu a tam jest pozdějšího původu.

Pyroxen jest ve výbruse slabě narůžověle průhledný, allotriomorfně omezen, nepleochoický. Jeví obyčejnou pyroxenickou štěpnost

dle prismaticu, nedokonalou, totiž nerovnými trhlinami. Původně obsahuje pramalounko drobných kapiček čiré tekutiny s bublinkou; je-li však silněji rozpraskán, objevují se v něm četné kapičky tekutiny a četné bublinky plynové, pak místem naskytnou se i hojné čiré mikrolithy, částečně zřetelně titanitové, tam kde počíná měniti se na amfibol.

Amfibol lze rozeznávati dvojí: kompaktnější široká zrna a tenké krátké jehlice. Obojí jsou však celkem přibližně podobné barvy a pleochroismu, jen že jehličky bývají často spíše zeleněji zbarveny.

Zrna amfibolová jsou v tenkých průřezích hnědozelená. V obyčejném světle zdají se poněkud dosti kompaktní, činíce často — v některých partiích pravidlem — jednotné pseudomorfosy po pyroxenu. Obyčejně uzavírají četné drobné uzavřeniny, mimo něco kapiček čiré tekutiny hlavně mikrolithy titanitové. Tyto mají rozličný tvar, poněkud oblé, jsou čiré a naznačují, že vznikající amfibol jest titanem značně chudší nežli původní pyroxen, tento pak že byl poměrně titanem značně bohat. Mnohé amfiboly takové obsahují však i četné drobné šupinky biotitové sporadicky roztroušené, někdy značně hojné, jež zároveň s amfibolem vyvíjejí se rozkladem pyroxenu. Mezi kříženými nikoly jeví se však i zrna amfibolová mnohá, v obyčejném světle kompaktního vzhledu, velmi často jakoby slabou skvrnitost, některá prozrazují dokonce sloh jakoby drobné vláskový, a to chomáčekovitě vláskový.

Aggregáty již v obyčejném světle patrně jehličkovitého amfibolu bývají nepravidelného seskupení, rozmanitých obrysů a nečiní často ani pseudomorfos po pyroxenu, jsouce promíseny mimo hojné šupinky biotitu i produkty rozkladu živců, to jest zoisitem, kalcitem, světlou slídou. Biotitu bývá někdy takové množství, že vyrovnává se množstvím svým amfibolu, ba i předčí jej. Další stadium jest, že produktů živcových bývá mnoho přimíseno, tu pak vznikávají partie, jichžto sloh jen malounko upomíná na původní optický sloh horniny neb ani neupomíná. Vznikají místa, kde jehličky amfibolové všemi směry jsou rozptýleny a promíseny šupinkami biotitovými a malými, jakoby děravými nebo pavučinovitými zbytky živců, v nichž usazeny jsou také ještě jehlice amfibolové a šupinky biotitové. Zvláště pak při puklinkách horniny vzniká úplně nepravidelná jemná směsice všech těchto částí.

Poměry pleochroismu a absorpce u amfibolu jsou následující:

Amfibol kompaktnější:

ve přibl. klinopinakoidu: || c zelený s patrnou absorpcí,

⊥ c slabounce zelenavě žlutavý, světlý;

přibližně \perp na α : \parallel c modravě zelený s nevelkou absorpcí, menší nežli prve \parallel c,

\perp c žlutavě zelený, světlejší.

Jehličkovitý amfibol největšího dvojłomu:

ve přibližném klinopinakoidu: \parallel c modravě zelený s patrnou absorpcí,

\perp c žlutavý, velmi světlý.

Dvojłom:

	barva interf. při nikolech \perp	barva interf. při nikolech \parallel	R	dvojłom přijatý	dvojłom vy- počtený
Pyroxen asi dle klinopinakoidu c : c ca 42°	zelenomodrý II. ř.	hnědě oranžový II. ř.	728	—	0·021 dle *
pyroxen přibližně \perp na α	mezi hnědo žlutou a oran- žovou I. ř.	mezi šedo- modrou a mo- dravě zelenou I. ř.	ca 467	—	0·016 dle *
pyroxenu $\beta - \alpha$	—	—	—	—	0·005 dif.
Amfibol : řez skoro \perp na α	slamově žlutý I. ř.	sytě violový I. ř.	281	—	0·010 dle **
Amfibol : řez téměř klinopi- nakoidní, úchyłka zhasení c : c = 19°	žlutozelený II. ř.	violově purpu- rový II. ř.	843	—	0·024 dle *
Amfibolu $\beta - \alpha$	—	—	—	—	0·014 dif.
labradoritu $\gamma - \alpha$	** bílý I. ř.	hnědý I. ř.	234	0·008	** tenčí vý- brus
	* bledozlutý I. ř.	tmavohnědý I. ř.	275	0·008	* tlustší výbrus

Jest patrné, že jednoklonný pyroxen má povahu augitu, skýtuje

pro dvojloem táže čísla i tutěž orientaci jako augit v tabulkách M. LÉVY-ho a A. LACROIX-e.¹⁾

Amfibol kompaktnější číslý pro dvojloem získanými jest bližší obecnému amfibolu nežli aktinolithu, ojedinelé jehlice některé prozrazují pak přece dvojloem povahy aktinolithu, dosahující dvojloemu asi 0·026, modravě zelené až asi 0·028.

Relief pyroxenu jest vyšší než relief amfibolu, poslední vyšší než biotitu.

Nejvyšší dvojloem biotitu byl určen na 0·031, zoisitu pak mezi 0·006 a 0·007.

Úhel os optických v pyroxenu i v amfibolu jest značně veliký, u tohoto větší nežli u augitu. V jednom průřezu nemuho odchylném od roviny \perp na c byl odhadnut úhel $2E$ pro pyroxen na *ca* 100°.

Biotit jest barvy hnědé, čině drobné šupinky vždy jen allotriomorfne omezené. Vyznačen jest pleochroismem s nevelkou absorpcí, že upomíná tak na biotity minet a kersantitů. Šupiny jeho jsou tak drobný, že jednoduchý ojedinelý lístek dle *oP* nelze nalézt, aby se docílilo obrazu v konvergentním polarisovaném světle pomocí okuláru CZAPSKI-ho. V amfibolech kompaktnějších bývá často nepravidelně roztroušen, kde však jest amfibol jehličkovitý, bývá nezřídka plocha *oP* biotitu srostla s podélným směrem amfibolu.

Apatit činí drobné číré jehličky, místem zřetelně šestiboké s malou pory čírou tekutinou a plynem naplněnými. Jest původní součástí horniny a náleží k nejstarším vyloučeninám. Objevuje se v živcích uzavřen.

Ilmenit a titanický magnetit jsou taktěž původní a s apatitem nejstarší vyloučeniny magmatové v hornině. Ilmenit má na průřezu podobu lišten, buď ojedinelých nebo trojúhelníkově několikeronásob seskupených, méně často podobu drobných zrněk. Bývá často obdán čírým nebo skoro čírým, slabě narůžovělým titanitem, jenž jest místem i původní součástí horniny, místem však jeví se při napadajícím světle jakožto „leukoxen“, i jest původu druhotného, vznikaje přeměnou ilmenitu samého.

Zoisit činí obyčejně skupinky allotriomorfních zrněk nejvíce poblíže puklinek. Jest ve průřezích čírý a jeví velmi nízké barvy polarisační.

Pyrit činí zrnka místem dobře zřetelná a hojná, buď jednotné krychle nebo nejčastěji rozmanitě omezená s krychlovými výběžky.

¹⁾ Tableaux des minéraux des roches. Paris 1889.

Větší zrnka pyritová mívají hojně záhybů a dutiny, v nichž nejčastěji něco biotitu vzhledu zcela čerstvého se vyskytuje, někdy i biotit s amfibolem.

Touto příčinou vznikl pyrit aspoň hlavním množstvím teprve při tvoření se biotitu toho a jest již proto součástíkou aspoň z největší části v hornině sekundární. Ostatně však nelze tvrditi ani popírati, že by vůbec něco pyritu bylo v diabasu původní součástíkou. Některá drobnější zrna pyritu bývají arciť uzavřena i v amfibolu, a to úplně, ale v čistém živci, ani v čistém augitu nebylo možno konstatovati zřetelného pyritu.

Hornina právě popsaná jest diabas, a to diabas značně přeměněný, zejména pyroxen jest přeměněn na amfibol. Amfibol však takový liší se podstatně od amfibolu ve blízkém granitu jednak vzhledem v obyčejném světle, i mezi kříženými nikoly, hlavně však mnohem slabší absorpcí, a podobně i biotit z pyroxenu toho vznikající jeví mnohem slabší absorpci nežli biotit blízkého granitu.²⁾

Poněvadž v okolí N. Knína v oboru břidlic Příbramských vyskytují se žilné horniny ponejvíce značně proměněné a podobné na oko obojím horninám svrchu vypsáným — jak žilám od granitu jdoucím, tak i diabasů — byly zkoumány k vůli náležitému určení troje vzorky.

III. Amfibolický diorit s optickou strukturou. Z lesa poblíže vsi Libšic.

Hornina zrnitá, struktury optické.

Hlavní součástky: lištovitý živec, obyčejně 1 mm dlouhý a zrnitý zelený amfibol, často 1—3 mm velikosti dosahující. Accessorické: biotit, něco pyritu, magnetitu, snad také ilmenitu, čirý apatit a druhotný titanit.

²⁾ Vývoj biotitu v diabasů druhotně: ROSENBUSCH, Mikrosk. Physiogr. 3. vydání, II. díl. str. 1110. Vývoj zoisitu + albitu ve přeměněném diabasů, že jsou to sloučeniny zaujímající co možná nejmenší prostor: F. BECKE: Über Beziehungen zwischen Dynamometamorphose und Molecularvolumen. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1896. Bd. II. pag 181—182. Zajímavá jest zlatonosnost diabasů Krámského: OTTO BÄR nalezl v něm 0·0004% zlata olovem vytažitelného t. j. 0·4 g v tuně; srov.: Dr. J. BARVÍČ: Další geologické poznámky o zlatonosném okolí N. Knína. Věstník král. české spol. nauk 1897. č. LIII. pag 5.

Úchylky zhašení průřezů živcových, pokud se dějí souměrně, náleží z největší části do mezí úchylek andesinu až kyselého labradoritu, méně často do mezí úchylek oligoklasu. Souhlasně s tímto pozorováním bylo shledáno po krajích výbrusových porovnávací methodou BECKE-ovou, že střední hodnota světelného lomu živců jest obyčejně buď malounko neb i silněji větší, méně často pak asi stejná, jako hodnota lomu kanadského balsamu, nikdy pak zřetelně nižší. Z toho následuje, že živce horniny náleží obyčejně do řady andesinu — kyselého labradoritu, méně často pak do řady oligoklasové.

Amfibol objeví se býti ve výbruse bledě zeleným a pleochroickým mezi tonem modravě zeleným s malou absorpcí a žlutavým světlým.

Mikroskopem sezná se dvojí tvar amfibolu: jednak hrubší alotriomorfní zrna, jednak lištičky a jehličky. Ve hrubších zrnech objeví se mezi kříženými nikoly uprostřed nezřídka vláknitý nebo paprskovitý sloh. Mnohé průřezy obsahují ve značné části mnoho drobnounkých tmavých zrnčků rudních, často podlouhlých, často pak také krychlově vyvinutých, nespíše hlavním množstvím magnetit. Drobná tato zrníčka rudní bývají promísena s drobnounkými, skoro čirými ovalními zrny titanitu, někdy narůžovělými a obojí příměs spořádána v rovnoběžné řádky. Naproti tomu jiné partie amfibolových zrn jsou velmi chudy takovými uzavřeními, nebo uzavírají místo nich šupinky biotitu. Mimo vlastní štěpnost dle amfibolového prismatu některé průřezy obsahují částečně rozpukání jiného směru, snad dle pyroxenového prismatu. Nezřídka jsou průřezy zrněk amfibolových značně větší než lištičky plagioklasové; amfibolové zrno pak uzavírá několik lištiček plagioklasu divergentně rozložených, podobně jako shledáváme u pyroxenu diabasového při optické struktuře. Celkem struktura amfibolu upomíná na strukturu amfibolu, jaký vzniká proměnou pyroxenu v diabasu Krámském.

Ale i *biotit* má analogický vzhled jako biotit vznikající v diabasu Krámském rozkladem pyroxenu zároveň s amfibolem: jest světle hnědý a nejeví tak velké absorpce jako obyčejný biotit dioritů neb granitů. Drobných uzavření neobsahuje. Činí agregaty alotriomorfních šupinek, promísené mnohdy jehličkovitým amfibolem a sdružené zde onde se zrnkem pyritu.

Průřezy plagioklasové jsou nejčastěji mnohočetně složeny, jevíce často 2–6 lamel, někdy i více. Lamely dvojčatné jsou dílem skoro stejné, dílem nestejně široky, většinou však ne tuze úzky. Hmota živcová v napadajícím světle jest jen málo bělavá a ve prostupujícím

světle jen částečně zakalena. Na zakalených místech objevují se četné drobné pory s tekutinou, plynem a kalným práškem, neb i s poznatelnými kaolinovitými šupinkami. Zoisit neb epidot nebo hojnější kalcit se nevyskytuje. Za to jsou lištičky živcové prostoupeny místem hojnými bledozelenými jehličkami amfibolu, k nimžto družívají se světle hnědé šupinky biotitu, někdy pak i zrnka pyritu. Výskyt amfibolových jehliček a biotitových šupinek v živcích bývá provázen zde onde zřetelným zákalem, ale nikoli vždycky, tu a tam však osazen jest amfibol nebo biotit na zřetelné puklince.

Některá lištička živcová obsahuje biotitových a amfibolových šupinek velmi mnoho, podobně jako lištičky plagioklasové ve proměněném diabasu Krámském. Lze souditi, že vývoj amfibolu děje se značnou částí ze hmoty plagioklasové, přispěním arci roztoků železitých, že tudíž amfibol zastupuje jaksi nějakou měrou jinde v rozložených plagioklasech hojný zoisit neb epidot.

Rudy činí v hornině, mimo četná drobná zrníčka v amfibolu uzavřená, ještě zrnka poněkud větší, ale sotva $\frac{1}{4}$ mm dosahující, malým množstvím porůznu rozptýlená. Jest to jednak pyrit, jednak magnetit. Na obojích jest krychlové vyvinutí mikroskopem často patrné i v rozmanitých jejich tvarech. Některá však velmi podlouhlá rudní zrnka upomínají zakončením i na ilmenit.

Celkovým množstvím jest amfibolu o něco více nežli plagioklasu. Biotitu někde jest malounko, někde více, jakoby zastupoval amfibol, podobně jako v diabasu Krámském. Ostatně vzniká biotit světle hnědý i rozkladem amfibolu samého, větráním, jen že pak bývá provázen žlutým hydroxydem železa.

Povšechná struktura činí úplně dojem struktury proměněného diabasu Krámského.

Z důvodů podaných, hlavně však tím, že amfibol horniny často jeví poněkud vláknitý sloh, že obsahuje stopy cizí štěpnosti a řádky cizích vyloučenin, lze horninu pokládati za přeměněný diabas.

Amfibol horniny malou absorpcí svojí zdá se prozrazovati chudost aluminem. I lze souditi, že původní pyroxen byl aluminem chudý; naproti tomu svědčí vyloučení drobné rudy a titanitu, že měl hojnost železa a titanu. Struktura jeho byla pravá optická, ve hrubších, allotriomorfních zrnech pyroxenu byly zarostly divergentně lištičky plagioklasové.

Jiný vzorek z téže řady doliků poněkud výše.

Vzorek zrna průměrně $\frac{1}{2}$ mm. Lupou lze ještě rozeznávat lištičky živcové na $\frac{1}{2}$ mm dlouhé, divergentně rozsázené a mezi nimi tmavozelenou hmotu amfibolovou a hnědě biotitem přibarvenou, porůznu pak drobné zrno pyritu.

Srovnáním střední hodnoty lomu světelného v živcích s lomem světelným kanadského balsamu po celém kraji výbrusovém bylo shledáno, že živce mají nejčastěji lom o málo vyšší, často pak i značně vyšší nežli kanadský balsam, málokdy asi také stejný lom, nikdy však zřetelně nižší. Lom kanadského balsamu byl shledán malounko nižší než střední lom křemene. Úchyly zhašení ve průřezích souměrně zhašejících byly shledány prostřední velikosti, dílem andesinu, dílem labradoritu náležející, málokdy úchyly oligoklasové, což shoduje se s resultatem o velikosti lomu světelného.

Jsou tudíž živce horniny, pokud bylo pozorováno, vesměs plagioklasy a to hlavně plagioklasy řady andesin-labradoritové, malou částí i plagioklasy řady oligoklasové.

V mikroskopu živce upomínají velmi na plagioklasy předešlého vzoru, jenže jsou drobnější a poněkud kalnější. I zde do nich zabíhají jehličky amfibolové, nezřídka slabě zbarvené, a biotitové šupinky. Některé plagioklasy obsahují také něco druhotného zoisitu v sobě. Hranaté kouty mezi nimi vyplňuje zelený amfibol s biotitem, někdy pak i jiné lištičky plagioklasové, zde onde i křemen, tento však obsahuje často drobné produkty rozkladu okolních nerostů; jest aspoň z největší části druhotného původu. Porůznu vyskytují se i živce porfyrovitě vyvinuté, jako krystalky na 1 mm veliké, než dosti vzácně.

Amfibol liší se od amfibolu předešlého vzorku tím, že jest velmi často zřetelně sytější zbarven, skoro vždy zřetelně lištnatého neb i poněkud jehličkovitého složení — jest i vůbec často nepravidelne aggregován — a že činí nejčastěji jen drobné komplexy, jakožto výplně mezi živci, málokdy pak uzavírá také nějakou lištičku živcovou.

I drobné uzavřeniny titanitu a malounkých tmavých zrn železných rud, jež mají ostatně touž povahu jako ve vzorku předešlém, jsou vzácné a jen tu a tam četnější. Za to ošem sytější zbarvení amfibolu prozrazuje, že tento sám jest nejspíše bohatší titanem a železem, ne-li také alumiinem. Silnější zbarvení amfibolu provázeno

jest i větší absorpci || c. Jak svrchu řečeno, vybíhají nezřídka bleďe zelené jehličkovité tvary amfibolové do sousedních živců.

Biotit jest přimísen skoro každé skupince amfibolové a má povahu zcela touž, jako biotit předešlého vzorku. S biotitem a amfibolem bývají sdružena zrnka *pyritu*, jenž zabíhá také někdy do plagioklasů a zdá se být aspoň částečně nerostem původním, neb i zrnko *magnetitu*.

Mikroskopický sloh horniny jest celkem příbuzný slohu vzorku předešlého a sice na těch místech, kde vyvinut jest hojnější biotit. Hlavní výjimku činí amfibol, že nevyskytuje se ve větších souvislých komplexech, jež by uzavíraly lištičky živcové, pak že některá živcová individua vyvinuta jsou porfyrovitě. Jednou příčinou drobnějších rozměrů amfibolu jest zajisté jemnější struktura horniny vůbec, jinou současné přimísení biotitu, posléze pak jest patrné, že vzorek má zřetelně více živcové hmoty nežli v případě předešlém.

Přece však v podstatě jest hornina příbuzna se vzorkem předešlým jednak povahou a tvarem hlavního množství živců, jednak analogickým slohem amfibolu k slohu partií biotitem bohatších ve vzorku předešlém, dále povahou biotitu a byť i vzácného drobounkého titanitu. I jest také tuto horninu pokládati za proměněný diabas.

Z mikroskopické povahy složiva i struktury, pak z toho, že vzorek pochází z téže řady díla hornického, jde na jevo, že vzorek pochází nejspíše z téže řady diabasové jako vzorek předešlý, jenže z části kraji bližší, jakož vůbec bývá struktura v žilách massivních hornin uprostřed často hrubší, krajem pak jemnější, mnohdy i porfyrická.

IV. Kraj porfyru z Kozích Hor od Knína.

Součástky hlavní: křemen, orthoklas, menším množstvím biotit. Accessorické: apatit, titanit, drobounká zrnka rudní a hojný chalcedon.

Struktura porfyrická. V celistvé pro oko základní hmotě jsou vyloučeny vrostlice křemene, orthoklasu, málokde oligoklas, často 1—2 mm veliké. Základní hmota jest v mikroskopu holokrystalická, jemně zrnitá. Barva nahnědle zelená, temnější nežli dál od kraje.

Název horniny: Porfyr křemitý s mikrogranitickou základní hmotou.

Živce vtroušené bývají často idiomorně vyvinuty a omezeny plochami obyčejnými l, M, P, x. Mnohé jsou podlouhlé dle vertikální osy, jiné — zvláště menší — skoro isometrické. Orthoklasy jeví

srůst dle zákona Karlovarského, ojediněle i dle zákona Bavenského a uzavírají místem lamelky oligoklasové. Oligoklas sám jest mnohčetně složen dle zákona albitového, někdy zároveň částečně dle zákona periklinového. V jednom případě nalezen byl orthoklas zároveň dle Karlovarského i dle Bavenského zákona složený.

Hmota živcová jest v obyčejném světle zřetelně zakalena, a mezi kříženými nikoly pozoruje se tvoření šupinek dílem muscovitových, dílem pak kaolinu podobných. Jinak obsahuje i drobné dutinky s čirou tekutinou a plynem, pak uzavírá jemná zrnka tmavých rud a drobné šupinky biotitu, ježto však jsou nejčastěji již proměněny na penninovitý chlorit. Výjimkou uzavírá i allotriomorfní zrnka křemene.

Menší vrostlice živcové bývají často po 2—3 sdruženy, větší vrostlice častěji osamoceny. Jeví se však větší podlouhlá individua, nezdávající se jako kataklasické. Bývají rozpukány všelijak nepravidelně, zvláště napříč, částky místem od sebe posunuty a prostora mezi nimi vyplněna základní hmotou nebo řádkou biotitu. Poněvadž pak základní hmota sousední nejeví kataklasy, stalo se zmíněné rozpukání před tuhnutím hmoty základní, a jest svědectvím silného tlaku, jaký při tuhnutí horniny nastal.

Živce základní hmoty jsou vyvinuty největším počtem jakožto mikroskopicky velmi drobná zrníčka, nějakým počtem také jakožto malé lištičky v základní hmotě porůzno roztroušené. Lištičky ty jsou jednoduché, zhasí se rovnoběžně nebo s malými odchylkami a náleží orthoklasu. Podobně lze porovnáváním určit, že aspoň hlavní množství drobných zrníček živcových v základní hmotě rovněž náleží orthoklasu.

Křemen vtroušený jest obyčejně idiomorfně vyvinut v podobě šestibokých jehlanů, dává tudíž nejčastěji šestiboké průřezy. Někdy jeví také laločnaté záhyby, do nichžto zasahuje základní hmota sousední. Hmota jeho jest čistého vzhledu. Obsahuje něco porů s čirou tekutinou a bublinkou plynovou, někdy i tmavý prášek rudní a drobné šupinky biotitové, vzácně pak zrnko čírého titanitu. Klastické zjevy na křemenu jsou málokdy patrné. Basické průřezy křemene skýtají v konvergentním polarisovaném světle temný kříž, jehož ramena při točení stolkem značně daleko se rozvírají.

Biotit jest vyvinut toliko v podobě drobných šupinek, tmavohnědých, allotriomorfně omezených, jevících silné rozdíly absorpce. Mění se na chlority nízkých barev interferenčních, jako v penninu shledáváme, při čemž buď nelze pozorovati žádných vyloučenin, nebo

se shledá zrnko titanitu nebo jehlička rutilu, snad vyloučením při rozkladu biotitu vznikající.

Apatit a *titanit* zřetelně původní jsou v hornině vzácný. *Apatit* má podobu širokých jehliček, *titanit* čirých zrněk, někde s obrysy skoro krystalografickými. Uzavření nelze pozorovati.

Chalcedon činí skupiny soustředně paprskovitě složené a jest opticky negativní. Místy srůstá se živcem, čině granofyricky složené vějířky. *Chalcedon* objevuje se malým dílem jakožto obruba některých vrostlic křemene a živce, větším dílem v podobě zvláštních sferolitů, jež již Bořický pozoroval a křemenem paprskovitým zove. Skupiny ty bývají zevně omezeny buď často hranatě, někdy oble; hranaté průřezy přibližují se nezřídka šestiúhelníkům. Kolem bývají obdány rámečkem jemně šupinkovitého biotitu, což lze tuším považovati za důkaz, že nevyplňují nějakou bývalou dutinu.

Často bývají vlákna *chalcedonová* spojena do hvězdy šesti vějířků, uprostřed níž bývají 1—2 šupinky biotitu, a také mezi vějířky někdy bývá něco biotitu vsazeno. Některý vějířek sestává z *chalcedonu* a živce granofyricky srostlých. Ku periferii vějířky někdy stávají se kompaktní hmotou čirou, relífu prostou, na pohled křemenu rovnou, kterážto hmota však zároveň s nimi nezhází. Tím bývá zde onde naznačena jakási koncentrická dvojvrstevnatost, jež možná má i nějakou zvláštní příčinu.

Pokud se týče *chalcedonu*, vroubíciho některé porfyricky vyloučené křemeny, bývá na krystalových plochách křemene usazen rámeček z vějířků *chalcedonových* a teprve kolem tohoto rámečku jest vyvinut rámeček ze šupinek biotitových. Tento *chalcedon* jest patrně mladší vyloučených vrostlic křemenných a naznačuje zajisté i čas, kdy vyvinul se *chalcedon* sferolitů ve hmotě základní roztroušených.

Základní hmota porfyru jest složena ze přejemných zrníček křemene a živce (hlavně orthoklasu), jimžto přimíseny jsou lištičky orthoklasové a šupinky biotitové, pak dosti četné, od $\frac{1}{20}$ až do $\frac{1}{4}$ mm, nejčastěji kolem 0.1 mm velké sferolity *chalcedonové*.

Šupinky biotitové bývají obyčejně v řádky seřaděny a řádky tyto fluidálně zohýbány. Zajímavo jest, že šupinky biotitové činívaly úzké rámečky kolem některých vrostlic křemene a živce, což jest svědectvím, že nějakým množstvím vyvinovaly se dříve, nežli krystalovala hmota základní. Nalezneme však i skupinky jemných šupinek biotitových vyvinuté jako patrné pseudomorfovy po nějakém sloupkovitém nerostu. Povahu nerostu toho nelze však již nijak vypátrati.

Vzorek z kraje křemitého porfyru právě vypsany jest zajímavý hlavně ze dvou příčin:

1. jest temnější nežli vnitřní díl porfyru, temnější pak zbarvení pochází zřetelně od většího množství biotitu i jest tudíž poněkud ba-sičtější než partie vnitřní,

2. má stopy pseudomorfos biotitových po nějakém dřívějším nerostu, blízkého s biotitem složení, snad po amfibolu a jeví znaky částečné vnitřní kataklasy; obojí zjevy poukazují na měnlivost poměrů krystalacních na kraji tom.

V. Kersantitu podobné žilky ze žuly od Libšic.

V kusech světlého žulového kamení na polích v sev. okolí Libšic vyskytují se žilnaté zrnité horniny biotitické s načervenalými živci, jež určil jsem jakožto příbuzné *kersantitu*.

Hlavní *součástky*: biotit, plagioklas. Akcesorické součástky: něco orthoklasu a málo křemene, apatit, titanit, stopy ilmenitu (druhotný titanit, chlorit, kalcit).

Struktura hypidiomorfně zrnitá, zrno drobné.

Živce jsou vyvinuty ponejvíce v podobě prostředně širokých lišten $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mm dlouhých, idiomorfních, ve průřezích na koncích buď hranatě dle prismatu či skoro rektangulárně dle ploch *P* a *x* omezené. Průřezy jeví nezdědko několik lamel, prozrazujících plagio-klas, častěji však jsou pouze dvojeny a dosti často toliko jednoduchy. Všechny druhy průřezů jeví však skoro obyčejně mezi kříženými nikoly zonální sloh, při čemž jádro zhasívá šikměji nežli kraj a jeví vyšší lom světelný, jak lze snadno přesvědčiti se porovnávací methodou BECKE-ho po krajích výbrusu pomocí kanadského balsamu. Zkoumáním velikosti lomu a úchylek zhasení lze zjistiti, že kraj zrněk jest ponejvíce hmota oligoklasová prostřední basicosti, někdy pak i látka řady oligoklas-albitové, výminkou orthoklas. Jádro živcových individuí činí hmota řady andesinové až i labradoritové. Krom toho jest přítomen i samostatný orthoklas.

Celkem převládá v hornině poněkud hmota oligoklasová, pak hmota andesin-labradoritová.

Ostatně hmota živcová obsahuje původně něco málo porů s čirou tekutinou a bublinky plynové; jakmile však počíná se rozkládati, kalí se tím způsobem, že vznikají četné drobné pory, naplněné buď tekutinou či kalným práškem, spolu pak začínají se vyvinovati drobné šupinky, dílem kaolinu, dílem muskovitu náležející, ve plagio-

klasech pak i epidot a snad i něco kalcitu v puklinkách usazeného pochází z plagioklasů rozkladem. Poznamenati dlužno, že rozklad živců, zejména plagioklasu začíná uprostřed individuí, kdežto kraje zůstávají nejdéle neporušeny.

Biotit jest vyvinut v podobě lupének, jevících málokdy část idiomorfního omezení ve vertikálním pásmu, pravidlem však allotriomorfně omezených, t. j. poněkud větších nežli živce $\frac{1}{2}$ —2 mm veliké. Někdy bývá zprohýbán. Uzavírá mimo něco málo porů tu a tam mikrolithy titanitu a zrnčka ilmenitu.

Biotit tento jeví silný pleochroismus: || 001 temně hnědou barvu s velikou absorpcí, \perp 001 barvu hnědavě žlutavou, světlou. Úzké průřezy zhášejí rovnoběžně, plátky dle oP skytají v konvergentním polarisovaném světle jednoosý obraz interferenční. Rozkládá se na penninovitý chlorit velmi slabého dvojlomu, s vylučováním hojného, čírého nebo slabě načervenalého titanitu, někdy i zrnka žlutého epidotu.

Chlorit má velmi slabý dvojlom; v úzkých průřezích zháší rovnoběžně k 001 a je silně pleochroický; || 001 modravě zelený, \perp 001 žlutavý, velmi jasný.

Jak patrně, jest biotit bohat na TiO_2 a lze souditi, odtud že pochází z velké části silná jeho absorpce. Spolu sluší konstatovati, že tím velmi se liší od biotitu mnohých minet a kersantitů, ježto mívají biotity často ve průřezích jen bledě zbarvené.

Apatit má podobu jehlic buď čířích, buď slabě nažloutlých, a jest poměrně dosti hojný, zejména v živcích.

Titanit původní jest slabě narůžovělý, skoro čířý a bývá někdy částečně idiomorfně omezen. Uzavřen bývá v biotitu i v živcích, ale není hojný; druhotný titanit jest nejčastěji oblý a četnější.

Kalcit allotriomorfně vyvinutý čini agregáty druhotně vzniklé, vyplňuje dutiny a puklinky. Bývá združen nezřídka s chloritem, vznikajícím rozkladem biotitu.

Rudní zrnka jsou velmi sporá; uzavřena bývají jak v biotitu tak i v živcích. Aspoň částečně náleží dle obrysů a dle vzhledu v odraženém světle ilmenitu.

Struktura horniny jest tudíž hypidiomorfně zrnitá: většina živců idiomorfně lištovitě vyvinuta, biotit allotriomorfní. Mezery mezi li-

*) Zonalnost živců: F. BECKE: Ueber Zonenstruktur der Krystalle in Erstarrungsgesteinen. TSCHERMAK'S Mineralogische u. petrogr. Mittheilungen, Band XVII., pag. 97—98.

štami živcovými vyplňuje drobnější orthoklas allotriomorfní, nebo něco málo křemene, srostlého tu a tam migropegmatiticky s orthoklasem.

Pořádek výluky součástí jest celkem: 1. titanit a apatit, 2. lištovitě živce, biotit, 3. allotriomorfní orthoklas a křemen. Že biotit vyvinul se hlavně v době vývoje lištovitých živců, toho svědectvím jest, že má kontury allotriomorfní; kde místem vniká do něho značně hluboko ržek lišty živcové, tu jest později vyvinut nežli lišta živcová, kde však jest působením sousedních lišten zprohýbán, tu by zase mohl býti i poněkud starší nežli sousedství jeho. Biotit jest původním nerostem horniny této.

Ze živců vyvínovaly se nejprve basičtější plagioklas, později idiomorfní orthoklas, krystalici pak ukončil orthoklas se křemenem.

Hornina právě popsaná jest povšimnutí hodna:

Jakožto žilnatá hornina ze granitu biotitického, jsou látkou svou nejspíše odštěpeninou původního magmatu jeho a sice odštěpeninou basičtější;

strukturou svojí poněkud upomíná na kersanit, dílem i na minetu, ale liší se od mnohých mimo hrubší zrno hlavně tím, že jednak biotit jest allotriomorfně vyvinut, jednak že jeví silné rozdíly absorpční.

Povahou biotitu hornina tato liší se také od hornin původně diabasových tuto popsaných, kdež — arci druhotný — biotit taktéž jeví značně menší rozdíly absorpční.

VI. Proměněný diabas z kraje lesa proti Strnadově lávce.

Vzorek zrna drobného, průměrně $\frac{1}{2}$ mm velikosti dosahujícího. Prostým okem lze rozeznati zrnka zeleného amfibolu a zvětraného živce. V tenkém výbruse objeví se prostému oku sledy proměněných lištiček živcových různým směrem rozsázených, mezi nimiž vyplňuje místo amfibol. Některá místa upomínají pak zřejmě na strukturu ofitickou.

Součástky mikroskopem pozorovatelné:

hlavní: rozložený plagioklas + zelený amfibol; převládá plagioklas;

accessorické: biotit, magnetit, křemen, apatit, sporý pyrit.

Tvar součástí: plagioklas z největší části lištovitý, částečně tabulkovitý, hlavním dílem idiomorfní, biotit, amfibol a křemen allotriomorfně omezené.

*Plagioklas*y jsou ponejvíce zakaleny, někdy proměněny na směs zoisitu s epidotem, k nimžto družívá se něco křemene a poměrně

velmi málo jemných šupinek muskovitových. Náleží tudíž živce proměněné původně k plagioklasům vápenatějším. Zachovalejší plagioklasy náležejí dle malých úchylek zhašení k plagioklasům prostřední basickosti. S tímto určením shoduje se i povaha střední lámavosti světelné, jaká jeví se po krajích výbrusu. Zachovalejší živce jeví, zkoumány jsouce srovnávací methodou BECKE-ho, střední lom světla z největší části asi stejný jako kanadský balsam nebo spíše slabounce vyšší. Balsam pak má zde lámavost téměř přesně rovnou střední lámavosti světla ve křemeni. Méně často mají plagioklasy zřetelně něco vyšší lom nežli kanadský balsam, výjimkou však také zřetelně něco nižší. I lze hlavní část zachovalejších živců pokládati za členy řady andesin-oligoklasové.

Pozoruhodno jest, že rozkladné produkty živců vápenatějších mívají málokdy přimíseno něco amfibolu a jen vzácně stopy kalcitu. Jest tedy pravděpodobno, že proměna jejich nedála se cestou obyčejného větrání, nýbrž rozkladem dynamometamorfním, tudíž nejspíše za času, kdy magma blízké žuly vystoupilo.

Naproti tomu živce řady olig.-labradoritové uzavírají často drobný amfibol roztroušený, nezřídka jehličkovitý a slabě zbarvený, podobně i šupinky biotitové a něco drobounkého kalcitu a samy pak mezi kříženými nikoly jeví jemnou porovitost, podobně jako bývá u plagioklasů uralitovaných diabasů. Uzavřeniny v jemných porech plagioklasové hmoty jsou čirá tekutina a plyn, dílem i kalný druhotný prášek.

Amfibol má ve výbruse barvu světle zelenou, často však dosti silnou. Jest zřetelně pleochroický mezi tonem modrozeleným s prostředně velkou (nikoli slabou) absorpcí a tonem zelenavě žlutavým, světlým. Hmota jeho jest vzhledu čerstvého a uzavírá v nečetných porech svých mimo čirou tekutinu a plyn zde onde také drobná zrníčka železné rudy, poněkud více magnetitu. Z největší části jeví se býti agregatem slohu jehličkového nebo nepravidelně lištovitého, někdy i skoro vláknitého, podobně jako bývá u amfibolu vznikajícího proměnou pyroxenu v diabasech. Vyskytují se také tu a tam drobně skvrnitě partie širší, na 1 mm veliké, uzavírající proměněné lištičky živcové, jakožto jiné analogon pyroxenů diabasových. Aggregáty amfibolové bývají často promíseny drobným biotitem, zároveň i zrnky magnetitu, s biotitem pak sdruženo bývá oblé zrnko narůžovělého titanitu. Také toto promísení s biotitem jest analogické jako u proměněného diabasu Krámského, rovněž pak i vybíhání postranních jehliček amfibolu často slabě zbarveného do sousedního živce.

Také však lze pozorovati promísení některého amfibolového aggrégátu se zoisitem a epidotem, jaké v sousedství vznikly zřetelně přeměnou plagioklasů, amfibol pak jest přece zcela čerstvého vzhledu. Obrisy aggrégátů amfibolových jsou vždy allotriomorfní, po kraji často jakoby roztržené.

Biotit jest barvy hnědé a to bledě hnědé, čímž přibližuje se opět biotitu diabasu Krámského, liší se však od něho přece silnějším zbarvením a silnější absorpcí pro chvění dle plochy spodové. Není vyloučeno, že jest bohatší titanem, neboť titanitu jest v hornině vyloučeno poměrně málo. Pro rozmanité promísení s amfibolem a srůst jest pravděpodobno, že biotit vznikal s amfibolem současně. Nejčastěji nejví žádných drobných uzavřenin, leda někdy zrnka železných rud.

Apatit vyskytuje se v podobě dlouhých, často zřetelně šestibocce omezených čirých jehlic, obsahujících jen málo drobných kapiček čiré tekutiny s bublinkou plynovou. Jehlice tyto dosahují $\frac{1}{2}$ —1 mm délky, místem jsou hojnější, místem vzácnější, ale všemi směry rozsázeny, prostupující všemi křemičitany horniny, i jest s rudami nejstarší vyloučeninou z magmatu. Bývá proto ovšem nezřídka rozpukán a od puklin zahnut.

Rudy náležejí hlavním množstvím magnetitu, někde snad též ilmenitu, vzácně pak pyritu. Značný počet jich dosahuje velikosti 0·05 až 0·15 mm a jeví krychlové zoubkování. Pravidlem bývají rudy zarostly do aggrégátů amfibolových a biotitových, výminkou v živcích.

Křemen jest omezen povždy allotriomorfně a vyplňuje nejčastěji kouty mezi lištičkami živcovými. Obsahuje mimo kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové často jemné jehlice amfibolu, paprskovitě seskupené, mimo to uzavírává i zoisit s epidotem, produkty to přeměny živcové, výjimkou i šupinky chloritu. Protož dlužno jej pokládati za součástku druhotně vzniklou.

Hornina právě popsaná jest dle povahy i tvaru živců, pak dle tvaru i aggrégatní povahy amfibolu proměněnou horninu, analogickou diabasu Krámskému, jenže jemněji struovanou, tudíž také proměněný diabas. Proměna její jest z velké části rozdílna od obyčejného větrání; zejména basičtější plagioklasy neposkytují vápence, nýbrž hlavně zoisit s epidotem; vápenec jest v hornině velmi skrovně přimísen, amfibol má pak často dosti syté zbarvení a čerstvý vzhled, i jest pravděpodobno, že proměna hlavním dílem jest původu dynamometamorfního, vzniklá působením nejspíše blízké žuly v době, kdy magma této vystoupilo. Tím zároveň by vysvítalo, že hornina jest starší nežli blízká žula.

Povšimnutí hoden jest také ještě biotit, jenž jest též sytější zbarven nežli v diabasu Krámském, ač nevyrovná se tonem svým ještě biotitu žulovému. Biotit tento vznikl pravděpodobně největším dílem současně s amfibolem, jest tudíž aspoň hlavním množstvím také, jako nejspíše amfibol, dynamometamorfni zplodinou z pyroxenu vzniklou.

VII.

Jižně od města Ronova v Čáslavsku, ve směru západním od kostelíků sv. Kříže a sv. Martina, nad sráznými břehy Doubravky proti sobě strmících, k městu Žlebům vyskytují se rovnoběžně pruhované tmavé horniny, dosud podrobněji nepopsané, na mnoha místech břidličnatě štěpné, jež na první pohled určili bychom jakožto různé druhy ruly neb i amfibolické břidlice. Na některých blízkých místech nalezneme vynikající horniny massivnější; jedna partie z takových od hřbitovního kostela sv. Kříže byla HELMHACKEREM pojmenována jakožto korsit.* Ale nerostné součástky massivnějších vzorků, zejména amfibol, upomínají na první pohled často na součástky oněch hornin rovnoběžně proužkovaných, a již HELMHACKER seznal, že korsit jeho, mající poblíž Mladotic sloh všesměrně zrnitý, poblíže kostela sv. Kříže nabývá textury hrubě rovnoběžné.

Jsa domovem v krajině této a všímaje si místních poměrů, seznal jsem za pravděpodobné, že horniny massivnější souvisí snad s horninami rovnoběžně proužkovanými, a přišel jsem na myšlenku, nejsou-li snad horniny ony rulovité jenom zvláštní facies hornin dioritových.

Vybral jsem si hojně ukázky typické v přírodě, a studiem výbrusů shledal jsem, že horniny ony všechny slohem na zdání různé, úplně jsou krystalicky, původu magmatického a vzájemně příbuzny, jednak povahou svých součástek jednak i slohem přecházejíce v sebe. Zároveň seznal jsem, že mnohé partie jejich obsahují zelenavý pyroxen a sice jakožto nejstarší součástku, podobně jako kraj žuly v okolí N. Knína.

Následuje krátký přehled pozorování na některých vybraných vzorcích a to:

1. na vzorcích z lomu za kostelem sv. Kříže,

*) KREJČÍ a HELMHACKER: Erläuterungen zur geologischen Karte des Eisengebirges. Prag 1882. str. 152. Českého vydání str. 88. Oboje v Archivu pro přírodov. výzkum Čech, V. sv. č. 1. (geol. oddělení).

2. ze straně asi 50 kroků od kostela sv. Martina proti toku řeky,
3. z knížecího lomu v oboře ve Žlebech,
4. ze skály za mlýnem zv. „pod skálou“, rovněž ve Žlebech a
5. z ostrova rulového jvých. od Zbislavi.

První 2 lokality souvisí těsně s podrobně od HELMHACKERA popsaným korsitem. Hornina z lomu od sv. Kříže jeví sloh břidličnatě zrnitý, od sv. Martina sloh více balvanitý. Jsou to diority, do nichž tu korsit přechází snad podobně, jak shledal HELMHACKER již ve blízkém okolí.

Diorit od sv. Martina.

Hlavní *součástky*: plagioklas + hnědý obecný amfibol. Plagioklasu jest o něco více nežli amfibolu. Akcesorické součástky teprve mikroskopem ve výbruse patrné: zrnka narůžovělého titanitu, vzácněji žlutého rutilu a velmi sporadický pyrit.

Struktura všeměrně zrnitá, a to poněkud hypidiomorfne, často však téměř allotriomorfne zrnitá, neboť i u amfibolu i u živců jen místem shledáme přiblížení tvaru krystalovému. Velikost zrna amfibolového 1 až 2 mm, živcového průměrem $\frac{3}{4}$ mm.

Živce všechny mají znatelný slabounký pozitivní relief, lom světle značně vyšší nežli kanadský balsam. Průřezy mnohé jsou jednoduchy, jiné pak mnohočetně lamellovány. Jednoduché průřezy v konverg. polarisovaném světle jeví nestejnou orientaci optickou, i jest patrné, že některá zrnka plagioklasová jsou vyvinuta aspoň z velké části jednoduše. Mnohočetně lamelované průřezy zhášejí v souměrně orient. lamelách ponejvíce mezi 20° — 28° , což jest šikmost labradoritu příslušná.

Hmota živců jest čistá, obsahujíc jen málo drobných porů s tekutinou a plynem. Obrisy živců vzhledem k amfibolu bývají různě zubaté neb i laločnaté, vůči jiným živcům častěji stejnoměrnější, místem i krystalografickému omezení blízké, neb také idiomorfni. Mezi kříženými nikoly lze pozorovati nezřídka nestejně veliký dvojlom různých součástí živcových zrn, někdy pravidelněji jindy méně pravidelně vyvinutých. Při pravidelnějším vývoji vzniká, podobně jako v mnohých jiných dioritech lze viděti, zonální páskování, při čemž často lze konstatovati, že jádro individui bývá poněkud basičtější než kraj.

Amfibol skýtá žlutavě hnědé průřezy někdy s nádechem poněkud do zelenava. Jest pleochroický, pro chvění ||c a ||b hnědý se zřetelnou, prostředně velikou absorpcí, ||a hnědavě žlutavý, světlý.

Jest to obecný hnědý amfibol. Hmota jeho jest skoro čistá, jeví celkem málo porů téhož obsahu jako v živcích a malounko drobných tmavých rud železných; jen místem jsou pory a rudní zrnka poněkud větší, hojnější počtem, a bývají pak i v řádky seřaděny. Obrysy jeho jsou vůči živcům všelijak zubaté a výběžkovité, toliko tam, kde dvě amfibolová zrnka spolu sousedí, bývá jedno někdy idiomorfne omezeno. Průřezy amfibolové jsou rozpukány obyčejným způsobem a obyčejnou měrou, nejví nížaké původní kataklase.

Křemene není.

Zrnka titanitová jsou oblych obrysů, někdy laločnatá, často $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ mm veliká, a barvou upomínají velmi na granát. Mají také dosti málo zřetelných jemných porů.

Sukcesse krystalická jest patrna pro velké množství hlavních i akcesorických součástek. Titanit bývá uzavřen ponejvíce v amfibozech, někdy i v živcích, jest často nejstarší vyloučeninou.

Většina amfibolu jsouc úplně homogenní a neuzavírající živců jest starší těchto.

Živce pak, uzavírající v sobě nezřídka zarostlý laločnatý výběžek amfibolový jsou značnou částí mladší nežli amfibol.

Naproti tomu však jest patrna ze způsobu vzájemného srůstu, že část amfibolu a část živců vylučovala se současně. Některé živce uzavírají i ojedinelé drobné zrnko amfibolu, podobně i některý amfibol uzavírá i ojedinelé drobné zrnko živcové.

Hornina právě vypsaná jeví tudíž vlastnosti obyčejného amfibolického dioritu.

Diorit od sv. Kříže.

Z lokality této popsal HELMHACKER korsit. Ukázky moje vzaty z lomu otevřeného u sv. Kříže, tedy ze severnější sůžené části Helmhackerova pruhu korsitového. Hornina jeví tu ponejvíce sloh téměř hrubě paralelní.

Součástkami korsitu HELMHACKER jmenuje anorthit a amfibol, vedle akcesorického magnetitu (po případě i epidotu), podivno však, že nezmiňuje se nikde o pyroxenu, jenž ve všech praeparatech jakožto součást se jeví.

Vzorky, jichž mikroskopickou povahu jsem studoval, jeví zřetelný přechod od struktury všesměrně zrnité do slohu rovnoběžného.

I. typus *Hlavní součástky*: plagioklas základního oddělení + o něco méně hnědého obecného amfibolu jako v dioritu od sv. Martina +

něco malakolithického pyroxenu, ve průřezech skoro čirého, někdy slabounce načervenalého. Akcesorické součástky: malounko pyritu a ovalní zrnka narůžovělého titanitu.

Sloh jeví zřetelné přiblížení slohu rovnoběžnému, vznikající přibližně rovnoběžným uspořádáním podlouhlých aggregatů amfibolových a pyroxenových. Podlouhlá zrnka amfibolová bývají často dle směru tohoto orientována. Živcová zrnka jsou však přibližně isometrická a orientována všelijak různě. Velikost součástek: amfibolu $1-1\frac{1}{2}$ mm, pyroxenu $1-2$ mm, u živců $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$ mm. Obrisy allotriomorfní místem s částečným přiblížením vývoji krystalovému.

Relief živců ponejvíce dobře zřetelný, ba i poněkud silnější než u labradoritu v hornině předcházející. Lom světla značně vyšší než v kanadském balsamu. Mnoho průřezů jednoduchých nebo málo lamelovaných. Souměrně zřáhající průřezy jsou vzácné a zřáhají kolem 30° neb i výše, až 37° a 40° . Hlavní množství náleží tudíž basickému labradoritu až anorthitu.

Vzhled živců jest analogický jako u živců v dioritu od sv. Martina, spíše ještě čistší. Kataklaasy nejvíce, původní rozpukání jest skrovné.

Křemen není.

Amfibol jest ve průřezech také ještě poněkud čistšího vzhledu nežli v dioritu předešlém, má však celkem analogické vlastnosti i pokud se týče rozpukání.

Malakolithický pyroxen jest také vzhledu dosti čistého. Některá zrna mají podobu sloupkovitou a jsou třeba i dle orthopinakoidu zdvojitá. Obrisy má nejčastěji drobně laločnaté. Rozpukání bývá tou měrou jako amfibol neb něco více. Větší rozpukání bývá provázeno hojnějšími pory čirou tekutinou a plynem naplněnými. Nejčastěji bývá srostlý s amfibolem, jsa zřetelně z největší části starší tohoto, ale způsob srůstu nečiní dojem, že by amfibol vznikl proměnou pyroxenu. Krajem pyroxenu nalezneme i vrostlé laloky sousedního amfibolu neb i malé, oblé zrnko amfibolové, z čehož lze souditi, že koncem vývoje pyroxenu nastal vývoj amfibolu. Vůbec nejdříve začal se arci vyvinovati titanit a pyrit, jež bývají uzavřeny i v amfibolech i pyroxenech. Soudě dle rozpukání některých pyroxenů, kde větší jest než v amfibolech, nastal před vývojem amfibolu nejspíše poněkud větší tlak, jehož působením vzniklo pak proužkovité utváření aggregatů amfibolových i pyroxenu.

Z výskytu jednoklonného pyroxenu a z basicnosti živců jest zřejmo přiblížení této horniny ku charakteru gabbra.

II. typus. Převládá jednoklonný, slabě zelenavý pyroxen, po něm zelený, ve průřezích hnědozelený obecný amfibol, nejméně jest plagioklasu sodnato vápenatého.

Zrna pyroxenu 1 až 3 mm veliká, často široká, amfibolová zrnka $\frac{1}{2}$ — 1 mm, živcová $\frac{1}{10}$ až $\frac{1}{3}$ mm dosahující.

Akcesoricky něco ovalních zrněk načervenalého titanitu a velmi vzácně zrnko tmavé rudy železné.

Struktura všesměrná, allotriomorfně zrnitá, ale s nestejným rozdělením amfibolu.

Pyroxen dle poměru vzájemného umístění jest starší amfibolu a jeví mnohem hojnější rozpukání nežli tento, rovněž i mnohem četnější drobné pory s tekutinou a plynem a drobné čiré mikrolithy silného dvojlohu. Pory tyto a mikrolithy jsou skoro vesměs velmi četny, že průřezy v tenkém výbruse mají zakalený vzhled. Pozoruhodno jest, že pory často tvoří řady s puklinami sdružené, a že jest patrný u většiny druhotný jejich původ. Jádro některých pyroxenů shledáno mnohem čistší, ba i chudé na pory a prosté mikrolithů řečených.

V typu tomto vysvitá tím zřejměji, že pyroxen jest nerostem nejstarším, a že ke konci jeho vývoje nastal silný tlak, za jehož působení nastala výluka amfibolu podobně jako ve kraji granitového komplexu u N. Knína.

Prohlížejí-li se průřezy pyroxenu silným zvětšením, sezná se, že zelenavé zbarvení není ve průřezích úplně stejnoměrné, nýbrž místem velmi slabé, že není nemožno, aby bylo nějakou částí i druhotného původu. Také shledají se místem stopy počínajícího jemného pukání, jaké bývá vlastní diallagu. Výskyt porů a mikrolithů svrchu řečených nelze pokládati za začátek obyčejného větrání, poněvadž okolní amfiboly i živce jsou dosti čerstvého vzhledu, mají málo zřetelných porů a nejeví rozkladu.

Srovnáním dioritu od sv. Martina s dioritem od sv. Kříže vysvitá dále, že kraj dioritový u sv. Kříže nejen obsahuje pyroxen, nýbrž i podobně jako také v žulovém komplexu u N. Knína, jest basičtější nežli partie u kostela sv. Martina.

Následující ukázky vzaty jsou jednak z pruhů rulovitých hornin, jichž sled hlubokým zářezem odkrývá cesta ve Žlebech k nádraží vedoucí u mlýna „pod skálou“ zvaného; jednak prostudován vzorek horniny nezřetelné štěpnosti břidličné, ve které lom v knížecí oboře jest otevřen. Lokalita tato od předešlé vzdálena jest asi čtvrt hodiny na jv.

O horninách těchto HELMHACKER zvláště se nezmiňuje, klade je snad do svých břidlic amfibolových.*

Amfibolická hornina slohu téměř rovnoběžného z lomu v knížecí oboře:

Vzorky odtud pocházející jsou velmi tuhé a nejeví břidličnatého rozpukání. Hornina vůbec láme se spíše balvanitě.

Typus I. Zrno amfibolové 1 — 2 mm veliké, živcové $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$ mm. Převládá zelený, ve průřezích hnědozelený obecný amfibol, méně jest plagioklasu, značně méně jednoklonného malakolithického pyroxenu nebo diallagu. Accessorický křemen. Titanit nebyl nalezen.

Omezení součástí allotriomorfní, výminkou částečně idiomorfní.

Živce mají střední lom buď zřetelně vyšší nežli křemen, buď asi jako křemen, vzácnou výminkou značně nižší (orthoklas). Částečně mají pozitivní relief dobře znatelný, značnou část sotva znatelný nebo jeví povrch úplně hladký. Dle toho jakož i dle způsobu zhášení mnohočetných průřezů živce náležejí plagioklasům od labradoritu do oligoklasu, nejsou pak stejnoměrné ani spolu ani se křemenem promíseny. Místem totiž jest hojně labradoritu s andesinem, jinde hojněji oligoklasu, křemen pak bývá také jen na některých místech pozorovati.

Vzhled živců jest dosti čistý, rozpukání není nápadné.

Amfibol jeví obrysy mírně zubaté nebo laločnaté, upomínaje vzhledem i rozpukáním na amfibol dioritu od sv. Kříže typu II.

Pyroxen jednoklonný bývá obklopen amfibolem, s nímžto srůstá, uzavíraje někdy drobné zrnko amfibolové. Jest patrně hlavním množstvím staršího původu nežli amfibol, a bývá zase více rozpukán nežli tento. Mnohá zrnka jeho jsou bezbarva, leda s nádechem poněkud do růžova, a taková jsou rozpukána nepravidelně, a prostoupena skupinami drobných porů.

Jiná zrnka jsou rozpukána velmi jemně a náležejí diallagu; ta jeví pak ještě hojnější pory a bývají zbarvena do zelenava. Pory jejich bývají podlouhlé, seřaděny rovnoběžně dle jemného rozpukání pinakoidálního, a uzavírají mimo čirou tekutinu podlouhlé velké libelly plynové.

V typu tomto tudíž přibývá kyselosti živců, ba i křemen accessoricky se objevuje. Ale celkovým vzhledem ve výbruse jest hornina

*) Erläuterungen zur geol. Karte des Eisengebirges etc. str. 15.

tato zřetelně příbuzna s dioritem od sv. Kříže i od sv. Martina, činí tudíž nejspíše pokračování téhož geologického tělesa.

Typus II. Amfibolu asi stejně jako živců, jednoklonného malakolického pyroxenu málo. Akcesoricky dosti hojně titanitu a něco křemene, malounko zoisitu a pyritu, vzácně žluté zrnko rutilu.

Struktura rovnoběžná. Zrno drobné; amfiboly $\frac{1}{3}$ až $\frac{2}{3}$ mm velké, živce ponejvíce menší nežli $\frac{1}{4}$ mm.

Amfibol má ve průřezích zbarvení poněkud hnědší nežli ve předešlém případě, některá zrnka jsou uvnitř zelenější a po kraji hnědší. Tvar zrněk jest podlouhlý, někdy skoro sloupkovitý, a nezděná objeví se také částečně idiomorfni omezení dle amfibolového prismaticu. Dle této délky jsou amfibolová zrna seřaděna v podlouhlé agregáty a tím vzniká rovnoběžný sloh. Jinak má amfibol v mikroskopu úplně též vzhled jako ve všech předešlých horninách, neuzavírá živců, i jest hlavním množstvím starší vyloučeninou nežli tyto.

Pyroxen ve výbruse jest čirý a nepravidelně rozpukán, opět více nežli amfibol, obsahuje taktéž mnohem více porů nežli tento. Omezení má allotriomorfní, nepravidelné; jsou obklopen a na kraji rostlý s amfibolem jest zase starším tohoto.

Živce jsou povahy téže jako v případě předešlém.

Titanit i *pyrit* jsou původními součástkami horniny vyskytující se uzavřeny v amfibolu i živcích.

Charakteristický jest zvláště výskyt titanitu. Tento činí drobná isometrická neb málo podlouhlá zrnka oblých obrysů, čistého vzhledu, načervenalé zbarvená, 0·03 až 0·05 mm dosahující, jež místem uzavírají tmavé zrníčko rudní nebo žluté zrnko rutilu. Bývají buď roztroušena v hornině nebo často také seskupena v agregáty podlouhlé, délkou svou položené rovnoběžně k struktuře celé horniny.

Poněvadž jest titanit s pyritem zřetelně nejstarší vyloučenou součástkou horniny, a skýtá zrnka skoro isometrická, následuje ze seřazení jeho, že již na začátku krystalace magmatu této partie začal působiti silný jednostranný tlak, jenž byl pak původem rovnoběžné struktury její. S tímto závěrkem shoduje se také jak rozpukání pyroxenu, tak i zejména malé poměrně jen množství tohoto, neboť jest vidno, že brzy přestal se vyvíjeti.

Vzorek tento souvisící místně s předešlým, jest tomuto látkovou povahou i vzhledem svých součástí v tenkém výbruse analogický neb aspoň velmi příbuzen, tudíž i příbuzen všem předešle popsaným vzorům dioritových hornin z okolí sv. Kříže, zároveň však jest pravým

přechodem k rulovitým horninám z okolí mlýna Žlebského, jejichž vybraných typů následuje krátká charakteristika.

Vzorky rulovitých hornin od mlýna ve Žlebech.

Směr rovnoběžného slohu asi na SZ, úklon příkrý asi na SV.

Typus I. Bělavě zelenavý proužek ze slabě zelenavého malakolithického pyroxenu a saussuritovaného plagioklasu s velmi skrovnou příměsí drobného zeleného amfibolu. Akcesoricky narůžovělý titanit, vzácně rutil a pyrit; všechny tyto součástky však teprve mikroskopem patrné.

Struktura. Hornina drobnozrná se zrnky všemi směry promísenými, ale často dle téhož směru prodlouženými, že vzniká zřetelné, přiblížení k slohu rovnoběžnému. Zrnko pyroxenu průměrně $\frac{3}{4}$ mm veliké ($\frac{1}{2}$ — 1), živcové $\frac{1}{4}$ mm. Aggregací stejně barevných součástek vzniká skvrnitost, skvrny 1 — 2 mm veliké. Pyroxenu jest o poznání více nežli živců.

Pyroxen jest ve průřezích zelenavě průhledný, ale jen poskrovnou v některém místě jasnější, ponějvíce zakalen četnými drobnými pory, naplněnými tekutinou a plynem. Velký počet porů těchto souvisí zřejmě s puklinami neb aspoň jde rovnoběžně s nimi, a jest nepochybně druhotného původu. Obrysy pyroxenu bývají laločnaté nebo mírně zubaté, málokdy částečně rovny. Mnoho zrnek jest zároveň podlouhlé a orientováno téměř souhlasně, čímž vzniká přiblížení slohu rovnoběžnému. Štěpné trhliny jsou hojné a nedokonalé, dílem dle pyroxenového prismaticu, dílem nepravidelnými směry, málokde přidružuje se dokonalé rozpukání dle orthopinakoidu.

Dodati jest, že některá zrna pyroxenová zdají se obsahovati drobné zrnko obecného *amfibolu* zeleného, ve průřezích silně pleochroického: || c nebo b jest tmavozelený, || a žlutavý. Amfibol tento často vypadá jakoby roztřepený, a nalezne se nejčastěji přirostlý na kraji pyroxenu, někdy zarostlý do plagioklasu, ale zde onde zdá se — neklame-li řez laločnatým záhybem zrnka — že i do pyroxenu hlouběji zasahá. Jest ho celkem málo a podlouhlá zrnka jeho dosahují jen 0.1 — 0.2 mm. Zcela zřetelně jest aspoň většinou pozdějšího původu nežli pyroxen.

Ze součástek ostatních pyroxen uzavírá někdy i oblé zrnko červenavého titanitu čistého vzhledu, vzácně žluté zrnko rutilu nebo zrnko pyritu. Akcesorické součástky tyto i v živcích se někdy vyskytují.

Titaniť má opět týž vzhled, jako ve všech výše popsaných horninách zdejšího okolí.

Živce jsou úplně proměněny, a to saussuritovány. Mikroskopem objeví se jakožto přeměna živců směs nerostná, jejížto součástkami bývá četný zoisit, místem prehnit, něco křemene, natrolith, snad také ještě s jinými zeolithy smísený, někdy i albit, něco kalcitu, epidot, místem i chlorit, dvojlomem klinochloru přibuzný. Prehnit i natrolith jsou snadno určitelný.

Prehnit jest vláknitý, vlákna délky opticky negativní, buď rovnoběžně neb ve sferolity seřaděná, dvojlomu značně vysokého a znatelného pozitivního reliefu.

Natrolith jest taktéž vláknitý, vlákna jeho jsou obyčejně jen rovnoběžně spořádaná, mají délku opticky pozitivní a dvojlom málo vyšší nežli živce, ale lom značně menší nežli kanadský balsam.

Křemen a *albit* mají čistý vzhled, obsahujíce jen málo uzavřenin.

Dle toho, co právě řečeno, lze původní nerost živcový pokládat za plagioklas sodnato vápenatý, dle poměru produktů rozkladu, jakož i dle povahy přeměny (t. dle saussuritování) nejspíše za labradorit.

Pozoruhodno jest, že původní zrnka živcová seřaděná byla často v podlouhlé agregaty, 1 až 2 mm veliké, jež orientovány byly dle směru téhož, jako některá podlouhlá zrnka pyroxenu. Tentýž směr zachovávají nyní i produkty rozkladu jejich ve svém spořádání, zejména natrolith a prehnit. Z toho jest zřejmo, že produkty tyto vznikly za působení jednostranného tlaku, jsou tedy původu dynamického. Že pak účinkem tlaku tohoto vzniklo uspořádání vznikajících součástí tímže směrem jako hornina má naznačený rovnoběžný sloh, lze souditi, že i tento sloh horniny vznikl působením jednostranného tlaku, bez něhož by hornina vykristalovala nejspíše všesměrně. Na otázku, proč má vzorek málo amfibolu, lze odpověděti, že magnesiová i železnatá látka byla již skoro úplně vyloučena v zrnech pyroxenových, když nastaly poměry příznivé tvoření se amfibolu.

Není vyloučeno, že znaky: podlouhlost některých zrn pyroxenu, vývoj amfibolu, podlouhlé agregaty plagioklasové a dynamická přeměna plagioklasu děly se v dobách spolu souvislých, a že ve pruhu horniny krátce vypsané nám zachovány známky tlaku postupně se zvětšujícího.

Typus II. Blízko předešlého vzat byl vzorek, jenž jest složen hlavně z obecného amfibolu a bledě zelenavého jednoklonného pyroxenu s menším množstvím živců.

Vzorek jest drobnozrný. Amfibol a pyroxen nejsou stejnoměrně promíseny, nýbrž střídají se nedokonalé proužky bohaté amfibolem, jež obsahují málo pyroxenu, s proužky pyroxenem bohatými, amfibolem pak zase chudými.

Akcesorický křemen.

Živce jsou hlavně oligoklasy a to jak basičtější, tak i kyselejší členové řady, málo jest vápenatějšího plagioklasu, nejspíše andesinu, místem však zase i oligoklasový albit, neb také něco orthoklasu. Určení živců následuje jednak z malých úchylek zhášení ve průřezech mnohočetně lamellovaných a jednoduchých, jednak z toho, že střední jejich lom světla jest dílem roven lomu světla křemene, neb o málo menší, výminkou silněji větší neb značně slabší, posléze i povaha přeměny větráním, ježto vzniká ze živců těch hlavně šupinkovitý muskovit nebo kaolinovitý prášek a skrovně vápence. Tudíž by hornina dle povahy živců náležela k přechodům mezi horninami se převládajícími plagioklasy vápenato-sodnatými a horninami s převládajícími živci alkalickými. Dlužno však podotknouti, že v hornině převládá amfibol s pyroxenem daleko nad množstvím živců, pročež hornina přece obsahuje poměrně značně mnoho kalcia a náleží k dioritům.

Živce jsou poněkud zakaleny vývojem drobného muskovitu a kaolinovitých šupinek, ale rozpukány jsou jen málo.

Amfibol skýtá ve výbruse nahnědle zelené průřezy, nezřídka mívá jádro poněkud zelenější a kraj poněkud hnědší, jako v hornině typu II. z lomu v kníž. oboře. Omezení jest blízké idiomorfnnímu dle hranolu, vzhled dosti čistý, rozpukání mírné.

Pyroxen má ve výbruse průřezy slabě nazelenalé, a bývá opět mnohem více rozpukán nežli amfibol. Obsahuje hojně drobné pory nestejnoměrně rozdělené, jež způsobují skvrnitě zakalení. Mnohá zrnka jsou velmi četná a pravidelně rozpukána způsobem diallagu, kdežto jiná mají pouze stopy pinakoidní dělitelnosti patrný. I lze důvodně souditi, že diallagovitě rozpukáný pyroxen zdejší jest s malakolithickým pyroxenem stejného složení, že diallag zdejší jest jen tlakem rozpukáný malakolith. Zajímavo jest, že v diallagovitých zrnech četné pory jsou silně podlouhly dle směru štěpnosti a dle směru toho také spořádány, což lze opět považovati za svědectví druhotného původu porů těch.

Na příbuznost se všemi předešlými horninami tohoto okolí poukazuje dále i týž habitus akcesorického titanitu a velmi skrovný obsah akcesorických zrnček tmavých rud železných a veskrze táž sukcesse vývoje všech součástí.

Z pruhu podobného předešlému byl zkoumán vzorek živcem poněkud bohatší a pyroxenem chudší. Přiblížení rovnoběžnému slohu bylo opět zřetelné, ale proužkování bylo méně vyvinuto.

Mikroskopem byla shledána opět příbuznost typu předešlému, jak vzhledem a vlastnostmi součástek, tak i sukcesí jich vývoje. Amfiboly jsou však vždy ve průřezích stejnoměrně zbarveny, zeleně s tonem do hnědava.

Hornina obsahuje akcesorický křemen, poměrně dosti hojně. Ze živců dle optických vlastností převládá oligoklas a sice prostřední směs, ale většinou jen v jednotlivých zrnkách vyvinutý. Něco jest oligoklasu směsi basičtější; méně nežli této pak i směsi kyselejší se členy řady oligoklasového albitu. Stopy andesinu a orthoklasu.

Jiný vzorek předešlým příbuzný skytl opět *amfiboly* v jádru někdy poněkud zelenější, po kraji hnědší, a v některých zrnkách titanitových obsahuje uzavřeno žluté zrnko rutilové, zcela tak jako bylo shledáno na typu II. z obory.

Křemene jest hojně akcesorického. *Živce* hlavně plagioklasy řady oligoklasové, většinou basičtějšího oligoklasu, mnohem méně jest členů řady andesinové, vzácný labradorit kyselejšího oddělení, něco jest však i kyselejšího oligoklasu, akcesorický i orthoklas.

Typus III. Některé proužky ve skále u mlýna postrádají pyroxenu; budiž podána stručná charakteristika vzorku vybraného z takového pruhu.

Vzorek obsahuje hlavně obecný amfibol a živce, amfibolu poněkud více nežli těchto. Akcesoricky vyskytují se oku patrná drobná zrna pyritu. Mikroskopem poznají se jakožto akcesorické součásti ještě křemen, ovalní narůžovělá zrnka titanitu a žlutá zrnka rutilu, vzácně krátký sloupeček apatitu.

Sloh vzorku jest všesměrně zrnitý, zrna amfibolu jsou podlouhlá, průměrně $1\frac{1}{2}$ mm veliká, živcová zrnka $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ mm velikosti dosahující.

Živce jsou plagioklasy a to většinou ze řady andesin-labradoritové, značně menším množstvím ze řady oligoklasu basičtějšího. O tom svědčí jak úchylky zhášení v lamellovaných průřezích, tak i velikost lomu světelného.

Akcesorický křemen má střední hodnotu lomu světla malinko vyšší nežli kanadský balsam; střední lom světla živců jest častěji značně vyšší, méně často málo vyšší, výminkou asi stejný jako lom balsamu kanadského. Pozoruhodno jest, že labradoritové průřezy zhá-

šejí málokdy souměrně, jsouce z největší části zdvojitelné nejspíše dle periklinového zákona.

Amfibol jest často blízce omezen idiomorfniím dle hranolu, nežřídka i částečně dle ploch jeho idiomorfne omezen. Průřezy mají barvu nahnědle zelenou, čistý vzhled, a jsou mírně rozpukány. Amfibol uzavírá zrnka pyritu a žlutá zrnka rutilová.

Živce jsou dobře zachovány, vzhledu dosti čistého a mají obrysy hranaté nebo mírně zubaté, někdy drobně laločnaté.

Sukcesse vývoje součástí: nejstarší jest titanit, pyrit (a apatit?). Po nich vyloučil se amfibol, pak teprve živce.

Hornina jest zřetelně původu magmatického. Vzhledem k dioritu od sv. Martina jeví větší kyselost živců a intenzivnější zbarvení amfibolu. Toto jest zajisté značnou částí podmíněno silnějším obsahem železa, jehož větší množství prozrazuje se také hojnějším akcesorickým pyritem.

Příbuznost hornin těchto vysvitá ještě z povahy akcesorických součástí: titanitu, rutilu a pyritu, jež v obojích horninách mají vlastnosti analogické, třeba byly v dioritu od sv. Martina mnohem vzácnější.

Typus IV. V blízkosti posledního pruhu vzata ukázka jiná, obsahující akcesorický biotit.

Jest to hornina drobnozrná slohu rovnoběžného.

Součástky její jsou: plagioklas oddělení kyselejšího, zelený obecný amfibol, malakolithický pyroxen a něco biotitu, ale jen v některých prouzcích sporadicky přimíseného a obvyčejně s amfibolem sdruženého. Akcesoricky vyskytuje se něco křemene, drobná narůžovělá zrnka titanitu a malounko tmavých zrnček železných rud (ilmenitu?), jež bývají ojedinelé uzavřeny zvláště v titanitu.

Hornina jest úplně krystalickou a jeví normalnou successi ve vývoji součástí. Nejstarší vyloučeninou jsou rudy a titanit, pak pyroxen, nejmladší některé živce a křemen.

Biotit jest černohnědý, skýtá hnědé průřezy s pleochroismem a absorpci silnou pro chvění ||001, jako vídáváme ve hlubinných horninách. Činí allotriomorfní lupénky dosti čerstvého vzhledu přirostlé k amfibolu neb do něho poněkud zarostlé. Jest patrně poslední železitou součástkou vyloučenou ke konci vývoje amfibolového a to ještě před dokonáním vývoje živcového, ježto do zrněk živců a křemene na četných místech zasahuje. Zvláštních uzavření neobsahuje. Bývá rovný a nikoli snad zprohýbán. Vůbec činí dojem biotitu hornin hlu-

binných, jenom že jest sporádán basicou plochou svou rovnoběžně k proužkování horniny.

Amfibol má ve průřezích ton často nahnědlý, zelený a jest i zde rozpukán obyčejnou měrou, kdežto slabě zelenavý pyroxen jest rozpukán opět silněji.

Křemen akcesoricky přítomen.

Hlavní množství *živcových* zrněk náleží oligoklasu, jeví ve výbruse hladký povrch, lom světla asi týž jako kanadský balsam. Jsou však z největší části jednoduchy neb málo čteně lamelovány. Úchyly zhasení ve průřezích lamelovaných, souměrně zhasějících jsou často velmi malé, podobně ve průřezích jednoduchých úchyly zhasení vzhledem k štěpným trhlinám; náleží pak basičtějšímu oddělení oligoklasu. Něco zrněk jsou dle větších úchyly zhasení, kolem 7° , 8° , členy řady andesinové, majíce lom světla asi takový jako křemen.

Partie s hojnějším biotitem nemají živce snad kyselejší nežli partie biotitem chudé, ba spíše zdá se zde onde andesin v sousedství biotitu býti čtenější.

V jedné části skály u Žlebského mlýna vyskytuje se v pyroxenicko-amfibolické hornině, podobně jako v popsané hornině z kníž. obory, něco drobných vloček vápence, obsahujících pyroxen jednoklonný, intenzivněji zelený nežli hornina okolní vápence prostá.

Na vysvětlení zjevu byly prohlédnuty partie pyroxenicko-amfibolické horniny ze sousedství vápence toho, a bylo shledáno, že vápenec jest krystalický a vtroušen již v drobných zrnkách poblíže vloček vápencových a jako drobná uzavřenina v některých jeho malakolitických pyroxenech a v živcích.

Z toho následuje, že jest starší součástíkou nežli tyto. Výskyt větších zrněk jest zcela nahodilý, nikoli pravidelně rozložený; má tudíž vápenec ráz cizí přimíseniny. K témuž poukazuje i mnohočetné lamelování, jež zrnka jeví jakožto známku tlaku, jemuž byla podrobena.

Ve větší partii vápence shledáme zrnka epidotu průřezů bledě žlutých, laločnatých obrysů, jenž uzavíraje taktéž drobné částčky vápence jest produktem pozdějším. V hornině pyroxenicko-amfibolické se epidot nevyskytuje.

Že vápenec není vlastní součástíkou horniny, nýbrž že jest cizí příměsí, o tom svědčí i poměrná kyselost živců vápenec uzavírajících, a příměs křemene, jenž jakožto akcesorická součástka vyskytuje se ne právě vzácně. Převládající živce zkoumané partie náležejí dle

optických vlastností oligoklasu basičtějšího oddělení, něco jest andesinu, málo oligoklasu kyselého, vzácný orthoklas.

Dále jest povšimnutí hodno, že hornina sama obsahuje drobný titanit oblých obrysů téhož rázu, jaký byl konstatován tuto v horninách pyroxen a amfibol obsahujících již několikráte, jenom že jest četnější a někde poněkud slaběji zbarven.

Výskyt zelenějšího pyroxenu ve vápenci jest znám právě z kontaktu horniny dioritové s vápencem ***; vůbec jednoklonný pyroxen. rovněž i epidot a titanit vyvíjejí se v kontaktech vápence s horninami hlubinnými, což vše opět svělí úsudku, že vápenec ve skále proti Žlebskému mlýnu jest jen cizí příměsí. Že pak jsou obsaženy stopy jeho uzavřené již v některých pyroxenech a živcích, a ostatní hornina pyroxenicko-amfibolická má původ patrně magmatický, lze souditi, že snad právě zde, nejspíše někde v hloubce proražena byla místa vápenec obsahující.

Popisy jednotlivých ukázek svědčí, že veškerý proužky amfibolických hornin od Žlebského mlýna jsou vespolek příbuzny a do sebe přecházejí. I lze je proto snad pokládati za jediné geologické těleso.

Zároveň však jest patrné, že jsou v podstatě příbuzny s amfibolickými horninami z kníž. obory, s nimiž dle směru svého uložení, i dle povahy své, jak soudím, přímo souvisí, ale také s dioritovými horninami od sv. Kříže; i lze z toho souditi tuším snad na společný původ všech těchto zdánlivě sobě cizích hornin.

Rula od Zbislavi.

Konečně vzata také ukázka z ostrova rulového vých. od Zbislavi, jenž tu z pokryvky křídové a alluvialní ven vyniká. Užito ke studiu vzorku světlé ruly, která hned u Zbislavi na štěrk se láme; o ní krátce zmiňuje se HELMHACKER.* Na mapě** značena jest co stejná rula s rulou okolí Žlebského, výsledek prostudování však ukázal, že význam ruly Zbislavské zcela různým se jeví.

Vzorek jest slohu zřetelně rovnoběžného.

Součástky: živce z největší části alkalické (hlavně orthoklas)

***) BECKE: Petrogr. Studien am Tonalit etc. TSCHERMAK's Min. n. petrogr. Mittheilungen 1893 XIII. pag. 453.

*) Erläuterungen zur geol. Karte des Eisengebirges str. 13 4.

**) KREJČI, FRIČ: Geol. mapa Čech, sekce VI.: Okolí Kutné Hory až České Třebové. Archiv pro přírod. výzkum Čech sv VII. čís 6. V Praze 1891.

málo oligoklasu + křemen + biotit + něco muskovitu. Akcess. granát a apatit.

Tvar součástek allotriomorfní vyjma některý a sice úzce sloupkovitý apatit.

Živce jsou zakaleny a jeví místem kontury zrnek klastických. *Křemen* má obrysy dílem zubaté, dílem silně laločnaté, některá jeho zrna jeví mezi kříženými nikoly zhášení pravidelné, jiná však zhášená undulosní, se zřetelnými známkami jemného rozpukání.

Biotit a *granát* jsou součástkami zřetelně authigenními a ne-jeví drcení. Některé širší sloupky *apatitu* mají však zřetelně úlomkovité omezení na svých koncích, kterýžto úkaz vzhledem k tomu, co bylo poznamenáno o živcích a křemenu, vede k úsudku, že rula tato jest proměněná hornina klastická.

Výsledky pojednání tohoto jsou krátce následující: části I:

1. Zjištěna jest příslušnost soustavná některých žilných hornin okolí Nového Knína podrobnějším studiem součástek jejich, struktury a způsobu rozkladu.

2. Prokázána samostatnost diabasu v okolí Knínském vzhledem k žule. Poněvadž pak diabas Sudovicko-Krámský zdá se míti augit proměněný ve značně kompaktní amfibol, dříve nežli živce zvětraly; nejspíše tudíž působením vyvěřelého magmatu žulového, dále z toho důvodu, že diabasy do žuly nepokračují, nýbrž na obor břidličný, částečně i na ostrov břidličný v žule jsou omezeny, z příčin těch, soudím, lze diabasy zdejší pokládati za starší horniny nežli žulu.

3. Objeven byl pyroxen jakožto nejstarší původní křemičitan kraje žulového. Konstatováním pak měnlivosti poměrů krystalacích vysvitá také, že popsáný kraj jest vlastním žulovým krajem původním, nikoli snad dislokací druhotně vzniklým.

4. Vyšetřen poměr čtvera druhu amfibolu a dvojího pyroxenu dle optických vlastností jejich.

části II:

Z druhé části pojednání tohoto vysvitá velmi zajímavé faktum, že v okolí Žlebů horniny krystalickým břidlicím analogické jsou součástkami svými příbuzny horninám dioritovým slohu všesměrně zrnitého, a strukturou svojí že do nich přecházejí. Lze je tuším proto po-

važovati za facie hornin dioritových a není zajisté vyloučeno, že nabýly rovnoběžného slohu svého působením velkého jednostranného tlaku, jenž provázel jejich krystalaci. Pro tuto příbuznost všech vy-psaných hornin oprávněno jest tuším domnění, že náležejí všechny nej-spíše jednomu geologickému tělesu.

Práce tato vykonána byla ve praktických cvičeních petrografických na c. k. české universitě v Praze v zimním běhu 1899 — 1900 u soukr. docenta dra Jindř. Barvíře.



IX.

Über ein Analogon der Euler'schen Zahlen.

Von Dr. F. J. Studnička in Prag.

(Vorgetragen am 9. März 1900).

Um die grossen Verdienste zu ehren, welche sich der unermüdliche *Euler* um die Theorie der goniometrischen Reihen erworben, legte bekanntlich *Scherk**) den ungekürzten Zählern der Secanten-Coëfficienten den Namen *Euler'sche Zahlen* bei, so dass darnach

$$\sec x = \sum_{k=0}^{\infty} E_{2k} \frac{x^{2k}}{(2k)!}, \quad E_0 = 1 \quad (1)$$

geschrieben wird und E_{2k} , die k -te Euler'sche Zahl heisst.

Um sie nun darzustellen, hat man sich nur das Maclaurin'sche Theorem vor Augen zu halten, wornach

$$\sec x = \sum_{k=0}^{\infty} f^{(2k)}(0) \frac{x^{2k}}{(2k)!},$$

und in die n -te Derivation dieser Function, *independent* dargestellt, statt x den Werth 0 zu setzen, was im vorliegenden Falle durch meine Formel**))

$$\frac{d^n \sec x}{dx^n} = \sec x \begin{vmatrix} \operatorname{tg} x, & -1, & 0, \dots, 0 \\ 1, & 2 \operatorname{tg} x, & -1, \dots, 0 \\ -\operatorname{tg} x, & 3, 3 \operatorname{tg} x, & \dots, 0 \\ -1, & -4 \operatorname{tg} x, & 6, \dots, 0 \\ \vdots & & & \\ \mp 1, & \mp n_1 \operatorname{tg} x, & \pm n_2, \dots, n \operatorname{tg} x \end{vmatrix} \quad (2)$$

*) „*Mathematische Abhandlungen*“, Berlin, 1825, wo auch die ersten 14 Euler'schen Zahlen angegeben sind.

**) „*Beiträge zur Differentialrechnung*“, Sitz d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1877.

vermittelt wird, indem daraus für ein *gerades* n zunächst

$$f^{2n}(0) = \begin{vmatrix} 0, & -1, & 0, & \dots, & 0 \\ 1, & 0, & -1, & \dots, & 0 \\ 0, & 3, & 0, & \dots, & 0 \\ -1, & 0, & 6, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & & \\ \mp 1, & 0, & \pm (2n)_2, & \dots, & 0 \end{vmatrix}$$

und schliesslich, wenn man die

1., 3., 5., ..., $(2n-1)$. Zeile

2., 4., 6., ..., $(2n)$. Colone

weglässt, erhalten wird

$$E_{2n} = \begin{vmatrix} 1, & -1, & 0, & 0, \dots, & 0 \\ -1, & 6, & -1, & 0, \dots, & 0 \\ 1, & -15, & 15, & -1, \dots, & 0 \\ -1, & 28, & -70, & 28, \dots, & 0 \\ \vdots & & & & \\ \mp 1, & \pm (2n)_2, & \mp (2n)_4, & \pm (2n)_6, \dots, & (2n)_{2n-2} \end{vmatrix}, \quad (3)$$

wobei das obere Zeichen für ein *gerades*, das untere hingegen für ein *ungerades* n zu nehmen ist.

Da jedoch die Berechnung dieser E-Zahlen bei einem halbwegs grösseren Werthe von n sich recht unbequem gestaltet, so leiten wir aus Formel (3) die *recurrente* Darstellung von E_{2n} ab, indem wir die betreffende Determinante nach den Elementen der letzten Zeile zerlegen; man erhält hiedurch sofort

$$E_{2n} = (2n)_2 E_{2n-2} - (2n)_4 E_{2n-4} + (2n)_6 E_{2n-6} - \dots \pm 1, \quad (4)$$

da die zugehörigen Subdeterminanten, wie leicht nachweisbar, der Reihe nach

$$1, E_2, E_4, \dots, E_{2n-2}$$

sind. *)

*) Ibid.

Dies vorausgesetzt, gehen wir nun zur Function

$$\operatorname{tg} x = \sum_{k=0}^{\infty} A_{2k+1} \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!} \quad (5)$$

über, um zu zeigen, dass hier die A-Zahlen ein Analogon der Euler'schen Zahlen vorstellen.

Um sie independent auszudrücken, benützen wir die bekannte Formel*)

$$\frac{d^n \operatorname{tg} x}{dx^n} = \begin{vmatrix} \operatorname{tg} x, & -1, & 0, & \dots, & 0 \\ 1, & \operatorname{tg} x, & -1, & \dots, & 0 \\ -\operatorname{tg} x, & 1, & 2 \operatorname{tg} x, & \dots, & 0 \\ -1, & -\operatorname{tg} x, & 3, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & & \\ \pm 1, & \pm \operatorname{tg} x \mp n_1, & \dots, & n \operatorname{tg} x \end{vmatrix}, \quad (6)$$

wo n eine *ungerade* Zahl bedeutet, und leiten daraus unter Verwendung des Maclaurin'schen Theorems zunächst die Relation

$$A_{2n-1} = \begin{vmatrix} 0, & -1, & 0, & 0, & \dots, & 0 \\ 1, & 0, & -1, & 0, & \dots, & 0 \\ 0, & 1, & 0, & -1, & \dots, & 0 \\ -1, & 0, & 3, & 0, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & & & \\ \pm 1, & 0, & \mp (2n-1)_1, & 0, & \dots, & 0 \end{vmatrix}$$

*) Es ist dies ein specieller Fall der allgemeinen Zerlegungsformel

$$A_n = A_{n-1} \cdot e_n^n - e_n^{n-1} A_{n-2} \cdot e_{n-1}^n + e_n^{n-1} e_{n-1}^{n-2} A_{n-3} \cdot e_{n-2}^n - e_n^{n-1} e_{n-1}^{n-2} e_{n-2}^{n-3} A_{n-4} \cdot e_{n-3}^n + \dots \pm e_n^{n-1} e_{n-1}^{n-2} \dots e_2^1 \cdot e_1^n,$$

welche erhalten wird, wenn man die Determinante

$$A_n = \begin{vmatrix} e_1^1, & e_2^1, & 0, & 0, & \dots, & 0 \\ e_1^2, & e_2^2, & e_3^2, & 0, & \dots, & 0 \\ e_1^3, & e_2^3, & e_3^3, & e_4^3, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & & & \\ e_1^n, & e_2^n, & e_3^n, & e_4^n, & \dots, & e_n^n \end{vmatrix}$$

nach den Elementen der letzten Zeile zerlegt, beginnend mit dem letzten.

und hieraus schliesslich die Formel ab

$$A_{2n-1} = \begin{vmatrix} 1, & -1, & 0, & 0, \dots, 0 \\ -1, & 3, & -1, & 0, \dots, 0 \\ 1, & -5, & 10, & -1, \dots, 0 \\ -1, & 7, & -35, & 21, \dots, 0 \\ \vdots & & & \\ \pm 1, & \mp (2n-1)_1, & \pm (2n-1)_3, & \mp (2n-1)_5, \dots, (2n-1)_2 \end{vmatrix}, \quad (7)$$

wobei die oberen Zeichen für *ungerade*, die unteren hingegen für *gerade* Werthe von n zu nehmen sind.

Um auch hier die Berechnung der A-Zahlen bequemer zu gestalten, zerlegen wir diese Determinante wieder nach den Elementen der letzten Zeile, und erhalten, da die zugehörigen Subdeterminanten

$$1, A_1, A_3, A_5, \dots, A_{2n-3}$$

sind, die *recurrente* Formel

$$A_{2n-1} = (2n-1)_2 A_{2n-3} - (2n-1)_4 A_{2n-5} + (2n-1)_6 A_{2n-7} - \dots \pm 1 \quad (8)$$

als Analogon der Formel (4).

Noch bequemer gestaltet sich die Berechnung unserer A-Zahlen, wenn wir die bekannte Relation

$$A_{2n-1} = \frac{2^{2n}(2^{2n}-1)}{2n} B_{2n}, \quad (9)$$

benützen, wo B_{2n} die n -te Bernoulli'sche Zahl ausdrückt; nur müssen wir dieselben als bekannt voraussetzen, was bisher*) nur von den 32 ersten B-Zahlen gilt. Man erhält dann auf diese Art die folgenden ersten 14 A-Zahlen, parallel mit *Scherk*,**

$$\begin{aligned} A_1 &= 1, \\ A_3 &= 2, \end{aligned}$$

*) Sieh: L. *Saalschütz* „Vorlesungen über Bernoulli'sche Zahlen“, Berlin, 1893.

**) Sieh: E. *Pascal*: „Repertorio di matem. sup.“ I. pag. 494.

$$\begin{aligned}
A_5 &= 16, \\
A_7 &= 272, \\
A_9 &= 7936, \\
A_{11} &= 353792, \\
A_{13} &= 22368256, \\
A_{15} &= 1903757312, \\
A_{17} &= 209865342976, \\
A_{19} &= 29088885112832, \\
A_{21} &= 4051498053124096, \\
A_{23} &= 1015423886506852352, \\
A_{25} &= 247928113150207983616, \\
A_{27} &= 70251601603943959887872.
\end{aligned}$$

Was nun das Verhältnis dieser Zahlen zu den Eulerischen Coëfficienten betrifft, so erhält man, die Identität

$$\operatorname{tg} x = \sin x \cdot \sec x$$

benützend, sofort die einfache Relation

$$E_{2n-1} = (2n-1)_1 E_{2n-2} - (2n-1)_3 E_{2n-4} + (2n-1)_5 E_{2n-6} - \dots \pm 1, *) \quad (10)$$

aus welcher umgekehrt sich ableiten lässt

$$E_{2n} = \frac{1}{3^{n+2}} \begin{vmatrix} A_3 + 1, & -3_2, & 0, \dots, 0 \\ A_5 - 1, & 5_2, & -5_4, \dots, 0 \\ A_7 + 1, & -7_2, & 7_4, \dots, 0 \\ A_9 - 1, & 9_2, & -9_4, \dots, 0 \\ \vdots & & \\ A_{2n+1} \pm 1, & \mp (2n+1)_2, & \pm (2n+1)_4, \dots, (2n+1)_3 \end{vmatrix}, \quad (11)$$

*) Eine andere Darstellung der A-Zahlen durch die E-Zahlen ergibt sich aus der Relation

$$\frac{d \operatorname{tg} x}{dx} = \sec^2 x;$$

sie ist jedoch nicht so einfach, wie diese.

wobei wir das *Kramp'sche* Facultätssymbol anwenden, wornach zu gelten hat

$$3^{n+2} = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \dots (2n+1)^*.$$

Und ebenso erhalten wir aus der Identität

$$\frac{d \sec x}{dx} = \sin x \cdot \frac{d \operatorname{tg} x}{dx}$$

zunächst die recurrente Relation

$$E_{2n} = (2n-1)_1 A_{2n-1} - (2n-1)_3 A_{2n-3} + (2n-1)_5 A_{2n-5} - \dots \pm 1,$$

aus welcher sich auf bekannte Weise ergibt

$$A_{2n-1} = \frac{1}{3^{n-1|2}} \begin{vmatrix} E_4 + 1, & -3_2, & 0, \dots, & 0 \\ E_6 - 1, & 5_2, & -5_4, \dots, & 0 \\ E_8 + 1, & -7_2, & 7_4, \dots, & 0 \\ \vdots & & & \\ E_{2n} \pm 1, & \mp (2n-1)_2, & \pm (2n-1)_4, \dots, & (2n-1)_3 \end{vmatrix} \quad (12)$$

woraus sich ebenfalls die A-Zahlen berechnen lassen.

Was nun die Eigenschaften dieser A-Coëfficienten betrifft, so kann man aus Formel (7) schliessen, dass es *ganze* Zahlen sind, welche der Relation (9) zufolge durch Potenzen von 2 theilbar sind, so dass

*) Eine andere Darstellung der E-Zahlen durch die A-Zahlen erhält man aus der Identität

$$\frac{d \sec x}{dx} = \sec x \cdot \operatorname{tg} x,$$

und zwar in Determinantenform, indem da gilt, wie leicht nachzuweisen ist,

$$E_{2n} = \begin{vmatrix} A_3 + 3, & -1, & 0, & \dots, & 0 \\ A_5 + 5_2 A_3, & 5, & -1, & \dots, & 0 \\ A_7 + 7_2 A_5, & 7_4 A_3, & 7, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & & \\ A_{2n-1} + (2n-1)_2 A_{2n-3}, & (2n-1)_4 A_{2n-5}, & (2n-1)_6 A_{2n-7}, & \dots, & (2n-1) \end{vmatrix},$$

was jedoch die Formel (11) an Einfachheit nicht übertrifft.

$$R\left(\frac{A_{2n-1}}{2^{2n-m}}\right) = 0 \quad (13)$$

ist, wenn m die höchste Potenz von 2 angibt, welche in dem Producte von $2n$ mit dem Nenner von B_{2n} enthalten ist; ebenso können wir aus Formel (11) schliessen, dass

$$R\left(\frac{A_p \mp 1}{p}\right) = 0 \quad (14)$$

wenn p eine Primzahl vorstellt, wobei das obere Zeichen für

$$p = 4k + 1, \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$$

das untere hingegen für

$$p = 4k + 3$$

zu wählen ist.

Ausserdem haben diese A -Zahlen die Eigenschaft, dass sie abwechselnd mit 2 oder 6 schliessen, während die Euler'schen Zahlen dies mit 1 oder 5 thun, und dass sie, wie diese, mit ± 1 nach dem Modul 3 congruent sind, je nachdem der Zeiger n gerade oder ungerade ist, so dass wir schreiben können einerseits

$$R\left(\frac{A_{4k+1} - 1}{3}\right) = 0, \quad (15)$$

und anderseits

$$R\left(\frac{A_{4k+3} + 1}{3}\right) = 0; \quad (16)$$

daraus ergibt sich schliesslich unter Verwendung der Formel (14)

$$R\left(\frac{A_p \mp 1}{3p}\right) = 0, \quad (17)$$

wobei das Zeichen auf dieselbe Weise mit dem Zeiger von A zusammenhängt, wie früher.

Ebenso erhalten wir aus Formel (12)

$$R\left(\frac{E_{p+1} - 1}{p}\right) = 0, \quad (18)$$

wobei die Zeichenwahl von der Form der Primzahl p ebenso abhängt wie oben, was eine neue Eigenschaft der Eulerischen Zahlen vorstellt, und in Verbindung mit Formel (14) zu der Relation

$$R\left(\frac{A_p \cdot E_{p+1} - 1}{p}\right) = 0 \quad (19)$$

führt, welche an das bekannte Theorem von FERMAT erinnert.

Was sich daraus weiter ergibt, wenn wir Summen oder Producte und Potenzen von diesen Zahlen bilden, ist nicht nöthig des Näheren auszuführen, da die bekannten Regeln, wornach Congruenzen von Zahlen sich combiniren lassen, direct hiezu führen.

Aus dem eben kurz Angeführten geht hoffentlich deutlich genug hervor, dass diese A -Zahlen wenigstens ebenso interessant sind, wie die schon lange besonders hervorgehobenen E -Zahlen, weshalb ihnen auch mindestens dieselbe Aufmerksamkeit zu widmen ist, wie den *Euler's* berühmten Namen tragenden Secantencoëfficienten.



X.

O průlinách diluvialních v Čechách.

Od Čenka Zahálky.

(S tabulkou.)

Předloženo dne 23. března 1900.

V oblasti vápencových skal Alp, zvláště ale Krasu, vytvářejí se za nynější doby tekoucí vodou dešťovou na holých skloněných plochách zvláštního druhu stružky zvané „Karren“ aneb „Schratten“ pro které v jazyku našem slovo *průliny* navrhnouti si dovoluji. Dešťová voda řinoucí se po holých stráních vápencových, brázdí si sice celkem podle sklonu (hlavního spádu) stružky rovnoběžné, poněvadž si však vyhledává tekoucí voda místa snadněji rozpustitelná, bývá směr stružek i profil často velmi nepravidelný. Příčné profily jsou buď klínovité aneb všelijak zprohýbané, vakům a pytlům podobné, někdy rozdvojené i více rozvětvené. Ještě podivnější jsou profily rovnoběžné s podélnou osou průliny, v nichž často několik pro sebe uzavřených se může nalézati profilů ve tvaru kruhu, ellipsy atd., ač všechny jedné a téže průlině náležeti mohou. Když jsem se naučil znáti zjevy tyto v Alpách a v menší míře i na Uherském Slovensku, vzpomněl jsem, že i v Čechách nalezl jsem podobné zjevy průlinám v oblasti křídového útvaru a v diluvialní hlíně. Ty nevytvořily se však za doby dnešní, nýbrž v dobách starších, jsouce dnes úplně pískem vyplněné a pokryté, tak že jen náhodou při otevření lomů odhaleny byly ve stěnách jejich.

Dnešní doby, kde téměř každá píď půdy v oboru vápencových skal našich je buď hospodářsky vzdělávána aneb porostem lesním i jiným pokryta, nemohou se průliny tvořiti jako v jiných krajinách střední Evropy zvláště ale Krasu. Proto bude zajímavě, ukážem-li, že v naší vlasti tvořily se průliny již v době diluvialní. Mimo dobu, ve které se utvořily je u průlin, které jsem až posud v Čechách na-

lezl, také to pozoruhodno, že se vytvořily i ve hlíně diluvialní, tedy v hornině od vápenců velmi rozdílné. Za to jest výskyt průlin ve vápnitých slínech našeho českého útvaru křídového co do horniny onomu z Alp a Krasu nejpodobnější.

Roku 1889. shledal jsem poprvé průliny v Bohuslavově lomu na Rohatecké výšině v místech zvaných „Na horách“, několik kroků na západ od silnice vedoucí z Roudnice do Rohatec (viz: Geologie Rohatecké výšiny str. 21—22. s geolog. mapou. Zprávy o zased. Kr. Čes. Společnosti Náuk. 1885. — Pásmo X. útvaru křídového v ok. Řipu str. 11—12. Věstník Kr. Čes. Společnosti Náuk. 1894.). V tomto lomu byla nejvýše černá neb šedočerná písčité ornice s oblázky diluvialního štěrku. Přecházela ve spodinu z čistého žlutavého písku diluvialního sestávající, v níž byly šupinky muskovitu a placičky neb úlomky slinitého vápence, jaký bývá v oboru pásma X. souvrství *d* útvaru křídového zdejší výšiny. Ornice, vzděláváním diluvialního písku povstavší, měla i s jmenovanou spodinou mocnost 0·6 *m*, místy 0·8 *m*. Pod pískem byla vrstva diluvialního štěrku o mocnosti 0·1 *m* (srovnej obr. 1. na příloz. tab.). Štěrk skládal se z valounů obyčejně co pěst velkých. Náležely křemenu, bulžníku, zřídka křemenci, slepenci, šedé rule, phylitu, amphibolitu a j. Diluvialní písek a štěrk pokrývá útvar křídový na temeni Rohatecké výšiny od vrstevnice 210 *m* n. m. vzhůru. Zde nalezl jsem též velmi pěkně vyvinuté hranaté valouny (vybroušené vanoucím pískem) s ostrými hranami zvláště na křemenu, někdy i velikosti hlavy dosahující. Hranaté valouny povalovaly se v ornici a někdy byl písek v jejich okolí úplně odvanut.

Pod diluvialním pískem a štěrkem na temeni Rohatecké výšiny jsou vrstvy útvaru křídového náležející nejvyššímu souvrství *d* pásma X. Toto souvrství *Xd* obsahuje pevné deskovité slinité vápence ku stavbě se vybírající. Slinité vápence střídají se s měkčími vápnitými slínami. Tyto jsou sice dále od povrchu dosti pevné, blíže povrchu se však snadno rozpadávají, kdežto vápence nesnadno větrají. V Bohuslavově lomu jest pod diluvialním pískem a štěrkem (obr. 1.) nejvyšší vrstva 10. souvrství *Xd*. Je to vápnitý slín o mocnosti 0·9 *m* (místy až 1·2 *m* zachováno). Dole je vrstva 10. v kousky a destičky rozpadlá, nahoře v pecičky aneb jíl (ve smyslu fysikálním). A právě v této vrstvě jsou průliny. Ve stěnách lomu, které směřovaly od Z. k V. a od J. k S. jevíly na průřezích příčných v podobě klínovité, všelijak zohýbané (viz obr. 1. a 2.) do hloubky až 0·75 *m* ba až 0·9 *m*. Průlina zobrazená na obr. 2. sahala ve spodu až ku vrstvě *Xd9*., pevného slinitého vápence. Šířka průlin na horní straně u přič-

ných profilů obnášela 0·25 *m* až 2 *m*. Směr těchto průlin jde podle sklonu výšiny a jsou vyplněny žlutavým pískem diluvialním, týmž co pokrývá štěrky nad průlinami. Mezi pískem pozorovati lze úlomky slinitého vápence co hrách velké rovněž z *Xd*. Stěny čili boky průlin vyloženy jsou destičkami téhož vápnitého slínu co jest ve vrstvě *Xd10*. v níž se průliny nalézají, jenže nejsou tak zvětřelé. Tekoucí vodou byly do této polohy uvedeny a právě proto, že nejsou vodorovné nýbrž šikmé až svislé, steče s nich snadno shůry dolů prosakující voda, v přilehlém snadno prosakavém písku se ztratí a destičky ty odolají více rušivé moci vody. Tyto destičky ukazují nám, že vrstva *Xd10*. byla za doby tvoření se průlin mnohem pevnější, ba možno tvrditi, že v době tvoření se průlin byly vrstvy *Xd10*. ještě pevné, tak že se v nich tvořily průliny za podobných okolností jako dnes v Alpách a Krasu. Brzy po vytvoření se průlin zanešeny byly pískem diluvialním. Neboť kdyby později se tak bylo stalo, byly by se boky průlin vlivem povětrnosti sřítily.

. Ještě pozoruhodnější nežli předešlé, jsou průliny, jež nalezl jsem r. 1895. v lomu, z něhož vybírán byl řasák útvaru křídového (Pásmo IV. souvrství ř.) u Slavětína (blíže Loun), jižně za kaplí Panny Marie při cestě do Donína (viz: Pásmo IV. kříd. útvaru v Poohří. Profil 44. Obr. 28. Věstník Král. Čes. Společnosti Náuk. 1897.). Průliny ty jsou ve žlutošedé vrstevnaté hlíně diluvialní mocnosti 1 *m* a prostupují hlínu až téměř k základu jejímu.

Jak z našich studií geotektonických v Poohří známo (viz: Geotektonika křídového útvaru v Poohří str. 3. atd. Věstník Kr. Čes. Společnosti Náuk. 1899.), tvořen je terain kolem Slavětína třemi tarasy. Nejnižší taras je Krysterský, vyšší Slavětinský, nejvyšší Bitinský. Slavětinský taras, jak obr. 28. znázorňuje (Pásmo IV. atd.), složen je mezi kaplí Panny Marie a Bitinskou stráni z vrstev pásma IV., jehož nejvyšší vrstvy z řasáku jsou složeny. Vrstvy jeho skloněny jsou ku SZ. Týž sklon má i taras sám. Na řasáku uloženy jsou dvě mladší pásma diluvialní, nepřehlízíme-li totiž ku třetihornímu pískovci, který druhdy pokrýval zde pásmo IV. a nyní jen v troskách, osamocených balvánech roztroušen je po pásmu IV. Spodní pásmo náleží diluvialní hlíně o mocnosti 1 *m*, horní diluvialnímu písku o mocnosti 0·4 *m*. Hlína je žlutošedá, vrstevnatá, s placičkami písčitého slínu, jenž pochází z pásma III. zdejšího křídového útvaru. V této hlíně objevují se v různých polohách nad sebou průřezy průlin vyplněné pískem, který se úplně shoduje s pískem, jenž pokrývá v mocnosti 0·4 *m* hlínu. Písek v průlinách obsahuje placičky písči-

tého slínu a vápence jako onen horní. Průliny ve hlíně mají průřez klínovitý, vakovitý, pytlovitý, jsou všelijak zohýbané často rozvětvené, někdy, zvláště ve hlubší poloze na průřezu našeho obr. 3. kruhové, podlouhlé neb elliptické. Poslední, na průřezu osamoceně, jsou pokrajní řezy výběžků průlin a souvisí i s pískem svým s ostatními profily. Z těchto profilů lze souditi, jak velmi zohýbané a rozvětvené jsou průliny ve hlíně zdejší. I zde je směr průlin rovnoběžný se sklonem povrchu tarasového. Svrchní pásmo diluvialní, pásmo písku, je 0·4 m mocné. Písek jeho vniká buď na našem obr. 3. aneb mimo něj do průlin. Je barvy hnědé, pochází z pískovců pásma I. útvaru křídového Bitinské stráně, je vrstevnatý a má v sobě placičky písčitého slínu a křemitého vápence pocházející z pásma III. útvaru křídového Bitinské stráně.

Nad Slavětinským tarasem vypíná se příkrě Bitinský taras, v jehož stráni příkrě odkryty jsou dole pískovce pásma I. ve velké mocnosti (viz: Pásmo I., II. a III. út. křid. v Poohří. Věstník Král. Čes. Společnosti Náuk. 1897.) v nepatrné mocnosti glaukonitické pískovce pásma II., nejvýše písčité slíny a křemité vápence pásma III. ve velké mocnosti. Voda dešťová ztékající po stráni Bitinské v mladší době diluvialní přinášela sebou material hlavně z pásma I. a III. útvaru křídového a zanesla dříve již vymleté průliny Slavětinského tarasu i pokryla je též nánosem písku, který nyní diluvialní hlínu pokrývá.

Vysvětlení obrazců na přiložené tabulce.

Obr. 1. a 2. Průřezy příčné průlin v lomu Bohuslavově „Na horách“ u Rohatec.

Ornice černá neb černošedá písčité s oblázky diluvialního	
Diluvium	{ štěrku } 0·6 m
	{ Písek žlutavý se šupinkami muskovitu a s placičkami neb úlomky slinitého vápence }
	{ Štěrky z valounů až co pěst velkých } 0·1 m
Křída	{ Vrstva vápenného slínu pásma X. souvrství d vrstvy 10. s průlinami, jež týmž pískem diluvialním jsou vyplněny co je nad štěrkem } 0·9 m
	{ Vrstva slinitého vápence Xd9 pokračuje do hloubky
Rozměry průliny na obr. 1.: Největší šířka v horní polovici 1.— m	
Průměrná šířka v dolní polovici 0·1 m	
Celá hloubka průliny 0·75 m	

Rozměry průliny na obr. 2.: Největší šířka nahoře 1·2 m

Celá hloubka průliny 0·9 m

Obr. 3. Průřez průliny v lomu při cestě ze Slavětína do Donína u Loun, blíže kaple Panny Marie.

Ornice tmavohnědá hlinitopisčitá 0·2 m

Diluvium { Písek hnědý s placičkami opuky a křemitého vá-
pence 0·4 m

{ Hlína šedožlutá vrstevnatá s placičkami písčitého
slínu a průřezu průlin vyplněných týmž pískem
co předchozí 1·0 m

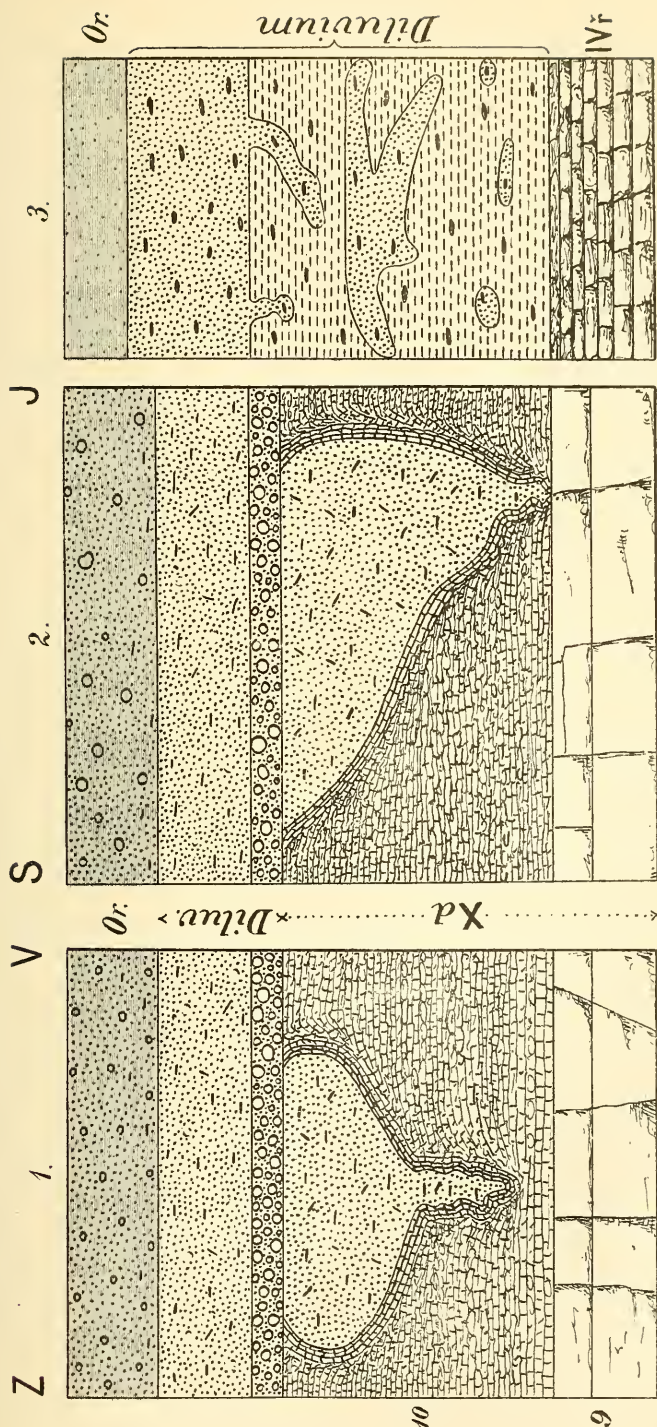
Křída. Velmi písčité slín glaukonitický (řasák) zelenavý, zvětralý 0·5 m

Resumé des böhmischen Textes.

Ueber die Diluvial-Karren in Böhmen.

Ähnliche Regenrinnen wie die *Karren* (*Schratten*), die sich jetzt auf den geneigten Kalkflächen der Alpen, besonders aber im Karst bilden, befinden sich auch in Böhmen; sie entstanden aber in der Diluvial-Periode. Ein Fundort ist auf der Rohatecer Anhöhe bei Raudnitz a. E., wo die Karren in die kalkigen Mergel der Zone X, Horizont *d* der dortigen Kreideformation eingefurcht, mit diluvialen sandigen Schichten ausgefüllt und mit denselben und Schotter bedeckt sind. Heute ist der kalkige Mergel *Xd10* verwittert, aber zur Zeit der Karrenbildung war er fest (Siehe Fig. 1. und 2.). Ein anderer Fundort ist auf der Slawětiner Terasse bei Laun, wo die Karren im Diluvial-Lehm eingefurcht und mit Diluvial-Sand ausgefüllt und bedeckt sind. (Siehe Fig. 3.)





Průřiny diluvialní.

dm 10 5 0 1m.

Ad nat. del. č. žahulka.

XI.

Kvantitativní stanovení aldehydů hydraziny.

I. Vanillin.

Assistent **Josef Hanuš.**

Předloženo dne 23. března 1900.

Mezi účinné látky, k vůli nimž se celá skupina koření používá, řadí se též četné aldehydy. Aldehydy ty většinou náležejí do řady aromatické; jsou to vanillin $\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{OH} \cdot \text{OCH}_3 \cdot \text{COH}$ (134) a piperonal $\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{CH}_2\text{O} \cdot \text{COH}$, oba ve vanilce (*vanilla planifolia*) přicházející, skořicový aldehyd $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} = \text{CH} \cdot \text{COH}$ ve skořici (*Cinnamomum ceylonicum*), anýsový aldehyd $\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COH} \cdot \text{OCH}_3$ (14) ve staré sílici fenyklové a anýzové, a furool $\text{C}_4\text{H}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{COH}$ v sílici hřebíčkové. Hodnota zvláště prvních jmenovaných koření — vanilky a skořice — řídí se množstvím přítomných aldehydů, i jest tudíž samozřejmo, že bylo snahou chemiků nalézt metody, dle nichž by bylo možno stanovit v nich tyto aldehydy. Jedna z nejznámějších method spočívá v vlastnosti aldehydů, vcházeť se siričitanem alkalickým v addiční sloučeniny, jež se rozkládají snadno kyselinami, odkud pak po vytřepání éterem a odpařením tohoto získati lze aldehyd co takový. Methoda tato zvláště při vanilce vyžaduje veliká množství éteru; vedle toho spojena jest s chybou, způsobenou odpařováním, jelikož při tomto vanillin bývá současně unášen parami éterovými. Druhá methoda vypracovaná BENEDICTEM a STRACHEM¹⁾ zakládá se na kondensaci aldehydů s fenylhydrazinem v hydrazony. Používá se ku kondensaci stanovené množství fenylhydrazinu; přebytek tohoto činidla po skončené reakci a po odfiltrování vzniklého hydrazonu stanoví se oxydací Fehlingovým roz-

¹⁾ Monatshefte für Chemie 14. 270.

tokem: unikající dusík jest měřítkem pro nespotřebovaný fenylylhydrazin, jehož vypočtené množství odečteno od původního udává zkondensováný fenylylhydrazin v hydrazon. Tato metoda dle zpráv SCHIMMEL & Co. (1893., 48.) dává dosti dobrých výsledků při benzaldehydu, kumínovém aldehydu (v kumínové sílici) pro aldehyd skořicový resp. skořicový olej, a pro kmínový olej naleznou se výsledky nižší; připomíná se však ve zprávě této, že se snad podaří příslušnou změnou dospěti k lepším výsledkům.

Vanillin samotný stanoví WELMAN²⁾ titrací alkoholickým $n/2$ KOH; ku rozpuštěnému 1 gr vanillinu v 25 cm^3 alkoholu přičiní 25 cm^3 alkoholického $n/2$ KOH, potřepe a titruje zpět $n/2$ HCl na fenolftalein; 1 cm^3 $n/2$ KOH = 0.076 g vanillinu. Způsobu tomuto jest na závalu kyselina vanillová, jež způsobuje nejasný přechod.

FRANK MÖRK³⁾ stanoví vanillin ve vanilce kolorimetrický síranem železnatým za přítomnosti bromu.

Vzhledem k tomu, že nemá žádný z uvedených způsobů nároků na správnou analytickou metodu, snažil jsem se různými způsoby, přihlížeje ku funkčním skupinám vanillinu, naléztí postup, jímž by bylo možno převéstí vanillin kvantitativně v látku vyhovující analytické metodě vážkové aneb po případě naléztí chemické činidlo, jímž by se mohl vanillin titrovati. Pokusy v posledním směru konané, spočívající na titraci vanillinu iódem, bromem, jakož i manganistanem draselnatým, nevedly k cíli: rovněž převádění vanillinu ve vážitelné produkty benzoylací, acetylací, jakož i oxydace vanillinu konc. kyselinou dusičnou na šťavelou neměly žádoucího výsledku. Přikročeno tudíž opět ku funkci aldehydické skupiny slučovati se s hydraziny v hydrazony, produkty to dle povahy aldehydů i hydrazinů ve vodě buď rozpustné neb nerozpustné. Aby zvláště docíleno bylo kvantitativní vylučování vanillinu z roztoku ve způsobě hydrazonu, vzaty byly v úvahu hydraziny vyšší s větší molekulovou veličinou a substituované derivaty fenylylhydrazinu.

Používaný vanillin tál při 83° C, byl úplně bezbarvý, rozpouštěl se v konc. kyselině sírové citronově žlutě a dával s β naftolem za přítomnosti kyseliny sírové smaragdové zbarvení; titrací dle WELMANA nalezeno 99.89% vanillinu; byl tudíž prost nečistot a kyseliny vanillové. Ku pokusům kvantitativním a ku přípravě většího množství hydrazonu brán vodný roztok vanillinu (z alkoholických roztoků vy-

²⁾ Pharm. Centr. (N. F.) 19. 673.

³⁾ Chem. Zeit. Rep. 16. 14.

lučují se hydrazony, jsouce v alkoholu rozpustny, nekvantitativně); pro účele vážkové užíván 0·4⁰/₀ ní roztok vanillinu. Z hydrazinů vzaty následovni: benzoylhydrazin, difenylhydrazin, benzylfenylylhydrazin, α -naftylhydrazin, β -naftylhydrazin a difenylendihydrazin; ze substituovaných pak p-bromfenylylhydrazin.

Se samotným fenylylhydrazinem nepracováno; vylučuje se vanillin-fenylylhydrazon mlékovitě, nesnadno se sází ke dnu nádoby a prochází při filtraci filtrem. Ostatně jest již popsán⁴⁾ jako látka vylučující se z alkoholického roztoku vanillinu v stříbrolesklých šupinkách o bodu tání 105°.

Jelikož hydrazony vanillinu výše uvedených hydrazinů vůbec nebyly dosud připraveny, popíši při každém jich fysikální vlastnosti a pro úplnost provedu též elementární rozbor.

Benzoylhydrazin $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH \cdot NH_2$. Vodný roztok vanillinu nesráží se ihned vodným za horka připraveným roztokem činidla tohoto; teprve po době 3 až 4 hodin vylučují se v kapalině bílé, křovité jehlice velice dlouhé, průsvitné, rozpouštějící se snadno v alkoholu, éteru, chloroformu, acetonu a benzolu, velice nesnadno v petrolejovém éteru. Bod tání hydrazonu z vodného roztoku vyloučeného, jakož i krystalů získaných z alkoholického roztoku jest 124·5° C (necorrig). Ku seznání vzorce stanoven pouze dusík elementárním rozbohem: 0·1815 g látky dalo 16·2 cm³ dusíka při tlaku 743 mm a teplotě 17° C; nalezeno tedy 10·12⁰/₀ dusíka, theorie pro benzoylhydrazon vanillinu $C_{15}H_{14}O_3N_2$ vyžaduje 10·40⁰/₀ dusíka.

Benzoylhydrazon vanillinu nemůže sloužiti ku stanovení tohoto aldehydu, jelikož vylučování jeho neodpovídá methodě kvantitativní.

Benzylfenylylhydrazin $\frac{C_6H_5}{C_6H_5CH_2} > N \cdot NH_2$; volná zásada jest te-

kutá, vylučující po delší době teprve jehlice krystalické a ve vodě nerozpustná; brán proto výmínečně v případě tomto roztok alkoholický jak hydrazinu tak i vanillinu; poslední rozpouštěn v 50⁰/₀ ním líbu. Vanillin sráží se benzylfenylylhydrazinem mlékovitě, sedlina těžko se usazuje; zředováním vodou alkoholického roztoku vylučuje se současně s hydrazonem též přebytečný benzylfenylylhydrazin. Hydrazon tento rozpouští se ve všech rozpustidlech výše uvedených. Pro vážkové stanovení vanillinu se nehodí.

Difenylhydrazin $(C_6H_5)_2N \cdot NH_2$ tvoří rovněž ve vodném roztoku vanillinu mlékovitý zákal velice nesnadno se usazující ke dnu nádoby,

⁴⁾ Beilstein, Handbuch der org. Chemie IV. B. 762.

a filtrem procházející; vzhledem ku kvantitativnímu stanovení nemohl býti brán zřetel ani na tento hydrazon.

α -Naftylhydrazin chlorhydrat $C_{10}H_7 \cdot NH \cdot NH_2 \cdot HCl$. Rozpouští se v horké vodě. Sfiltrovaným teplým roztokem chlorhydratu α -naftylhydrazinu srážen vodný roztok vanillinu; vznikal předem bělavý zákal, jež počal přecházeti záhy ve vločkovitou slabě žlutavou sedimentu, dobře ke dnu se sázející. Z horkých roztoků vanillinu vylučuje se činidlem tímto ihned žlutavá zrnitá sedimentina. Vyloučený hydrazon sušením při 90° stává se tmavohnědým — podléhá již při této teplotě rozkladu. Rozpouští se ve všech rozpustidlech výše uvedených. Překrystalováním z xylolu získají se kuličkovité druzky šupinek tající při $140^\circ C$ (necorr.); hydrazon pouze z vodného roztoku vanillinu vyloučený nepřekrystalovaný tál mezi 132 a $133^\circ C$ (necorr.). Elementárním rozбором nalezeno v 0.192 g látky 15.60 cm³ dusíka při tlaku 746 mm a teplotě $14^\circ C$; což v procentech vypočteno udává 9.75% dusíka, kdežto theorie pro α -naftylhydrazon vanillinu $C_{18}H_{16}O_2N_2$ vyžaduje 9.59% dusíka.

Pro kvantitativné nrčování jest i tento hydrazon nezpůsobivým; sedimentina vzniklá delším stáním mazovatí a nepropouští žádné tekutiny při filtraci jak papírem tak i Goochovým tyglíkem.

β -Naftylhydrazin chlorhydrat $C_{10}H_7 \cdot NH \cdot NH_2 \cdot HCl$. Vodný za horka připravený roztok hydrazinu tohoto tvoří v roztoku vanillinu zákal, měníci se rychle v bílou sedimentu, jež nabývá stáním barvy slabě hnědé; působením horkých roztoků tvoří se zrnitá slabě hnědá sráž. Z vodného roztoku vylučuje se již tento hydrazon ve zřejmých šupinkách velice lesklých. Sušením něco málo hnědne; rozpouští se v alkoholu, éteru, acetonu, chloroformu a xylolu, z kteréhož posledního rozpustidla krystaluje v šupinkách seřaděných v paprskovité druzky, as 1 mm velikých, barvy slabě růžové a lesku perleťového. Látka z vodného roztoku vyloučená tála při $179^\circ C$ (necorr.), krystaly z xylolu získané při $182^\circ C$. Elementárním rozбором nalezeno v 0.1855 g hydrazonu 15.6 cm³ dusíka při tlaku 748 mm a teplotě $14^\circ C$, čili 9.73% dusíka; theorie pro β -naftylhydrazon vanillinu $C_{18}H_{16}O_2N_2$ odpovídá 9.59% dusíka. Kvantitativní pokusy prováděny následovně: Do odměřeného vodného roztoku vanillinu v kádince sfiltrován horký roztok chlorhydratu β -naftylhydrazinu, jehož bráno tolik, by na jednu část vanillinu přišlo dvoj- až trojnásobné množství hydrazinu. Utvořená sedimentina po pětihodinném stání sfiltrována vysušením při $100^\circ C$ a zváženým porculanovým Goochovým tyglíkem asbestem vystlaným, promyta

horkou vodou až odtékající filtrát neredukoval roztok dusičnanu stříbrnatého a sušena při 90° do konstantní váhy.

Nalezené výsledky uvádím v tabulkovém přehledu:

Vanillinu odměřeno g.	β -naftylhydrazonu		Vanillinu nalezeno	Rozdil	Nalezeno vanillinu v %
	naváženo	theorie			
0·06	0·1135	0·1153	0·0591	— 0·0009	98·44
0·06	0·1165	0·1153	0·0606	+ 0·0006	101·04
0·06	0·1160	0·1153	0·0604	+ 0·0004	100·60
0·08	0·1545	0·1537	0·0804	+ 0·0004	100·50
0·072	0·1390	0·1385	0·0723	+ 0·0003	100·36
0·04	0·0780	0·0772	0·0404	+ 0·0004	101·30
0·04	0·0778	0·0772	0·0403	+ 0·0003	100·80

Chlorhydratem β -naftylhydrazinu lze úplně vanillin z vodného roztoku vysrážeti, jestliže se ponechá vyloučení hydrazonu určitý čas; po pětihodinném stání jest všechen hydrazon usazen již na dně nádoby, déle není radno čekat, aby hydrazon neznečistil se rozkladnými produkty přebytečného hydrazinu, jež pak promytím horkou vodou nelze odstraniti. Že produkt vyloučený po pětihodinném stání jest čistý, prost rozkladných produktů, dosvědčuje bod tání — tál při 179° C, málo differující, tudíž od produktu úplně čistého.

Difenglendihydrazin $C_6H_4 \cdot NH \cdot NH_2$. Chlorhydrát této zásady,

rozpuštěný v horké vodě, vylučuje z vodného roztoku vanillinu po kratší době oranžovou křukatou sedimentu, ke dnu se sedající; tekutina nad sedimentu zůstává však stále silně kalnou, nevyjasňující se sebe delším stáním. Filtrace vyloučeného mazlavého produktu kapalinu nepropouštějícího skýtá podobných obtíží jako při α -naftylhydrazonu vanillinu. Poněkud vysušená, jest látka tato tmavohnědá, delším su-

šením zžerná. Rozpouští se těžko v alkoholu (odkud zředěním vodou opět se vyloučí), v éteru a xylolu, velice snadno v acetonu. V překrystalované látce z acetonu a naposled z xylolu nalezeno při 0.1620 g 16.8 cm³ dusíka za tlaku 741 mm a teplotě 16° C, což odpovídá 11.77% dusíka; theorie pro difenylendihydrazon vanillinu C₂₀H₂₀O₂N₄ vyžaduje 11.62% dusíka.

Kvantitativnímu použití tohoto hydrazonu jest na úkor špatné jeho vylučování z roztoku, záhy nastávající rozklad přebytkového difenylendihydrazinu a dosti rychlý rozklad vyloučené látky za sušení.

p-Bromfenylhydrazin C₆H₄Br . NH . NH₂. Volná tato zásada rozpoaští se velice snadno v horké vodě. Roztok její způsobuje předem ve vodném roztoku vanillinu mlékovitý zákal, jenž se počíná záhy měniti v krystalickou sraženinu, v níž jsou patrný dosti značné šupinky v odraženém světle pěkně se třpytící; v horkém roztoku vylučují se šupinky velice záhy. Produkt vysušený při 95 až 100° jest slabounce nahnědlý a lze v něm rozeznati šupinky perleťového lesku již pouhým okem; tají při 145° C (necorr.). *p-Bromfenylhydrazin* vanillinu rozpouští se v alkoholu, z něhož krystaluje v drobnohledných šupinkách, v éteru, chloroformu, xylolu, odkud vyhrání v lupínkách makrokrystalických silného lesku; v petrolejovém éteru jest úplně nerozpustný. Z xylolu překrystalovaná látka tála při 145.5° C (necor.). Aby se vyšetřilo, odpovídá li takto vyloučený produkt vzorci *p-bromfenylhydrazonu* C₁₄H₁₃BrO₂N₂ stanoven brom a dusík. Brom určován methodou Liebigovou, tavením se sodou a ledkem, a aby nenastaly destillaci ztráty, pokryta platinová míska, v níž se dalo tavení, miskou druhou: usazený na ní destillat rovněž se sodou a ledkem staven. V roztoku této taveniny srážen po okyselení bromid dusičnanem stříbrnatým, vysušený bromid stříbrnatý zredukován vodíkem v kovové stříbro, jež váženo. Z 0.2490 g hydrazonu získáno 0.0828 g stříbra, což odpovídá 24.65% bromu; theorie pro *p-bromfenylhydrazon* vanillinu C₁₄H₁₃BrO₂N₂ vyžaduje 24.92% Br.

Dusík stanoven obvyklým způsobem: 0.1935 g látky dalo spálením 15.6 cm³ dusíka při tlaku 737 mm a teplotě 16° C, tudíž 9.10% dusíka; vzorec C₁₄H₁₃BrO₂N₂ obsahuje 8.72% dusíka.

Vyloučený produkt z vodného roztoku jest úplně čistý, jak dokazuje výše uvedený bod tání a tudíž pro kvantitativní stanovení velice způsobilý. Při srážení vanillinu kvantitativně brány na jeden díl vanillinu dva až tři díly *p-bromfenylhydrazinu*; množství toto rozpuštěno as v 50 cm³ vody za horka, horký roztok sfiltrován ihned do kádinky, v níž se nalezalo již odměřené množství roztoku vanillinu

a ponecháno 4 až 5 hodin v klidu. Po této době se tekutina nad vyloučenými šupinkami vyjasní. Krystalická sedlina odsáta na vysušeném při 100° a váženém porcelánovém Goochově tyglíku vyplněným asbestem, promyta horkou vodou do zmizení reakce hydrazinu dusičnanem stříbrnatým, vysušena při 100° a zvážena. Slabě opalisující filtrát není správnému stanovení nikterak na závadu. Výhodno jest, aby po sfiltrování veškerého horkého roztoku p-bromfenzylhydrazinu do roztoku vanillinu v kádince byl tento as 50° teplý; podporuje se tím rychlejší vylučování hydrazonu. p-Bromfenzylhydrazin ku stanovení vanillinu doporučují následovní výsledky:

Vanillinu odměřeno g	Hydrazonu		Vanillinu nalezeno	Rozdíl	Vanillinu nalezeno v %
	naváženo	theorie			
0·04	0·0840	0·0843	0·0398	— 0·0002	99·64
0·04	0·0840	0·0843	0·0398	— 0·0002	99·64
0·04	0·0835	0·0843	0·0396	— 0·0004	99·05
0·044	0·0910	0·0929	0·0431	— 0·0009	98·06
0·048	0·1007	0·1013	0·0476	— 0·0004	99·40
0·048	0·1007	0·1013	0·0476	— 0·0004	99·40
0·060	0·1255	0·1267	0·0595	— 0·0005	99·06
0·060	0·1260	0·1267	0·0597	— 0·0003	99·47
0·060	0·1267	0·1267	0·0600	± 0	100·00
0·060	0·1260	0·1267	0·0597	— 0·0003	99·47
0·065	0·1345	0·1372	0·0637	— 0·0013	98·03
0·072	0·1520	0·1520	0·0720	± 0	100·00
0·080	0·1695	0·1689	0·0803	+ 0·0003	100·29
0·1000	0·2111	0·2105	0·0997	— 0·0003	99·72

Dle nálezů těchto hodí se p-bromfenylhydrazin ku kvantitativnímu stanovení vanillinu daleko lépe než β -naftylhydrazin: ovšem nesmí se zapomenouti, že srážení musí se díti ve vodném as 50° C teplém roztoku. Před určováním WELMANOVÝM má stanovení toto tu přednost, že lze vanillin určit přesně i za přítomnosti kyseliny vanillové. Odporučuji metodu tuto všude, kde lze uvést vanillin ve vodný roztok a nejsou-li přítomny žádné jiné aldehydy, jež by se srážely p-bromfenylhydrazinem. Pokusy konané za tím účelem, pokud se metody této dá použít pro kvantitativní určení vanillinu ve vanilce, nejsou dosud ukončeny, dá se ale předvídati, že vhodným obratem osvědčí se metoda tato i zde co jednodušší a praktičtější metod z předu uvedených. Další studium stanovení ostatních aldehydů taktéž není úplně provedeno, neopomenu v dalším sdělení nalezené výsledky uveřejniti.

Chemické laboratorium c. k. české vys. školy technické v Praze.



XII.

O uhlohydrátech mechu Caraghénového.

-Napsal J. Šebor.

Předloženo dne 23. března 1900.

Loňského roku měl jsem příležitost studovati společně se svým přítelem E. Votočkem t. zv. kyselinu arabinovou, komplikovaný to uhlohydrát na galaktose, arabinose a glukose založený, jež lze vodou vápennou ze dřeni řepy cukrové odštěpiti. Při práci té vznikla myšlénka podrobiti studiu též jiné polysaccharidy v rostlinstvu se vyskytující a namnoze dosud málo neb neúplně prozkoumané, a stanoviti jich složky cukerné. Podjal jsem se nejprve úkolu stanoviti cukry ve slizu mechu Caraghénového, poněvadž, an obsahuje galaktosu a pentosy, zdál se býti podobným kyselině arabinové a material ten snadno jest přístupným.

Sliz, získaný z odvaru t. zv. mechu Caraghénového, skládajícího se vedle nepatrného množství cizích přímísenin hlavně ze sušené řasy, příslušící rodu *Chondrus crispus*, podrobil nejprve studiu BLONDEAU¹⁾ a našel v něm 21·36% dusíka na rozdíl od SCHMIDTA,²⁾ FLÜCKIGER a OBERMEYERA³⁾, kteří nenalezli žádného dusíka a prohlásili látku za uhlohydrát o složení 44·78% C, 6·27% H, a 48·95% O.

Jak SCHMIDT pozoroval, přechází mech Caraghénový, vařen se zředěnými kyselinami, v roztok, štěpě se v cukr, Fehlingův roztok redukuje, a v jakési gummi v alkoholu nerozpustné.

BENTE⁴⁾ shledal, že vedle cukru, rovinu světla polarisovaného téměř neotáčejícího, vzniká hydrolysou též značné množství kyseliny

¹⁾ BLONDEAU, Compt. rend. 60, 860.

²⁾ SCHMIDT, Ann. 51, 56.

³⁾ FLÜCKIGER a OBERMEYER, Repert. f. Pharm. 1868, 380.

⁴⁾ BENTE, Ber. 8, 417, 9, 1158.

levulové, FLUCKIGER a OBERMEYER, že oxydací kyselinou dusičnou tvoří se značné množství kyseliny slizké.

Jelikož z udání těchto bylo možno souditi pouze na hexosy (galaktosu), podrobili J. HAEDIKE, W. BAUER a B. TOLLENS⁵⁾ látku tu novému zkoumání. Nalezli, že množství kyseliny slizké, oxydací získané, obnáší 21·61 až 22·19%, což, přepočteno na galaktosu, by činilo as 28%, na řasu počítáno. Dále podařilo se jim získati krystalovanou galaktosu. Co se týče složení uhlohydrátu slizu Caraghénového, projevíli na základě množství galaktosy náhled, že zakládati se bude snad na rafinose, kteráž skýtá též 22 až 23% kyselinu slizkou.

Stanoviti ostatní uhlohydráty bylo úkolem této mé práce.

Sušená řasa, již ku přípravě slizu použito, byla bleděžluté barvy, oxydací skytala 23·3% kyseliny slizké, což odpovídalo by 29·6% galaktosy a destilací s 12%ní kyselinou solnou 1·2% furolu, odpovídajících as 2·5% pentos.

Stanovení galaktosy provedeno ve všech případech — vyjma u původní řasy, kdež cellulosa, za zmíněných podmínek oxydací úplna nepodléhající, vyžadovala postup v práci HAEDICKE, BAUER a TOLLENSOVĚ vypsany — methodou CREYDTOVOU, toliko s tou odchýlkou, že odečtená váha popelu, v slizké kyselině se nalézajícího, kterážto korekce ukázala se nutnou vzhledem ku značnému množství mineralných látek, jež látky rozboru podrobené vykazovaly.

Pentosy stanoveny methodou CHALMOTOVOU destilací s 12%ní kyselinou solnou, při čemž získaný furol vážen dle VOTOČKOVY modifikace metody TOLLENSOVY jako floroglucid. Florogluclidy získané byly barvy zelenavě černé jako furolfloorogluclidy, což nasvědčovalo by, že přítomny jsou ve slizu pouze pentosy a nikoliv též methylpentosy. Skutečně také Dr. J. WIDTSOE a TOLLENS,⁶⁾ zkoumajíce destillát mechu Caraghénového svou methodou spektroskopickou, methylfurolu nenalezli.

Slizu samého připraveno bylo z řasy jen malé množství pro analýsu, jelikož řasa, pohlcující veliké množství vody, mění se v hustou huspeninu, kterouž lze jen nesnadno zpracovati. Proto zkoušena byla gummovitá látka, získaná z mechu Caraghénového jen tak dlouhým vařením s 0·5%ní kyselinou sírovou, až právě vešel v roztok, jelikož se při tom, jak shledáno, téměř žádný cukr neodštěpuje.

Příprava slizu. 50 g řasy zahříváno s 1 litrem vody na vodní lázni po 1 hodinu, vzniklá huspenina vylišována, sliz sražen alkoholem, zbaven vody absolutním alkoholem a etherem a sušen při 100°.

⁵⁾ J. HAEDICKE, W. BAUER, B. TOLLENS, Ann. 238, 302.

⁶⁾ Dr. J. WIDTSOE a B. TOLLENS, Ber. 33, 143.

Získaná látka, barvy žlutohnědé, byla amorfní, nejevila při mikroskopickém ohledání žádné struktury organisované, ztrácela sušením při 100° do konst. váhy ještě 3·79% a zanechávala 18·88% popelu. Ve vodě proměnila se v gelatinosní hmotu, ale nerozpouštěla se. Složení její, jež ovšem dlužno považovati za prozatímné, jelikož pokusy, látku zbaviti dialysou popele, nejsou posud ukončeny, bylo následující ⁷⁾:

galaktosy	41·9%	čili galaktanu	37·8%
pentos	4·1%	pentosanů	3·6%
		difference	58·6%
			<u>100·0%</u>

Látka barvila se jódem pouze hnědě a tvoří, jak mikroskopickým ohledáním zjištěno, vedle bílkovin a solí obsah bunic řasy.

Hydrolysa mechu Caraghénového. I. 300 g mechu zahříváno bylo s 2 litry 0·5% ní kyseliny sírové po dobu 12 hodin ve vodní lázni. Mech proměnil se z počátku v sliz, jenž znenáhla přecházel v roztok, až se téměř vše — malý zbytek vyjímaje — rozpustilo. Tekutina, černě zbarvená, slabě po furolu páchnoucí, sfiltrována, kyselina sírová odstraněna uhličitánem barnatým a filtrát zahuštěn v sirup, z něhož alkoholem 96% ním vyloučena klkatá látka světle hnědá, jež novým rozpuštěním a srážením zúplna zbavena cukrů, načež vysušena absolutním alkoholem a etherem, na konec v sušárně při 80°.

Alkoholické roztoky cukerné zahuštěny ve vakuu v sirup, zbaveny absolutním alkoholem malého množství gummi, jež spojeno s hlavní ssedlinou a alkoholický filtrát zahuštěn. Získaný sirup, jehož množství bylo zcela nepatrné, nejevilo otáčivosti.

Gummi, alkoholem vyloučené a jak uvedeno vysušené, bylo látkou amorfní, bílou se slabým hnědým nádechem. Sušením při 100° ztrácelo 5·59% vody a zanechávalo 25·11% popelu. Roztok Fehlingův redukovalo a sice vyloučil 1 g látky 118 mg Cu. Ve 1/4% ním roztoku (koncentrovanějšího nebylo možno pro zbarvení použiti) jevila látka ta přibližnou otáčivost $\alpha_D = +99^\circ$. Složení její nalezeno následujícím:

galaktosy	42·2%	čili galaktanu	38·0%
pentos	6·5%	„ pentosanů	5·7%
		difference	56·3%
			<u>100·0%</u>

⁷⁾ Veškerá udání složení, otáčivosti i redukční mohutnosti rozumí se vždy na bezpopelnou sušinu.

Na vzduchu ponechána, látka se neměnila, ve vodě rozpouštěla se dosti snadno v hnědou lepkavou tekutinu. Vodný roztok srážel se alkoholem, zásaditým octanem olovnatým i ledovou kyselinou octovou. Jódem skýtala třešňové zbarvení, jež zahřetím zmizelo, ale ochlazením opět se objevilo. S resorcinem a kyselinou solnou poskytla reakci na fruktosu (ketosu).

Zbytek po první hydrolyse, vařen s 5% ní kyselinou sírovou, neodštěpoval téměř žádného cukru. Podobně nerozpouštěl se ani v koncentrovanějších kyselinách a i v konc. kyselině sírové jen zvolna. Rozpouštěl se ve SCHWEITZEROVĚ činidle a jódem s kyselinou sírovou konc. poskytl krásné modrého zbarvení. Pod mikroskopem jevil tvar buníc, ovšem namnoze porušených. Uvedené reakce nasvědčovaly by cellulose, však látka nebyla prozatím dalšímu výzkumu podrobena.

Získané gummi bylo podrobeno hydrolyse: 30 g látky zahříváno ve vodní lázni se 300 cm³ 3% ní kyseliny sírové po dobu 4 hodin. Po odstranění kyseliny sírové uhličitánem barnatým filtrát zahuštěn a cukry extrahovány alkoholem 96% ním. Sfiltrované alkoholické roztoky zahuštěny v sirup, jenž absolutním alkoholem zbaven ještě malého množství mazu. Alkoholický roztok cukerný odbarven spodiem a zahuštěn v hustý sirup. Redukující cukr tohoto jevil přibližnou otáčivost $\alpha_D = +40.6^\circ$ a obsahoval

galaktosy	46.44%
pentos	5.93%
difference	47.63%
	<hr/> 100.0%

Poměrná rotace, galaktose odpovídající, byla by $+37.2^\circ$, připadala by tedy na ostatní cukry pouze otáčivost $+3.4^\circ$, což nasvědčovalo by přítomnosti cukru levotočivého vedle pravotočivých. Za účelem seznání těchto provedena hydrolysa ve větším měřítku.

II. Látka, hydrolysou 1.5 kg mechu 10 litry 0.5% ní kyseliny sírové získaná, převedena výše uvedeným způsobem v pevnou formu. Byla bleděhnědá, sušením při 100° ztrácela 13.15% a zanechávala 17.10% popelu. Roztok Fehlingův redukovala a jevila přibližnou otáčivost $\alpha_D = 59^\circ$. Složení byla následujícího:

galaktosy	46.6%	čili galaktanu	41.9%
pentos	8.2%	" pentosanů	7.2%
		difference	50.9%
			<hr/> 100.0%

Byl učiněn pokus, získati látku tu čistší: 50 g rozpuštěno ve 100 cm^3 vody a sraženo alkoholem, což opakováno třikrát, načež látka známým způsobem vysušena. Byla barvy bílé s nepatrným hnědým odstínem, sušením při 100° ztrácela 10·58% a zanechávala 18·60% popele. Galaktosy obsahovala 46·9% t. j. 42·2% galaktanu. Roztok Fehlingův redukovala a sice vyloučil 1 g látky 127 mg Cu. Přibližná otáčivost byla $\alpha_D + 83^\circ$. Jak patrně z uvedených dat byla srážením odstraněna látka levotočivá a galaktosou chudší, neboť čistší produkt jeví vyšší otáčivost a obsahuje více galaktosy, avšak popel odstraněn nebyl, nýbrž naopak množství jeho přibýlo.

Hydrolysa preparátu II. 200 g látky zahříváno s 1·5 litrem 5%ní kyseliny sírové (použito koncentrovanější, jelikož první hydrolysa byla velmi neúplná) po dobu 6 hodin na vodní lázni. Získaný černý, poněkud po furolu zapáchající roztok zbaven uhličitánem barnatým kyselinou sírovou, filtrát zahuštěn a cukry extrahovány 96%ním alkoholem. Když přidáno bylo k tomuto roztoku malé množství syru, při první hydrolyse získaného, byl zahuštěn a alkoholem absol. odstraněny mazy. Po odbarvení spodiem roztok alkoholický zahuštěn a analysován. Otáčivost syru, na cukr redukující (dle tabulek pro glukosu) počítaná, jevila se $\alpha_D = + 24·1^\circ$ a složení jeho bylo následující:

galaktosy . . .	25·96%
pentos	2·34%
difference . . .	71·40%
	<hr/> 100·00%

Se syru provedena nejprve reakce SELIVANOVA na fruktosu: 1 cm^3 roztoku smísen s 1 cm^3 dýmavé kyseliny solné a přidáno několik kapek roztoku 0·5 g resorcinu ve 30 cm^3 vody a 30 cm^3 konc. kyseliny solné, načež zahříváno malým plamenem. Roztok nabyl intenzivního zabarvení třešňového, pak vyloučila se hnědočervená seditina v alkoholu rozpustná barvou třešňovou. Reakce ta nasvědčuje fruktose (ketose).

Zkouška na mannosu: 30 g syru, obsahujícího 10 g cukru, zředěno ve 100 cm^3 a přidán siltrovaný roztok 10 g fenyldiazinchlorhydrátu a 15 g octanu sodnatého ve 100 cm^3 vody. Po 24 hodinách neobjevila se žádná seditina, nebyla tedy žádná mannos přítomna. Po přidání dalších 10 g fenyldiazinchlorhydrátu a 15 g octanu sodnatého zahříváno ve vodní lázni po dobu 1½ hodiny. Záhy počaly se vylučovati oranžově žluté klky, jichž stále přibývalo. Byly

odsáty a na porovitém talíři vysušeny. Extrakcí acetonem rozděleny ve dvě části. Z roztoku volným odpařením získaný osazon opětovanou krystalisací ze 60%ního alkoholu nabyl konst. bodu tání 193—194°, jest to tedy galaktosazon. Nerozpustný v acetonu zbytek, opětovně ze 60%ního alkoholu krystallován, poskytl pěkně žluté jehlice ve štětičkovitých agregátech, jakéž jsou glukosazonu vlastní, a tál konst. při 208°. Elementární analýsa poskytla následující výsledky:

0·1976 *g* látky poskytlo spálením 0·4367 *g* CO₂ a 0·1284 *g* H₂O.

	Nalezeno	Theorie pro hexosazon
C . . .	60·28%	60·29%
H . . .	7·31%	6·19%

Jest tedy látka ta glukosazon, jež ovšem nemusí pocházeti pouze z glukosy, nýbrž zároveň i z fruktosy.

Zkouška na glukosu: 33 *g* látky (25 *g* bezpopelné) rozpuštěno ve 25 *g* vody a 125 *g* kyseliny dusičné ($h = 1·15$) a odpařeno při 60—70° na třetinu objemu. Po třech dnech vyloučená kyselina slizká odsáta a filtrát zahuštěn v sirup, zředěn stejným objemem vody, opět zahuštěn a po zředění horkou vodou neutralisován potaší. Za tepla vyloučená sedlina normálního slizanu draselnatého odsáta a filtrát po okyselení několika kapkami kyseliny octové zahuštěn v hustý sirup, jež znovu okyselen kyselinou octovou a ponechán krystalisaci. Za 24 hodin vyloučily se jemné krystally, jež odsáty a na talíři porovitě vysušeny. Po překrystallování byla z části připravena sůl stříbrnatá, v níž stanoveno stříbro. Nalezeno 51·19% *Ag*, kdežto cukranu odpovídá 50·80% *Ag*. Jelikož slizan stříbrnatý jeví totéž složení, byla za účelem rozeznání obou částí soli draselnaté rozpuštěna ve zředěné kyselině sírové a polarisována. Jelikož nejevila žádné otáčivosti, nebyl to cukran, nýbrž slizan. Zkouška vypadla tedy negativně, leč nelze ji považovati za rozhodující, jelikož dle RAYMANA oxyduje se glukosa, vedle jiných cukrů snadno oxydaci podléhajících dále, tak že nelze cukran získati.

Proto učiněn pokus, stanovit glukosu z otáčivosti cukrů po zrušení fruktosy methodou SIEBENOVOU. As 20 *g* sirupu zředěno ve 100 *cm*³, přidáno 60 *cm*³ 6-normalné kyseliny solné a zahříváno ve vodní lázni po 3 hodiny. Po odstranění chlorovodíka uhlíčitánem olovnatým filtrát zahuštěn, cukry extrahovány 96%ním alkoholem, roztok znovu zahuštěn, zbaven absol. alkoholem ještě malého množství mazů, od-

barven spodiem a odpařením získaný sirup analysován. Neskýtal více reakce SELIVANOVY, byla tedy fruktosa úplně zrušena, a redukující cukr jevil otáčivost $\alpha_D = +69.5^\circ$. Složení bylo následující (na reduk. cukr počítáno):

galaktosy	62.60%
difference	37.40%
	<hr/> 100.00%

Poměrná otáčivost galaktose odpovídající byla by $+50.2^\circ$, zbývá tedy na ostatní cukry $+19.3^\circ$. Tomu odpovídala by přibližná otáčivost cukru (příp. cukrů):

$$\alpha_D = \frac{100 \times +19.3}{37.4} = +51.6^\circ.$$

Otáčivost ta jest zcela blízká oné *d*-glukosy (52.7°).

Za účelem přesnějšího zidentifikování byly připraveny benzylfenylylhydrazony: 8 g sirupu (as 5 g cukru) rozpuštěno ve 20 cm³ 50%ní kyseliny octové a přidáno 7 g čerstvého připraveného benzylfenylylhydrazinu. Za krátko roztok ztuhl v hustou směs krystalickou. Po 2 dnech krystally odsáty, na talíři vysušeny a frakcionovanou krystallisací z ethyl- a methylalkoholu, na konec pak z acetonu rozděleny ve dva hydrazony. Rozpustnější a ve větším množství přítomný, jevil po několikeré krystallisaci konst. bod tání 154—155°. Jest to galaktobenzylfenylylhydrazon, jehož bod tání udávají ECKENSTEIN a LOBRY DE BRUYN¹⁾ při 154°. Druhý, méně rozpustný jevil konečný bod tání 163°, jenž jest velmi blízký 165° (corr.), jež udávají O. RUFF a G. OLLENDORF²⁾ pro glukohydrazon. Jest to tedy glukobenzylfenylylhydrazon, avšak ještě poněkud znečištěný galaktohydrazonem, jehož však pro nedostatek látky další krystallisací nemohl být zbaven.

Jest tedy druhou hlavní složkou slizu Caraghénového *d*-glukosa, jak svědčí jednak otáčivost ($+51.6^\circ$), jednak benzylfenylylhydrazon o bodu tání 163° a konečně i glukosazon o bodu tání 208°.

Třetí hlavní složkou jest *fruktosa*, již nasvědčuje reakce SELIVANOVY, otáčivost cukrů v syrupech hydrolysou získaných, poukazující na přítomnost cukru levotočivého, kyselinami snadno zrušitelného,

¹⁾ Van Eckenstein a Lobry de Bruyn, Ber. 29, 911 R.

²⁾ O. Ruff a G. Ollendorff, Ber. 32, 3236.

jakož i ta okolnost, že vedle galaktosazonu nebyl jiný osazon získán, než glukosazon.

Vzhledem k pentosám byl učiněn pokus izolovati arabinosu na základě veliké nerozpustnosti jejího bromfenylhydrazonu a benzylfenylhydrazonu, avšak s negativním výsledkem. Jelikož jsou v mechu Caraghénovém přítomny pouze pentosy — jak již bylo uvedeno — nasvědčovala by tato negativní reakce xylose. Definitivně ovšem může býti otázka ta zodpověděna, podaří-li se izolovati některý derivát cukru toho, což pro malé jeho množství nebylo dosud možno.

Na základě uvedených fakt lze míti za to, že vlastní sliz mechu Caraghénového jest komplikovaný uhlohydrát na galaktose, glukose a fruktose založený a jen nepatrným množstvím pentosanu (snad xylánu) znečištěný. Cukry však, jak z analýse vysvítá, nejsou přítomny v tom poměru, jako v rafinose, jak domnívali se HAEDICKE, BAUER a TOLLENS, nýbrž v jiném.

Jedná-li se tu o směs galaktanu s glukosanem a fruktosanem aneb o nějaký smíšený polysaccharid na všech třech cukrech založený, nelze rozhodnouti, zdá se však, že na základě vyskytování se slizu jako zrnitý obsah buněčný, jeho nerozpustnosti ve vodě a vlastnosti, tvořiti s touto kolloidálně roztoky mazu škrobovému podobné, jakož i ze štěpitelnosti jeho v látky povahy dextrinovitě, jest oprávněna domněnka, že jest to škrobu podobná rezervní látka rostlinná o velmi značné veličině molekulárné, na jejíž stavbě asi všechny ony cukry berou podíl.

Rád vzdávám na tomto místě dík svému příteli E. Votočkoví za mnohou radu, kterouž mi při práci té prospěl.

Z chemického ústavu c. k. české vysoké školy technické v Praze.



XIII.

O žilných horninách od Záběhlic a diabasu od Hodkoviček.

Podává **Bedřich Mácha** v Praze.

Předloženo dne 23. března 1900.

Záběhlice zde míněné jest ves jižně od Zbraslavi rozložená při levém břehu Vltavy. Vltava tekouc od Vranova, činí malou okliku kolem cihelny a továrny „u Strnada“, načež obrací se směrem skoro severním ku Záběhlicům. Vzdálenost mezi Záběhlicemi a prvními staveními „u Strnada“ činí skoro přesně $1\frac{1}{2}$ km.

Na samou ves Záběhlice připadá dle map rozhraní vrstev Barandeovy etáže D a břidlic azoických, v mapě říšského geologického ústavu „Příbramskými“ zvaných, jejichžto geologická příslušnost, jak známo, různými badateli bývá různě označována. Rozhraní vrstev etáže D a těchto břidlic Příbramských bývá zde kresleno směrem téměř SV—JZ, jdouc na JZ skoro na ves Baně, na SV pak do severozápadního, t. j. Závistského výběžku vrchu Hradiště. Vrstvy etáže D prostírají se severněji, kdežto břidlice Příbramské prostírají se jižněji na dálku něco přes 12 km až za městys Štěchovice, severní pak kraj jejich kreslen bývá do samé vsi Záběhlic.

Mezi Záběhlicemi a Strnadem a sice poněkud blíže ku Strnadu mapa říšského geol. ústavu ve Vídni¹⁾ označuje pouze jedinou žilnou horninu totiž porfyr, jdoucí směrem skoro SV—JZ, podobně jako hranice vrstevnatých hornin svrchu řečená a sice ve břidlicích „Příbramských“.

Podrobnější označení nacházíme v geologické mapě okolí praž-

¹⁾ Kopie ručně kolorovaná v měř. 1 : 75.000.

ského KREJČÍHO a HELMHACKERA²⁾, kdež označeny jsou břidlice „Příbramské“ písmenem C jakožto břidlice drobové a v nich označena jedna (jižnější) silnější a jedna (severnější) slabá žíla porfyrová, kromě toho pak pět úzkých žil, jež dle zbarvení kresby určeny jsou jakožto diabas. Všecky žíly kresleny jsou v oboru břidlic drobových.

V později vyšlém spise BOŘICKÉHO o porfyrech³⁾ nalézáme mapku J. KLVÁNOU kreslenou, v nížto jsou označeny toliko dvě žilné horniny mezi Záběhlicemi a Strnadem a sice velmi blízko Záběhlic samých. V textu praví se, že mezi Záběhlicemi a Jarovem „střídají se žíly zelenokamenů“, z nichž jedna (severnější) žíla v mapce označená, určena jest jako diabas křemenný — se žilami „porfyritu slídnatého“, ze kterých jedna žíla jest v řečené mapce označena (8c).

Ve vysvětlivkách ku geologické mapě KREJČÍHO a HELMHACKERA⁴⁾, kdež na str. 12. KREJČÍ azoické břidlice na mapě písmenem C označené řadí do útvaru kambrického — čteme na straně 14, že diority a lože křemenných porfyrů objevují se ve mnohonásobném opakování mezi Jilovištěm a Vraným. Kromě toho (na str. 63.) činí se zmínka o minetě, jež prostupuje azoické břidlice na pravém břehu Vltavy, jižně od Zbraslavi u samoty Jarova.

Ve přehledném spisu J. KREJČÍHO a KARLA FEISTMANTLA o území etáží BARRANDE-ových udáno je, že „od Zbraslavi u vesnice Záběhlice ztrácejí se na hranici stupně B a azoických břidlic také křemence d_2 , a přímo pod azoické břidlice porfyrem proražené že zapadají tu drobové břidlice d_4 “⁵⁾. V „Nástinu geologické mapy“ od J. KREJČÍHO z roku 1885. k tomuto dílu přidané, kresleny jsou Záběhlice na břidlicích azoických B, tudy pak prostupující jimi porfyr ohraničen jest po obou stranách afanitem.

BEDŘICH KATZER v díle svém o geologii Čech⁶⁾ ve přidané mapce přehledné okresluje tuto část břidlic, porfyr i afanity zcela z nástinu

²⁾ J. KREJČÍ a R. HELMHACKER: Geologická mapa okolí Pražského. V Praze 1868—1877.

³⁾ Petrologická studia porfýrových hornin v Čechách od dra E. BOŘICKÉHO, dok. J. KLVÁNA. V Praze 1881. (Archiv pro přírodní výzkum Čech IV. d. č. 4., strana 113).

⁴⁾ Geologická mapa a geologické profily okolí Pražského od J. KREJČÍHO a R. HELMHACKERA. V Praze 1885. (Archiv pro přírodní prozkoumání Čech. IV. d. č. 2.)

⁵⁾ Orografický a geotektonický přehled území silurského ve středních Čechách od JANA KREJČÍHO a KARLA FEISTMANTLA. V Praze 1890, str. 28.

⁶⁾ Dr. FRIEDRICH KATZER. Geologie von Böhmen. Prag 1892. Tab. III., textu str. 966 a j.

KREJČÍHO, azoické pak břidlice jak v textu knihy, tak i na mapce označuje dokonce jakožto fylity.

Zajímaje se o okolí Záběhlické, prohlédl jsem s docentem drem J. L. BARVÍŘEM zejména také břch Vltavy mezi Záběhlicemi a Strnadem, vybral typické vzorky hornin a prostudoval je v petrografických cvičeních na české universitě. Studiemi podařilo se mi konstatovati mezi Záběhlicemi a Strnadem jedenáct žil eruptivních hornin, jichžto popis následuje.

Blíže samých Záběhlic shledány byly totiž tři žíly zelenokamu diabasu podobného, z nichžto *nejsevernější je značně široká*, obě jižnější pak jen úzké. Mezi oběma těmito úzkými žilami zelenokamu přidružena jest ještě úzká žíla minety, oddělena jsouc od nich dvěma pruhy břidlic. V části stavením „u Strnada“ bližší bylo lze rozeznati sedmero žil porfyrových, z nichžto zase *nejjižnější jest nejširší*, ostatní pak úzké.

Veškeré žíly jsou odděleny od sebe vrstvami břidlic, jež pokládám za břidlice spodních vrstev etáže D; ty pak v sousedství porfyru i v sousedství diabasovitých hornin jsou zřetelně ztvrdlé, zejména pak v sousedství nejširší žíly diabasovité mají vzhled téměř jaspisový.

Celkový směr žil všech, jakož i vrstvení břidlic jest téměř SV—JZ; úklon na JV. U Záběhlic samých byl měřen směr břidlic na kontaktu (s korekcí) od S 44° ku V — od J 44° k Z, úklon 45° na JV; as v třetině vzdálenosti směrem k Strnadu směrem od S 53° až 59° k V — od J 53° až 59° k Z, úklon 43° na JV.

Ku srovnání s diabasu podobnou horninou od Záběhlic byla vyhlédnuta *diabasovitá hornina od Hodkoviček*, dosud podrobněji nepopsaná, ale vždy jakožto diabas znamenaná, jež činí žílu v oboru vrstev Dd₅, provázenou břidlicemi graptolithovými. V hornině té shledán byl hojný analcim, čímž prozrazena byla příbuznost její s *tešenitý*.

Budiž mi dovoleno na tomto místě vzdáti uctivé díky slovuťnému panu profesorovi KARLU PREISOVI, jenž ochotně přijal dva typické moje vzorky ku analysím v chemickém laboratoriu c. k. české vysoké školy technické, jichžto výsledek v pojednání tomto níže následuje.

I. Křemité porfyry.

a) *Žíla první nejsevernější.*

Jest porfyrická hornina barvy černošedé, skládající se podstatně ze křemene a živců (hlavně orthoklasu, něco oligoklasu), akcesoricky přimísen vápenec, něco uhelnaté hmoty, chloritu, pyritu a zrněk titanických rud železných, hlavně magnetitu.

V základní hmotě na oko celistvé vystupují hojně velmi drobné $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mm veliké vtroušeniny více nebo méně isometrických krystalků živce, něco vápence a něco málo jen křemene.

Sporá větší zrnka křemene v hornině vtroušená mají obrysy vesměs allotriomorfní, někdy zubaté a mezi kříženými nikoly zhášejí buď najednou, nebo slabě undulosně. Hmota jejich je čirá, místy obsahují hojně drobné pory s čirou tekutinou a plynem; místem uzavírají i něco černého prášku. Vápenec jakožto uzavřenina někde nebyl pozorován zcela žádný, jinde objevuje se jako pravá uzavřenina křemene.

Vtroušené živce jsou největším množstvím orthoklasu a skytají průřezy dílem jednoduché, dílem dvojené. Malým počtem jsou vyloučeny i plagioklasu a sice (aspoň hlavně) členové řady oligoklasové. Také živce vtroušené obsahují drobný vápenec uzavřen a něco serpentinu podobného chloritu. V některých vrostlicích živcových vápenec tvoří silné jádro živcového individua, aniž by obsahoval nějaké zřejmé produkty rozkladu živce toho, na příklad světlou slídu nebo kaolin; hmota živcová jest vůkol celkem dobře zachována. Nepochybně jest vápenec aspoň z největší části původní uzavřeninou i živců.

Živce hmoty základní jsou buď předrobné a laločnatě obmezeny, dílem jemně lištovité vyvinuty. Prvnějších nelze přímo opticky určití leda srovnáváním se živci lištovitými a shledáno, že jsou optickými vlastnostmi, zejména reliefem, analogicky. Živce lištovité pak jsou po nejvíce jednoduché, zhášejí často rovnoběžně neb s malou úchylnou a náleží z většího dílu nepochybně orthoklasu. Někaká část zháší však poněkud šikměji, nežli by svědčilo na orthoklas, ač bývají také jednoduché; ty pak náleží nejspíše plagioklasu, ale dle poměrně nevelkých úchylek jenom plagioklasu kyselejšímu.

Vápenec v této žíle porfyrové jest dosti hojný, ale činí přece jen malou část hmoty. Vyskytuje se v podobě ojedinelých zrněk, jež bývají na $\frac{1}{4}$ mm veliká, neb aggregatů přes 1 mm velikých. Pravidlem jeví omezení allotriomorfní, v aggregatech někdy silné laločnaté

a bývá mnohočetně lamelován. Kde pak v ojedinelých zrnkách souhlasí směr omezení se směrem mnohočetného lamelování, tu jest opět zajisté buď štěpná nebo krystalová plocha vápence vyvinuta. Hmoty vápencové bývá často zakalena hojnými pory a jemným práškem barvy černé nebo hnědavé, častěji zřejmě hmotě uhelnaté náležejícím.

Zrnka i aggregaty vápence bývají ponejvíce základní hmotou horniny úplně uzavřeny a jsou tudíž staršího původu nežli součástky hmoty této. Mnohočetné lamely bývají místem prohnuty, nepochybně následkem působení tlaku. Tím, jakož i z důvodů, že vyskytují se uzavřeny i ve vrostlicích porfyrových, jakož i z důvodů chemických, nabývají povahy cizorodé součástky, jež byla magmatem horniny ještě před krystalisací jeho, to jest ve hloubce zastižena a uzavřena.

Pyrit a titanické rudy železné, provázené *leukoxenem* jsou porůznu roztroušeny. *Uhelná hmota* jest jemně zrnitá a činí velmi často jakoby rámečky kolem vrostlic, jsouc provázena jemným serpentinu podobným chloritem. Před dmuchavkou dá se vypáliti, čímž hornina nabývá světlejší barvy. *Chlorit* či snad *serpentin* tvoří však málokdy větší skupiny. Poněvadž pak látka uhelnatá není stejnoměrně rozptýlena v celé hornině, lze ji sotva považovati za původní součást, spíše, jak se zdá, jest i ona původu allothigenního podobně jako vápenec.

Hmota základní jest analogická hmotě základní porfyrů níže popsanych a jest význačna svojí jemností. Samy lištičky živcové dosahují v ní ponejvíce toliko 0,02—0,05 mm délky a jsou výminkou jen 0,1 mm dlouhé. Vyvinutí jest úplně krystalické a vzhledem ku chemické povaze vrostlic jest produktem tuhuutí téhož jednotného magmatu.

Dle složiva a struktury dlužno jest horninu právě popsanou nazvati porfyrem a sice *křemitým porfyrem*, ačkoliv činí žílu jen málo mocnou.

b) *Křemitého porfyru žíla druhá.*

Hornina barvy černošedé skládá se podstatně z křemene živce (hlavně orthoklasu a něco oligoklasu), akcesoricky obsahuje vápenec, chlorit a něco pyritu.

Sloh je brekciově porfyrový. Porfyricky vyloučeny jsou křemen i živce. Velikost vrostlic průměrně 1 mm. Spojující hmota makro-

skopicky celistvá, mikroskopicky z velkého dílu jemnozrná, často však nestejněměrně zrnitá.

Křemen má hmotu čirou a uzavírá dílem jen kapičky čiré tekutiny a něco tmavých rudných zrníček, neb obsahuje ještě tmavé částice uhelnaté látky. Čirá tekutina bývá uspořádána v řádky úzké a nevyskytuje se v nápadném množství. Za to uhelnaté částice, kde se vyskytnou, často bývají velmi hojny. Látka taková bývá i kolem křemenného zrna hojně nahromaděna, tu a tam lze konstatovati, jak do zrna křemenného ze zevnějšku pokračuje. Kde bývá zrněk křemenných několik pohromadě, tu hmota uhelná smísená s velmi jemným křemenem činí mezi nimi spojivo. Kontury některých takových zrn křemenných však k sobě se hodívají, interferenční barvy jejich jsou sobě blízký, i směr zhášení mnoho se nelišívá: jest zřejmo, že některá a sice mnohá zrna křemenná zde obsažená, původně byla spojena a teprve tlakem nějakým byla rozmačkána a oddálena. Uzavření uhelné hmoty ve křemenu vznikly pak snad aspoň částečně teprve druhotně.

Sledují-li se kontury některých těch skupin zrněk křemenných, poznáme, že tu a tam původně bylo idiomorfni zrnko křemenné, že mívalo i laloky, do nichž sahají dosud zbytky hmoty ze živce a křemene mikroskopicky jemně složené. Jsou to starší vyloučeniny křemene v magmatu porfyrovém.

Kromě toho jsou zde i křemeny bez úkazů kataklase uzavírající drobné částčky uhelnaté hmoty, do jejichžto záhybů zasahuje nerušeně jemnozrná hmota křemene a živce uhelnatou hmotou pro-sycená; jsou to patrně nejmladší zrna křemenná porfyricky vyloučená.

Živce jsou dvojí: živce porfyrovitě vyvinuté a živce základní hmoty.

Porfyrovitě vyvinuté živce jsou často idiomorfne omezeny, ale neřídko mají na sobě stopy kataklase: jsou popraskány neb schází jim část krystalového jedince. Hmota jejich bývá kalná a obsahují často mimo kaolinovité neb muskovité šupinky přehojné černé práškovité částice uhelné hmoty, místem i vápenec. Částice uhelné bývají nestejně rozloženy a jsou aspoň částečně jistotně druhotného, allothigenního původu. Vápenec jest dílem opět starší allothigenní uzavřeninou, dílem taktéž infiltrací sekundárního původu.

Živce hmoty základní jsou ve spojení s jemným nebo drobným křemenem a ve spojení se spórým příměskem slabě dvojlomného, pen-ninu podobného chloritu součástíou cementu. Většinou jsou vyvinuty způsobem zrněk allothiomorfních a bývají prosáklý uhelnatou hmotou.

Cement takový činí mezi kříženými nikoly místem dojem holokrystalické základní hmoty porfyrové, arci chlorit byl původně nejspíše biotitem. Místy však má vzhled klastický. Cement takový pak tu a tam obsahuje asi 0.1 mm veliké úlomky křemene a živce, které dílem k sobě zdají se původně příslušet, častěji však příslušnost jejich patrna není. Úlomky ty jsou aspoň částečně starší nežli onen díl cementu, jenžto kataklasy nejeví. Kromě zrnkového drobného živce činí drobný živec ještě úzké lištičky, spojené taktéž křemenem. Jest to opět dílem orthoklas, dílem oligoklas a hmota taková mívá lištičky nestejně dlouhé, menší a větší a mezi nimi opět jsou stopy drobných šupinek chloritu slabě světlo lámajícího, původně snad biotitu. Byla by pak hmota taková utuhla snad poněkud dříve nežli převládající hmota křemitého porfyru.

Nápadné jest značné množství *vápence* v hornině. Vápenec tento ve průřezech kalný obsahuje přimísený uhelný prášek a jeví obrysy zcela různé, ponejvíce laločnaté neb zubaté. Z toho, že často vyplňuje mezery mezi rozlomenými křemennými zrny, lze aspoň o mnohých jeho aggregatech souditi, že jsou to výplně dutin druhotně přestěhovalé.

Hornina právě popsaná jest význačná hojnými úkazy *kataklasy*. Hlavní její hmota jest křemitý porfyr s holokrystalickou hmotou základní a porfyricky vyvinutým křemenem a živcem (hlavně orthoklasem, méně plagioklasem). Hornina tato byla rozmačkána dle mnohých známek zde onde teprve na nynějším místě, načež dutiny vyplnil přistěhovalý neb přestěhovalý vápenec a látka uhelnatá. Látka uhelnatá jest totiž v okolním sedimentu značně rozšířena.

Lze spatřiti však stopy i starší kataklasy, kde zrnka křemenná a živcová úlomkům podobná jsou setmelena porfyrovou základní hmotou: zdá se tudíž, že již při krystalaci porfyru samého, tedy dříve již také tlak nějaký mocně působil.

Hornina popsaná nese tedy známky dvojího silného tlaku: jednoho staršího, druhého pozdějšího a hornina jest, ač hojnou kataklasu jeví, přece jednotného původu eruptivního, totiž *křemitý porfyr*.

c) *Křemitého porfyru žíla třetí.*

Hornina barvy černošedé, v některých zvětralých partích značně podobná sousední tmavé křemité břidlici, dle vlastností mikroskopických jest porfyr a sice křemitý porfyr bez vyloučeného křemene,

Hlavní součástky jsou alkalický živec a křemen; akcesorické součástky: velmi drobný, pouze silným zvětšením viditelný chlorit, černavá uhelnatá hmota, něco málo pyritu, leukoxenu a stopy vápence.

Struktura je porfyrická. Porfyricky však vyloučeny jsou jenom živce.

Živce horniny jsou z největší části orthoklas a něco málo plagioklasu a sice oligoklasu. Vtroušené živce jsou ponejvíce idiomorfné neb skoro idiomorfné vyvinuty a obvyčejně jen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm dosahující nezřídka však srůstají do skupin 1— $1\frac{1}{2}$ mm dlouhých. Plochy krystalových jedinců jsou obvyčejně prisma, klinopinakoid, orthodoma a basická plocha. Průřezy orthoklasu bývají jednoduchy nebo dvojeny a nejeví zonálního proužkování. Jsou buď podlouhlé ve příčných řezech z individuí dle klinopinakoidu sploštělých, nebo široké v řezech klinopinakoidu bližších a vůbec i z individuí tlustších. Oligoklas buď samostatně se objevuje, skytaje lamelované průřezy aneb shledáme nějakou lamelku jeho srostlou s orthoklasem, zejména na krajích. Nedokonalosti tvaru krystalového jeví se nejčastěji tam, kde více vyloučených zrněk vzájemným srůstem k sobě přiléhá, aneb kde se živce ve skupině prorůstají.

Hmota živce jest poněkud zakalena, což lze poznati nejlépe v napadajícím světle, kdež dávají povrch jemně bělavý. Silným zvětšením spatříme drobnou pory s tekutinou, šupinky kaolinovité, kalný prášek, zde onde šupinku chloritu, místem však hojnou jemnou uhelnatou hmotu. Některé živce nemají žádné uhelnaté hmoty, u jiných lze spatřiti ji usazenou při jemných puklinách, ale jsou průřezy, ve kterých se zdá, že jest uzavřeninou původní, třeba že jest jenom na některá místa individua živcového vázána.

Základní hmota jest makroskopicky celistvá, mikroskopicky jemnozrnná. Živce mají podobu jemně lištovitou, čínice lištičky ponejvíce jednoduché 0·01—0·02 mm dlouhé, porůznu až 0·1 mm dosahující. Poslední bývají nezřídka už dvojeny. Lištičky tyto jsou spojeny allotriomorfními drobnoukými (také 0·01—0·02 mm velikými) zrníčky křemene. V celé hornině dosti stejnoměrně roztroušeny jsou drobné šupinky chloritové, ponejvíce 0·01 mm veliké, zelenavě a sice velmi bledě zbarvené. Kde lze pozorovati skupinku, sezná se, že má dvojlom asi jako živec, jest tudíž klinochloru příbuznou. Z té příčiny lze jeho rozšíření přehlédnouti, toliko silným zvětšením a bez kondensoru kontury jeho silněji vyniknou. Z jeho šupinkovitosti a drobného rozptýlení lze soudit, že vznikl přeměnou biotitu.

Uhelnatá látka má vzhled černých zrníček rozmanité na krátké proužky neb i větvičky seskupených. Dmuchavkou dá se vypáliti. Poněvadž zrníčka uhelné hmoty zdají se býti nezřídka zarostla ve křemeni, jest možno, že jsou i staršími nežli křemen sám. Jsou však v základní hmotě rozšířena velmi nestejně, jinak nežli chlorit: partie uhelnaté látky skoro prosté střídají se s partiemi hmotou touto přibarvenými; hmota uhelnatá často bývá nahromaděna kolem vrostlic živcových. Z toho následuje, že uhelnatá látka ani zde není vlastní součástíou porfyru, nýbrž součástíou cizí, přijatou do magmatu odjinud, snad z horniny, jejíž puklinou prorazil.

Pyrit činí ojedinělá drobná zrnka nezřetelného původu. V napadajícím světle však vysvítnou i drobnouké hromádky *leukoxenu* porůznu v hornině roztroušené, zde onde sdružené i s drobnoukou černou rudou železnou; jsou to zajisté hlavně rozložené *titanické rudy železné*, Poněvadž není právě vázán na chlorit.

Hornina právě popsaná jest tudíž *křemitý porfyr*, význačný vzhledem ku blízkému jinému porfyru křemitému hlavně tím, že nemá křemene vtroušeného. Původně obsahuje alkalické živce, křemen a biotit s něco málo drobnoukých železných rud titanických. Obsah černé uhelné látky jest pravděpodobně cizí příměsí. Hornina jeví také již zřetelné stopy větrání a obsahuje pak — zprva jen hlavně mikroskopické — puklinky, vyplněné druhotným allotriomorfním křemenem.

d) *Křemitého porfyru žíla 4.*

Hornina barvy tmavě šedé, poněkud světlejší nežli v předešlých žilách, struktury porfyrické.

V základní hmotě na oko celistvé neb velmi jemnozrné vynikají drobné vtroušeniny živců, zrnka vápence a něco málo křemene; živce jsou častěji podlouhlé a dosahují málo přes 1 mm délky; křemen jest drobnější. Akcesoricky vyloučen jest jemný chlorit serpentinu podobný (ne-li serpentin sám), drobnouká zrna titanické rudy železné a pyritu.

Vtroušený křemen jest allotriomorfně omezen. Místy jsou obrysy jeho poněkud laločnaté, místy zubaté. Hmota jeho je čirá a mimo kapičky čiré tekutiny s bublinkami plynu a něco černých zrníček rudních nebylo lze v některých konstatovati žádných jiných uzavřenin, zejména žádného vápence, ani tenkrát, když vápenec je v sousedství; jiná však mají drobných vápencových uzavřenin hojnost.

Vtroušené živce jsou ponejvíce orthoklasy, něco jest i plagioklasů několikačetně složených dle zákona albitového. V řezech, kde lamely zhašejí skoro souměrně ku hranici dvojčetné, měřeny byly úchylky zhašení a daly

několikrát 0° neb skoro 0° , $2\cdot5^{\circ}$, $6\cdot5^{\circ}$, $7\cdot4^{\circ}$, $18\cdot1^{\circ}$.

S větší úchylkou přibývá šíře lamel i jsou zde dílem oligoklas, dílem i (malým počtem) členové řady andesinové vyloučeny. Živce základní hmoty mají podobu dílem lištovitou, dílem jemně zrnitou a náleží lištovité dle způsobu zhašení a reliéfu aspoň z hlavního dílu orthoklasu, něco snad i oligoklasu. Jemná zrna živce vzhledem i reliéfem souhlasí s lištičkami.

Vtroušené živce obsahují obyčejně velmi hojně drobných uzavřenin vápencových, obyčejně pak i něco chloritových lupénků. Ani o prvních ani o druhých nelze tvrdit, jakým způsobem vznikly. Vápenec bývá místy zakalen, chlorit pak dosti homogenní. Kolem uzavřenin jeví se hmota živcová dosti čistá, obsahující ovšem ještě kapičky čiré tekutiny a drobounká zrníčka rudní.

Zrna a zrníčka *vápence* jsou v hornině velmi hojná a místem činí značnou část hmoty její. Dosahují velikosti až i přes 1 mm, místem však činí něco větší agregaty, zejména i podlouhlé proužky agregatové přes 1 cm veliké, ba i drobné žilky, patrně výplně puklinek. Omezení zrněk vápencových je allotriomorfní. Ojedinelá zrnka vápence mívají arci obrysy nezřídka nějakou částí souhlasné se směrem mnohočetného lamelování, ale jsou plochy takové patrně jen plochy štěpné dle R a zrnka taková lze považovati jen za úlomky větších zrn vápencových. Zrnka agregatů mají obrysy často silně laločnaté. Morfologická povaha vápence dá se ovšem studovati toliko mezi kříženými nikoly a tu se objeví, že všechna větší zrnka vápence, vyjímaje jen nejdrobnější, jsou mnohočetně lamelována dle ploch tvaru $-\frac{1}{2}$ R. Pozoruhodno jest, že lamely některých zrněk jsou zřetelně poněkud ohnuty buď obloukovitě neb lomem. Hmota vápence sama jeví se býti dílem čistá, dílem tmavohnědě zakalena živícnou resp. uhelnatou látkou, mimo to obsahuje i zřetelná drobná zrnka částečně snad uhelnaté látky, částečně pak pyritu. V porech uzavírá čirou tekutinu a bublinky plynové.

Mnohá taková zrnka vápencová i agregaty jsou všestranně uzavřena základní hmotou porfýru a není pochyby, že jsou starší nežli utuhlina této hmoty. Některé podlouhlé agregaty jsou však částečně i druhotně výplně puklinek, látka přistěhovalá z okolí.

Chlorit činí agregaty zelenavě, ale velmi bledě zbarvené, složené ze přejemných šupinek v hojně vějířky seskupených. Dvojloem příčných jejich průřezů ve skupinách jest blízký dvojloemu živce, o málo nižší; průřezy ty zhašejí vždy rovnoběžně a mají délku opticky pozitivní. Mimo to vyskytuje se hojně rozptýlen v základní hmotě horniny. Pleochroismu skoro nejeví. Někdy bývá sdružen s drobnými zrčky titanické rudy železné, s leukoxenem nebo pyritem; jinde však úplně prost je rudy železné. Někdy bývá uložen vedle vápence, ale ve vápenci nikde není drobně roztroušen. Také v živcových vrostlicích se vyskytuje místem dosti hojně. Nelze říci, zdali byl do živců infiltrován, či vznikl přeměnou nějakého nerostu jiného, ale o skupinách jeho větších lze předpokládati, že vznikly přeměnou magnesianého nerostu, buď biotitu neb pyroxenu. Drobně rozptýlený chlorit mohl vzniknouti nejspíše přeměnou šupinek biotitových. Některé skupinky větší mohou pocházeti i z pyroxenu, neboť vyskytly se i skupiny čtverhranné, skoro čtvercové, obdané rámcem drobných železných rud.

Možná, že látka tato je samotný *serpentin*, neboť vzhledem agregatů úplně naň upomíná. Dvojloem poněkud nižší nežli u živců a nedostatek pleochroismu má snad příčinu v nedostatku železa. Mimo to i převeliká jemnost šupinek nerostu toho zmenšuje také zajisté výslednou barvu interferenční.

Základní hmota porfyru jest v mikroskopu nestejně zrnitá, dílem jemná, dílem poněkud hrubší. Složena jest ze živců a křemene a promísena jemným serpentinu podobným chloritem. Křemen jest v mikroskopu vždy velmi drobný, živec pak buď velmi drobný nebo lištičkovitý. Takovýto dosahuje délky 0·06 až 0·12 mm, zřídka do 0·2 mm, výminkou i 0·3 mm. Pozoruhodno jest, že lištičkovité skupiny živcové jsou mnohem chudší křemenem nežli partie jemně zrnité.

Zajímavo jest, že lištičkovité a jemně zrnité partie hojně se střídají nejevíce hranic, jež by na nějaký heterogenní původ jednoho nebo druhého způsobu struktury poukazovaly; zřejmě náleží k sobě, jsouce jen různým způsobem vývoje jednoho a téhož magmatu. Zdali však zcela současně vznikly, nelze rozhodnouti.

Zrnka pyritová a leukoxenem provázených titanických rud jsou buď sporadicky roztroušena nebo tvoří rozmanité řádky. Někde se naskytne s nimi sdružen drobný zrnitý žlutý nerost, rutil, ne-li snad anatas. Pyrit zdali jest původního nebo druhotného vzniku, nelze rozhodnouti.

Hornina právě popsaná jest zajímavá dvojím způsobem:

1. Vápenec v ní obsažený jest aspoň z větší části cizího

původu, neboť ostatní součástky horniny jsou vápníku prosty, neb na nejvýše vápníkem chudy (oligoklas), a není vytvořen žádný vápenatý křemičitan. Vápenec tento jakožto uhličitán vápenatý byl uzavřen látkou horniny ještě tekutou, nebyl chemicky absorbován; i lze souditi, že snad poměrně ne tuze hluboko pod vrstvami okolních sedimentů jest něco vápence uloženo.

2. Lištičkovité vyvinutí základní hmoty náleží témuž magmatu a obsahuje zároveň méně křemene. Tímto způsobem vývoje upomíná porfyr na jiné horniny téže lokality, na minetu a „diabas“, jejichžto živce jsou vyvinuty taktéž lištovitě a prozrazuje tím, že by mohly býti všechny troje tyto horniny původu společného s velkou pravděpodobností. Stejně uložení, ve stejných vrstvách, přítomnost chloritu serpentinu podobného jakož i titanické rudy železné podporují pak, tuším, úsudek tento ještě více.

e) *Křemitého porfyru žíla 5. a 6.*

jsou úplně analogické povahy jako žíla 4.

f) *Křemitého porfyru žíla 7.*

Hornina jest barvy šedé, často poněkud nazelenalé, struktury porfyrické s hojnými vrostlicemi orthoklasu a křemene. Uzavírá místem hojně drobné tvrdé kousky tmavých břidlic.

Hlavní součástky jsou křemen a alkalické živce, původně i něco biotitu; akcesoricky vyvinuto jest málo pyritu a magnetitu, drobného drobounkého titanitu a jemná hmota uhelnatá. Kromě toho hornina obsahuje nemálo vápence, makroskopicky ne dosti nápadného, ale šumí hojně, navlaží-li se kyselinou solnou. Hmota základní je makroskopicky celistvá, mikroskopicky jemně zrnitá, místem skoro adiagnostická, místem drobnozrná. Velikost vtroušenin určena na $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ mm.

Živce vtroušené jsou často značně idiomorfne vyvinuty, některá zrna však jsou allotriomorfní. Krystaly orthoklasu převládají skoro výlučně, jak lom nižší nežli kanadského balsamu, malá úchyłka zhasení a kontrola konvergentním světlem polarisovaným dokazují. Oligoklas jest vzácný. V orthoklasu samém bývají zarostly někdy lamely oligoklasové, ale také ne často.

Partie uzavřené drobným lištovitým živcem jsou úlomky porfyrůvé, mají, jak lze mikroskopem konstatovati, $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mm veliké

aggregaty širších zrnek živcových, uzavřené v základní hmotě, jež sestává z drobných lištiček živcových, průměrně asi 0·07 mm dlouhých, křemenem spojených. Vtroušená zrnka jsou snad jen orthoklasová. Mnohočetné lamelované plagioklasu nelze konstatovati. Drobnější lištičky pak náleží dle způsobu zhašení svého, reliefem pak ku křemeni byvše přirovnány, větším dílem orthoklasu, z malé části oligoklasu. Oligoklasové lištičky bývají také někdy trojeny, kdežto orthoklasové jenom jednoduchy nebo dvojeny.

Porfyricky vyloučených zrn a krystalků jest značné množství, aspoň tolik jako základní hmoty, místem i více. *Křemen vtroušený* bývá málokdy idioformně vyvinut, mnohdy však jeví přiblížení tvaru šestibokému, často však bývá také oblý. Význačny jsou v něm hojně laločnaté zářezy, někdy velmi úzké a dlouhé. Uzavírá mimo drobné kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové místem velice mnoho kalcitu. Kalcit ten činí nejen drobounká allotriomorfní zrnka, hmotou křemene úplně obklopená, nýbrž vyplňuje někdy i nápadně dlouhé úzké choboty podobně jako tu a tam to činí hmota základní, složená ze živce a křemene.

Tytěž uzavřeniny jako křemen mají i mnohé živce porfyricky vyloučené; krystalky a zrna některá jsou tak značně vápencem pro-sycena, že jsou silně zakalena. Vápenec vyplňuje v nich někdy značné veliké dutiny, odkudž rozšiřuje se do okolí v řádcích přejemného prášku. Hmota živců vápenec uzavírajících sama nejví však mezi skříženými nikoly nápadně proměny, nýbrž vypadá dosti zachovalá.

Kolem některého křemene a živců bývá seskupeno něco drobných lupének *chloritu*, nízkým dvojlomem a přímým zhašením penninu podobného. Délka úzkých průřezů jest opticky pozitivní. Chlorit tento obsahuje přimísená drobounká zrnka načervenalého titanitu, jež v jiuých nerostech se nevyskytují; i jest patrně přeměnou původního biotitu.

Základní hmota porfyrová jest holokrystalická, allotriomorfní směs křemene a alkalického živce, prostoupená často sericitem, produktem to rozkladu živců, zároveň však často vápencem. Bývá pak, jak svrchu praveno, i mikroskopicky velmi jemná, někdy skoro adia-gnostická, ale obsahuje místem i partie zřetelněji vyvinuté se živcem lištovitě vyvinutým, čínící někdy dojem jakoby uzavřenin. Živce základní hmoty nedají se o sobě určovati, jsouce mikroskopicky velmi jemné, tvarů nepravidelných a bez štěpných trhlin. Také přirovnání lomu světla nepomáhá. Toliko pozorování partií rozložených vede k cíli. Rozkladem vzniká ze drobounkých těch živců sericit i lze je označiti bezpečně jakožto živce alkalické.

Vápenec základní hmoty prostupuje tuto a činí často i větší nepravidelně omezená zrna, k nimžto nelze konstatovati přístup žádného kanálku. Spíše lze zrna taková považovati za uzavřeniny hmoty základní. Vápenec jest celkem v hornině velmi rozšířen. Mívá vzhled poněkud kalný a kde činí větší zrnka, objeví se mezi kříženými nikoly mnohočetné lamelování.

Podotknouti sluší, že jsou zde známky malé původní *kataklasty* některých vtroušenin jakožto puklinky vápencem vyplněné. Ale velké kataklasty hornina celkem nejeví.

Uhelnatá hmota jeví se opět ponejvíce v podobě jemného hnědého prášku, prostupujícího součástkami horniny, částečně objevuje se však i v podobě černých zrněk, spojených zde onde do řádků. Řádky tyto jsou někdy zřetelné výplně puklinek, i nelze považovati ani zde uhelnatou látku za součástku téhož významu jako živce a křemeny, nýbrž jest patrně původu allothigenního.

Hornina právě popsaná jest *křemitý porfyr* s holokrystalickou hmotou základní a jest o sobě opět památnou obsahem hojného kalcitu, namnoze i v porfyrických živcích a křemenech uzavřeného, tedy aspoň ve značném množství již původně v magmatu obsaženého, nikoliv do horniny druhotně vniklého. Povaha živců horniny, jež náleží převahou orthoklasu, malým pak počtem oligoklasu, dále nedostatek vápenatých křemičitanů vůbec svědčí zcela zřetelně, že kalcit neobsahuje kalcium své z látky původního magmatu. Kalcit onen lze považovati jen za uzavřeninu cizího původu, nejspíše pak v dolních vrstvách, kudy porfyr tento prochází, něco kalcitu se vyskytuje. Nějaká část kalcitu mohla se ovšem i druhotně, to jest později, do horniny dostat. Podobně jest i uhelnatá látka původu allothigenního.

Jinak jest z habitu i složení porfyru tohoto patrné, že i tento porfyr je příbuzen porfýrům dříve popsaným. Všecky tyto porfýry náleží patrně k sobě a jsou jednotného vzniku, to jest hmota jejich má společný původ a vnikly současně do vrstevnatých hornin zdejších. Mají i stejný směr žil a vyplňují pukliny téže povahy.

Vzorky z pokračování porfyrových žil zdejších právě popsaných vypisuje Bořický z rokle Břežanské u Závisti a od „Víru“ u Vraného, nazýváje horninu dle názvosloví svého „felsitickým porfyritem slídnatým“. ⁷⁾ Od „Víru“ připojuje dvě analýsy, vykonané Jul. Stoklasou a J. Duškem. ⁸⁾

K těmto popisům Bořického dlužno poznamenati následovní:

1. Dle nerostné skladby vzorků mnoh zkoumaných od Záběhlíc a dle obou analys Bořickým uveřejněných, z nichžto jedna vykazuje 75% SiO_2 , druhá pak 73% SiO_2 , dlužno horninu ve smyslu nyní obvyklém zvatí nikoli porfyritem, nýbrž (křemitým) porfyrem.

2. V popisech Bořického není ani zmínky o vápenci ani o uhelnaté hmotě, jež, jak svrchu uvedeno, dá se dmuchavkou snadno vypáliti. Že však také ve vzorcích Bořického aspoň od „Víru“ byl vápenec obsažen, vysvítá, tuším, z analýsy vykonané J. Duškem, jež obsahuje 7.86 CaO naproti 0.428% CaO vzorku z rokle Břežanské. Tuším pak i „voda“ druhé analýsy jest vlastně jen ztráta žíháním a značnou částí = CO_2 . Sám Bořický všiml si velkého obsahu kalcia, soudil však toliko, že vzorek byl více zvětralý nežli vzorek analýsy sousední.

3. Bořický nacházejí v porfyrových žilách, jež u Vltavy vystupují, mezi Zbraslaví a Měřínem nad Štěchovicemi často úlomkovou, místy i slepencovou povahu, soudil, že materiálu jejich byla drobenina jiných hornin, která vyšším nebo nižším žárem, úplným neb částečným roztopením svým povahy felsitických porfyritů slídnatých byla nabyta, a to hlavně drobenina, smíšená buď z granitu neb amfibolitu aneb vůbec ze žuly a některého druhu zelenokamene, bohatého v živci sodnatovápenatém. ⁹⁾

Naproti tomu lze poznamenati, že hlavní hmota porfyritů těch jest zřejmě původu magmatického, jeví dvojí generaci vývoje takovou, jako porfyry jiné z magmatu vzniklé. Obsahující místem i hojný vápenec jako nejstarší součástku do samého magmatu z okolí přimísenou, neabsorbovaly ani tento chemicky, a nevznikly plagioklasy neb jiné křemičitany vápenaté, nýbrž hlavně živce alkalické. Na ostatních pak uzavřeninách břidličnatých spíše jest patrné zachování úlomkovitých tvarů nežli korrose. Dále sluší na zřetel vzíti, že jest na blízkou massa

⁷⁾ Petrologická studia porfyrových hornin v Čechách od dra EMANUELA Bořického, dokoně. JOS. KLYAŇA. Archiv přírodov. výzkumu Čech IV. díl č. 4. V Praze 1881. str. 113—114.

⁸⁾ Tamtéž str. 137—138.

⁹⁾ Tamtéž str. 112.

žulová se hranicí podobného směru SSV—JJZ; i lze, tuším, z důvodů chemických a geologických považovati porfyry ony snad spíše za příslušné ku někdejšímu magmatu blízké žuly.

4. S úsudkem právě podaným srovnává se, že i jižnější *porfyr* jeden *žule bližší*, jehož vzorek jsem zkoumal, má vlastností analogické porfyrům od Záběhlic, uzavíraje zejména také cizí vápenec a hojně hmoty uhelnaté dmuchavkou spalitelné. Jest to *vzorek porfyru od sv. Kiliána* z lomu mezi staveními a hřbitovem, jehož žíla taktéž směrem asi SSV—JJZ od Žižkova vrchu poblíže vsi Hvozdnice směrem SSV na Davel a dále ku vesnici Volešku se táhne. Ze žíly té Bořický popisuje vzorky z Davle jakožto „felsitický porfyrít slídnatý“ a přidává analýsu PLAMÍNKOVU, dle níž ve vzorku horniny této bylo nalezeno

SiO ₂	64.309%
CaO	6.030%
CO ₂	3.550%

Z dat těchto Bořický vypočítává 8.06% CaCO₃¹⁰⁾. Uhelnaté hmoty však v oněch místech nenalezl, nýbrž určuje černá zrnka pomocí kyseliny solné a rozeznává je, jsou-li v uvedené kyselině nerozpustná, co kyz železný; jsou-li rozpustná, jakožto magnetovec.

II. Mineta.

Hornina jest na pohled jemnozrná, barvy nahnědlé šedé, koulovitě rozpu- kána a na puklinách silně zvětřalá. Obsahuje jakožto součástky hlavní: orthoklas s něco oligoklasu, biotit a druhotný kalcit; jakožto akcesorické součástky chová značně hojný apatit, křemen, drobounké rudy (částečně zřetelný pyrit), něco přejemného druhotného serpentinu, někde i chloritu ve vápenci.

Biotit je ve výbruse průhledný, světle hnědý, velmi jasný; a pravidlem idiomorfně šestiboce omezen. Individua jeho jsou dílem větší, dílem drobounká, činíce jakoby dvě generace. Ponejvíce dosahuje velikosti $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ mm, ojediněle však i přes 1 mm. Jest značně pleochroický:

|| ku 001 bledě hnědý s malou absorpcí
 ⊥ ku 001 slabě hnědavý, skoro čirý.

Úzké průřezy jeho zhášejí přesně rovnoběžně. Basická plocha dá

¹⁰⁾ Bořický, Petrol. studia porfyr. hor. etc. str. 114.—116. a 138.

v konvergentním polar. světle obraz temného kříže, jehož ramena při točení preparatem obyč. něco málo přes 10° , někdy však i mnohem více, od sebe se oddálí. Často jsou spolu menší a větší listky rovnoběžně srostly, na příčném průřezu zhášejí zcela zároveň. Zbarvení lupénků nebývá však stejnoměrné, nýbrž jádro bývá bledší, krajní pásmo pak tmavější, zvláště pak nejzevnější kraj, v němž často bývají vrostly drobné temné rudy. Jinak plátky biotitové obsahují něco dutinek s čirou tekutinou a bublinkou, malounko drobných zrnek rudních, málokdy větší zrno pyritové a neurčitelné mikrolithy, někdy na titanit, jindy na rutil upomínající.

Živce jsou vyvinuty podlouhle a nejčastěji úzké, ale málokde lze spatřiti zrna neb lišty prosté, poněvcole jsou to lišty ve vějířky paprskovitě srostlé nebo allotriomorfní agregaty. Vějířky nejčastěji asi $\frac{1}{2}$ mm veliké nezhášejí pak ovšem najednou, nýbrž dle polohy jednotlivých lišten. Nežrádka však lišty ve vějířky seskupené bývají tak jemné, že vzniká undulosní zhášení a upomínají pak na vějířky živcové ze zelenokamu zdejšího. K tomu pak přistupuje i ta okolnost, že některé vějířky dle způsobu zhášení i dle lomu světla náležejí ku oligoklasu, kdežto jiné patrně hmotou orthoklasovou jsou. Ojedinelé lišty jsou poněvcole orthoklasem, méně jich náležejí oligoklasu. Také doplňují vějířky živcové jaksi prostor a jsou patrně součástíou nejposléze vyvinutou. Živce uzavírají drobné bublinky čiré tekutiny, něco zrnek rudních (část. zřetelně pyritu), hlavně však četné jemné jehlice apatitové sem a tam rozložené.

Kalcit činí na mnohých místech zřetelné pseudomorfovy po starším nějakém nerostu, kdysi idiomorfně omezeném, jehož tvary na průřezích byly dílem šestiboké, dílem čtyřboké, krátké i podlouhlé. Pseudomorfovy ty jsou agregaty allotriomorfní kalných zrn, jež uzavírají v sobě často lupénky biotitu, dílem hnědé dosud zachovalé, dílem častěji zelenavé, již na hmotu chloritovou proměněné. Zakalení kalcitu pochází od přimísených práškovitých rud, mezi nimižto někdy bývá pyrit dobře určitelný. Ostatně bývá kalcitu přimíseno i něco křemene s ním zároveň vzniklého, na kterýžto vznik poukazují jednak nápadně allotriomorfní kontury křemene, hlavně však i vápenec ve křemeni místem drobně uzavřený. Někde uzavírá vápenec i něco šupinek, upomínajících na serpentín. Nepochybně tudíž vznikl kalcit přeměnou vápenatého křemičitanu, obsahovavšího něco železa, někde i něco magnesia, ale aluminem chudého, nejspíše pak *malakolithického pyroxenu*, jakož v minetách častěji se pozoruje.¹⁾ Přeměna stala se

¹⁾ Srovnej ROSENBUSCH: Mikrosk. Physiographie etc. II. díl 3. vyd. str. 516.

patrné působením vody. Nerost uzavíral něco biotitu, často pak byl jemným biotitem jako rámečkem vrouben, s nímžto byl na kraji srostlý i prorostlý. Některé skupiny zrněk kalcitových upomínají obrysy průřezů na lištovitě živce, někdy bývají i s muskovitem sdruženy. Není vyloučeno, že některé z takových vznikly výminkou i proměnou vápenatých živců. Mnohý vápenec jest však allotriomorfního omezení a není vyloučeno, že část jeho jest i podobně jako v porfyrech zdejších původu cizího.

Křemen jest z malé části také jistě primární, uzavírá tu a tam zcela čerstvou částku biotitu. Má podobu allotriomorfních zrněk, obsahuje drobné dutinky s čirou tekutinou a práškovité rudy.

Apatit jest v hornině poměrně hojný, činí dlouhé tenounké sloupky na příčných průřezích šestiboce omezené. Rozložení jeho je zcela nepravidelné. Hmota je úplně čirá.

Hornina právě popsaná jest mineta, avšak pro obsah oligoklasu, snad někdy i něco basičtějších plagioklasů, *minetou kersantitu blízkou*. Původně obsahovala ještě jinou součástku, nyní na kalcit s něco křemenem proměněnou, nejspíše malakolitický pyroxen. Struktura její je panidiomorfne zrnitá, téměř porfyrická: idiomorfni biotit vyniká místem porfyricky mezi jemně lištovitými skupinami živcovými. Sled nerostného vylučování jest, že nejdříve se vyvinul domnělý pyroxen, apatit, biotit a rudy, pak teprve živce a něco málo křemene.

Povšimnutí hodno jest vějířkovité seskupení lištiček živcových, kterýmižto mineta tato upomíná na zdejší zelenokam, jsouc mu patrně způsobem tím příbuznou. Ale jest mu příbuzná i celým způsobem výskytu, jsouc ve blízkosti jeho, v týchž vrstvách a týmž směrem uložena. I není nemožno, že jest jenom odštěpkem magmatu společného a sice odštěpkem na kalium bohatším. Též chemicky hojným kalcie a magnesiem poukazuje k horninám basičtějším, jakož naopak zelenokam patrným obsahem orthoklasu poukazuje snad zase k této minetě.

Máme tudíž geologicky zajímavý případ *částečné shody ve vývoji minety a blízkého žilného zelenokamu*.

III. Zelenokam

od nejjihnějšího domku vesnice Záběhlic.

Hornina jest bledé, šedozelené *barvy*, zrnitá, zrna drobného.

Hlavní součástky: nejčtetnější jsou živce a sice ponejvíce oligo-

klas, pak augit, tento hlavním množstvím však již rozložený na serpentín a chlority.

Akcesorické součástky: křemen a vzácné zrnko temné rudy nejspíše ilmenitu, druhotně pak drobounký mikroskopický titanit, něco kalcitu, jehličkovitého zeleného amfibolu, druhotného křemene a místem i pyritu.

Slohem upomíná hornina poněkud na zvětralé diabasy, jsou žilve vyvinuty často značně podlouhle, až i lištovitě a různě namířeny. Průměrná velikost zrna činí uprostřed žíly pro žilve asi $\frac{1}{2}$ mm, tu a tam zdánlivě až na 1 mm; augit dosahuje $\frac{1}{3}$ až 1 mm délky. Kraj horniny jest pak ještě o něco drobnější.

Žilve jsou složeny většinou ze 3 nebo 4, někdy i z více lamel, jsou tudíž převahou plagioklasy, nemálo však jest lamel pouze dvojených, některá individua pak zdají se býti toliko jednotná. Valná část jednoduchých nebo dvojených průřezů náleží dle způsobu zhášení a malého lomu světla, jenž jest značně nižší nežli v kanadském balsamu, pak i dle povahy rozkladných produktů, orthoklasu. Dvojčatění plagioklasů děje se vesměs dle zákona albitového. Plagioklasové průřezy, pokud zhášejí téměř souměrně ku hranici dvojčatné, poskytly jakožto úchytky oboustranného zhášení ve stupních na př.:

0° často; 5·5°, 5·8°; 6·4°, 6·8°; 6·9°, 7·3°; 9·8°, 10·2°; 13·3°, 13·7°;
17·2°, 18·1°.

Z takových průřezů i jiných podobně orientovaných nejčastěji byla obdržena čísla od 0° do 7°, pak od 7° do 10°, málokdy ještě kolem 15° až 18°. Pozorováním průměrného lomu světla a porovnáváním jeho methodou Беккеро s velikostí lomu světla v kanadském balsamu a ve křemenu shledalo se, že lom tento málokdy dostupuje hodnoty lomu křemene, a jen výminkou ji něco převyšuje, poněvadž pak jest o něco nižší nežli u křemene. Pozorováním těchto rozdílu lámavosti a srovnáváním jich s úchytkami souměrného zhášení složených průřezů vysvítá, že v hornině průměrně převládá oligoklas a sice členy celé řady své. Vedle něho vyskytují se akcesoricky členy řady albitové neb andesinové, a sice jsou v některých partích právě členy řady albitové nápadně hojny, členy pak řady andesinové počtu jen skrovného, v jiných však partích není zase andesin právě vzácným.

Hmota živcová bývá obyčejně poněkud zakalena, zakalení jest však druhotné, pocházejíc dlelem od četných, druhotně vznikajících porů, naplněných kalným práškem a čirou tekutinou, dlelem od drobounkých produktů rozkladu, místem pak i od přistěhovaného ser-

pentinu neb i jehličkovitého amfibolu. Někdy bývá v širších individuích proužek živce zoně podobný i vyluhován a přistěhovaným serpentinem nahrazen, místem podobně třebas i samo jádro živcové taktó změněno bývá, kdežto kraj zbývá zachovalejším. Původně jest hmota živcová čistá, obsahující jen skrovné množství kapiček čiré tekutiny, z nichž skoro každá opatřená jest bublinkou plynovou, a jen velmi vzácně shledá se ještě drobounké tmavé zrněčko rudní.

Živcové součástky jsou ponejvíce podlouhly, ale celkem hlavně trojního tvaru, ač společně rozmanitě promísěny. Jedna zrnka jsou o málo delší nežli širší, obyč. $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ mm dlouhá, někdy značnou měrou idiomorfně, častěji však málo pravidelně omezená a jevívají zde onde sledy nevelké střídavé zonalnosti. Jiná individua jsou značně podlouhlá, několikrát, někdy až i desetkrát užší nežli dlouhá a bývají průměrně o poznání delší nežli zrnka širší, dosahující nezřídka až $\frac{1}{2}$ mm délky. Třetí způsob vývoje živcového jest vláskovitý, vlásky mají délku vždy opticky negativní a bývají seřadény ponejvíce do vějířků, kde jsou srostly buď samotny, nebo sdruženy se křemenem ve tvary vláknitě paprskovité nebo mikropegmatitické. Paprsky vějířků těch bývají často až $\frac{1}{3}$ mm dlouhy, vrcholový úhel vějířků činí často přes 100°. Nejčastěji bývají nasazeny vějířky takové na lištičkách živcových, mnohdy však i na zruku křemene, jež do nich pokračující vytváří partie mikropegmatitové.

Širší zrnka živcová svrchu jmenovaná jsou někde dosti četná, jinde vzácnější. Lištičky živcové jemné bývají nejčastěji jen dvojeny. Vějířkovité skupiny vláskovitého slohu zhášejí asi dle délky svých paprsků. Porovnáváním velikosti lomu světelného v nich s lomem křemene a kanadského balsamu vysvítá, že vláskovité živce jsou taktéž dílem oligoklas, dílem orthoklas. Příměs křemene prozradí se snadno snížením kondensoru a pohybem tubu při silném zvětšení rozdílu lámavostí světla.

Vějířkovité aggregaty živcové prosté anebo křemité jsou patrně pozdějšího vzniku nežli širší lišty a zrnka živcová, tato pak, kde jeví omezení značně idiomorfní, naznačují vzhledem k aggregatům slohu jako by přiblížení ku vývoji porfyrovitému. Ostatně pak upomínají živcové vějířky na podobný vývoj živců ve blízké minetě.

Augit skýtá ve výtruse průřezy dílem téměř čiré, dílem slabounce nazelenalé neb zažloutlé. Přibarvené průřezy mění barvu svoji při otáčení nad spodním nikolem velmi málo a nejeví patrnější absorpce. Štěpnost augitu má směr augitového prismatu a prozrazuje se nedokonalými trhlinami. Uzavření neporušená hmota augitová mívá

pramálo, něco kapiček tekutiny, bublinek plynu a prášku rudního, kde však jest rozpukána, kalí se a mění na serpentín a chlority, při čemž vylučují se oblá růžová zrnka titanitu.

Tvarem augit bývá buď podlouhlý, nezřídka tence sloupkovitý, nebo činí široká allotriomorfní zrnka. Podlouhlý augit bývá často zřetelně starší nežli živec a jevívá přiblížení ku omezení idiomorfnímu dle prismatu, někdy zastihne se i rovné takové omezení dle prismatu u jednoho z vertikálních pinakoidů, na koncích však bývá omezení ponejvíce nepravidelné, málokdy částečně krystalografické. Výminkou dosahuje přes 1 mm délky a sice až do 2 mm, ale pak bývají individua taková silněji popraskána a třebas i ohnutá. Někdy bývá i dvojčatěn dle obyčejného zákona (plocha dvojčatná: orthopinakoid). Něco augitu tvořilo se také současně se živcem, jak dokazuje vzájemný jich srůst, nějakým počtem však vyplňuje augit i mezery mezi lištami živcovými, jsa snad utuhlý teprve po nich.

Serpentin jest ve výbruse bledě zelený. Ponejvíce tvoří aggragaty malounkých šupinek buď vějířkovitě neb nepravidelně sdružených, tu i tam jest i vláknitý. Málokdy seřadění šupinek skýtá upomínku na někdejší štěpnost augitovou, totiž jakési mřížkování. Šupinky a vlákna serpentínová zhášejí rovnoběžně, průřezy jejich jsou délky vždy opticky pozitivní a pleochroické: pro chvění světla || ku délce úzkých průřezů serpentín jest zelený a poněkud tmavší, pro chvění \perp ku délce jejich slabounce nažloutlý.

Při přeměně augitu na serpentín vylučují se oblá růžová zrnka titanitu. Zrnek těchto bývá někdy nápadně mnoho, z čehož následuje, že augit obsahuje místem hojně TiO_2 a vedle magnesia i něco kalcia. Někdy jest titanit vyloučen v podobě jemného prášku, jenž serpentínem proniká a přibarvuje jej do hněda, ale dle zvýšeného reliefu, pak dle vyššího dvojlomu a zvláště dle přechodů do hrubších zřetelných zrnek titanitu snadno se poznává.

Často bývá serpentínu přimíseno něco šupinek *chloritům* podobného sytější zeleného nerostu, lomu i dvojlomu poněkud vyššího, ježto zhášejí taktéž rovnoběžně a mají délku úzkých průřezů taktéž opticky pozitivní. Na první pohled dají se rozeznati již pleochroismem. Jeví pro chvění světla || ku (001) barvu *modravě zelenou* se zřetelnou absorpcí, pro chvění kolmé ku směru tomu pak barvu *hnědožlutou*, světlou. Lze pak je dle vlastností právě vypsanych považovati pravděpodobně za *delessit*, čemuž by svědčil i velký obsah aluminia celé horniny. Obojí pak známky: vznik nerostu *delessitu* podobného i velký

obsah aluminia v celé hornině prozrazuje zároveň, že i původní augit sám jest alumiuiem značně bohat.

Místy přimíseno jest serpentinu něco málo *zeleného amfibolu*, čínečího buď jehličky neb lističky na koncích špičatě zubaté. Amfibol tento jest pleochroický: pro chvění délce blízké (\parallel c) zelený s patrnou, někdy dosti silnou absorpcí, pro chvění \perp c zelenavě žlutavý světlý. Uzavíraje pak tu i tam drobounký titanit zcela toho rázu, jaký se vyskytuje v sousedním serpentinu, jest i sám součástíkou augitu druhotně vzniklou a dle silnějšího pleochroismu jest nejspíše příbuzen obecnému zelenému amfibolu. S amfibolem tím však byly nalezeny sdružené i jiné *lističky amfibolové, jež skytly pleochroismus analogických tonů jako delessit*: pro chvění délce blízké (\parallel c) barvu modravě zelenou se silnou absorpcí, pro chvění \perp c barvu hnědavě žlutou, světlou. Úchylka zhášení c : c byla pozorována skoro do 20°, dvojloem nejvyšší v poloze klinopinakoidu blízké něco přes 0°020. Dle vlastností těch dlužno tento amfibol řaditi do příbuzenství amfibolu obecného.

Někde bývá druhotnému serpentinu přimíseno i něco *kalcitu*, málokdy pak i něco penninovitého chloritu.

*Křemen*¹²⁾ jest skoro vždy allotriomorfně vyvinut, výminkou však jevívá i částečně krystallografické omezení. Má dvojí původ: většinou je původní součástíkou horniny, částečně však i druhotného vzniku. Původní křemen jest čirý s malounko pory, v nichžto uzavírá kapičky čiré tekutiny bublinkami plynovými provázené. Druhotný křemen mívá uzavřeny také šupinky serpentinové nebo jehličky zeleného amfibolu, obyčejně jen bledě zbarvené. Původní křemen jest buď kompaktní, buď se vláknitým živcem granofyricky nebo mikropegmaticky srostlý a náleží ponejvíce zřetelně ku posledním vyloučeninám magmatu. Kde jest jednotný, vyplňuje místo mezi lističkami živcovými.

Rudami původními zelenokam tento je velice chud. Zřetelná zrnka tmavých rud — snad ilmenitu — jsou dosti vzácná. Hornina však obsahuje také ojedinělá zrnka pyritová, již makroskopicky patrná, zde onde i pyrit na puklinkách spoře osazený. Obojí jsou aspoň hlavním množstvím druhotného původu, neboť ojedinělá zrnka pyritová bývají vrostlá ve pletivu serpentinovém a tu a tam i provázena

¹²⁾ Křemen hojný nalezl prof. K. VRBA v diabasech Příbramských: Die Grünsteine aus 1000 Meter Teufe des Adalbertschachtes in Příbram. Separ. otisk z Oesterr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1877. str. 6.—7. — TSCHERMAK'S Mineralog. u. petrogr. Mittheilungen 1877. pag. 224. a násl.

kalcitem, ve druhém případě pak jsou puklinky pozorované vyplněny také zároveň druhotným křemenem, nebo mají ráz mladých puklin při zvětřování horniny se tvořících.

Kalcit činívá drobné nepravidelné agregáty zrnité neb vyplňuje zřetelné puklinky. Jest ho málo a zdá se býti všecek původu druhotného a zároveň authigenního. Cizího kalcitu ani uhelné látky, jako bývá ve blízkých porfyrech, nebylo lze konstatovati, což zajisté souvisí s tím úkazem, že břidličné horniny, jimiž zelenokam prochází, mají jinou jakost nežli horniny, jimiž prostupují porfyry poblíže Stranada, postřádající zejména nápadnějšího množství uhelné látky.

Sukcesse vyloučení jednotlivých součástí jest dle vzájemných poměrně tvarů a spojení jejich asi ta, že napřed se vyvinuly hlavně augity a něco širších živců, pak druhá část augitu a živce listnaté, posléze pak hlavně vějířky, vláknitých živců, vláknitě paprskovitých a jemně mikropegmatických agregátů křemene a živce, jakož i jednotlivý křemen sám.

Pokud jest nám při určování hornin vůbec vodítkem jejich nerostné složení a struktura, a při určování hornin massivních živcovitých prvním měřítkem povaha živců, hornina právě popsaná *nenděží ku typickým diabasům*, jež, jak známo, charakterisovány bývají živcem značně basičtějším, zejména často labradoritem jakožto součástíkou hlavní. Leda ku krajním přechodným typům bylo by lze přičísti zelenokam tento, ale přece jen z těch partií, kde nevyskytuje se mnoho členů řady albitové s hojnějším orthoklasem. Spíše však povahou živců svých a strukturou blíží se mnohým *členům řady kersantitové*, s nimiž pojí jej i výskyt v podobě žíly a sdružení s minetou. Pro obsah augitu, nepřítomnost biotitu a původního amfibolu lze ji podle složení řaditi zajisté nejlépe do příbuzenství *spessartitů*, jež také často bývají křemité a obsahují granofyrické agregáty křemene a živců.¹³⁾

Právě vějířkovité uspořádání vláken živcových, rovněž i místem značná hojnost orthoklasu dokazují i strukturou i látkovou příbuznost jejich s blízkou minetou, v nížto zase příměs oligoklasu vzájemnost tuto zdá se dotvrzovati.

Minety, kersantity a spessartity *provázejí granitové a dioritové horniny hlubinné*; — není-liž i zde blízkost žuly a směr souhlasný s její západní hranicí pokynem, že oboje horniny zalejší: mineta i zelenokam mohly by býti žilnatinami téhož magmatového bassinu, ze

¹³⁾ Srovnej: ROSENBUSCH: Mikroskop. Physiogr. d. k. Gest. 3. Aufl. II. Theil pag. 533. Elemente der Gesteinslehre pag. 231.

kterého ať současně, ať časem poněkud jiným — vznikl blízký graniť? Do otázky té bylo by arci dlužno pojeti i vypsané svrchu porfýry a přidružení je ku minetě a zelenokamu právě jmenovanému, neboť jdou s nimi konkordantně, i také obsahují v některých partiích hmoty své živce lišitvitě vyvinuté.

Naproti tomu nelze zapomněti, že zelenokamy Záběhlické souhlasí směrem svým se žilami diabasovitých hornin, ve blízkém okolí prostupujících, a že upomínají na rozličné horniny, zvané „*křemitými diabasy*.“ Takové přibuzenství zdálo by se pak i vybízeti ku přemýšlení, nejsou-li i některé blízké diabasy jen odštěpeninami z téhož magmatového bassinu, z něhož se vyvinul také blízký granit, jako se soudí na př. minetách a kersantitech již z některých jiných míst.

Nemám tou dobou ani času, ani prostředků podrobněji se zabývatí otázkou touto, přece však pokusím se alespoň malou úvahou naraziti na ni také ze stanoviska chemického.

Vybraný vzorek můj zelenokamu od Záběhlic analysoval JAN NEVOLE v laboratoři p. profesora KARLA PREISE na c. k. české vysoké škole technické v Praze. Rozbor poskytl:

SiO ₂	55·95%
TiO ₂	1·60
Al ₂ O ₃	19·47
Fe ₂ O ₃	4·09
FeO	1·08
CaO	7·84
MgO	4·24
K ₂ O + Na ₂ O	2·64
Ztráta žháním	3·78
	<hr/> 100·69

Dle mikroskopické povahy horniny má býti ze součtu K₂O + Na₂O značně více Na₂O než K₂O. Ztráta žháním týče se dle povahy mých preparátů patrně hlavně vody, malou částí však i kyslíčníku uhličitého z vápence.

Specifickou váhu částí vzorku příslušné určil jsem průměrně ze dvou kousků na 2·806.

Sama specifická váha horniny jest nižší nežli bývá u *typických diabasů* shodujíc se spíše se specif. váhou některých hornin kersantitům přibuzných; zároveň pak jest velmi blízká i spec. váze hornin

některých „křemitými diabasy“ zvaných. Tak shledal p. prof. KAREL VRBA hustotu křemitého diabasu z Příbramě ještě nižší, totiž 2·79.¹⁴⁾

Rozpočítání analyzu samu přesně na součástky, jaké mikroskopické bádání skýtá ve vzorcích zkoušených, nepodařilo se mi dosti přesně. Vzorky neobsahují živce stejné kyselosti ani stejné množství augitu. Průměrně čítal bych dle preparátů broušených na $\frac{1}{3}$ augitu, $\frac{1}{2}$ živců a ostatek, tudíž téměř $\frac{1}{6}$ hlavné křemene. Analýsa vyniká bohatstvím aluminia a chudostí na alkalie. V početních pokusech vždy přebývalo něco Al_2O_3 a něco alkalií se nedostávalo, kteréžto poslední arci částečně jsou již z horniny vyloučeny a nahrazeny vodou. Nejbližší byl by výsledek, kdyby analysovaný vzorek byl snad náhodou obsahoval hojně živce basické a hojný delessit.

Celkem však vyšetřené chemické složení horniny jest velmi blízké složení jednak některých křemitých diabasů, jinak i některých kersantitů augitických.¹⁵⁾

Ku srovnávání a základem ku další úvaze budiž podána následující tabulka: (Viz 26. stranu.)

I. Analýsa porfyru od Víru u Vraného z pokračování porfyru od STRNADA zde popsaného. Anal. J. STOKLASA. Uveř. v BORICKÉHO: Petrolog. Studia porfyrových hornin v Čechách. V Praze 1881. (Archiv pro výzkum Čech IV. díl č. 4.) str. 138.

II. Mineta z Michle, anal. prof. K. PREISE. Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellschaft der Wissensch. 1871. pag. 17. a násl.

III. Zelenokam od Záběhlíc zde popisovaný.

IV. Křemitý diabas z jižní Afriky (COHEN?) ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre pag. 323.

V. Křemitý diabas granofyrický z Vých. Indie. Ibidem.

VI. Diabas křemitý z Příbrami. Analýsa dra G. H. DIETRICH v pojednání prof. K. VRBY. TSCHERMAK'S Mineralog. Mittheil. 1877. pag. 236.; $\text{P}_2\text{O}_5 = 0\cdot98\%$.

VII. Diabas z Chuchle. Anal. JOS. BURIAN. Časopis pro průmysl chemický 1899. str. 225., $\text{P}_2\text{O}_5 = 1\cdot26\%$.

VIII. Diabas z Radotína. Anal. C. F. EICHLEITER. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien 1899. pag. 350.

¹⁴⁾ K. VRBA Die Grünsteine des Příbramer Erzreviers. TSCHERMAK'S Miner Mittheil. 1877. pag. 236.

¹⁵⁾ SROVN. na př. ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre pag. 229 anal. č. 4., pag. 323 anal. č. 9. a 10.

Analysy	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
SiO ₂	75·22	52·32	55·95	55·25	51·15	58·61	46·24	46·95
TiO ₂	—	—	1·60	—	0·44	—	1·38	2·33
Al ₂ O ₃	10·18 ¹	9·18	19·47	12·12	15·92	10·12	16·67	17·40
Fe ₂ O ₃	7·33 ¹	3·31	4·09	8·84	9·34	4·03	8·17	6·11
FeO	—	4·81	1·08	4·91	2·87	7·10	7·53	3·99
CaO	0·43	8·17	7·84	8·34	10·40	9·43	7·66	7·25
MgO	0·35	4·72	4·24	4·84	6·48	4·12	3·25	5·34
K ₂ O	2·02	7·54	2·64	1·62	1·61	0·97	1·48	1·18
Na ₂ O	3·25	2·94		2·08	1·19	1·86	3·55	4·26
H ₂ O	1·84	1·48	3·78	1·65	0·11	1·62	1·71	5·00
CO ₂	—	5·62		—	0·06	1·32	0·29	
Součet	100·62	100·09	100·69	99·65	99·57	99·18	97·93	99·81

Pocházejí-li porfyry, mineta a zelenokamy od Záběhlíc z téhož původního magmatu, bylo by nutno, aby povahou látky své činily komplementární žíly.

Pomineme-li zatím minety od Záběhlíc, pro malou šířku její a sečtouce analysy I. a III. vezmeme průměr, obdržíme:

SiO ₂	65·58%
Al ₂ O ₃	14·83 „
Fe ₂ O ₃ + FeO	6·25 „
CaO	4·13 „
MgO	2·29 „
K ₂ O + Na ₂ O	3·95 „
Ztráta žíháním	2·81 „
	<hr/> 99·84%

¹⁾ Al₂O₃ + Fe₂O₃ určeno = 17·51, rozděleno dle poměru druhé analysy vzorku patrně kalcit uzavírajícího 8·69 Al₂O₃ : 6·26 Fe₂O₃.

Tu pak jest patrné, že by směs látky obou hornin složením svým blížila se průměrnému složení křemitých dioritů některých, tudíž i basičtějších dílů granitových massivů, nemálo však i složení původního magmatu, jaké BRÖGGER vypočetl pro eruptivní horniny u Predazzo¹⁶⁾ v Tyrolsku. Udávát Brögger pro případ ten vypočtená čísla:

SiO ₂	65·2
Al ₂ O ₃	15·3
Fe ₂ O ₃	6·7
CaO	4·3
MgO	2·4
K ₂ O + Na ₂ O	5·4
H ₂ O etc.	0·7
	<hr/> 100·0

Než budiž pro poměrně skrovný počet dat dosavadních o horninách okolí Záběhlického prozatím jenom poukázáno na myšlenky toho druhu s petrografického a vůbec geologického stanoviska velice pozoruhodné.

Následující 2 slabší žíly zelenokamové jsou původní látkou, strukturou i způsobem větrání analogicky zelenokamu právě popsanému.

Ze živců převládá opět oligoklas, něco pak jest jednak andesinu jednak i sodnatějšího živce, jakož i orthoklasu. Akcesoricky vyvinuto je nemnoho křemene, částečně opět zřetelně primárního původu.

Z analogické povahy všech tří žil zelenokamu právě popsaných, dále i z toho důvodu, že všechny mají stejný směr a prostupují týmiž břidlicemi, lze zajisté souditi, že všechny tři žíly náleží k sobě, jsouce ve hloubce nejspíše spojeny, že tudíž také současně vyvěřely.

IV. Poznámka o břidlicích.

Břidličnaté horniny mezi žilami porfyrovými svrchu vypsányi vystupující jsou *tvrdé křemité břidlice* temné, skoro černé barvy, často jemnozrné a jemnozrnému pískovci podobny. Mikroskopem seznají se součástky: hlavně křemen, pak hojný epidot, zakalená zrnka orthoklasu, oligoklasu s rozkladnými produkty svými, něco drobných tma-

¹⁶⁾ Dr. W. C. BRÖGGER: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes II. Kristiania 1895. pag. 158., 159.

vých rud s pyritem, velmi jemný chlorit slabounce dvojlomný. Kromě toho rozšířena jest dosti hojná, práškovitá až zrněčkovitá, černá látka uhelnatá, jež dá se dmuchavkou vypáliti. Porůznu lze nalézt i drobounké čiré jehlice apatitu, jakož i authigenní albit, uzavírající kaolinovitý prášek.

Zrno je v mikroskopu nestejně, částečně velmi jemné, částečně pak až do $\frac{1}{2}$ mm dosahující, struktura zřetelně rovnoběžná. Mnohé součástky jsou dle povahy obrysů svých původu klastického a podobá se, že jsou přítomny i drobtý buližníkovité horniny. Rovnoběžný sloh vyniká ve výbruse právě způsobem rozložení uhelnaté hmoty, jež činí proužky drobně zprohýbané, prostupující jemnou hmotou, zahýbající se však kolem větších zrněk nerostných podobně jako činivá slída nebo chlorit v četných horninách slohu rovnoběžného. Hmoty tato vniká i do rozložených živců a bývá uzavřena i v některých křemenech. Lze důvodně souditi, že ze břidlice té pochází hlavně také uhelnatá hmota obsažená v porfyrech popsáných, jež v některých kusech ostatně i dosti nesnadno lze od pískovcovitých vrstev břidlice té rozeznati prostým okem.¹⁷⁾

Břidlice jest prostoupena hojnými drobnými puklinkami různých směrů, vyplněnými zrněčky křemene, mezi nimiž vyskytly se na jednom místě drobné sloupky snad andalusitu podobné.

Celkový vzhled břidlic těchto jest zcela jiný, nežli blízkých břidlic Příbramských z okolí Vraného, i jsem mínění, že spíše by mohly náležeti dle povahy své ku *spodnějším břidlicím etáže D*. Závěr ten zdál by se i přiměřenějším vzhledem ku poloze spodních břidlic téže etáže v okolí vsi Baně, jež odtud míří ku Záběhlicům, kdežto na mapě své KREJČÍ a HELMHACKER kreslí Záběhlice na Příbramských břidlicích. Nebylo však možno otázku tuto sledovati podrobněji pro nedostatek času.

Tešenitu příbuzný diabas od Hodkoviček.

Na východní straně při severním konci osady Hodkoviček vystupují v oboru silurských vrstev Dd₂ dvě žíly horniny diabasovité, pokračující sem od protější Chuchle a provázené břidlicemi graptolitovými. Jižnější ze žil oněch jest předmětem následujícího popisu.

¹⁷⁾ Podobný úkaz zaznamenávají KREJČÍ a HELMHACKER ve svém „Vysvětlení geol. mapy okolí Pražského“ vydaném v r. 1885. str. 65. zmiňujíce se o některých porfyrech, zejména i o porfyru z rokle Modřanské, „že nesnadno se dají rozeznati od křemité, droby“ — ale ani tu není povaha černé látky blíže označena.

Žíla ta jest na samém výchozu několik kroků široká, směru asi SV a úklonu asi SZ. Hornina její má barvu zelenavou, prostředkem jest stejnoměrně zrnitá, po kraji pak obsahuje vápencové mandličky. Na směr svůj jest kolmo balvanitě rozpukána. Břidlice graptolithová jest v sousedství jejím zřetelně ztvrdlá a uhelnatá látka její částečně i na grafit jest překrystalována následkem kontaktního působení vyvřelé horniny, pročež diabasovitá hornina tato jest zřetelně mladší nežli břidlice sousední.

a) Povaha horniny uprostřed žíly.

Součástky hlavní jsou plagioklasy (hlavně labradorit), železo často asi $\frac{1}{3}$ hmoty, pak hadec i něco iddingsitu po olivinu, analcim (s faujasitem?) a méně hojný augit (ve výbruse narůžovělý). Analcimu bývá místem až asi $\frac{1}{4}$, augitu pak někdy jen asi desetina veškeré hmoty. Akcesoricky vyvinuty jsou: ilmenit, něco magnetitu, velmi skrovně pak hnědý amfibol; druhotně vznikl: kalcit, natrolith, malounko zeleného amfibolu a zrnka anatasu podobná.

Struktura horniny: Lišty plagioklasů, 1—2, někdy až i 4 mm dlouhé a často rovně (idiomorfne) omezené jsou různými směry rozloženy a mezi nimi jsou vrostlá 1—2 mm veliká zrna analcimu, $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ mm dlouhé sloupky a zrnka augitu a 1— $1\frac{1}{2}$ mm veliké partie serpentinu nebo zrnka iddingsitu.

Dle jakosti nerostného složení svého a struktury hornina náleží do příbuzenství *tešenitu*¹⁸⁾, obsahujíc pak malounko amfibolu, a jsouc pokračováním diabasů Chuchelského budiž zde čítána ještě ku diabasům.

Ve vzorku mnou vybraném shledal JAN NEVOLE (v laboratoři pana prof. K. PREISE) 45·83% SiO_2 a velkou ztrátu žíháním, totiž 10·51%. Ztráta žíháním byla shledána na dvou zkouškách souhlasně a týče se zajisté vody a kyslíčnicku uhličitého z vápence; dle povahy vzorku pak hlavně vody. Množstvím SiO_2 hornina přísluší i s chemického stanoviska do příbuzenství diabasů a tešenitu, velkou ztrátu žíháním má však společnou právě s některými tešenit¹⁹⁾

¹⁸⁾ Tešenit popisují přehledně a příslušnou podrobnější literaturu zaznamenávají: H. ROSENBUSCH. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 3. Aufl., Stuttgart 1896., str. 1156. a násl. H. ROSENBUSCH. Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898., str. 177. a násl. Dr. FERD. ZIRKEL. Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl. H. B. Leipzig 1894., str. 678—685. Prof. J. KLVAŇA. Tešenit a pikrity na sev. vých. Moravě. Rozpravy České Akademie Frant. Josefa v Praze 1897., tř. II., roč. VI., č. 23.

¹⁹⁾ SROVN.: C. F. EICHLER. Ueber die chemische Zusammensetzung meh-

Hustotu určil jsem ve dvou vzorcích na 2·73 a 2·75, průměr tedy na 2·74, což jest číslo nižší nežli obyčejně u diabasů a tešenitů, a blíží se spíše hustotě poslednějších.

Plagioklasy jsou vyvinuty ve způsobu lišten často asi čtyř- až pětkrát delších nežli širokých. Pravidlem jsou složeny z několika lamel ne tuze úzkých, nebo mají lamely dvojí, totiž dílem širší, dílem velmi úzounké. Hlavní množství jejich jest labradorit a sice labradorit nejčastěji z basičtějšího oddělení. Průřezy asi souměrně zhášejší daly úchyly:

15·8° a 16·0°, 19·7° a 19·8°, 23·0° a 23·9°, 23·2° a 24·1°; 23·1° a 24·1°, 24·5° a 25·3°, 25·8° a 26·1°.

Něco živců náleží i oligoklasu, který dává velmi malé úchyly souměrného zhášení ve průřezích, nejčastěji kol 0°. Výjimkou některý průřez zdá se náležeti i orthoklasu. Hmota živcová jest makroskopicky zakalena, v mikroskopu shledáme v ní četné drobné partie přístéhovalého serpentinu nebo kalcitu, místem pozorovati lze i uzavřené tekutiny. Sklo nebylo lze naléztí žádné. Celkem však je přece značnou měrou zachována.²⁰⁾

Analcim je ve průřezích čirý, tvoří 1—2 mm veliká zrna, a na průřezu obrysy někdy podlouhlé a skoro čtverhranné, někdy hranaté, jakoby neúplně šestihhranné neb osmihhranné, nejčastěji pak nepravi-

rerer Teschenite und Pikrite aus Mähren. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1896., pag. 70 a následující, kdež $H_2O + CO_2$ u tešenitu činí 6·5%, 7·45%, 8·70%, 10·30%, 10·75%.

²⁰⁾ *Žíly diabasové horniny z Chuchle* nemají živce stejné povahy. Dvěma zkouškami seznal jsem, že ve vzorku první žíly, jižně od nové železniční stanice živce jeví taktéž zákon dvojčatění albitový. Převahou živce jsou oligoklasy; lamely zhášejší nejčastěji v úchylných 0° . . . 3° ku hranici dvojčatné. Méně jest členů řady andesinové, nejméně jich pak řadě labradoritové náleží. Členy řady andesinové zhášejší nejčastěji mezi 9° . . . 12°, členové řady labradoritové do 24° i náleží labradoritu kyselejšímu. Výjimkou vyskytne se i orthoklas, ale jen velmi vzácně.

Ve vzorku žíly jižně od následujícího strážního domku vystupující hlavní část živců náleží kyselejšímu labradoritu, jehož lamely zhášejší ve průřezích průměrně nejčastěji kol 15°—16°, totiž:

14·5° a 14·8°; 14·8° a 16·1°, 15·2° a 16·2°, 15·4° a 16·0°.

Srůst děje se podle zákona albitového. Méně jest oligoklasu a něco labradoritu zhášejšího s úchyly

25·7° a 27·1°, 27·8° a 27·8°

ku hranici dvojčatné. Některé živce náleží i řadě andesinové s úchylnou zhášení 8·5° a 8·7°. Zdá se, že velmi vzácně i orthoklas se vyskytuje.

delné s obrysy dílem hranatými, dílem laločnatými. Průřezy mají často zřetelnou štěpnost dle čtyř směrů, snadnou dokonalosti malé. Jedny štěpné trhliny jsou hojnější a celkem pravoúhelné, jiné méně četné mezi nimi diagonálně probíhají. Jedna strana při obrysu hranatém jde často buď rovnoběžně, neb kolmo ku směru pravoúhelné štěpnosti, také však strany jdou zase někdy rovnoběžně ku nedokonalým trhlinám. Vzhledem ku některým průřezům podlouhlým, skoro čtverhranným, nelze zajisté tvary hranaté pokládati za regulární, i činí analcim patrně pseudomorfozy po nerostu jiném. Lom světla je mnohem nižší nežli lom kanadského balsamu, jak lze snadno se přesvědčiti methodou BECKHO. Relief je negativní dosti zřetelný. Lom světelný izolovaných zrněk přirovnán byl s lomem terpentínového oleje ($n = \text{asi } 1.48$) a nalezen něco málo vyšším. Pokryjeli se nerost benzolem ($n = 1.50$), jeví se opět exponent o něco málo nižším methodou BECKHO zcela zřetelně. Jest tudíž exponent lomu nerostu přibližně asi $n = 1.49$. Dvojlom průřez nejeví buď žádný, nebo sotva znatelný; kde pak se objeví, dosahuje sotva výšky 0.001. Bývají pak dvojlomna jen některá místa ve průřezích a tu se zdá, že hranice jejich souhlasí někdy se štěpností, často však je hranice ona zcela nepravidelná. Někdy prokmitá mezi kříženými nikoly i mnohočetné lamelování.

Ku lepšímu stanovení nerostu provedena i *mikroreakce FH* na minerál ten. Z tenkého výbrusu byla zbavena tři zrnka povlaku kanadského balsamu, izolována od okolí svého mechanicky a obdána hrázkou kanadského balsámu; na to kápnuto bylo na ně kyselinou fluorovodíkovou, jež shledána vedlejší zkouškou úplně čistou. Již první pokrytí zrněk kyselinou tou stačilo dobře ku rozkladu úplnému a po vypaření tekutiny obdržena veliká hojnost krystalků křemíko-fluoridu sodnatého, tvaru šestibokých sloupečků na hoře plochou basisčnou otupených, mimo to hojně rosolovité hmoty hydroxydu hlinitého a něco ostnatých skupin křemíko-fluoridu vápenatého. Reakce ukazuje na křemičitan a sice hlavně křemičitan hlinitosodnatý; poněvadž pak prášek horniny žiháním ztrácí hojně na váze své, dlužno souditi, že také vodnatý. Lze tudíž podle vlastností morfologických, optických a chemických nerost řečený pokládati za *analcim*²¹⁾, ale

²¹⁾ Analcim v Čechách zaznamenávají: J. KLVAŇA: Nerosty král. Českého. Uh. Hradiště 1886., z diabasu od Karlova Týna (str. 61.), Králova Dvoru (str. 68.), od Malé Chuchle (str. 82.) a od Radotína (str. 120). — V. v. ZAPHAROVICH. Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich v díle I., str. 13., II. d., str. 11. a 358., III. d., str. 8. — Analcim od Chuchle objevil A. E. REUSS (Lotos

pro velký úbytek při žhání horniny (10·51% dle JANA NEVOLE, jak svrchu řečeno) a pro obsah kalcia není vyloučeno, že přítomen jest i *faujasit*²²⁾.

Analcim bývá často sdružen s vápencem a serpentinem, obojí pak často do něho vysílají po kraji laločnaté úzké výběžky; i něco vápence a serpentinu po kraji bývá v nerostu uzavřeno, že snad lze souditi na současný původ obou nerostů v zoně pokrajní. Také zelený amfibol sousedívá s čirým nerostem jakožto zřetelná přeměna hnědého amfibolu. I dalo by se také z těchto důvodů souditi na druhotný původ analcimu a sice cestou vodní. Naproti tomu bývá hranice mezi analcimem a plagioklasem nezřídka také dosti ostrá a čistá, že pak i hmota analcimu sama bývá čistá, nápadně čistší nežli hmota živcová, vzniká dojem, jakoby analcim byl také nerostem původním.

Bedlivým zkoumáním směrů štěpných trhlin v celém zrněčku nalezne se, že zrnka větší nemívají všude jednotnou stavbu, že jsou zde i onde aggregatem, kterýžto zjev u nerostu regulárního ovšem optickou cestou nelze konstatovati, leda že by anomalie optické některých míst na faktum to prokazovati mohly. Druhotný vznik analcimu, patrný ze způsobu omezení některých zrn, skýtá otázku po nerostu původním.

Hmota analcimu je uvnitř čistá, málokde obsahuje něco hnědého prašku. Drobné pory její, často v řádky seskupené, jsou vyplněny čirou tekutinou s bublinkami plynu. Není pochyby, že původní nerost byl skladby složení analcimu velice blízké, tu pak lze souditi, pro nějakou část se značnou pravděpodobností právě na *nefelin*, čemuž by obrysy některých zrn analcimu nebyly na odpor.

Sdružení analcimu s *natrolithem* tu a tam se vyskytujícím, podporuje taktéž úsudek právě učiněný, neboť, jak známo, analcim a natrolith bývají jinde častými produkty rozkladu nefelinu. Většinou však nelze tak přímo tvrditi. Na vznik analcimu ze živců, jak soudívá se u mnohých tešenitů, dá se pro nynější živce horniny dle množství analcimu, dle způsobu združení obojích nerostů a dle poměrné přece jen značné zachovalosti těchto sotva souditi.

X., str. 136), popsal prof. dr. K. VRBA: Sitzber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1879., str. 460: Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad.

²²⁾ Faujasit vyskytuje se hlavně v čedičovitých horninách limburgitu a balsaltu (Sasbach v Badensku, Pfisterkaute, Annerode a snad i Stempel u Marburku). Srovnej přísluš. literaturu v DANOVĚ Mineralogii u faujasitu.

Přeměna další nebývá jiná u analcimu patrna, toliko zastoupení vápencem, jak i v některých tešenitech se pozoruje²³⁾. Vápenec vniká do štěpných trhlin, tyto se šíří — hmoty analcimové ubývá a na její místo nastupuje vápenec. Bývá tudíž analcim rozpustěn a látka jeho přenesena. Nežrídka však vzniká dojem, jakoby nerost za analcim považovaný sám měnil se na vápenec a není vyloučeno, že v takových případech vlastně faujasit jest přítomen.

Augit činí někdy sloupky místem dle prismatu aspoň částečně idiomorfně omezené, jinde však a sice častěji allotriomorfní sloupky neb zrna. Ve průřezech má barvu bledě narůžovělou, buď stejnoměrnou neb dílem světlejší, dílem tmavší. Tmavší místa mění při točení nad spodním nikolem poněkud intenzitu barvy své, bledší místa jsou nepleochroická.

Zrna i sloupky augitové jeví nedokonalé trhliny, hlavně dle prismatu jdoucí. Hmota pak sama mívá uzavřenin jen po skrovnu, někdy nelze konstatovati zcela žádných. Uzavřeninami pak jsou velmi zřídka drobné pory, snad plynem naplněné, spíše ještě žlutá zrněčka jakoby pyramidálního omezení, silného lomu i dvojlomu světelného, jež snad nejspíše *anatasu* náleží, ale jsou sotva pleochroická.

Rozkladem augit přechází velmi často ve vápenec a křemen při čemž vznikají podobná malounká žlutá zrnka, jakoby pyramidální a činí rozmanité aggregaty. Poněvadž pak analogická zrnka vznikají i přeměnou ilmenitu, jest to nepochybně nerost titanický. Pozoruhodno jest, že jiných produktů rozkladu mnohý augit neskytá, jen místem trochu serpentinu nebo snad jehličku zeleného amfibolu. I jest patrné, že značná část augitu jest složena hlavně ze křemičité kyseliny a vápníku, zbarvení jeho že pochází hlavně od titanu. Dále jest patrné, že metamorfosa má původ v působení cirkulující vody, obsahující kyselinu uhličitou, není tudíž snad úkazem metamorfismu jinakého, na př. dynamického.

Mnohý augit však rozkládá se také na serpentín, skytá mimo to někdy i něco kalcitu a křemene. Křemen bývá někdy seskupen do sferolithů s radiemi délky opticky pozitivní i může považován býti za quarcin. Serpentin vznikající z augitu jest nežrídka velmi bledý, skoro čirý, jen místem světlejší nazelenalý neb nahnědle zelenavý; činívá často skupiny hrubších všestranně vyvinutých sferolithů nebo

²³⁾ Srovn. ZIRKEL: Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., II. Theil, pag. 68; TSCHERMAK: Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wiss., Wien 53. 1866., pag. 279. a 280.

přejemná dlouhá vlákna délky opticky pozitivní, rovnoběžné neb poněkud paprskovitě seřaděná, tudíž chrysolithu analogická. Augit zde měl patrně magnesium jakožto podstatnou součástku; alumina i zde byl snad skoro úplně prost, železem pak ponejvíce velmi chudý.

Nejvyšší dvojlom augitu stanoven na ploše se klinapinakoidem téměř identické; augit jeví tu nejvyšší interferenční barvy:

mezi kříženými nikoly: mezi indigovou a modrou II. ř.	} R = ca 626.
„ rovnoběž. „ „ zlatožlutou a oranž. II. ř.	
Labradorit jeví nejvyšší barvy interferenční v téměř výbruse	
mezi kříženými nikoly šedavě bílou I. ř.	} R = ca 234.
„ rovnoběž. „ hnědou I. ř.	

Porovnáním s labradoritem, jehož dvojlom $\gamma - \alpha = 0.008$ tu položen, následuje augitu $\gamma - \alpha = \text{ca } 0.021$.

Hnědý amfibol je allotriomorfne vyvinut v podobě drobných zrněk a jen skrovně rozšířen. || c jest temně hnědý do oranžova s prostředně velikou absorpcí, \perp c hnědavě žlutavý, světlý. Bývá srostlý s augitem i se zeleným amfibolem, tento pak, jak se zdá, jest tu a tam i jeho přeměnou a sice beze vzniku nějakých vedlejších vyloučenin. Hnědý amfibol lze dle způsobu výskytu považovati za původní součást horniny.

Zelený amfibol má ve průřezích zbarvení slabě zelenavé a jeví pleochroismus v podlouhlých zrnkách: || c barvu modravě zelenavou s malou absorpcí, \perp c jest žlutavý, jasný. Srůstá s augitem a hnědým amfibolem, celkem však je nehojný. Na některých místech jest jistotně přeměnou augitu neb hnědého amfibolu, ale nevznikají při přeměně té žádné vedlejší produkty rozkladné. Obojí amfiboly jsou však velmi vzácné.

*Iddingsit*²⁴⁾ činí zrnka $\frac{1}{2}$ až 1 mm veliká často nepravidelně omezená tu a tam však ve průřezích jeví obrysy, jež zřetelně upomínají na obrysy olivinové. Barvu ve výbruse jeví často sytě zelenou. Nezřídka však jest nahnědlý, jakoby zakalen, tu pak má pleochroismus: || dle osy vertikální jest hnědavě zelený, poněkud te-

²⁴⁾ Iddingsit popsal z diabasu (amerického) první RANSON r. 1893. Blíže udaje: ROSENBUSCH. Mikroskop. Physiographie d. mass. Gesteine, str. 963. Vyskytuje se hlavně v olivinických diabasech, v melafyrech a basaltovitých horninách.

V basaltovitých horninách českých nalezl jej HIBSCH (TSCHERMAK's Mineral. petrogr. Mittheilungen, XIX. B., pag. 98.) a zajisté i na četných místech v čes-melafyrech a snad i v některých diabasech bude nalezen.

mnější, \perp ku ose vertikální hnědavý, světlejší. Štěpnost jeho je rovnoběžná s makropinakoidem olivinu, jest dokonalá a trhliny jsou místem široké.

Na brachypinakoidu jeví iddingsit štěpnost hlavně dle makropinakoidu olivinu, ač pozorujeme trhliny, někdy dosti rovné, i \parallel o P; zháší rovnoběžně a jeví délku opticky pozitivní. Plátek iddingsitu téměř přesně dle brachypinakoidu různutý jeví nejvyšší barvu interferenční

mezi kříženými nikoly violově červenou II. ř. }
 „ rovnoběž. „ zelenou II. ř. } R = 1101.

Labradorit v okolí jeví

mezi kříženými nikoly barvou šedavě bílou I. ř. }
 „ rovnoběž. „ hnědou I. ř. } R = 234.

Pro labradorit platí $\gamma - \alpha = 0.008$; i dá se určití hodnota dvojlomu pro iddingsit $\gamma - \alpha = 0.036$.

Pleochroismus ve brachypinakoidu jeví se takto: průřez jest pro chvění \parallel c bledě zelený s malou absorpcí,

pro chvění \perp c hnědavě žlutý, světlý poněkud zakaleného vzhledu.

Relief jest u kompaktního iddingsitu asi týž jako u augitu. Hnědnutím klesá lom i dvojlom, ale povrch zůstává ještě přec jemně důlkován.

V partii prosté štěpných trhlin, tudíž na makropinakoidu (ve praeparatu arci poněkud proměněném) obdržel jsem v konvergentním světle dvě tmavé hyperboly, které rozejdou se od sebe asi do $\frac{1}{2}$ zorného pole mikroskopu, tudíž činí 2 E ca 50° ; optický charakter je negativní. Rovina os optických jest rovnoběžná ku ploše oP. Jindy obdržel jsem poněkud menší úhly, vždy charakteru opticky negativního, ale nebylo lze dosíci řezu na bisektrix přesně kolmého. Dvojlom je v makropinakoidu poněkud menší nežli nejvyšší dvojlom labradoritu. Pozorováno bylo totiž jakožto maximum interferenčních barev na průřezu iddingsitu makropinakoidu blížkém

mezi kříženými nikoly jasně šedá I. ř. }
 „ rovnoběž. nikoly hnědavě žlutá I. ř. } R = 218

Z toho plynula by pro iddingsit hodnota dvojlomu $\gamma - \beta =$ asi 0.007.

Dle toho připadal by na basickou plochu dvojlom $\beta - \alpha =$ asi 0.029.

Iddingsit měnívá se na serpentín, při čemž nevzniká buď žádná jiná hmota nebo něco málo nahnědlého a černého rudního prášku. Serpentín z iddingsitu vznikající jest zelený, jemně šupinatý a činívá vejírkovité nebo nepravidelné skupinky v rovnoběžné řádky sestavené.

Serpentin přímo z olivinu vzniklý bývá nejčastěji taktéž jemně šupinkovitý, méně často hruběji sferolitický, barvy opět zelené, často hnědým práškem promísen, ale uspořádání jeho bývá nepravidelné. Činívá agregaty seskupené do nepravidelných řádků dle někdejších nepravidelných trhlin olivinových, mezi těmi pak vzniklá políčka složená bývají z různě rozložených ještě jemnějších šupinek. Tu i tam jsou přimíseny zřetelné černé rudy a sice magnetit, jehožto uložení dle směru bývalých puklin olivinových poukazuje zřetelně na druhotný původ. Dvojloem serpentinu zelenějšího lze stanovit asi na $\gamma - \alpha = 0.011$, kdežto dvojloem bledšího blíží se více dvojloemu křemene.

Ilmenit jest původní ruda horniny, čině drobná zrnka, 1—2 mm dlouhé lišty neb agregaty zrněk, omezení často nějakým dílem idiomorfního. Drobnější zrnka jsou kompaktní, větší zrnka jsou výběžky opatřena. Často mění se na skupiny drobounkých žlutavých zrněk pyramidálního tvaru, jež lze pokládati snad za anatas, ačkoliv zřetelného pleochroismu nejví.

Kalcit jakožto druhotný nerost vyskytuje se na původním místě svého vzniku, dílem přestěhovalý do dutin a puklin vzdálenějších. Mezi kříženými nikoly jeví se často mnohočetné lamelování. Často mívá přimíseno něco serpentinu.

Druhotný křemen činí dílem nepravidelně omezená zrna, dílem sferolithy quarcinové a uzavírá někdy něco kalcitu. Ovšem bývá s kalcitem často sdružen.

Natrolith činívá slabě nahnědle přibarvené neb i čiré partie, jemně sferolithicky složené a bývá sdružen s analcimem. Není však ve praeparatech právě hojný. Vzhledu je poněkud kalného, mezi kříženými nikoly jemně vláskovitě paprskovitého. Pozorným porovnáváním shledá se, že zelenavé přibarvení pochází od přimísených přejemných částic serpentinu, jež pak na okraji sferolithů činívá hrubší šupinky, a že hlavní nerost původně jest čirý.

Průměrný lom světla jest daleko menší nežli v serpentinu, asi takový jako u analcimu, jenže relief (negativní) pro vláskovitou strukturu jest negativně značně drsnější, a sice vláskovitě ryhovaný. Dvojloem upomíná na dvojloem živců, skytaje ještě něco nižší tony barev interferenčních. Doopravdy jest však o něco vyšší než-li u živců, neboť vlákénka i přibližně analogicky orientovaná, nečiní při radialné

vláknitým seřazením té tloušťky jako jednotlivá zrna živcova. Zhašení děje se dle délky vláken, délka těchto jest vždy opticky pozitivní.

Struktura horniny jest hypidiomorfne zrnitá, upomínající značnou měrou na strukturu ofitickou. Lističky živcové často mezi sebou zanechávají prostor na průřezu trojhranný (trojúhelník), někdy čtyř- neb šestihranný. Okénka tu vyplňuje nezřídka analcim nebo serpentín po olivinu s iddingsitem a sloupečkem augitovým; menší mezery místem také augit sám vyplňuje, avšak málokdy jednotný, spíše jako aggregat dvou- neb vícečetný.

Kde plagioklasové lišty sebe se dotýkají, bývá některá úplně idiomorfne omezena, jiné pak na konci přestávají nepravidelně nebo všechny končí nepravidelně. Někdy se také lišty křížovitě prorůstají. Prorůstání křížovité tu i tam i augit jeví.

Analcim neuzavíráje rud, leda výjimečně a býváje obklopen živci, činí dojem, jakoby nerost, jež zastupuje, byl se vyvinul hlavním množstvím před rudami a ponejvíce i před živci, část jeho však, uzavírajíc přece živce, zdá se svědčiti, že vývoj živců připadl do konečné doby vývoje nerostu onoho. Pak následoval vývoj většiny ostatních součástí, ponejvíce živců. Krystalace byla pak uzavřena hlavně vývojem allotriomorfního augitu a posledních zbytků nerostu, nyní analcimem zastupovaného. Pro mnohá zrna však *sukcessi nerostnou* pro přítomnost četných druhotných nerostů stanoviti nelze.

b) *Kraj horniny.*

Kraj horniny má celkem analogickou skladbu nerostnou i strukturní jako část vnitřní, liší se však následujícími vlastnostmi:

1. Živcové lišty jsou značně menších rozměrů a sice zřetelně dvojích: jedny větší, často asi 1 mm dlouhé činí síť, v jejichžto troj- neb čtyřúhelných (na průřezu) políčkách rozmanitě příčné neb i rovnoběžně zarostly jsou lističky kratší a tenší, průměrně asi $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{4}$ mm dlouhé. Mezery mezi živci zbývající vyplnil augit, olivin a ilmenit s magnetitem; prvnější oba allotriomorfni, tyto pak nezřídka v zrnkách isometrických neb málo podlouhlých jeví často idiomorfni omezení.

2. Živců jest poměrně značně více než uprostřed. Analcim ve vzorcích mých se nevyskytuje, jest však nahrazen snad pseudomorfne kalcitem, číncím jakoby mandlíčky od $\frac{1}{2}$ až $1\frac{1}{2}$ mm veliké. Množství jejich jest asi totéž jako množství analcimu ve prostřed horniny, ba spíše ještě o něco více.

3. Živce jsou celkem kyselejší nežli uprostřed. Převládát oligoklas a kyselejší labradorit, snad i něco členů řady andesinové, kdežto basičtějšího labradoritu jest skrovnější počet. Pročež celý kraj horniny jest kyselejší poněkud povahy nežli střed její.

Dle výpisu právě učiněného *jest diabas jižnější žíly od Hodkoviček příbuzen tešenitu*, neboť obsahuje analcim, jenž místem činí až i téměř čtvrtinu hmoty jeho. Lze pak souditi, že pozorným zkoumáním se objeví, že i jiné diabasovité horniny ve středních Čechách obsahují ve složení svém analcim a natrolith, mají tudíž podobný geologický význam jako hornina od Hodkoviček, neboť natrolith a analcim byly nalezeny, byť i jen na puklinách hornin již v několika místech, jak svrchu poznamenáno.

Dodáno budiž, že dle výpovědi skalníků nalézali dříve v horních částech poblíže vrchu *kusy uhlí* a sice v diabasu úplně uzavřené. Ze severnější žíly diabasu zdejšího, proti nádraží Hodkovičskému vystupující, má dr. J. BARVÍŘ kus uhlí též úplně uzavřeného ve hmotě diabasové. Uhlí to upomíná leskem na anthracit, ve plameni před dmuchavkou chytne a hoří chvilku, vydávajíc něco čmoudu. V popeli jeví zřetelné stopy rostlinné struktury²⁵⁾.

Z pojednání zde podaného následuje hlavně:

1. Mezi Záběhlicemi a Strnadem bylo konstatováno *celkem 11 žil hornin eruptivních*, totiž 7 žil křemitého porfyru, jedna žíla minety a 3 žíly zelenokamu. Ukázky porfyru zdejšího byly sice již popsány BOŘICKÝM, ale z jiných míst, totiž od Víru u Vraného a z rokle Břežanské u Závisti, mineta však a zelenokamy dosud popsány nebyly.

2. O porfyrech bylo seznáno, že vlastní složivo jejich vyvinulo se *krystalací eruptivního magmatu*, že tudíž jsou analogického původu jako jiné porfyry a není snad, jak BOŘICKÝ soudil o porfyrech okolí zdejšího,²⁶⁾ jeho „původním materiálem drobenina jiných hornin, která

²⁵⁾ Srovnej dr. J. BARVÍŘ: Několik ukázek z mikroskopické struktury ruovitého grafitu od Černého Potoku. Věstník král. české Spol. nauk v Praze 1897., str. 3.

O uhlí od Radotína jedná C. F. EICHLEITER ve „Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt“ z roku 1899., str. 349—353., kteréžto uhlí považuje za karbonské a za vplaveninu do slepence diabasového. Tamtéž na str. 348. je seznam příslušné literatury.

²⁶⁾ Dr. EMAN. BOŘICKÝ: Petrologická studia porfyrových hornin v Čechách. Strana 112.

vyšším nebo nižším žárem, úplným nebo částečným roztopením svým byla nabyla povahy felsit. porfyrů slídnatých a to hlavně drobenina, smíšená buď z granitu a amfibolitu aneb všeobecně ze žuly a některého druhu zelenokamene, bohatého v živci sodnatovápenatém.“

3. V porfyrech byla nalezena *uhelná hmota a vápenec* jakožto *cizorodá příměs*. Uhelná hmota pochází nejspíše ze sousedních, uhelnatou látkou černě zbarvených písčitých břidlic.²⁷⁾ Dle povahy uzavřeného vápence lze souditi, že magma porfyrové prorazilo ve hloubce vápencem, že tudíž v nějaké hloubce i něco vápence se vyskytuje.

4. *Mineta* přibližuje se některými petrografickými známkami ku zelenokamům, i lze přijati za pravděpodobné, že obojí horniny jsou původu společného, vzniklé z téhož magmatu rozštěpením, tudíž i původu časově buď stejného nebo málo různého, načež i blízkost obojích i analogické uložení jejich zdá se poukazovati.

5. *Zelenokamy* byly seznány jakožto horniny nerostným složením *příbuzné kersantitům resp. spessartitům*, částečně i *blízké minetě*, chemicky však zároveň i některým „*křemitým diabasům*“. Povaha uložení a přítomnost augitu spojuje je však také s blízkými diabasům podobnými horninami žilnými. Poukazují tudíž na příbuznost minety, kersantitu a diabasovitých hornin žilných pro krajinu zdejší a jsou z té příčiny zajisté jak z petrografického, tak i vůbec z geologického stanovisku velmi zajímavý.

6. Chemická povaha porfyrů a zelenokamů od Záběhlíc zdá se nasvědčovati, že *všechny žilné horniny mezi Strnadem a Záběhlícemi jsou jen odštěpiny téhož původního magmatu*, pocházejíce nejspíše (i s minetou) z téhož magmatového bassinu, ze kterého i *blízká žula*, ať současně, ať časem poněkud různým, utuhla.

7. Bylo shledáno, že mezi porfyrovými žilami u Strnada nejsou vyvinuty již břidlice takové povahy, jako pozorujeme u Vraného („*Příbramské břidlice*“), nýbrž *černé písčité břidlice, snad příslušné ku spodním vrstvám etáže D*. Otázka ta budiž však zůstavena prozatím zkoumání dalšímu, při němž bude prohlédnouti pečlivě celý pruh vrstev zdejších z okolí vsi Baně na SSV ku Nov. Dvům, kdež právě spodní vrstvy etáže D byly zjištěny.

²⁷⁾ Impregnaci grafitem shledal WEINSCHENK v syenitech v sousedství grafitu u Pasova, jenže její původ vykládá jiným způsobem. WEINSCHENK: Ueber einige Graphitlagerstätten. Zeitschrift für praktische Geologie 1897., pag. 287 a 289. Týž: Zur Kenntniss der Graphitlagerstätten des bayerisch-böhmischen Grenzgebirges. Abhandl. der kónigl. bayer. Akad. der Wissenschaften, II. Classe. XIX. Bd., II. Abth. München 1897. Sep. otisku str. 28., 49.

8. V diabasu od Hodkoviček byl nalezen *analcim* jakožto hojná součástka, možná že i *faujasitem* provázená, pročez hornina označena byla *příbuznou tešenitům*. V něm konstatován mimo jiné také *iddingsit* jakožto pseudomorfosa po olivinu. I není zajisté vyloučeno, že dalším bádáním bude analcim nalezen jakožto podstatná součástka složiva i v některé jiné diabasu podobné hornině v Čechách, zvláště snad v těch, ve kterých již byl nalezen na puklinách.

Práce tato byla vykonána ve praktických cvičeních petrografických soukr. docenta dr. JINDŘ. BARVÍŘE na c. k. české universitě v zimním běhu škol. roku 1899—1900.



XIV.

Stratigrafičský význam sferosideritové vrstvy
pásma IX. křídového útvaru v Poobří.

Od Čenka Zahálky.

Předloženo dne 4. května 1900.

V oboru pásma IX.¹⁾ útvaru křídového v Polomených Horách objevil jsem charakteristické konkrece, omezené vždy na určitou polohu, totiž na horní část souvrstvi IX. *b*, tak že napomáhají velice ku stratigrafičské orientaci vrstev. U Nebužel, kde počínají se objevovati, jest umístění jejich následující:

Katolický kostel v Nebuželech.		307 m n. m.
Pásmo X.	d. { 6. Bělavé rozpadlé vápnité slíny měkké střídají se s pevným slinitým vápencem bílým	2·5
	5. Pevná lavice bílého slinitého vápence	0·3
	} 2·8	
	4. Modravé měkké vápnité slíny na povrchu rozpadlé	0·3
	3. Pevná lavice modrého slinitého vápence	0·2
	2. Souvrstvi modravých měkkých vápnitých slínů na povrchu v mastný jíl rozpadlé. Nadržují vodu.	5·3
	} 9·8	
	1. Souvrstvi těchže vápnitých slínů co 2.	4·0
	} 13·6 m	
	a. { Vápnitý slin glaukonitický šedý, na povrchu v mastný, vodu nadržující jíl rozpadlý. Tu a tam s hrubším zrnem křemene . . .	1·0

Podsenecký kal 293·4

¹⁾ ZAHÁLKA: Pásmo IX. kříd. út. v ok. Řípu. Nebuželské podolí. S obr. 51. a 6 obr. v textu. Věstník Král. Čes. Spol. Nák. 1895.

Pásmo IX. kříd. út. v ok. Řípu. Kokořin. podolí atd. S obr. 52—57. Věstník Král. Čes. Spol. Nák. 1895.

Pásmo IX. kříd. út. mezi Chocebuzy a Vidímí. S obr. 58.—59. a s 3 obr. v textu. Věstník Král. Čes. Spol. Nák. 1896.

P á s m o IX.	d.	3. <i>Pískovec slinitý</i> drobnozrnný deskovitý, šedý, žlutý neb rezavý, bryzoický	3 20	7-20
		2. <i>Píscitý slín</i> hrubozrnný šedý neb zažloutlý s pevnějšími lavicemi neb peckami bělavého neb modravého hrubozrného křemitého vápence, který přechází někdy ve slinitý pískovec	2 00	
		1. <i>Pískovec kvádrový</i> hrubozrnný, bryzoický zelenavý neb bělavý na povrchu šedý neb zažloutlý. Na povrchu chudý vápnitým tmelem. Je glaukonitický. Ze zvětřalého povrchu pískovce vyčnívají pevnější pecky, které mívají v sobě <i>Limu multicostatu</i> . Na opršelém povrchu velmi mnoho <i>bryzoí</i> viděti	2 00	
			286-2	
	c.	8. <i>Pískovec slinitý</i> v pevných vrstvách, bělavý neb šedý, střídá se s pevnými lavicemi šedého neb modravého křemitého vápence s hnízdy slinitého pískovce	0 35	13-28
		7. <i>Velmi píscitý slín</i> šedý s pevnými vrstvičkami šedého křemitého vápence	1 30	
		6. <i>Hrubozrný pískovec slinitý</i> na povrchu rozdrobený. Nápadná stolice	1 40	
		5. <i>Píscitý slín</i> šedý neb žlutavý střídají se s pevnými, as 10 cm mocnými lavicemi křemitého vápence barvy modravé neb šedé	3 32	
		4. <i>Hrubozrný píscitý slín</i> šedý střídá se s četnými pevnými as 10 cm mocnými lavicemi šedého křemitého vápence. Křemitý vápenec mívá někdy modravé skvrny a hrubá zrna křemenná	4 06	
		3. <i>Hrubozrný píscitý slín</i> deskovitý s bělejšími <i>Fucoidy</i>	1 04	
		2. <i>Pískovec hrubozrný</i> bílý neb zažloutlý plný <i>Fucoidů</i> jak prst silných	0 15	
		1. <i>Velmi píscitý slín</i> šedý po zvětření žlutavý. Má zrnka křemenná zvláště blíže vrstvy 2. jak hrách velká. Je tence deskovitý a křehký	0 66	56-9 m
			273-92	
	b.	6. <i>Slepenec kvádrový</i> bílý neb žlutavý, drobnivý. Zrna křemene velikosti hráchu až lískového oříšku stmelena menšími zrnky křemene	2 0	
		5. <i>Pískovec kvádrový hrubozrný</i> šedý neb žlutý s chudým tmelem slinitým s pevnými <i>limonitovými konkrecemi</i>	2 75	
		4. <i>Pískovec kvádrový hrubozrný</i> šedý neb zažloutlý s chudým tmelem slinitým. Na povrchu voštinovitý	2 0	
		3. <i>Pískovec kvádrový</i> poněkud hrubozrný, šedý, místy do žluta s chudým tmelem. V nejvyšší části jeho asi 1 m mocné vystupují <i>limonitové konkrece</i> . Povrch pískovce voštinovitý	6 0	
		(Souvrství 3. až 6. vystupuje v mohutných souvislých pilířích ve stěnách údolních na povrch.)		
		2. <i>Pískovec kvádrový drobnozrný</i> žlutý, chudý tmelem, sypký	3 0	
		1. <i>Pískovec</i> zřídka kvádrový, obyčejně deskovitý, rezavý, žlutý neb šedý a na povrchu téměř bez tmele, sypký	7 0	
		(Souvrství 1. a 2. jen tu a tam v holých kvádrech z povrchu vyčnívá.)		
			251-17	
	a.	<i>Pískovce</i> deskovité jemnozrnné, zřídka drobnozrnné, velmi slinité, bělavé neb zažloutlé, křehké. Střídají se s pevnými lavicemi šedého velmi křemitého vápence. V čerstvém lomu splývají vrstvy pískovců i vápenců ve stolice až 2 m mocné	14 67	

236-5

Pásmo VIII. Kvádrový pískovec hrubozrný, záp. od Studánky v Nebuželském důlu tvoří základ pásma IX.

V tomto profilu, který jsme sledovali po cestě z Nebužel dolů kol Podseneckého kalu až na dno Nebuželského důlu směrem ku Kroužku (mlýnu) [viz obr. 51. Nebuželské podolí], shledali jsme konkrce ve vrstvě 3. a 5. souvrství IX. *b* pásma IX. Základní hmotou těchto konkrací je tyž pískovec, v němž vězí konkrce. Řady hrubších zrněk křemene, naznačující v kvádrovém pískovci vrstevnatost, prochází nepřetržitě konkrací. Z toho je viděti, že tvorba jejich nastala v místě, kde se nalézají. Konkrce mají tvar (viz str. 3—8. v textu, Nebužel. podolí) kulovitý, vejčitý, ellipsoidický, bochníkovitý a protáhlý. Velikost jejich u Nebužel jest od velikosti pěstě a hlavy až do 1 m průměru. Rozbíjíme-li konkrce, loupá se v jednotlivé slupky, které jsou soustředně seskupené (viz obr. 1.—4. tamtéž). Slupky jsou 1 až 10 mm tlusté složené z pískovce, jehož tmel je limonit. Mezi limonitovými slupkami je obyčejný pískovec jako mimo konkrce, aneb bývá do žlta i hněda zbarven. Limonitové slupky jsou dle toho pískovcem s bohatým tmelem vodnatého kysličníka železitého.

Z našich prací o pásmu IX. v Polomených Horách je známo, že konkrce limonitové od Nebužel přes Bosyň, Vidím, Jestřebí a Doksy ku Vartenberku — tedy ve směru k Sudetám — jsou pořád delší a delší až přecházejí v písčité vrstvy limonitové, z nichž před léty u Hamrů (blíže Vartenberka) železo se tavilo. Na tomto úkazu založili jsme svůj náhled o povstání těchto konkrací jak následuje:²⁾ „Vodstvo tekoucí ze Sudet a vlévající se do našeho oddílu křidového moře, přinášelo s sebou nerostný material, zejména křemenný, jímž Sudety, jak známo, hojně jsou zásobeny, a je přirozeno, že blíže mořského břehu těžší náplav se usazoval než-li dále od břehu, směrem k Řipu. Limonitový tmel našich vrstev a slupek konkrací svědčí, že tehdejší vody od Sudet k nám proudící, nasyceny byly za dob usazování se souvrství IX. *b*, mimo jiné, hojným vodnatým kysličníkem železitým. Tyž co těžší sloučenina usazoval se ve větším množství při břehu mořském nežli dále od něho. Proto pod Sudetami usadilo se zároveň s pískem hrubým tolik vodnatého kysličníka železitého, že se stal vydatnou součástí kvádrového pískovce, kdežto dále od Sudet, do krajiny u Bosyně, Nebužel a j. již skrovnější množství kysličníka onoho se dostalo a také byl již rozptýlenější ve vodě. V témž stavu

²⁾ Pásmo IX., Nebuželské podolí. str. 6.

dostal se i do usazenin písčitých, jež stejnoměrně prostupoval. Když se pak u Vidíní, zvláště ale u Bosyně a Nebužel z vodnatého kyslíčnika železitého počaly pevné minerální molekuly tvořiti, seskupily se tyto následkem molekulární přitažlivosti okolo jednoho, dvou neb více středobodů aneb kolem střední osy a tím se utvořily kulovité, vejčité, ellipsoidické, protáhlé konkrece o jednom i více středech.“

Něco podobného jeví se též v okolí Loun. Mnohé vrstvy útvaru křídového stávají se od Slavětína přes Louny směrem ku Postoloprům a ku Žatci poněkud písčitéjší. Možno tedy souditi, že nějaký potok neb řeka vlévající se v okolí Žatce do našeho zálivu moře křídového přinášely a usazovaly při břehu hrubší nános, dále od břehu u Března a ještě dále u Vršovic jemnější a jemnější usazeniny. Právě tak jako vody z oboru Sudet přinášely s sebou do okrsku nynějších Polomených Hor sloučeniny železa, dávše podnět k pozdějšímu utvoření limonitových konkrecí, právě tak mohla voda v okolí Žatce do moře se vlévající usazovati sloučeniny železa a dáti podnět ku tvoření se železitých konkrecí u Března, Vršovic a jinde. Než povšimněme si, v jaké hornině tvořily se konkrece u Loun. Pásmo IX. u Loun složeno je téměř ze samých slinitých jílu. Je tedy hlavní hmotou konkrecí u Loun slinitý jíl. Proto je přirozeno, že minerální hmota jejich bude sferosideritům podobná. Uvážíme-li nyní, že se sferosideritové konkrece u Března a Vršovic objevují vždy ve svrchní části pásma IX., právě tak jako v Polomených Horách, nabízí se nám domysl, považovati konkrece v obou krajinách za též geologický zjev, označující též stratigrafický horizont.

Umístění konkrecí sferosideritových na Velkém vrchu nad Vršovici a v Březenském vrchu u Loun jeví se takto (souhlasné vrstvy umístěny jsou mezi vodorovnými čarami):

Profil Velkého vrchu nad Vršovicemi.

Profil 101. Obr. 62. Pásmo IX. út. v. kříd. v Poohří str. 46.)

Vrchol Velkého vrchu 303 m n. m.

Porcelanjaspis (vypálený jíl třetihorní) v celině aneb ztroskotaný a sesutý. Barva bílá, žlutá, červená, modrá a černá. Místy je struskovitý, místy v popel a písek rozpadlý. Jest možno, že ve hlubších polohách zakrývá pískovce a jílly neogenové. Výška těchto vrstev obnáší 31·5 m

271·5

12. *Slinitý jíl* šedý 14·7

11. *Slinitý jíl* žltý se *sferosideritovými konkréty* barvy tmavorudé, hnědé, špinavě žluté, hlinité, s vrypem žlutým neb hnědým. V kyselině šumí sferosidrit slabě. Na povrchu zvětralý a změkklý, někdy soustředně miskovitý, kulovitý 0·3

10. *Slinitý jíl* šedý, dále od povrchu tmavší. Obsahuje zlomky *gastropodů* z limonitu 6·5

9. *Slinitý jíl velmi jemně glaukonitický*, šedý, místy žlutavý, dále od povrchu s modravými skvrnami Sádovec na povrchu hojný 13·5

Profil Březenského vrchu nad Březnem.

(Profil 107. Obr. 63. Pásmo IX. út. v. kříd. v Poohří str. 66.)

Vrchol Březenského vrchu 231 m n. m.

Neogen.	{	3. <i>Porcelanjaspis</i> . Vypálené jílly třetihorní v troskách rozmetané, barvy bílé, žluté, modré, fialové a červené. Místy co strusky neb popel	2·0	} 15·5 m
		2. <i>Jíl</i> šedý	7·5	
		1. <i>Jíl</i> žlutý a šedý	6·0	

215·5

9. *Piscitostinitý jíl* poněkud pevnější žlutý neb šedý 4·5

8. *Slinitý jíl* zažloutlý a tmavošedý s *konkréty sferosideritovými*. Tyto mají velikost ořechu až hlavy. Často soustředně miskovitěho složení. Misky sferosideritu se často v barvě střídají: tmavočervená s tmavošedou, hnědou neb žlutou. Jádro někdy pevné, někdy práškovité 0·2 až 0·1

7. *Slinitý jíl gastropodový* zažloutlý a tmavošedý 7·8—7·9

6. *Slinitý jíl* žlutavý, šedý neb modravý jako 5. Na povrchu jeho všude se sádovec povaluje 6·0

5. *Slinitý jíl* poněkud pevnější, šedý, místy s tmavšími skvrnami neb modravý, dále od povrchu tmavomodrý. Na povrchu se z počátku v pec-kovité kusy odděluje. V trhlínách i na ložích desky sádovce až 3 cm tlusté. Dostí skvrn po limonitu. *Velmi jemně glaukonitický* 2·5

4. *Slinitý jíl glaukonitický* šedý s tmavšími skvrnami střídá se s tmavšími vrstvami. *Glaukonit velmi jemný*. Na povrchu sádovec 4·0

P á s m o IX.

8. *Slinitý jíl* šedý, dále od povrchu tmavošedý, jemně *glaukonitický*. S hojným sádrovcem 2·8
7. *Pevnější* lavice *slinitého jílu glaukonitického*, šedého s tmavošedými skvrnami. Vryp jest zelený od *velkého množství glaukonitu*. Na ložích má hojně sádrovce 0·2

6. *Slinitý jíl* tmavošedý s četnými jemnými *rezavými tečkami po limonitu*. Velmi měkký, *mokrý*, s *bílými* zlomky zkamenělin. S hojným sádrovcem 6·0

5. *Slinitý jíl gastropodový* zažloutlý neb modravý. S hojným sádrovcem. Místy koule limonitové a sádrovcové (z pyritu vzniklé) 20·0
4. *Slinitý jíl gastropodový* šedý, slabě zažloutlý neb modravý. Skameněliny z limonitu neb s bílou, vápnitou skořápkou obvykle v prášek rozpadlou. Hojný sádrovec a limonit 7·5
3. *Slinitý jíl* šedý neb zažloutlý s modravými skvrnami, dále od povrchu modravý 4·5
2. *Vápnitý jíl* šedý s tmavošedými do modra skvrnami a proužky, místy i žlutavé a hnědé skvrny od zvětrávajícího limonitu. Poměrně pevnější lavice 3·0
1. *Slinitý jíl* modravý na povrchu v tenké střípky a pak v šedý jíl se rozpadávající 7·5

3. *Slinitý jíl glaukonitický*, poněkud *pevnější*, tmavošedý do zelena, s tmavšími skvrnami, dále od povrchu tmavší. Na povrchu z počátku v pecky se rozpadává. Sádrovec v trhlinách tvoří desky až 1 cm tlusté. *Velmi glaukonitický* 3·0

2. *Slinitý jíl* glaukonitický, tmavošedý, poněkud zarezavělý od *četných žlutých a hnědých skvrn vodnatého kyslíčnicku železitého*. Dále od povrchu tmavomodrý. S hojným sádrovcem. Skořáčky skamenělin jsou vápnité *bílé*. Pevnější než ve vrstvě 1. 3·0
1. *Slinitý jíl* velmi měkký, tmavomodrý s četnými kousky pyritu, jež snadno větrá a pukání horniny způsobuje. Na trhlinách i v ložích hojně jemných krystalků sádrovce. *Mokrý*. Rozpadá se zprvu v pecky a pak v prach. Skořáčky skamenělin *bílé* vápnité, práškovité. 4·6

Hladina Oharky 179·9 m n. m.

Nepřístupné vrstvy pásma IX. pod hladinou Oharky.

U křížku. Dolní okraj Sochorovy rokle.
185 m n. m.

Pásmo IX. mění se faciově z Polomených Hor do Řípské vysočiny tak, že vrstvy jeho písčité ztrácí vždy víc a více křemenných zrn a nabývá víc a více jílu a vápence až se změní ve slinité jíly, tak že písčité slíny (ku př. v Bechlíně) jsou v něm jen v malém množství. Tato faciová změna trvá však i dále na západ do Poohří, tak že vrstvy pásma IX. složené jsou u Loun téměř ze samých slinitých jílu. Následkem úplné změny petrografické vytratily se rozdíly mezi souvrstvími *a*, *b*, *c*, *d* pásma IX. tak, že nelze v Poohří více rozeznati souvrství ta od sebe. Však přítomnost sferosideritových konkréci (koulí) ve vyšší části pásma IX. u Loun, tak jako limonitových konkréci ve vyšší části pásma IX. v Polomených Horách, poukazovala by k tomu, kde hledati sluší *aequivalent* horní části souvrství IX. *b* v Poohří.

Jiný souhlas jeví se hned nad vrstvou konkréciovou. Změna v mechanickém usazování se látek, jež nastala v pobřežních okresech u vrstvy, která následuje po konkréciových vrstvách v Polomených Horách a v Březně, zajisté není nahodilá. Každá větší změna, která nastala v mechanickém složení vrstev profilu podmíněna byla změnou podnebí. A tu pozorujem, že nad konkréciovou vrstvou *hrubozrnného písčince* IX. *b 5* u Nebužel (viz profil v předu) následuje vrstva *slépenice* IX. *b 6*. — nejhrubší to vrstva v celém profilu pásma IX. — Podobný poměr je v Březně. I tu nad konkréciovou vrstvou *slinitého jílu* IX. *8*. následuje vrstva *písčitoslinitého jílu* — také poměrně nejhrubší vrstva z celého profilu pásma IX. v Březně a vůbec u Loun.

Na paralelisování limonitových konkréci v Polomených Horách se sferosideritovými konkrécemi v Poohří nepřišel jsem při svých stratigrafických studiích útvaru křídového v Poohří z té příčiny, protože vrstva sferosideritová na Velkém vrchu jen málo byla odkryta a zřídka kde konkréci chovala. V Březně byla sice odkryta, ale v místech nebezpečně přístupných. Když však roku 1896. vyhloubena byla v pásmu IX. silnice spojující starou silnici Postoloprtskou od nově postaveného Březenského nádraží dolů do obce Března, tu odkryta byla sferosideritová vrstva a když roku 1899. navštívil jsem opět silniční tento zářez, objevily se ve zvětralé a opršelé sferosideritové vrstvě hojně až jak hlava velké konkrerce sferosideritové s týnnž soustředně slupkovitým slohem a téhož tvaru jako u Nebužel neb jinde v Polomených Horách.

Doplňuji zprávou touto svou práci o pásmu IX. útvaru křídového v Poohří.

Résumé des böhmischen Textes.

*Stratigraphische Bedeutung der Sphaerosideritschichte der Zone IX.
des Kreidesystems im Egergebiete.*

In der oberen Abtheilung der Zone IX. des Daubaer Gebirges (Polomené Hory) habe ich, von Nebužel angefangen, über Bosyň, Vidím nach Wartenberg — also in der Richtung gegen die Sudeten — limonitische Concretionen entdeckt, die sich immer in einem und demselben Horizonte befinden, und zwar in den höheren Schichten des Horizontes IX. *b* (Fric's Zweiter Kokorňner Quader der Ierschichten). Die Grundmasse dieser concentrisch-schaligen Concretionen ist ein grober Quadersandstein und nur die Schalen haben als Cement den Brauneisenstein. Ganz dieselbe physikalische Beschaffenheit wie diese Concretionen haben die Sphaerosiderit-Kugeln im Egergebiete z. B. am Velký vrch bei Laun und am Priesenberge bei Postelberg. Die Sphaerosideritschichte, die diese Concretionen enthält, ist aus mergeligem Thon zusammengesetzt und gehört auch zu der oberen Abtheilung der Zone IX. (mergelig-thonige Facies, die KREJČI u. a. Geologen als Priesener Schichten erklärten). Da diese Concretionen denselben mergeligen Thon als Grundmasse haben, in dem sie ruhen, so ist selbstverständlich, dass sie eine andere chemische Zusammensetzung haben müssen als die aus dem Daubaer Gebirge, und mit Recht als Sphärosiderite bestimmt werden. Sie müssen aber mit den limonitischen Concretionen aus dem Daubauer Gebirge als dieselbe geologische, und denselben stratigraphischen Horizont bezeichnende Erscheinung betrachtet werden, da sie sich in beiden Gegenden — wie schon erwähnt — in der oberen Abtheilung der Zone IX. befinden.

Da sich die sandige Facies der Zone IX. mit ihren Abtheilungen *a, b, c, d* (Fric's Hledseber, II. Kokorňner Quader, Trigonina, Bryozoen-Schichten) aus dem Daubaer Gebirge durch Abnahme der Sandkörner, dagegen aber durch die Zunahme von Kalk und Thon in eine ganz mergelthonige Facies des Rippplateau's und des Egergebietes verändert, verschwinden die petrographischen Unterschiede, nach denen wir im Daubauer Gebirge die Zone IX. in die Horizonte *a, b, c, d* getheilt haben. Bei so grosser Faciesveränderung verändern sich auch die palaeontologischen Verhältnisse, so dass in der Zone IX. im Egergebiete ganz andere Leitfossilien sich befinden als in derselben Zone im Daubaer Gebirge. *Die Anwesenheit der genannten Concretionen in der oberen Abtheilung der Zone IX. in Priesen und*

am Velký vrch, wie im Daubaer Gebirge in den höchsten Schichten des Horizontes IX. b der Zone IX., zeigt uns, dass wir die Sphärosideritschichte in Priesen etc. als Äquivalent der höchsten Schichten des Horizontes IX. b zu betrachten haben. Auch stimmt die nächst höhere Schichte über der Concretionschichte im Daubaer Gebirge und bei Priesen in dem Umstande überein, dass sie in beiden Gegenden zu den grössten Schichten der dortigen Zone IX. angehören.



XV.

Jana Ev. Purkyně práce histologické.

Napsal Dr. **Em. Rádl** (v Pardubicích).

Předloženo dne 4. května 1900.

O JANU EV. PURKYNĚ psalo a mluvilo se u nás mnohokrát,¹⁾ ale pokaždé jen povšechně: buď zcela populárně o jeho povaze a způsobech, nebo o jeho filosofických názorech, anebo trochu vědecktěji o jeho významu jako fyziologa a histologa. I nejdůkladnější v tom oboru článek od R. HEIDENHAINA sepsaný a do češtiny od Dr. K. CHODOUNŠÉHO přeložený²⁾ všímá si jen obecně zásluh PURKYŇOVÝCH o histologii, zakládaje se spíše, jak se mi zdá, na tradici knihami podávané, než na prostudování vlastních spisů PURKYŇOVÝCH. Takováto obyčejně příležitostná pojednání mají zajisté svoji cenu, ale nenahradí soustavný rozbor PURKYŇOVY činnosti, nebo jeho životopis. PURKYNĚ jest dnes málem už jediný ze znamenitějších našich buditelů vlasteneckých, jehož životopisu dosud nemáme. Napsal ovšem PURKYNĚ sám o sobě zprávy jak životopisné vůbec, tak zprávy o své vědecké činnosti zvlášť, a zprávy ty jsou jakožto autobiografie samy sebou velmi cenné; tím ale nikterak nejsme zbaveni povinnosti prostudovat jeho život ze svého stanoviska, přehlédnouti jeho činnost dnes, kdy stojí hotova před námi, a kdy můžeme ji měřiti jejími výsledky. K takové práci jest ovšem těžko se odhodlati. Na ni nepostačí sly literárního kritika nebo historika, má-li vědecký význam PURKYŇŮV býti náležitě oceněn; ti pak, kteří svými odbornými studii spíše by byli k práci takové povoláni, jdou za dnešním směrem biologie, s nechtutí všimajíce si studií historických, a raději aktuální otázky vědecké řešiti se snaží.

¹⁾ Literaturu příslušnou jsem uvedl v článku „O české filosofii přírodní“ Česká Mysl—I.

²⁾ V THOMAYEROVĚ sbírce přednášek a rozprav. I., 7.

Snad se jednou někdo o to pokusí, podati obraz celého života PURKYŠOVA, celé jeho mnohostranné činnosti; bylo by opravdu velmi vědeckou úlohou vzpomínati, jak PURKYŠ svou povahou i okolím k vědě byl přiveden, vzpomenouti tehdejšího vlasteneckého nadšení, vlastenectví PURKYŠOVA v cizině, jeho návratu domů, hledati příčiny, jak mohl se vzdáti vědecké činnosti a pracovati pro národní obrození, probíratí jeho styky s jinými buditeli, studovati jeho činnost básnickou a mnoho podobných otázek, zajímavých jak pro psychologický význam našeho obrození vůbec, tak pro psychologii PURKYŠOVU zvláště. Všechny tyto a podobné věci probrati jest ale příliš široký obor práce a na jednou se strhnouti nedá; tyto věci přenechávám tedy jiným, povoláním; sám jsem si prozatím vybral jen jedno pole činnosti PURKYŠOVY, to, které mi zatím bylo nejpřístupnější.

Jak veliký jest vlastenecký význam PURKYŠŮV, dá se jen od oka odhadnouti, poněvadž konkrétních studií o té věci není, budiž ale jakýkoli, jistě jest jeho vědecký význam větší. Ale nejen PURKYŠ sám svou rozsáhlou činností jest zajímavým předmětem studia, zajímavá jest celá doba, ve které vědecky působil. V té době — v první polovici tohoto století — vzniklo mnoho vědeckých teorií a objevů, které slouží ještě dnes za podklad našim názorům. Tehdy vznikla theorie buněčná, restaurovány byly názory o embryonálním vývoji zvířat, objeveno vajíčko ssavců, založena theorie o specifické energii smyslové atd., zkrátka základ kladen našim názorům vědeckým. Tehdy kvetly ale také nejbujnější filosofické spekulace; kvetla tehdejší naturalistická filosofie, HEGEL začal stavěti základy k své metafysice evoluční a spekulace tyto měly velký vliv na vědecké názory, a uvidíme, jak jim byl PURKYŠ oddán.

Prameny, kterých jsem k této studii užil, jsou: všechna historická pojednání PURKYŠOVA: mnohá z nich jsem v Praze nemohl najíti a zajel jsem si za nimi do Vratislavi, kdež jsem všechna potřebná našel; dále zprávy PURKYŠOVY o jeho vlastní činnosti uveřejňované v jeho Živě,³⁾ histologická pojednání z té doby, která jsou v nějakém styku s PURKYŠOVYMI pracemi; uvádím tyto práce na příslušných místech, pod čarou. Zvláště důležité byly pro mne v tomto ohledu výroční zprávy (Jahresberichte) o nových objevech uveřejněné v JOH. MÜLLEROVĚ Archivu. Konečně srovnával jsem, co o historickém

³⁾ Podrobné zprávy o mojích starších i novějších literárních zvláště pak přírodních pracích. Živa V. str. 147—157, 203—213, VI. 36—45, 103—109, 183—189, 242—246.

vývoji teorií histologických z té doby soudí CARNOY, O. HERTWIG,⁴⁾ L. F. HENNEGUY⁵⁾ a podobná speciální díla. Seznam spisů Purkyňových uveřejněn několikrát (v jubilejním spise vídeňské akademie, ve spise věnovaném PURKYNĚ k 50tiletému jubileu a j.). Životopisů PURKYNŮVÝCH jest několik, ku př. v známých životopisech WURZBACHOVÝCH v *Biographisches Lexicon* der hervorragenden Aerzte aller Zeiten und Völker (1886), v konveršních slovnících a j. Nejdůkladnějším jest už uvedený spis Heidenhainův. Životopisy ty, ač ovšem mají svoji cenu, pro mne nemají než význam orientační, snažíce se podati jen celkový obraz činnosti PURKYNŮVY.

I. Práce Purkyňovy o nervech.

Stavba nervové soustavy lákala ode dávna anatomy, poněvadž jest v organismu v nejbližším styku s duševními zjevy; ale veliká složitost její a nedostatečnost prostředků zkoumacích nedovolovala velkých pokroků. Vědělo se na počátku tohoto století, že jsou v těle nervy, že mozek a mícha se skládá hlavně z vláken, že tato vlákna jsou spojovací prostředky mezi ústřední soustavou a mezi obvodovými ústroji, hloub ale vědomosti nešly; co více se o nich tvrdilo, byly domněnky často velmi podivné. EHRENBURG učil na př., že nervy jsou trubičky a domníval se, že podráždění proudí nějak těmito trubičkami. V nervové soustavě neznala se než nervová vlákna; třebaš gangliové buňky neušly očím pozorovatelů, význam jejich naprosto nepochopen. Ještě r. 1838, kdy již názory Purkyňovy byly uveřejněny, pochyboval VOLKMANN, že by „gangliové koule“ byly částí soustavy nervové a považoval je za nějakou její cizorodou příměšninu. Bylo také přirozeno, nevšímati si gangliových buněk; o stavbě organismu z buněk nebylo té doby ještě nic povědomo, co by na nějaký zvláštní význam gangliových buněk ukazovalo, a poněvadž se nervům připisoval pouze úkol spojovati vodivé dvě různá místa organismu, čemuž známá tehdy vlákna nervová úplně vyhovovala, nebylo ani v theoretických názorech místa pro nějaké ústředí nervové, repraesentované buňkami.

Do začátku prací PURKYNŮVÝCH o nervech spadá objev REMAKŮV,⁶⁾ že nervová vlákna soustavy sympathické jsou bez dřevnaté pochvy a v tom se na dále viděl velký histologický rozdíl mezi nervstvem

⁴⁾ O. HERTWIG, die Zelle und die Gewebe. 1893.

⁵⁾ L. F. HENNEGUY, Leçons sur la cellule. 1896.

⁶⁾ Observationes anatomicae et microscopicae de systemate nervoso Berol. 1838.

jednak sensitivním a motorickým a jednak sympathickým. Rovněž důležité bylo pojednání EHRENBURGovo⁷⁾ z téže doby, který popsal nervová vlákna i z nižších zvířat (pijavky, hlemýžďe) a první gangliových buněk v nervové soustavě těchto zvířat si všiml, ač jim jinak zvláštní pozornosti nevěnoval.

Prostředky, jakými se tehdy nervy oku přístupny činily, byly velmi jednoduché. Vedle anatomického studia pozoroval se předmět za čerstva roztrhaný pod jednoduchým nebo složeným mikroskopem, nebo se dal předmět napřed utvrdnouti do některých tekutin, a pak se (v ruce) rozřezal na tenké plátky, anebo, jak to PURKYNĚ často v tomto oboru bádání činil, přidalo se k čerstvému předmětu něco kyseliny octové, která jej naduřuje a tím patrný činí. Složitých method histologických té doby nebylo, a proto se také otázky točily pouze okolo širokých problémů.

Poprvé vystoupil PURKYNĚ se svými neurologickými studiemi v přednášce v Slezské společnosti r. 1827 s thematem o průběhu nervových vláken v mozku.⁸⁾ Obsahu této přednášky neznám, neboť tištěný referat o ní jest jen zcela povšechný; PURKYNĚ ukazoval v ní své praeparaty mozku a dokazoval nesprávnost tehdejšího názvosloví; v čem ale tato nesprávnost záležela a jak se měla opravit, o tom ani PURKYNĚ sám, ani zprávy nic neuvádějí. Zmiňuji se o této přednášce jen k vůli úplnosti, a proto, abychom viděli, že PURKYNĚ již záhy stavbou mozku se zabýval. Podruhé⁹⁾ vysvětluje PURKYNĚ své názory o mozku v dlouhém referatě o BURDACHOVĚ a LAURENCET DE LYONOVĚ spise o mozku¹⁰⁾ (r 1828.) BURDACH považoval za jedině důležité v mozku svazky nervových vláken různými směry probíhajícími; skupiny šedé hmoty (skupiny gangliových buněk a dendritů, řekli bychom dnes), na určitých místech nahromaděné pokládal pouze za krycí hmotu, která s vlákny nervovými ani nesouvisí, ani podstatný element nervové soustavy vůbec netvoří.

PURKYNĚ nesouhlasí s BURDACHEM v této věci; soudí asi v ten smysl, že proti BURDACHOVU názoru mluví jednak jednotná stavba mozku, mozek není spleten ze dvou částí různorodých, z nervových

⁷⁾ Beobachtungen einer auffallenden bisher unbekannten Structur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren. Berlin 1836.

⁸⁾ Ueber die Faserung des Gehirns. U. A. S. 1827. S. 31.

⁹⁾ Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik. 1828. — srovnej i str. 5.

¹⁰⁾ C. F. BURDACH, Von Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1819—22—26.

LAURENCET DE LYON, Anatomie du cerveau dans les quatre classes d'animaux vertébrés. Paris 1825.

vláken a z krycí hmoty, nýbrž už při obecném pohledu jeví se nám jako jednolitý celek, a z toho všeobecného hlediska už jest pochybné, že by se v něm daly najíti dvě hmoty jen nahodile spolu spojené jednak možná se na řezech tvrzenými mozky vedených o nepřetržité souvislosti šedé hmoty s vr-tvou vláken nervových přesvědčiti. — BURDACH se dal k svému ovšem nesprávnému názoru svěsti patrně tehdy rozšířenými názory o významu nervové soustavy vůbec; i jest zajímavě pozorovati, jak PURKYNĚ neváže se na theorie za platné vůbec uznávané a dokazuje důležitost šedé hmoty, nota bene nejen proto, že se lze o ni na praeparatech přesvědčiti, ale i ze všeobecného důvodu jednotné stavby mozku; tato věc jest pro smýšlení PURKYŠOVO velmi zajímavá a uvedu pro ni dále jasnější příklady. — Referát PURKYŇŮV o spise LAURENCET DE LYONOVĚ omezuje se jen na oznámení jeho obsahu a na kritiku méně důležitých věcí.

Novou zprávu o studích mozku podal PURKYNĚ ve Slezské Společnosti až r. 1836¹²⁾. Všiml si tehdy rýh mozkových, ukazoval, že zachovávají určité, stále uspořádání, pak nervových vláken v mozku; pro něž byl jeho zájem probuzen objevy EHRENBEGOVÝM¹³⁾. Tehdy rozeznával PURKYNĚ tři základní útvary v soustavě nervové.

1. Červenavě šedou hmotu tečkovitou, kterou probíhá mnoho kapillar; zrůčka této hmoty jsou tak malá, že se nedají ani měřiti a podobají se (jak také EHRENBEG praví) zrůčkům v krevních tělískách. Tímto popisem mínil PURKYNĚ a EHRENBEG šedou hmotu mozkovou a ovšem oba se dali svěsti artefakty, které v ní po smrti vznikají. To ale nepřekvapuje, neboť podobné útvary u zvířat bezobratlých ještě do nedávna zcela takovým způsobem, jak to PURKYNĚ činí, byly popisovány.

Důležitější jest, že PURKYNĚ zcela správně vidí v šedé hmotě samostatný, k nervové soustavě náležející útvar. Domnívá se ale nesprávně, že tato tečkovitá hmota (Punktmasse) jest snad látka, z níž se tvoří nervová vlákna.

2. Vlákna nervová, která jsou dvojí: v mozku a v kořenech některých mozkových nervů jsou nahá, jinde jsou ve vláknité buněčných¹⁴⁾ obalech. Každé nervové vlákno vede od svého počátku až ku

¹²⁾ Ueber die Structur des Seelenorgans. Übersicht der Arbeiten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 1836. (V dalším uvedeno jako U. A. S.)

¹³⁾ Beobachtungen einer auffallenden bisher unbekannten Structur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren. Abh. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin. 1836

¹⁴⁾ Fibröszellig nazývá ten obal Purkyně. Slovo „zellig“ (Zellgewebe) nezna-

konci nerozvětřujíc se a nesplývající s jinými nervovými vlákny; o jejich počátku a konci však nic se neví¹⁵⁾. —

3. Gangliové zrno (das gangliöse Korn); nachází se v šedé hmotě mozkové, obaleno jsouc nervovými vlákny a ponořené v tečkovitou hmotu. Každé zrno obsahuje centrální tělísko, má ráz samostatnosti (nesplývá s okolním pletivem) a svým vnějším se velmi podobá (celé zrno!) zárodkové bublině ve vajíčku.

Popisuje toto gangliové zrno, měl PURKYNĚ patrně před sebou gangliovou buňku. Viděl, že jest opředena nervovými vlákny — ne snad dendrity, na které samozřejmě jeho technické prostředky nestačily, nýbrž neurity — viděl v ní jádro (Centralkern), viděl, že tvoří izolovaného jedince a napadlo mu dokonce srovnávaní je s vajíčkem, při čemž ale dal se svést rozdílem ve velikosti obou a proto, místo aby své gangliové zrno přirovnal k celému vajíčku a centrální tělísko k zárodečnému měchýřku, přirovnává jen k tomuto celou gangliovou buňku. Ačkoli toto přirovnání nám dnes zdá se ležeti na snadě, přece jest PURKYNĚV nápad — necháme-li jeho zmýšlení stranou — velmi překvapující. Badatel, u něhož induktivní myšlení silně jest vyvinuto, sotva by se odhodlal dva tak různorodé předměty jako gangl. buňku a zárodečný měchýřek ve vajíčku srovnávaní, neboť by jistě považoval tyto dva předměty za příliš vzdálené, aby bylo lze nějakou souvislost mezi vajíčkem a mezi elementem jedné partie nervové soustavy najíti, naopak to, co by vzhledem k tehdejší vědomostem o vajíčku věděl a co o gangliovém zrnu, ukazovalo by mu absurdnost takového přirovnání. Mysl PURKYNĚOVA ale byla jinak upravena; patrně vyskočila PURKYNĚ podobnost mezi oběma útvary zcela nevědomky na mysl, bez vlastní jeho k tomu obrácené pozornosti; a PURKYNĚ jen registroval to, co mu fantasie rozumem proědší diktovala. Celá tato věc jest jistě maličkost, vždyť PURKYNĚ ze svého nápadu nedělá žádné důsledky, ale přes to se mi zdá býti pro myšlení PURKYNĚOVA velmi charakteristická.

Poněvadž se o PURKYNĚ tvrdí, že on objevil gangliovou buňku, musím tuto věc blíže objasniti. PURKYNĚ byl sice mezi prvními, kteří gangliovou buňku viděli, ale první ji nepopsal. PURKYNĚ praví, že poprvé pozoroval gangliové tělísko (tak později nazval gangliovou buňku)

mená buněčný (buněčné pletivo) v dnešním smyslu, nýbrž v našem případě prostě rozpřádkovaný obal vláken nervových. Zellgewebe jest naše pojné pletivo!

¹⁵⁾ Dnes ovšem víme, že vlákna nervová (aspoň ta, která viděl Purkyně) se rozvětřují; o jejich počátku a konci dosud nic jistého nevíme.

r. 1833. v mozku lidském: „přihlédaje blíže na odřízek látky černé (substantia nigra) v stehnách mozkových (crura cerebri) ukryté, poznal jsem ji býti složenou z jednotlivých plánek,¹⁶⁾ jako šupinek otrubových.“¹⁷⁾ Tehdy jim ale nepřičítal zvláštní důležitosti. Znova si ale na ně vzpomněl, když četl EHRENBURGovo¹⁸⁾ pojednání, kde popisována jsou v nervové soustavě (sympathiku a u bezobratlých) podobná tělíska; EHRENBURG je tam nazývá „Keulenkörper“ („paličkovitá tělíska“ překládá to Purkyně.¹⁹⁾ Nejen tedy, že EHRENBURG první gangliovou buňku popsal, nýbrž PURKYNĚ i věděl o jeho práci, když své objevy uveřejňoval, tato práce dokonce teprv jej k dalšímu bádání pohnula. V objevení gangliové buňky PURKYNĚ tedy prioritu nemá, jeho priorita leží v jiné věci. EHRENBURG sice gangliové tělísko první popsal, viděl v něm i jádro, ale přestal na tom, že na ně upozornil a je nakreslil, že by ale nějakou důležitost v nervové soustavě mělo, to mu nenapadlo, patrně zase z důvodu, který jsem nahoře už uvedl. PURKYNĚ však, nevěštěnávaje své myšlénky do vládnoucích teorií, vycítil důležitost gangliového tělíska, a aby dokázal, že jest vskutku podstatnou částí nervové soustavy, jal se hledati, kde všude se v ní nachází a ovšem podařilo se mu velké jeho rozšíření dokázati. V tomto důkaze významu gangliového tělíska pro nervovou soustavu leží priorita PURKYNĚOVA; po tomto důkaze nabývá nervová soustava nové tvárnosti, ukazující, že jsou určité části mozkové povahy gangliové a že tato ganglia jsou bezpochyby centra činnosti nervové.

PURKYNĚ nejprve dokazoval ve dvou přednáškách (v Slezské Společnosti,²⁰⁾ a na sjezdu přírodozpytců v Praze²¹⁾ r. 1837), že gangliová tělíska jsou rozšířena na mnohých místech v mozku. Pozoroval ji v crura cerebri, thalamus opticus, corpora quadrigemina, v šedě kůře velkého mozku atd. Popisuje tělíska tato jako oblá i hranatá s výběžky nebo i bez nich, hmota jejich skládá se z jemných zrníček, obsahuje okrouhlé jádro („einen runden in einer sphaerischen grös-

¹⁶⁾ Co by mělo znamenati slovo „plámka“, u PURKYNĚ často přicházející nevím.

¹⁷⁾ Podrobné zprávy etc. Živa VI. 1858. Str. 43.

¹⁸⁾ I. c. Toto pojednání EHRENBURGovo bylo sice tištěno až r. 1836., předneseno bylo v Berlínské akademii ale už r. 1833.

¹⁹⁾ Nesmíme si je mýlit s kuličkami („Kügelchen“) často té doby v nervové soustavě popisovanými; to byly nahoře uvedené na vláknech nervových.

²⁰⁾ Neueste Beobachtungen über die Structur des Gehirns. U. A. S. 1837. Str. 87.

²¹⁾ Berichte über die Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Prag in J. 1837. Prag 1838. (Gangliöse Natur gewisser Hirntheile).

seren Hülle eingeschlossenen durchsichtigen Kern“); někdy jest v nich i hnědý pigment.

Ačkoli tušil PURKYNĚ, že gangliová tělíska souvisejí s nervovými vlákny a souvislost tuto hledal, nepodařilo se mu ji pozorováním zjištěti. Že nervová vlákna vycházejí z gangliových tělísek, to bylo poznáno mnohem později; nejprve spojení to pozoroval REMAK (1838., l. c.), ale udání jeho nebylo přijato se souhlasem, poněvadž jiní, současní pozorovatelé (VALENTIN, PURKYNĚ, VOLKMANN) takovéto souvislosti nenašli. Teprve HELMHOLTZ,²²⁾ WILL,²³⁾ HANNOVER²⁴⁾ a zvláště KÖLLIKER²⁵⁾, definitivně tuto otázku rozřešili.

V druhé z přednášek PURKYNŮVÝCH, které jsem nahoře uvedl, popisuje a zobrazuje také tělíska gangliová, která po něm dostala jméno a dodnes se „PURKYNŮVY buňky“ jmenují. Našel je v kůře mozečku a popisuje jako podlouhlá tělíska, tvaru plodu fíkového, která tupým koncem míří dovnitř mozečku a mají v těchto místech uvnitř jádro, tenkým pak, zašpičatělým koncem na venek; tento konec ztrácí se v šedé hmotě až blízko povrchu mozku.²⁶⁾

Z tohoto ze všeho by ale jasně neplynulo, že PURKYNĚ význam gangliových tělísek pochopil; k tomu, co jsem uvedl, třeba dodati, že rok před tím uveřejnil G. VALENTIN²⁷⁾ obsáhlé pojednání o stavbě nervové soustavy, pojednání, které spolu s PURKYNÍ pracovali a ve kterém mnoho objevů PURKYNŮVÝCH uloženo jest, tak že, ač práce na titulu jen jméno VALENTINŮVO nese, plyne zcela jasně z textu, že PURKYNĚ s celým textem obeznámen byl a s ním souhlasil. V tomto pojednání stojí pak mezi jiným these: „Das ganze Nervensystem besteht aus zwei Urmassen, nämlich den isolirten Kugeln der Belegungsmassen und den isolirten fortlaufenden Primitivfasern. Erstere sind wahrscheinlich Repraesentanten des schaffenden, activen, höheren Principes, letztere des empfangenden und leitenden, passiven, niederen Principes.“ Že tento názor byl PURKYNÍ inspirován uvidíme hned v následujícím, kde PURKYNĚ poslední větu jako svoji myšlenku uvádí.²⁸⁾

²²⁾ De fabrica systematis nervosi evertibratorum Berolini. 1842.

²³⁾ Müll. Arch. 1844.

²⁴⁾ Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenh. 1844.

²⁵⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. II.

²⁶⁾ Při této příležitosti zmiňuje se PURKYNĚ také o „škrobových zrnkách“, ležících na lamina cribrosa.

²⁷⁾ Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Nova Acta. Ac. Caes. Leop. 1836.

²⁸⁾ PURKYNĚ měl ve zvyku, uveřejňovati své objevy a své názory nejen

Můžeme tedy uvedenou větu za vyjádření názorů PURKYŇOVÝCH pokládati; ve spojení s ní pak jeho dvě přednášky pak ovšem mají hlubší význam.²⁹⁾

O tom, k jakému účelu gangliová tělíska slouží, vyslovil se PURKYNĚ samostatně na sjezdu přírodovědců v Praze (1837., I. c.). Nejspíš jsou to prý ústřední útvary, které jsou k nervovým vláknům asi v tom poměru, jako ganglia k svazkům nervů, jako centrum síly ku dráze, ve které působí, jako mozek k míše a p. Pro tento jejich význam svědčí prý také jejich stavba soustředná (blána, protoplasma, jádro). Vyjádříme-li se krátce bez PURKYŇOVÝCH poněkud naturfilosofických obrazů, tož jsou gangliová tělíska dle PURKYNĚ místa, kde se sbírá, tvoří a rozesílá nervová hmota (a energie). Vzhledem k tomu, že tato tělíska nemají pevného tvaru, nýbrž na různých místech jsou podoby různé a pak, že zvláště u zárodků jsou gangliová tělíska zřetelná, soudil PURKYNĚ spolu s ROSENTHALEM³⁰⁾ (svým žákem), „že jest to látka mladistvá, přírodní, podobná pratvarné látce zárodkové (protoplasma),³¹⁾ ze které zralejší částky berou svůj vznik a obnovení.“

Z uvedeného jest viděti, proč nemůžeme PURKYNĚ jmenovati objevitelem gangliové buňky vůbec, nýbrž nanejvýš objevitelem určitých gangliových buněk (v mozku). Za to ale patří mu právem zásluha, že první pochopil její důležitost, třebaš mu poměr její k nervovému vláknu byl ještě nejasný — ostatně ten poměr, ovšem docela v jiném smyslu, ani dnes ještě není zcela jasný.

Přistoupíme k další části nervové soustavy, k nervovému vláknu. Také o tomto jsou objevy PURKYŇOVY velmi důležité. Hned po objevu gangliových tělísek v mozku, oznámil PURKYNĚ v Slezské Společnosti³²⁾

v samostatných pojednáních, nýbrž také velmi často v pojednáních cizích autorů (svých žáků), jako v uvedeném případě v práci VALENTINOVÉ. Zásahu za objevy v tomto pojednání učiněné nelze přičítati snad veskz VALENTINOVĚ, jak by se věci neznalý domnívati mohl; VALENTIN (a tak i ostatní autoři, o nichž později bude řeč), mluvíce o objevech PURKYŇOVÝCH, tomuto je připisují a vplétají je, uvádějice jméno PURKYŇOVO, do své práce jakožto potvrzení, nebo výklad svých pozorování nebo názorů. Proto také samozřejmě pozdější autoři takovéto objevy také jen PURKYNĚ, a ne autoru, v jehož práci jsou uveřejněna, připisovali.

²⁹⁾ O práci VALENTINOVÉ praví KÖLLIKER ve své mikroskopické anatomii (1850): „Epochální pojednání, prvý to dobrý popis elementů nervových.“

³⁰⁾ J. ROSENTHAL. De formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. 1839. (Práce z ústavu Purkyňova.)

³¹⁾ Nebudiž přehlednuto, že tu „protoplasma“ nemá význam takový, jako dnes, o čemž později promluveno bude.

³²⁾ Neueste Beobachtungen betreffend die innerste Structur der Nerven. U. AS. 1837. S. 88.

a podruhé na sjezdu přírodopyců v Praze,³³⁾ že se mu také na nervovém vlákně podařilo objeviti nové části. Na tenkých, příčných průřezech svazky nervovými spatřil uvnitř dřeně nervové jasnou, bílkovitou, od okolí rozlišenou hmotu, tak že nervové vlákno vypadalo jako dutý kanál; to ovšem už dříve někteří učili (FONTANA, BOGROS, EHRENBURG) ale za prázdný snad jej považovali, nevěnujíce mu pozornosti, on však vskutku jest vyplněn onou hmotou. Na tvrzeňých a rozřezaných nervech rovněž pozoroval PURKYNĚ tuto střední hmotu; jestliže přetrhl pozvolným napínáním nerv pod vodou, zůstala osová jeho část nějakou chvíli ještě v souvislosti a táhla se jako čirá nitka mezi dvěma konci přetrženého nervu. REMAK³⁴⁾ popsal tuto část nervu u vláken sympathiku, kdež ovšem snadno lze ji pozorovati, poněvadž tam dřeňová pochva schází. PURKYNĚ nazval onu zvláštní hmotu v ose nervu ležící nervový osní váleček (Axencylinder) a tento se od té doby vůbec za nejpodstatnější část nervu považuje. Teprve tímto objevem PURKYNŠOVÝM dostalo se pozorování REMAKOVU pravého významu, neboť teprve pak ukázalo se, že nervové vlákno v soustavě sympathické neliší se snad naprosto od nervů jiných, nýbrž pouze tím, že u onoho schází vedlejší element t. j. dřeňová pochva.

Konečně přispěl PURKYNĚ svými četnými morfologickými studiemi k poznání rozšíření nervové tkáně v nejrozmanitějších pletivech. Tato pozorování jen z malé části vydal PURKYNĚ sám;³⁵⁾ z většiny uvedena jsou porůznu v pracích žáků PURKYNŠOVÝCH³⁶⁾ a zvláště v uvedené již práci VALENTINOVĚ. Našel pleteně nervových vláken kolem cév mozkových, na blanách mozku, na okostici, v aponeurosách a šlachách, v rete mirabile ssavců, na vnitřní stěně komor srdečních, v duhovce oka atd. Nemá zde většího významu všechny tyto objevy dopodrobna vypočítávati; PURKYNĚ činí tak sám ve svých „Podrobných zprávách“ v Živě (VI., str. 40. sq.), kde i některá nová pozorování z tohoto oboru sdělena jsou.

Úhrnem tedy vykonal PURKYNĚ v neurologii toto: Dokazoval jed-

³³⁾ I. c.

³⁴⁾ I. c.

³⁵⁾ Ueber einige ältere und neuere neurologische Beobachtungen. U. A. S. 1845. Str. 116 a v Müll. Arch. 1845. Věci v těchto pojednáních uvedené uveřejnil PURKYNĚ již r. 1839 polsky s titulem: „Przyczynek do anatomii nerwów w Roczniku wydziału lekarskiego w uniwersytecie Jagellońskim.“ Kraków 1839. Str. 44—49.

³⁶⁾ O. LUENING, De velamentis medullae spinalis. — D. ROSENTHAL, De numero atque mensura microscopica fibrarum elementarium systematis cerebrospinalis symbolae. Vratislav 1845.

notnou stavbu soustavy nervové, upozorňuje na důležitost šedé hmoty. Známosti o gangliové buňce té doby jen neurčité a neujasněné i rozšířil i prohloubil tím, že podal první popis různých buněk nervových v mozku obratlovců. Objevil tak zvaný váleček osní, a možno, že tušil souvislost jeho s buňkou gangliovou. Přispěl k poznání periferického rozšíření nervových vláken.

Posléze nutno poznamenati, že PURKYNĚ znal dávno uzlinatá vlákna nervová, než byla tato poprvé EHRENBURGEM popsána. Vychází tak na jevo z poznámky Valentinovy (Müller's Archiv 1834, p. 401): „Für uns, die wir auf der Breslauer Hochschule gebildet sind, waren die von Ehrenberg beschriebenen Fäden nichts weniger als neu, da sie Purkinje schon seit Jahren in seinen physiologischen Vorlesungen zu demonstriren pflegte. So habe ich selbst als Student in den Jahren 1829 und 1830 bei ihm zu sehen Gelegenheit gehabt etc...³⁷⁾

Jestliže takto sumárně činnost PURKYŇOVU v tomto oboru přehlídíme, beze vší pochyby jest velmi veliká: ale už v tomto odstavci narazili jsme na obtíže, chtějíce význam PURKYŇŮV správně oceniti; kdybychom pustili se zřetele summární pohled na jeho činnost a jen analysovali v každém případě, co patří PURKYŇI a co už bylo známo před ním, položíme-li otázku tak: jak by se bývala vyvíjela neurologie bez PURKYNĚ, tu teprve nám napadá, jak nesnadná jest to věc, oceniti jeho význam — nota bene na konkrétním jasném případě.

II. Vajíčko ptačí.

PURKYNĚ vzal na sebe povinnost, napsati k jubileu známého naturfilosofa BLUMENBACHA (univ. profesora v Göttingách) jako gratulační spis nějaké vědecké pojednání. PURKYŇI zdálo se býti nejprůslušnější „muži, nejvýbornějšímu tlumočníku tvůrčího pudu v přírodě (BLUMENBACH, Ueber den Bildungstrieb 1781) něco zevrubnějšího o prvotním vyvinutí ptačího zárodku podati.“ Nejdřív mu tanulo na mysli najíti něco nového na vejci dospělém, ale to už bylo důkladně od mnoha jeho předchůdců prozkoumáno. Proto a také z toho důvodu, aby části dospělého vejce ve svém významu se lépe pochopiti daly, studoval vznikání vajíčka uvnitř těla slepičího. Za tři měsíce byla práce³⁸⁾ ho-

³⁷⁾ Zevrubné a velice důkladné ocenění zásluh PURKYŇOVÝCH v příčině poznání nervových elementů obratlovců podal nejnověji L. STIEDA ve „Festschrift zum 70. Geburtstag von C. von Kupffer“ Jena 1899. Geschichte der Entwicklung der Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern während des 19. Jahrhunderts.

³⁸⁾ Jahrbücher für wiss. Kritik 1836. I. 401 sq.

tova (r. 1825). Nové „něco opravené a lépe spořádané“ vydání téhož spisu vyšlo r. 1833; obojí pojednání psáno jest latinsky. O témž předmětu přednášel PURKYNĚ na schůzi přírodovědeckého odboru Českého Musea z r. 1854 a přednáška ta uveřejněna v Živě.³⁹⁾ Sem patří také PURKYNŮV výklad v Slezské Společnosti o zárodku ve vejci slepičím⁴⁰⁾ (1826) a zpráva o spise C. E. BAEROVĚ „De ovi mammalium genesi epistola“⁴¹⁾ (list o vzniku vajíčka ssavčího).

Význam těchto spisů jest: objev t. zv. „zárodkového měchýřku ve vajíčku“, t. j. dnešního jádra vaječného, nejznámější to objev PURKYNŮV vůbec. Vedle toho upozornil PURKYNĚ v těchto pracích i na mnoho jiných věcí, významu ale většinou podřízenějšího.

V prvé z uvedených prací popisuje PURKYNĚ skladbu skořápky vápenné, dvou blan papírových, bílek tekutý a pod ním bílek hustý, šňůry bílkové, pak žloutek a konečně zárodkové očko čili blanku.

Podrobně líčí také anatomické poměry vaječníku a vejcovodu, jejich svaly a blány, jimiž jsou k okolním údům připevněny. Poněvadž v těchto pracích jen dvě věci jsou obecné důležitosti, totiž „zárodkové tělísko“ a pak pohyb vajíčka z vaječníku do vejcovodu, tedy jen o těchto se zmíním, a v ostatním na lehce přístupný článek v Živě odkazuji.

Vajíčko⁴²⁾ vzniká dle PURKYNĚ na stěnách vaječníku na způsob malých puchýřků, které rostouce nabývají velikosti semence, hrachu a lískového ořechu a konečně žloutku vaječného; každé vajíčko visí na stopce blánité a blanka této stopky je též objímá. Stopkou jdou do vajíčka cévy a snad i nervy; cévy se na jeho povrchu rozvětvují, tvoříce tam hustou síť; jen jízva, t. j. ono místo na vajíčku, kde obalná blána praskne, aby je do vejcovodu vypustila, jest bez cév. Pozorování obsahu žloutkového spojeno bylo s velkými nesnázemi. Aby do jeho stavby vnikl, neužil PURKYNĚ reagencií, nestudoval vajíčko konzervované, nýbrž čerstvé a jedinými nástroji mu byla lupa, nůžky a jehly; představíme si, jak těžko bylo takovými prostředky pracovati a stavbu polotekutého žloutku neporušiti.

PURKYNĚ našel na té straně vajíčka, kde přiléhalo ku stopce, odstraniv ji, bělavé místočko, uprostřed něhož bylo viděti ještě jiné tmavší políčko asi čtyřikrát menší. To všechno nebylo nic nového

³⁹⁾ O vytvořování vajec uvnitř těla slepičího. Živa III. 1855.

⁴⁰⁾ Notiz über den künftigen Embryo im Hühnerei. U. A. S. 1826. S. 63.

⁴¹⁾ J. f. w. K. 1829.

⁴²⁾ Jmenuji tu s PURKYNÍ vajíčko vejce nedospělé; vejce hotové (s bílkem) jmenuji vůbec vejce.

a bylo už té doby od starších autorů popsáno; znali i to malé tmavší místočko uvnitř bělavého většího a považovali je za otvor (porus), vedoucí do vajíčka. PURKYNĚ ale hned z počátku tušil, že to temné místočko není jen otvůrek do světlého políčka, a hádal, že ona temná skvrna jest něco hmotného, co v bílém políčku jest obsaženo; zdálo se mu, „jakobys do studánky hleděl, do nějakého moku prohlédavého, jenž vlastním v hloubce zastíněním tmavě vypadá, což arci podobu poru neb jamky podává“. Tento nápad PURKYNŮV, že to není jamka, co ve vajíčku viděl, jest pro jeho způsob myšlení velmi charakteristický. Názor, že ono místočko jest otvůrek, byl té doby přijat a hodil se dokonce i dobře do theorie, kterou se vysvětlovalo oplození vajíčka: že otvůrek jest cesta, kudy se oplodňující látka do vajíčka dostane. I bylo těžko najíti pohnutku, proč o podstatě onoho místočka pochybovati. Komu by tu napadlo tvrditi, a nota bene s pouhou lupou v ruce, že tam není otvůrku, nýbrž „tušiti“, že to jest nějaké tělísko, při čemž ale na otázku, co by tam to tělísko znamenalo, nebylo lze naprosto odpověděti, když žádná analogie k tomuto případu známa nebyla. Jest obvyklou frásí, nazývati takovouto novou myšlenku odvažnou, ale v našem případě neběží o to, s jakou houževnatostí snad PURKYNĚ myšlenku hájil, nýbrž o to, jak na ni přišel; na jeho nápad ho přirozeně žádná odvaha přivést nemohla; byla to spíše jemu vlastní naivnost, neodvislost ode všech hypothes a naprosté přilnutí pouze k věci, kterou viděl.

Duševní činnost PURKYNŮV máme na tomto maličkém případě jasně demonstrovánu. Kde jest tu nějaká indukce, pomocí které se k objevu nových věcí dochází? Ta zde v tomto okamžiku objevu úplně schází. Nápad PURKYNŮV, že se zde jedná o skutečné tělísko a ne o optický klam, ten z toho, co dříve bylo známo a co on do té doby věděl, nikterak přirozeně nelze odvoditi. PURKYNĚ nepraví, jestliže uvážíme tohle a tamhleto, jsme nuceni považovati nynější výklad o tomto zjevu za nesprávný, nýbrž on podává svůj zcela neodvislý nápad. Kdo se pokusí tento případ beze všech postranních úsudků pochopiti, pozná, jak veliký jest problem to, čemu se říká pokrok vědecký. Věc se nedá odbyti snad slovy jako „přesnost pozorování“, „kritický duch“, nebo podobnými; samo sebou se rozumí, že to byla přesnost a kritičnost větší než u předchůdců, ale o to zde běží, že té přesnosti a kritičnosti bylo užito na pravém místě. — Buďsi náš případ maličerný, za upozornění stojí. Než, třeba jest vrátiti se k věci.

Dlouho se marně namáhal PURKYNĚ, aby tělísko, které v onom bělavém políčku se domníval viděti, také vskutku vypraeparoval z va-

jíčka ven; rozstříhl-li blanku vajíčko obalující, žloutek hned se roztekl a bylo po všech podrobnostech vnitřní stavby. Konečně se mu pokus přece podařil tím způsobem, že část vajíčka, v níž zdánlivá jamka se objevovala sestříhl pod vodou od ostatního vajíčka, sestříhnutou část zachytil (pod vodou) na sklíčko, sňal s jejího povrchu blanku a štětičkou otřel překážející zrnka žloutku; tímto velmi delikátním způsobem podařilo se mu osamotnit na vajíčku pahrbek obklopený žlutými zrnčky žloutkovými a když tento odstranil, „zůstalo očko jako měchýřek kulatý, nejjemnější blánkou pokrytý, nejčistější lymphu čili tekutinu zavírající. Hle! to byl měchýřek zárodní (Keimbläschen), původ početí a vyvinování se vajíčka;“ hledaje pak dál, našel PURKYNĚ tento měchýřek zárodeční u všech menších i nejmenších vajíček ve vaječniku vznikajících.

Zárodeční měchýřek, který tu PURKYNĚ popisuje, jest, čemu dnes říkáme jádro buněčné. PURKYNĚ byl první, který je tímto způsobem ve vajíčku jako samostatný útvar popsal a tak velké překvapení vědeckému světu připravil, ukázav, že vaječná buňka, počátek vývoje živočicha, která do té doby za jednolitou hmotu se považovala, opravdu se skládá z několika částí. Pak ovšem nastalo, co se stává v takových případech: jeho nález potvrdili a začali hledati „zárodeční měchýřek“ také u jiných živočichů; brzo ukázali R. WAGNER,⁴³⁾ G. VALENTIN,⁴⁴⁾ KRAUSE⁴⁵⁾ a j., že „zárodeční měchýřek“ jest obsažen ve všech vajíčkách živočišných vůbec. V tu dobu také podařilo se R. WAGNEROVI⁴⁶⁾ najíti v zárodečním měchýřku „zárodeční skvrnu“ (jadérko), které se pak ukázalo býti rovněž všeobecnou součástí buňky vaječné. R. BROWN, M. J. SCHEIDEN a Ph. SCHWANN šli pak ještě dál a ukázali, že „zárodeční měchýřek“ jest podstatnou částí nejen vaječ, nýbrž buněk vůbec. Než tu už jsme u věcí, kterými se později teprve budeme zabývati. Takovým tedy způsobem objev PURKYNŮV stal se základem mnoha objevů pozdějších a uvedl do studií histologických zcela nové problémy.

K čemu jest „zárodeční měchýřek“ ve vajíčku, jak vznikne a co se dále z něho stane? Na takové otázky se musilo nyní odpovídati a PURKYNĚ se o takové odpovědi sám pokusil.

⁴³⁾ Prodomus historiae generationis hominis atque animalium. Lipsiae 1836.

⁴⁴⁾ Müll. Arch. 1836.

⁴⁵⁾ Müll. Arch. 1837.

⁴⁶⁾ Müll. Arch. 1835.

Řekl jsem nahoře, že PURKYNĚ hledal a našel „zárodeční měchýřek“ také u vajíček mladších i u nejmladších; u dospělého vajíčka, neboli „vejce“ však po něm marně pátral a domníval se tudíž, že někde při přechodu vejce z vaječníku do vejcovodu měchýřek onen zmizí; soudil, že u nedospělého vajíčka se tvárná hmota (*substantia plastica*) soustřeďuje na jedno místo, v náš měchýřek, který tedy jaksi představuje extrakt živé hmoty, obsažené ve vajíčku; na přechodu však vejce do vejcovodu, tlakem stěn tohoto „měchýřek zárodeční“ praskne a jeho obsah rozplyne se jako rosol po vejci („*vesicula itaque ovuli in ovo disrupta et in colliquamentum mutata esse videtur*“).

Dodati třeba, že PURKYNĚ napadlo, nepochází-li snad zárodeční měchýřek od kohouta, ale zkoumání slepic neoplozených poučilo jej, že i u nich se měchýřek nachází, třebas se tam dal obtížněji najíti.

Třebas bylo velmi odvážno srovnávati názory prvního objevitele jádra vaječného s dnešními vládnoucími teoriemi o jeho významu, neboť takových názorů jest dnes velmi mnoho a jest v nich mnoho nejasného a mnoho na jejich cenu dáti nelze, přece nemohu přejíti mlčením, že i dnes někteří pozorovatelé považují jádro vaječné za nosiče dědičných vlastností živočichových, a poněvadž tyto dědičné vlastnosti jsou právě pro stavbu organismu charakteristické, tedy možno říci, že považují jádro vaječné za nejdůležitější část vajíčka v tom smyslu jako PURKYNĚ.

Ovšem, se svými názory o tom, že měchýřek zmizí, vymačkán byv tlakem vejcovodu, PURKYNĚ minul správnou cestu; také se tento patrně příliš mechanistický výklad nelíbil C. E. BAEROVI⁴⁷⁾, ačkoli ani on nějakého lepšího výkladu podati nedovedl.

Ačkoli priorita objevu „zárodkového“ měchýřku PURKYNĚ nikým odpírána nebyla, přece i v tomto případě se ukázalo, že již před PURKYNĚ jiní jádro vaječné viděli, ano i kreslili, ale nenapadlo jim něco zvláštního v něm hledati. Kreslí totiž POLI již r. 1791⁴⁸⁾ zřetelná jádra ve vajíčkách měkkýšů (*Pholas*, *Solen*, *Cardium*, *Ostrea*) a jmenuje je dokonce „noyau“ (jádro). Co by bylo toto jádro, a má-li jakýs význam, po tom se POLI neptal.

V pojednání o vejci slepičím široce se PURKYNĚ rozepsal také o stavbě vejcovodu slepičího, o jeho poloze v těle, o způsobu, jak jest na útrobach zavěšen, o jeho svalech a o způsobu, jak se jím

⁴⁷⁾ *Entwicklungsgeschichte der Thiere*. Königsberg 1828.

⁴⁸⁾ J. X. POLI, *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome tabulis aeneis illustrata*. Tom. I. II. 1791., 1795.

vejce pohybuje. Někteří (JOH. MÜLLER) vykládali si to tak, že do stěn vejcovodu nahrne se krve a tím povstale zduření (turgescence) stěn vejcovodu že tlačí vejce ku předu. PURKYNĚ však s tímto výkladem nesouhlasí a podává jiný, správný výklad: Hladké svaly vejcovodu se peristalticky stahují a těmito peristaltickými pohyby se posunuje vejce právě tak ku předu jako výživné látky ve střevech; tak dostane se vejce z vaječníku do nálevkovitého otvoru vejcovodu: nálevka pohltní a „polkne“ samočinně vejce a postrkuje je pak uvedeným způsobem dál.

Ostatní pozorování PURKYNŠOVA v pojednání o vejci slepičím uvedená nemají širšího významu a proto je zde přecházím.

III. O stavbě elementárních částí rostlinných.

Uvádím práce PURKYNŠOVY z anatomie rostlinné hned za jeho objevy neurologickými a objevem „zárodečného měchýřku“, jednak poněvadž jsou to vesměs práce obsáhlejší, jednak proto, že jest mezi nimi i vnitřní souvislost vzhledem k theorii buněčné.

Práce PURKYNŠOVY o rostlinách jsou velmi četné a začínají již záhy. Nehledě k pojednáním čistě fysiologickým nebo lékařským, jest první zmínka o jeho botanických studiích zpráva o Preslově rostlináři v Slezské Společnosti r. 1826.⁴⁹⁾ Jaký byl obsah tohoto referátu, se ve Zprávách nepraví. — R. 1829. začínají PURKYNŠOVA histologická bádání o stavbě spiraloitých buněk rostlinných. Abychom si o významu jich učinili úsudek, orientujeme se o příslušných vědomostech té doby. Rostliny, majíce mikroskopickou stavbu nepoměrně jednodušší než zvířata, byly studiím mnohem přístupnější a proto u rostlin buňky byly už v 17. století známy a slovo buňka (cellula, Zelle) bylo jménem pro elementární útvary rostlinné zcela obyčejným, jenže buňka nebyla jedinou elementární částí rostliny; vedle buněk uváděla se stará základní nerozlišená hmota (Bildungsstoff) a pak ku př. cévy se svými spiraloitě stlustlými stěnami. V jakém poměru tyto cévy k buňkám jsou, o tom se názory rozcházely. Při tom také názory o podstatě buňky byly primitivní; ještě když PURKYNĚ svá pojednání o rostlinách psal, považovala se za hlavní část buňky rostlinné její stěna, takže bylo přirozeno v té době říci, že šťáva buněčná (protoplasma) vyplňuje buňku, kdežto dnes naopak říkáme, že blána buněčná obaluje protoplasmu, tuto za podstatnou část buňky pokládajíce. Proto také

⁴⁹⁾ Ueber Presl's Kräuterbuch. U. A. S. 1826. Str. 54.

PURKYNĚ mluví o buňkách sušených rostlin, což by dnes nemělo rozumu, a proto také za tehdejších názorů mohl studovati stavbu buněk ku př. na zralých, tedy již mrtvých částech rostliny. Mluvím li tedy dále o buňkách, mluvím tak ve smyslu Purkyně, a jest třeba jen blánu buněčnou míti při tom na mysli.

PURKYNĚ přednášel nejprve v Slezské Společnosti ⁵⁰⁾ (1829) „o velmi krásném objevu“ vláknitých buněk, jak se ve zprávě o přednášce praví, kterými jsou vyloženy vnitřní stěny prašných pytlíčků; skoro u každého rodu rostlinného mají tyto buňky svůj zvláštní, vždycky hezoučkový tvar. Některé z těchto buněk podobají se cévám rostlinným „a skládají se ze zvlášť sestavených, často blanou spojených vláken, jimiž pak s nevyčerpatelnou rozmanitostí napodobují cévy kruhaté, spirálovité a schodovité . . .“; jiné podobají se spíše obyčejným zakulaceným buňkám. Abychom tomuto pro náš názor poněkud nejasnému výkladu PURKYNĚVU rozuměli, vzpomeňme si, že buňky na vnitřní straně prašníků mají blánu buněčnou rozmanitým způsobem stlustlou, buď spirálovitě, buď kruhatě, buď schodovitě; stlustlé části stěny buněčné jsou tak blízko u sebe, že zvlášť na sušených prašnících nestlustlé části blány buněčné popraskavše, oku pozorovatele zcela ujdou, tak že pozorovatel jen vláčenka rozmanitě se vinoucí uvidí; někdy ovšem se mu podaří také zastihnouti blánu buněčnou samu, která ovšem spiralky, kroužky atp. dohromady spojuje. Srovnáme-li s tím, jak PURKYNĚ tyto buňky popisuje, poznáme, že zřetelně viděl jen stlustlé části stěny buněčné; blánu je spojující viděl jen „často“. Tento případ nám zřetelně ukazuje tehdejší PURKYNĚVY — a ovšem i všeobecné — názory o tom, co jest buňka.

Skoro současně s PURKYNÍ tytéž buňky popsal CL. MEYEN ⁵¹⁾. V uveřejnění patří prioritá tomuto; v uvedené zprávě o přednášce PURKYNĚVÉ dosvědčuje mu však Slezská Společnost, že PURKYNĚ již dlouho před tím praeparaty o tomto předmětu v botanické sekci Společnosti ukazoval.

Aby se objev PURKYNĚV dostal do širší veřejnosti a tak aspoň právo samostatného objevu, když už ne priority mu zůstalo, pracoval PURKYNĚ předmět důkladněji a uveřejnil své studie jako samostatné pojednání. Spis ten ⁵²⁾ vyšel r. 1830. a věnován jest C. A.

⁵⁰⁾ Ueber die Verschiedenheit der faserigen Zellen, woraus die innere Membran der Antheenfächer besteht U. A. S. 1829. Str. 41.

⁵¹⁾ Anatomisch physiologische Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen. Berlin 1828.

⁵²⁾ De cellulis antherarum fibrosis nec non de granorum pollinarium formis

RUDOLPHU, tehánovi PURKYŇOVU. Obsah tohoto pojednání v krátkosti jest: Na prašních pytlíčkách rostlin rozeznávatí třeba vnější a vnitřní pokožku — exothecium a endothecium nazval je PURKYŇE — vedle pletiva základního. Endothecium skládá se z komůrek (té doby) zvaných buňkami, kteréž jsou nejspíš místem, v němž z jejich štav se tvoří rozmanitě uspořádaná vlákénka, která se na suchu smršťují a ve vlhku rozvíjejí; velmi často jsou tato vlákénka spiralovitě stočena; jinde ale objevují se buňky se stěnami v rozích stultými (dnes zvané kollenchymatické). — Ačkoli tedy PURKYŇE soudí, že ona vlákénka vznikají ze štav buněčných, přece zase toto své tvrzení omezuje větou, že „nejdou všude buňky, kde se vlákénka nacházejí“⁵³⁾, z čehož by šlo, že vlákénka také mimo buňky vznikatí mohou; uvidíme také, že opravdu PURKYŇE takový náhled i později zastával.

Popsav uspořádání spirálních vlákének u prašníků různých rostlin, (kteréžto věci jako podrobnosti zde přecházím), pokouší se PURKYŇE o fyziologický výklad těchto útvarů. Popisuje, jak pytlíček prašníkovaný má na jedné straně šev, kolem něhož jsou buňky tak uspořádány, že vysychajíce a scvrkujíce se ve švu onom se protrhnou. Toto protržení ulehčeno jest spiralovitými vlákénky, která, jakmile se pletivo buněk roztrhá, hledí se napnouti a tím odtržené chlopně prašního pytlíčku ještě víc od sebe vzdalují. Ovšem i rostoucí pylová zrnka pomáhají svým tlakem na stěny pytlíčku tento roztrhnouti. I viděti jest, jak pěkně účelně jest stavba prašního pytlíčku zařízena, aby pyl z něho v pravý čas dostal se ven.

K pracím PURKYŇOVÝM o stavbě pytlíčků prašníkovaných pojí se některá menší pojednání o jiných částech květních a plodních, přednesená vesměs v Slezské Společnosti, v jejichž zprávách jsou o nich krátké referáty. Ještě dříve, než uveřejnil nahoře uvedenou monografii, přednášel v Slezské společnosti o květních částech ďáblíku⁵⁴⁾ (*Calla aethiopica*). Rozebral části květní, které pouhým okem lze viděti, mikroskopicky pak ohledal kanálek běžící prostředkem pestíku od blizny do semenníku. Při tom nešlo mu o prostou otázku, je-li tam nějaký kanálek čili nie, nýbrž šlo mu o to, jakým asi způsobem se pylové zrnko padnuvší na bliznu dostane ve styk s vajíčkem, které se přece nachází hluboko pod bliznou, jsouc od ní odděleno delší

commentatio phytotomica auctore Joanne Ev. PURKINJE etc. Accedunt tabulae lithographicae XVIII. Vratislaviae 1830.

⁵³⁾ „—neque ubique cellulae adsunt, ubi fibrae inveniuntur“ (l. c.).

⁵⁴⁾ Mikrosk. Unters. der Blüthentheile von *Calla aethiopica* L. U. A. S. 1829 S. 43.

nebo kratší čnělkou. Přivedla ho tedy k oné studii otázka oplození; pro tentokrát zjistil jen, že u ďáblíka v pestíku kanálek se nachází; jaký má asi účel, to se PURKYNĚ pokoušel poznati srovnáváním s pestíky jiných rostlin. Z těchto studií vyšla jeho všeobecnější přednáška „o stavbě kanálku bliznového.“⁵⁵⁾

Problemem, jak působí pylové zrnko na buňku vaječnou, nejprve důkladněji se zabývali ROB. BROWN a AL. BROGNIART. Tento učil, že oplozující hmota pylového zrnka si razí cestu buněčnou osou čnělky a materiálně splyne s vaječnou buňkou. V čem by tato oplozující hmota záležela a v čem její materiální splynutí s vajíčkem, o tom ovšem nebylo lze se tehdy nějak určitě vysloviti. Naproti této teorii tvrdil E. H. SCHULTZ, že v každém pestíku vede od blizny do semenníku otevřený kanálek a že vzduch přenáší tímto kanálkem jakýsi oplozující zápach z pylu k vaječné buňce. PURKYNĚ považuje obojí tyto výklady za tuze mechanistické, pro příliš úzký obor zjevů vypočtené, kdežto přece oplození jistě má význam hlubší, jsouc nejspíše asi nějakým zvláštním případem assimilace. Jak pak nám objasní ať jeden ať druhý výklad oplození u zvířat? A přece nelze o zásadní podobnosti jeho s oplozením u rostlin pochybovati. Abychom si mohli dovoliti tak všeobecné názory, jaké oni autoři uvádějí, k tomu jest třeba prostudovati mikroskopicky a přesně stavbu příslušných ústrojů. Učiníme-li tak, shledáme, že BROGNIART nemá pravdu, tvrdě všeobecně, že osa pestíku jest vyplněna buněčnou hmotou a sice proto: blizna jest vždycky kryta pokožkou, (třebas někdy zvlášť utvářenou), která sbíhá po stěnách kanálku čnělkového a splývá v jedno s vnitřní pokožkou stěn semenníku; někdy ovšem jest kanálek ve čnělce tak uzounký, že pokožkové buňky jeho stěny pokrývající se uprostřed stýkají, tak že ve skutečnosti kanálek jen slabě jest naznačen anebo i zcela schází; ale i v tom případě není dobře mluviti krátce „o buněčné hmotě“ osu pestíku vyplňující, nýbrž jest to i tehdy kanálek, jehož lumen jest ovšem na nulu zúženo. BROGNIARTOVO tvrzení jest tedy jednak nepřesné, jednak platí jen pro některé případy. Podrobnosti této stavby studoval PURKYNĚ u mnohých rostlin (*Viola*, *Gratiola*, *Fumaria*, *Dodecatheon*, *Azalea*, *Lunaria*, *Thunbergia*, *Reseda*, *Berberis*, *Lilium*, *Tulipa*, *Narcissus*, *Fritillaria*, *Iris*). Naproti E. H. SCHULTZovi zase lze tvrditi, že čnělkový kanálek může míti rozmanitý tvar a může také scházeti a není tudíž při oplození podstatnou věcí.

⁵⁵⁾ Mikr. Beobacht. über den Bau des Narbencanals. U. A. S. 1831. S. 84—88.

Nějaký konkrétní názor PURKYNĚ proti theorii Brogniartové nestaví, leda bychom za takový chtěli považovati myšlenku spíše jako mimochodem pronesenou, že oplození jest jakýsi zvláštní případ assimilace; PURKYNĚ přestává na tom, že ukázal, že Brogniartova a Schultzoza theorie problem příliš povrchně řeší, kdežto jeho podstatu mnohem hloub hledati jest.

S thematem, o kterém jsme právě jednali, úzce souvisí jiná otázka z mikroskopické anatomie rostlin, otázka o pokožce semeníku, o které přednášel rovněž v Slezské Společnosti a sice nejprve o vnější pokožce u *Momordica elaterium* a *Cucurbita ovifera* ⁵⁶⁾, podruhé o tom, že přehrádka v šešulce měsícnice proto se leskne jako atlas, že pokryta jest velmi hezoučkým předivem rovnoběžných, vinutých a ve vrstvách nad sebou uspořádaných vlákenek. ⁵⁷⁾ Ve třetí přednášce ukazoval na podobnost vnitřní a vnější pokožky semenníka a vykládal ji jako přirozený následek toho, že obě tyto pokožky spolu za květu souvisejí přes čnělku a bliznu. Pokožka tato má rozmanitý tvar a PURKYNĚ rozeznává u různých rostlin sedmery způsob jejího vytvoření. ⁵⁸⁾ —

Práce PURKYNĚVY botanické dovolují nahlédnouti do způsobu jeho myšlení. Z toho co jsem dosud uvedl, viděti jest, že PURKYNĚ byl celý prosáklý filosofickými úvahami, neboť ty hledí na nás tu zřetelněji, tam méně jasně z každé jeho práce; vidíme ale také, že PURKYNĚ udal tuto své názory jinak, než jiní spekulativní duchové; kdežto tito, chtějíce dokázati nějakou ideu jen této se drží, ji hledí co nejvíce propracovati a fakta podávají jako důkazy této své idee, činíce ji tak na ní závislými, PURKYNĚ jsa přesvědčen o veliké hloubce problemu rozplozování a o povrchnosti, s jakou se tento problem řeší, neutvořil novou theorii a nesháněl pro ni důkazů, nýbrž studoval pokožku semenníka a prášniček, které zajisté na první pohled s problemem oním málo souvisejí; a přece dovedl ukázati PURKYNĚ na základě těchto studií na nesprávnost theorie BROGNIARTOVY. PURKYNĚ neuměl založiti novou theorii, dovedl ale se svého širokého naturfilosofického stanoviska ukázati na obtíže, jakým jsou mechanistické výklady v biologii vydány.

⁵⁶⁾ Struktur der Samenhaut der Cucurbitaceen. U. A. S. 1830. S. 38.

⁵⁷⁾ Der Grund des atlasartig glänzenden Dissepiments der Schötchen von *Lunaria annua*. U. A. S. 1830. S. 41—45.

⁵⁸⁾ Die eigenthümliche Struktur der inneren Membran der Samenkapseln. U. A. S. 1832. S. 64—65.

IV. O vířivém pohybu.

(„Mihavý pohyb řasinek.“ *Flimmerbewegung.*)

„Z jara r. 1833. zabýval jsem se pilně pozorováním o vývinu žabích zárodků, tak zvaných pulců, při čemž jsem neopomínil podrobněji zbadati jemné mihavé řasinky, jimiž z počátku celé tělo, pak jen okolí hlavy, konečně toliko větevnaté výrostky žaber pokryty jsou.“ Téhož času pozoroval PURKYNĚ zřetelnější mihavé řasinky u naší škeble. PURKYNĚV asistent, G. VALENTIN, studoval té doby pod mikroskopem za jiným účelem nálevku vejcovodu veverčího a pozoroval při tom „jakési pohyby zrníček ve vodě se vznášejících poblízku blány slizné vejcovodu, jež moku semennímu přivlastňoval. Já nahlédna do mikroskopu záhy jsem poznal pravý původ těchto pohybů, totiž řasinky mihavé, po kraji blánky postavené. Tím se stal nález náš společným a od toho času také všechna bádání, čtení a spisování, které jsme během toho a následujícího roku podnikli (a spisem nahore uvedeným) učené veřejnosti podali.“

Z těchto slov, která uvádím z autobiografie PURKYNĚVY ze Živy (V. str. 151), viděti jest v krátkosti celou historii objevu mihavých řasinek (vířivých brviček) učiněného PURKYNĚM a VALENTINEM; zároveň pak také viděti poměr, v jakém oba k objevu stáli.

O tomto svém pozorování podali PURKYNĚ a VALENTIN nejprve předběžnou zprávu, aby jim, jak to obyčej žádá, priorita zachována byla. Ukazují napřed historický vývoj této otázky: z počátku bylo pozorováno neustálé proudění kapaliny okolo některých částí těla; poznalo se, že u nálevníka *Vorticella* příčinou toho jsou brvy ve spirálce kolem úst uspořádané. Jiní podobné zjevy jinde pozorovali, o čemž níže podrobněji se zmíníme. PURKYNĚ a VALENTIN našli, že vířivé brvy objevují se v samičích pohlavních ústrojích u ssavců a ptáků, také v dýchadlech, jinde i v zažívací rouře (u škeble rybníčné). Nenašli žádných svalů, které by ležíce pod brvami jimi snad pohybovaly a považují tudíž tento pohyb za samostatný. O dalším rozšíření vířivého pohybu tehdy ještě nevěděli a tak domnívají se, že v tom úkaze, že jen epithel jednak pohlavních ústrojů, jednak ústrojů dýchacích (u obratlovců) víří, tkví nějaká hlubší analogie mezi obojími těmito ústroji. Kmitání řasinek děje se dle nich jen v jediném směru; výjimku tvoří žábry škeble, na nichž pohyb se obrací střídavě brzo k jedné, brzo k druhé straně; změna směru následovala vždycky přesně po 6—7 sekundách. —

Týž rok podal PURKYNĚ o tomto novém objevu v Slezské Společ-

nosti⁵⁹⁾ zprávu obsahu podobného jako předešlé pojednání; vířivý epithel nyní popisuje také v nosních dutinách obratlovců (ryby vyjímaje.)

Jako většina objevů PURKYŇOVÝCH tak i objev mihavých řasinek byl učiněn již dříve a sice u některých zvířat už velmi dávno. Již ve svém předběžném pojednání uvádějí PURKYŇE a VALENTIN mnoho autorů, kteří před nimi tímto zjevem se obírali. Ve svém hlavním pojednání o mihavých řasinkách uvádějí — na tu dobu — literaturu neobyčejně velkou.⁶⁰⁾ Uvádějí tam, že A. DE HEYDE (Anatome Mytili) již r. 1683. tento pohyb pozoroval, po něm zvláště SWAMMERDAMM († 1685.), ROSENTHAL 1824, PRÉVOST 1825, DUTROCHET 1826, C. E. v. BAER 1824, 1859 atd., abych jen nejznámější jména uvedl, jím se zabývali, celkem na 70 autorů Purkyně uvádí, kteří před ním vířivý pohyb viděli. Novým na objevu PURKYŇE a VALENTINA nebyl vířivý pohyb vůbec, nýbrž vířivý pohyb u obratlovců, na ústrojích nahoře uvedených. Ačkoli ovšem i tato zásluha by měla sama o sobě svůj význam, přece by tento objev nikterak neodůvodňoval, aby se PURKYŇE uváděl jakožto objevitel vířivého pohybu epithelů. Že se PURKYŇI takováto zásluha připisuje, pochází odtud, že shrnul známosti o něm po různu rozptýlené a ukázal první na všeobecnou platnost tohoto zjevu mezi organismy, kdežto všichni autoři, kteří do té doby se tímto zjevem obírali, popsali jej u toho neb onoho zvířete a o jeho širší význam se nestarali.

Všeobecné rozšíření mihavého pohybu řasinek dokazovali PURKYŇE a VALENTIN v samostatném spise, jehož účel jest označen už zcela jasně titulem, který zní: „O zjevu všeobecném a základním pohybu mihavého stálého na blanách zevnitřních i vnitřních přemnohých živočichů tříd nižších i vyšších se nalézajícím.“⁶¹⁾ V nápisu tom se klade patrně důraz na slova „všeobecném a základním“ a jest to jen zvláštní vazba místo o „všeobecnosti a (základnosti) důležitosti pohybu atd.“ Že ten jest smysl článku jest viděti z jeho obsahu a také ze slov PURKYŇOVÝCH v autobiografii.⁶²⁾ Zmiňuje se tam totiž o tom, že poslal

⁵⁹⁾ Ueber die von PURKYŇE und VALENTIN gemachte Entdeckung continuirlicher selbstständiger Flimmerbewegungen an den Schleimhäuten der höheren Thiere. A. S. S. 1834. S. 82—83.

⁶⁰⁾ De phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui in membranis cum externis tum internis animalium plurimorum et superiorum et inferiorum ordinum obvi commentatio physiologica. J. L. PURKYNĚ et G. VALENTIN. Vratisl. 1835. Věnováno C. S. F. SEINOVÍ a F. A. HUMBOLDTOVI.

⁶¹⁾ Živa V. 151.

⁶²⁾ Živa V. str. 151.

s VALENTINEM toto pojednání pařížské akademii, chtěje konkurovati o některou z Monthyonských cen, které akademie za jakýkoliv velmi důležitý objev udílela. Ceny však naši autoři nedostali a teprv roku 1837. se dověděl PURKYNĚ důvod: že prý pozorování mihavých řasinek za nové odkrytí se považovati nemůže. PURKYNĚ k tomu poznamenává: „O to se také nejednalo. Novost a důležitost našeho odkrytí záležela v tom, že mžinky ony nejenom jako dosud u nižších tříd a na povrchu kůže, nýbrž i u vyšších až do člověka i ve vnitřních ústrojích, plodních částkách, dýchadlech atd. nalezeny byly.“ Ještě dodnes se říká, že PURKYNĚ jest objevitelem mihavého pohybu řasinek; vidíme, že neprávem; zase i zde, jako už v dřívějších případech leží PURKYNĚV význam v tom, že poznal důležitost a všeobecnost tohoto zjevu.

Uvedu nyní obsah jeho hlavního samostatného pojednání o mihavých řasinkách ⁶³⁾. V úvodě (§§ 1—3.) odřikají se autoři apriorních ideí, jakými nelze dojiti k poznání vědeckému a kladou důraz na pozorování. Ale ani pozorování nestačí, neboť „objev nových věcí se pokládá za dobrodiní náhody, nalezené věci však dále sledovati a studovati v jejich podrobnostech má se za pilnost a horlivost . . .“ ⁶⁴⁾ Hledali i u rostlin, soudíce, že snad pohyb protoplazmy uvnitř buněk mnohých rostlin děje se také takovýmito brvami, ale marně. Bylo jim tedy zůstatí při zvířatech.

V hlavě druhé (§§ 4—32.) podávají autoři historický a kritický přehled pojednání, která do té doby o mihavém pohybu řasinek uveřejněna byla. Zmínil jsem se již nahoře, jakou spoustu autorů uvádějí A. de HEIDE (1683) počínajíce a JAQUEMINEM (1834) končíce. Pak uvádějí seznam druhů zvířat, na kterých mihavý pohyb řasinek pozorovali; při tom mimochodem popisují jako nový rod a druh nálevníků *Opalina ranarum* Purk. et Valent., uvádějí krátkou jeho charakteristiku; to jméno dali tomuto nálevníku odtud, že v napadajícím světle pod mikroskopem opalisuje. Mezi velmi četnými jinými druhy zvířat, u nichž vířivé brvy pozorovali, uvádějí s otazníkem také členovce ⁶⁵⁾: larvu jakous vodní, *Apus*, *Daphnia* a *Achtheres*; možná, že považovali nějaké pokožkové jejich brvy za brvy vířivé, anebo se dali svést proudem vody, jaký tato zvířata dýchající (pohybující nohama) způsobují (*Daphnia*, *Apus*).

⁶³⁾ De phenomeno generali etc.

⁶⁴⁾ „ . . . nova detegere sortis beneficium habetur, detecta vero persequi singulisque percurrere momentis, diligentiae atque assiduitatis . . .“

⁶⁵⁾ u kterých, jak známo, se pohyb vířivý neobjevuje.

Místo podrobného obsahu dalšího uvedu zde doslovně (v překlade) důsledky, ve které svá pozorování na konec shrnuji:

1. Mihavý pohyb jest zjev pro třídy živočišné všeobecný.
 2. Také jest všeobecným zjevem pro ústroje přemnohé vegetativní.
 3. Také v stadiích vývoje dosti časných již se objevuje.
 4. Pohyb mihavý jest zjev nejen všeobecný, nýbrž i základní (= „Morphologisches Urphaenomen“), tvoří jaksi základ (est enim quasi in fundo positum), na němž ústroje ony jsou vystaveny, tak že se v podrobnostech sice mohou měniti ty orgány, které onen pohyb mají, nemohou se ho však zbaviti ani zbaveny býti.
 5. Pohyb vířivý nezávisí ani na vůli ani na soustavě nervové ani na vlivu větších svalů.
 6. Ani nesouvisí s neporušeností života, nýbrž trvá po delší dobu i po smrti, ať tato přišla přirozeně nebo způsobena byla uměle, ano způsobován bývá nezdídky i částmi již tlejícími a macerovanými.
 7. Ani nesouvisí s neporušeným a zdravým stavem celého ústroje, na němž se objevuje, ani není ve spojení s celým rozsahem a povrchem té části, na které se děje, ale připoután jest k svému nejmenšímu místěčku a na něm trvá.
 8. I mají všechny věci pouze lokální vliv na mihavý pohyb.
(Z toho ze všeho plyne, že:)
 9. Pohyb mihavý jest zjev v živočišných skupinách všeobecný a jejich ústrojí vegetativnímu vlastní a podstatný, založený a opírající se o svou vlastní podstatu, nezávisící na nijaké jiné síle nebo soustavě nebo činnosti obecné; na svých místech tkvící a pouze na svých minimálních místech (kde se objevuje) vlivům (reagenciím etc.) přístupný.
 10. Kde se pohyb mihavý zastavil, tam může se obnoviti jen tehdy, nejsou-li mihavé řasinky ve své podstatě porušeny, poněvadž závisí pohyb ten jen na místním stavu.
 11. Mihavý pohyb není spojen s nějakou jednotlivou a určitou funkcí nějakého orgánu, nýbrž jakož jest zjev základní, jest vyšší (všeobecnější) než každá jednotlivá funkce.
 12. Drobné částičky pevné i tekuté mohou se pohybem mihavým ku předu posunovati.“ —
- Na konec praví autoři, že jest nejspíš nějaká podobnost mezi pohybem oscillarií a vířivým pohybem řasinek. „Ovšem nezastáváme totožnost, nýbrž analogii a podobnost.“ Naprosto ale nic společného nemá mihavý pohyb s tak zvaným molekulárním pohybem. Otázku,

zdali proudění protoplasmu uvnitř buňky děje se vlivem řasinek, nedovedou rozhodnouti. Tím jest pojednání uzavřeno.

Téhož roku ještě (1835) vyložili PURKYNĚ a VALENTIN nová pozorování o mihavém pohybu u obratlovců.⁶⁶⁾ Podávají nejprve zprávu o objevu mihavého pohybu u ryb, kde po něm do té doby marně pátrali; nachází se tam v ústrojí čichovém a v genitalích, jako u jiných obratlovců; v ústrojí čichovém jsou brvičky přejemné a na suchu velmi snadno zkáže podléhající a odtud snadno přehlédnuty býti mohly; za to velmi intenzivní pohyb mihavý jest ve vejcovodech a sice tím silnější, čím blíže ústí. Za druhé píší naši autoři o anatomických elementech, kterými pohyb mihavý jest způsobován. Nikde nevzniká pohyb mihavý chvěním blan, jak dříve někteří soudili, nýbrž všude mihavými řasinkami. O těch ve své velké monografii málo se zmínili, odloživše to pro obtížnost věci na jindy. Nyní píší, že u ssavců (člověka, krávy, ovce, králíka) našli brvy sploštělé a na koncích jakoby utaté. U ptáků (slepice) jsou brvy špičatější a u obojživelníků (žab a hadů sem počítaných) jsou již zcela špičaté, ale také ploché; u ryb jsou podobné jako u obojživelníků. Konečně popisují způsob kmitání řasinek a sice znají: pohyb nálevkovitý (infundibuliformní), kruhovitý a a elliptický a konečně pohyb kývavý (uncinatio) asi jako pohyb ohýbajícího se prstu. Řasinky kmitají v řadách tak, že pohyb jejich podobá se vlnivému pohybu osení.

Jesté téhož roku (1835) podávají PURKYNĚ a VALENTIN v Müllerově archivu krátkou zprávu⁶⁷⁾, že dále experimentující působením anaesthetic na nervovou soustavu, lepšími doklady dovedou opřítí své tvrzení v monografii uvedené, že mihavý pohyb řasinek jest neodvislý od nervové soustavy.

Následujícího roku (1836) uveřejnil PURKYNĚ (sám) v Müllerově Archivu⁶⁸⁾ zprávu, že konečně po dlouhém marném hledání se mu podařilo najíti řasinky kmitající v mozkových dutinách ssavců a sice velmi zřetelné mihání řasinek u embryí ovčích v třetí dutině mozkové, v čichovém lobe, v Aquaeductu Sylvii i ve čtvrté komoře. —

⁶⁶⁾ De motu vibratorio animalium vertebratorum. Observationes recentissimas explicant J. PURKINJE et G. VALENTIN NOV. Acta Ac. Caes. 1835 p. 641

⁶⁷⁾ Bemerkungen über die Unabhängigkeit der Flimmerbewegungen der Wirbelthiere von der Integrität des centralen Nervensystems. Müllers Arch. 1835 S. 159.

⁶⁸⁾ Ueber Flimmerbewegungen im Gehirn. Von Purkinje. Müll. Arch. 1836 S. 289.

Tím jsem vypočetl tituly a obsah PURKYŇOVÝCH a VALENTINOVÝCH prací o mihavém pohybu řasinek a zbývá mi dodati několik slov o jejich významu. Mám za to, že práce o mihavých řasinkách jest nejdokonalejší prací PURKYŇOVOU vůbec. V ní shrnuto jest vše co do té doby o řasinkách bylo známo, podána celá řada nových objevů základní důležitosti a přesně formulována podstatnost a všeobecnost tohoto zjevu. V přesné formulaci thesís tohoto spisu — nepochybuji, že na tuto formulaci měl vliv VALENTIN, jak z jiných jeho prací viděti, neleží nejmenší jeho význam; tím udán směr všemu dalšímu pátrání. Monografie ona byla také jako klassická od vědeckého světa přijata. V Pařížské Akademii, jak ze zprávy PURKYŇOVY souditi lze, nejspíše jí vůbec nečetli, sic nemohlo se odmítnutí takovým způsobem odůvodniti, jak shora uvedeno. Za to v Němcích JOH. MÜLLER referoval o předběžné zprávě našich autorů těmito slovy ⁶⁹⁾: „Naši louskou zprávu jsme počali úvahou o tom, jak vzácný jsou velké objevy ve fyziologii. Dnes můžeme o takovémto objevu největší důležitosti zprávu podati; jest to pozorování PURKYŇOVO a VALENTINOVO, o němž zpráva podána v tomto archivu na str. 391., že totiž mihavý pohyb řasinek se neobjevuje jen u nižších zvířat, ale že všechny sliznice obojživelníků, ptáků, ssavců (vyjímaje sliznici žaživací roury, močovodů a samčích pohlavních ústrojů) mikroskopickými vířivými brvami posázeny jsou.“

PURKYŇOVA a VALENTINOVA práce jest tak důkladnou, že nehledě k opravení anebo rozšíření podrobností do dnes málo podstatného k ní připojití se mohlo, ano, neváhám říci že nikdo, ani ENGELMANN nevyjímaje, který v nové době nejčetnější pozorování na vířivých brvách činil, nikdo tak hluboko význam mihavých řasinek nepochopil, tím méně PURKYŇOVY názory vyvrátil; vedlo by však daleko na tomto místě toto mé tvrzení široce dokazovati; uvedu tedy jen jakým směrem se další pozorování a theorie braly.

MEYER⁷⁰⁾ uveřejnil skoro současně s Purkyně své názory o mihavém pohybu, ale ukázal jen, jak daleko od pravdy zavede apriorní spekulace. Řasinky mihavé jsou dle něho optický klam; pohyb mihavý na povrchu blan neděje se brvami, neboť jest jej viděti i tam, kde není ani stopy po řasinkách. (v peritoneu, mesenteriu žab a p.) Pohyb děje se tím, že na mihajících blanách lpí zvláštní kmitavá hmota

⁶⁹⁾ Jahresbericht über die Fortschritte der anatomisch-physiologischen Wissenschaften im Jahre 1834 Von Joh. Müller. Müllers Arch. 1835.

⁷⁰⁾ Froiep's Notizen. 1836. a v: Supplemente zur Lehre vom Kreislaufe; Bonn 1836.

(Zitterstoff), složená z malých kmitajících kuliček. Tato kmitavá hmota obsahuje spousty pramonad a jest k monadám asi v tom poměru jako mléčná dráha k hvězdám. I jest kmitající hmota jakási oživená beztvářá bytost, pazvíře (Unthier) složené z kmitajících kuliček, z nahodile nakupených živých monad atd. Srovnajme co učí o vířivých brvách PURKYNĚ — také naturfilosof — a význam jeho práce nám bude tím jasnější.

JOH. MÜLLER nechtěl uvěřiti, že by vířivý pohyb byl nezávislý na nervové soustavě a hleděl⁷¹⁾ sem patřící pozorování PURKYNĚVY jinak vyložiti; uvádí bezhlavé želvy, které několik dní zachovávají ještě stopy dráždivosti a nelze tudíž s určitostí tvrditi, že by nervová jejich soustava byla již mrtva. PURKYNĚ podržel vrch, neboť ani později se nenalezlo žádné zvláštní centrum pro kmitavý pohyb řasinek; že úplně bez nervového spojení s okolím nejsou, teprve nejnovější práce zdají se ukazovati.

Neznajíce ještě buněk v našem smyslu, nemohli PURKYNĚ a VALENTIN ptáti se po poměru vířivých brv k buňkám. Tento poměr byl objasněn ještě dříve než buněčná theorie byla vyslovena a sice HENLEM. Ten nalezl (1836) že vířivé brvy mlžů stojí ve skupinách, několik pohromadě na šikmých sloupcích jako na rukojeti štětce a že tyto sloupky splývají v jednu vrstvu a každý sloupek obsahuje uvnitř jádro. Tímto HENLEOVÝM objevem dán byl teprve fysiologické práci PURKYNĚVY a VALENTINOVY také opravdivý morfologický podklad a nyní teprve lze přibuznost vířivého epithelu s jinými epithely dokázati. Také VALENTIN brzo na to buňky ve vířivém epithelu popsál.

V nynější době ENGELMANN a VERWORN snažili se určitěji nějak formulovati vztah vířivého pohybu řasinek k pohybu svalovému a k amoebovitému pohybu buňky, přes usilovné práce však problem zůstává dosud nerozřešen, třebaš podrobné známosti o stavbě i v činnosti vířivého epithelu oba tito autoři i jiní mnohými zajímavými objevy rozšířili.

V. Drobnější histologické práce Purkyňovy.

Dosud jsme se zabývali takovými pracemi Purkyňovými, kterými se nějaký všeobecnější problem měl objasniti: o nervech a gangliových buňkách, o vajíčku slepičím, o elementárních částech rostlinných a o vířivém pohybu řasinek. Tyto práce uveřejněny byly buď jako

⁷¹⁾ Müllers Archiv 1835 (Jahresbericht).

větší monografie, nebo jako drobnější zprávy po časopisech, o všech ale pracoval Purkyně delší dobu, často několik let za sebou. Vedle takovýchto hlubších prací zabýval se Purkyně ještě otázkami více příležitostnými jak mu je náhoda nebo bádání fyziologické pod ruku přineslo. Menší část těchto prací uveřejnil sám pod svým jménem; většinu odevzdal k podrobnějšímu zpracování svým laborantům. Obsah těchto spisů uvedu jen docela krátce, jednak pro jejich menší význam, jednak proto, že uveden jest již PURKYNĚ samým v jeho autobiografii.

1. AD. WENDT: *De epidermide humana. Vratislaviae 1833.* (O pokožce kůže lidské.) Pokožka skládá se z lupínek a není v ní cév. Lupínky vznikají z vrstvy Malpighické stvrdnutím; vrstva Malpighická sama není lupínkovitá, nýbrž zrnitá. Chlupy vyrůstají ze žláz (Glandulae sebaceae). PURKYNĚ sám (pod svým jménem) uvádí v tomto pojednání své pozorování o kanálcích potních, z nichž do té doby jen otvůrky na kůži byly známy. PURKYNĚ popisuje tyto kanálky, ukazuje jak v epidermis se v mírné spirale vinou, pod ní pak v klubíčko se stáčejí. Podrobněji popsal PURKYNĚ tyto potní kanálky na sjezdu přírodopyců ve Vratislavi ⁷²⁾.

2. CAROLUS DEUTSCH: *De penitiori ossium structura observationes. Vratisl. 1834.* Odstraniv chemicky z kosti fosforečnan vápenatý, řezal ji na tenké lupínky; za druhé pořídil si z čerstvé kosti tenké výbrusy. Tím způsobem shledal, že kost jest složena z lupínek, že v ní jsou kanálky a okrouhlá tělíska. PURKYNĚ oznamuje v této práci, že našel podobná okrouhlá tělíska i v chrupavce. Mluví se tu patrně o buňkách v kostech a v chrupavce.

3. MARCUS FRAENKEL: *De penitiori dentium humanorum structura observationes. Vratisl. 1835.* V tomto pojednání jsou uloženy tyto objevy PURKYNĚVY: Potvrzen SERRES-ŮV nález váčků, v nichž uzavřeny jsou zuby v dásni novorozenéte. Sklovina zubů skládá se ze snůpků vláken různými směry zprohýbaných. Hmotu kostovitá jest v zubech složena z lupínek a „zrnek“ (t. j. buněk) v tenké rourky, již LOEWENHOEKEM pozorované, svými výběžky vybíhajícími. Tak zrnka, kterým PURKYNĚ také jeskyňky říká, jsou uložena na vnitřní straně zubu; v kostové hmotě samé scházejí a jen svými výběžky do ní zasahají. Stržeň zubu obsahuje síť cév s jednotlivými nervíčky. Vnější okřene jest obalen

⁷²⁾ Ueber die spiralen Ausführungsgänge der Schweissdrüsen der Haut. Berichte üb. d. Vers. der deutsch. Naturf. u. Aerzte Breslau 1833. S. 59. BRESCHET předložil své pojednání o témž předmětu francouzské akademii 27. ledna 1834 tedy později.

pravou hmotou kostovou, neboť obsahuje uvnitř kostová tělíska. — Na základě těchto pozorování soudí PURKYNĚ, že zuby nepatří ke kostem, neboť jejich hlavní část není stavěna tak jako kost, neobsahující zvláštních kostových tělísek; tělíska, která by se ke kostovým přirovnati dala, stojí zde na okraji první hmoty a odtud do ní svými výběžky zasahují. Za druhé nevzniká zub u embrya (dle PURKYNĚ) z chrupavky, nýbrž vzniká „vyměšováním“ z okolních částí dásně. Proto počítá PURKYNĚ zuby k látkám rohovitým, jako jsou vlasy, nehty, rohy atp. — Ačkoli zvláště druhý z uvedených důvodů PURKYNĚVÝCH neobstojí, — JOH. MÜLLER mu brzo dokázal, že i zuby vznikají z chrupavčitého podkladu — a ačkoli tedy i závěr s pravdou se minul, neboť jsou zuby jistě kostem bližší než rohům a vlasům, přece jest pozoruhodno, jak i zde PURKYNĚ ukázal jemný cit pro posouzení zjevů histologických: PURKYNĚ se mýlil pokud přičítal zuby k útvarům rohovitým, ale měl by býval pravdu, kdyby místo útvarů rohovitých volil širší pojem útvarů kožních; zuby jsou vskutku jakožto kožní útvary bližší rohům a chlupům než kostem, jakožto částem kostry vnitřní. Na rozeznávání kostry vnější a vnitřní však tehdejší doba ještě nestačila a odtud dobře míněná mýlka PURKYNĚOVA, mýlka, kterou můžeme dobře jen za nesprávné formulování považovati. I jest psychologicky velmi zajímavé, že, ačkoli ani jeden, ani druhý důvod PURKYNĚV není rozhodující, ba, druhý dokonce ani správný, přece závěr, který na základě těchto dvou důvodů vyvozuje, jest správný, nehledě ovšem k onomu mylnému formulování.

Totéž thema, které v této práci se probírá, vyložil PURKYNĚ i česky v Kroku Preslově⁷³⁾ a v Slezské Společnosti⁷⁴⁾.

4. JACOB RASCHEW: *Meletemata circa mammalium dentium evolutionem*. Vratisl. 1835., kde jedná se o vzniku skloviny i vnitřních částí zubu. V tomto pojednání není žádné samostatné pozorování PURKYNĚVO pod jeho jménem uveřejněno.

5. MAURITIUS MECKAUER: *De penitiori cartilaginum structura symbolae*. Vratisl. 1836. (Příspěvky k poznání vnitřní budovy chrupavek). Poprvé se tu pokusil PURKYNĚ o rozdělení různých chrupavek dle jejich vlastností histologických. Zajímavější jest, že měl PURKYNĚ tehdy na mysli založiti samostatnou vědu, kterou nazývá synhistologie, „totiž

⁷³⁾ Preslův Krok Díl III. V Praze 1836.

⁷⁴⁾ Ueber die Structur der menschlichen und Säugethierzähne und einiger von der Gesellschaft mit Dr. Fraenkel angestellten Untersuchungen. U. A. S. 1836. S. 55.

nauku, jakým způsobem každý ústroj ohledem na svou činnost z prvotních tkanin zvláště složen jest.“ Dnešní srovnávací histologie jest asi, co tehdy měl PURKYNĚ na mysli; jestliže si dnešní věda hledí méně úkonů tkaní, než jak to PURKYNĚ na mysli měl, to spíše historickým vyvojem jejím než věcí samou odůvodněno jest.

6. FERDINANDUS RAEUSCHEL: *De arteriarum et venarum structura. Vratisl. 1836.* (O složení tepen a cev.)

7. ANT. HANUSCHKE: *De genitalium evolutione in embryone femineo observata, Vratisl. 1837.* Ani v těchto dvou pracích není samostatné pozorování PURKYNĚ uvedeno. O následujících třech spisech podal jsem zprávu pojednávaje o neurologických pracích PURKYNĚVÝCH.

8. OTTO LUENING: *De velamentis medullae spinalis, Vratisl. 1839.*

9. JOSEPHUS ROSENTHAL: *De formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis, Vratisl. 1839.*

10. DAVID ROSENTHAL: *De numero atque mensura microscopica fibrarum elementarium systematis cerebro-spinalis symbolae. Vratislav 1845.*

11. BOHUSLAV PALICKI: *De musculari cordis structura Vratisl. 1839.* (O svalové stavbě srdce.) PURKYNĚ zabýval se velmi důkladně fyziologickými úkazy srdce a při tom jako vždy hleděl se také o jeho histologické stavbě poučiti. Složitost této stavby ale zabránila mu, aby dokončil své studie v tomto směru; přes to však uveřejnil o srdci několik histologických pojednání. Uvedená práce jest jakýmsi úvodem k nim, líčen tam průběh vláken a jejich hrubá stavba. Podruhé přednášel PURKYNĚ v Slezské společnosti o tomto předmětu⁷⁵⁾, naznačoval průběh svalových vláken, napodobující tvar 8, jak už WINSLOW ukázal. Tři roky na to (1845) vykládal v Slezské společnosti své další objevy o srdci.⁷⁶⁾ Přednášel, že již po šest let zabývá se tímto předmětem a doufá, že se mu podaří úplně rozmotati tento spleťtý sval, neboť cílem anatomických studií o srdci jest prý najíti základní typus průběhu vláken svalových v srdci všech obratlovců. Do té doby se podařilo PURKYNĚ najíti:

1. Každá předsín a komora tvoří v sebe uzavřený systém vláken.
2. Vlákna předsíní vycházejí z hoření plochy klapky srdečních

⁷⁵⁾ Ueber die Struktur des Herzens der Säugethiere nach dem Grundtypus der Formation der Muskelfasern desselben U. A. S. 1842. S. 194.

⁷⁶⁾ Ueber die Strukturverhältnisse, des Fasergewebes des Herzens. U. A. S. 1845. S. 119.

a z přehrádky mezi komorami a končí v dutině předsíní a ve venách plicních.

3. Vlákná komor vycházejí z base srdce, od ústí arterií a sbírají se, utvořivše několik spirálních otoček kolem srdce na koncích papilárního svalu v komoře srdeční.

4. Na přechodu od pravé k levé komoře se vlákna svalová kříží.

5. Povrchová vlákna běží skoro podél srdce, málo šikmo a na špičce srdce vnikají tvoříce spirálu jako vír dovnitř; tím vzniká na těchto místech dutina vyplněná jen serosními blanami. Hlouběji ležící vlákna běží šikměji a šikměji, až přejdou ta, která leží uprostřed svalu srdečního, do horizontální spirály; ještě dále dovnitř od středu svalu jsou svaly ještě šikmější t. j. v obráceném směru přímější až konečně na vnitřní straně srdce přejdou jen v podélné ovšem vzhledem k povrchným s opačnými jaksí poly. Tyto poměry vynikají zvláště na levé mnohem mohutnější komoře, kdežto pravá tvoří jen jakoby přístavek.

Ještě jednou přednášel PURKYNĚ o srdci v Slezské společnosti a oznamoval tentokrát⁷⁷⁾ nový objev, tak zvaná růžencovitá vlákna, později vůbec PURKYŇOVA vlákna slující. Tvoří šedé sítě vláken pod endokardem srdce a nejsou protáhlá a na koncích zašpičatělá jako obyčejně svalová vlákna bývají, nýbrž krátká a široká a jedna svalová buňka souvisí s druhou širokým okrajem. PURKYNĚ se domníval tehdy, že jsou to normalní svalová vlákna, že ale jsou velice skrčena a mnoho jich za sebou, odkudž růžencový jich vzhled pochází. Tato vlákna svalová zastupují u některých živočichů vnitřní svaly srdeční, neboť tam, kde tyto se nacházejí, oněch je pořádku a naopak. U člověka a šelem scházejí. Teprve později se poznalo, že tato podivná vlákna tvoří jakýs přechod od hladkých vláken k pruhovaným, zůstavše na embryonálním stadiu jen nezřetelně pruhovaných. O tomtéž předmětu napsal PURKYNĚ také článek do Časopisu čes. lékařů⁷⁸⁾.

12. GUILLELMUS KASPER: *De structura fibrosa uteri non gravidi. Vratisl. 1840.* Bez Purkyňových nových objevů.⁷⁹⁾

⁷⁷⁾ Beobachtung eigenthümlicher Körnerfaden an der inneren Oberfläche der Herzventrikel der Wiederkäuer und pflanzenfressenden Säugethiere U. A. S. 1846. S. 70.

⁷⁸⁾ O sloupcích svalových v předsíních srdečních. Čas. čes. lék. 1866. str. 325.

⁷⁹⁾ Mezi drobnější histologické práce Purkyňovy lze počítati také přednášku v Slezské Společnosti: Mikroskop. Beobacht. über ein mit einer Colpoda in einem Wassertropfen zugleich bemerktes Luftbläschen und dessen nicht entdeckende Verschwindungsweise U. A. S. 1830. 1830. S. 30., o níž se ale v referatu jen tato

VI. Purkyně a theorie buněčná.

Theorie buněčná jest nejdůležitější myšlenka v rozvoji biologie tohoto století. Organismy prostudovány pouhým okem i mikroskopem, nalezeno mnoho nového a neočekávaného, ale nic nevyniká svojí důležitostí nad theorii o stavbě organismů z buněk. Poněvadž předmět sám má takový význam a postavení PURKYNŮVO k němu jest velmi zajímavé, dovoluji si o něm poněkud obšírněji se rozhověti.

Jméno „theorie“ buněčná není stejnoznačné s jménem „theorie“ ku př. atomové. Theorie buněčná praví, že každé živé individuum buď si jakékoli velikosti a jakéhokoli tvaru a významu, vždycky skládá se z malých elementárních tělísek, nyní všeobecně buňky zvaných. V daleko nejčtenějších případech lze poměrně snadno opravdu dokázati, že živá těla se z buněk skládají; jen v několika málo pletivech setkává se tento výklad dosud s obtížemi. Z toho jest viděti, že theorií jest theorie buněčná vlastně jen pro zcela nepatrný počet případů, všeobecně však že jest faktum a žádná theorie. Theorie atomová naproti tomu učí, že zjevy, které na hmotě vidíme, dají se nejlépe vyložití, přijmeme-li, že každá hmota skládá se z elementárních částek, atomy zvaných. Těchto atomů ale nikdo a v žádném případě neviděl, atomy jsou tedy tvary čistě theoretické. Tento rozdíl jest velmi důležitý a s ním souvisí celý směr bádání jednak biologického, jednak chemického a fysikálního; rozdíl označiti lze krátce tak: theorie atomová jest vymyšlená, theorie buněčná jest vypořizovaná.

Kdežto v chemii a ve fysice atomy jsou k tomu vymyšleny, aby umožnily přechod od rozumu našeho k věcem mimo nás a jako následek tohoto svého původu nesou na sobě jednak souhlas se zásadami rozumovými (logickými), jednak souhlas s empirií se zjevy na hmotě — proto mohou jich na jedné straně potřebovati spekulující

slova uvádějí. Dále české populární články Purkyněovy: „O Rhizopodech“, Živa III. 1855. Str. 109., „Porovnání tvarů Rhizopodů skořepatých ibid. str. 210. a „O Rhizopodech skořepatých komůrkových vinutých, zvláště o Nautiloidech ibid. str. 271. — Sem patří i zpráva o schůzkách přírod. odboru v Museu 18. X. 1854. (Živa II. str. 352), dle níž Purkyně při schůzi té ukazoval „nový rod malých ráčků od p. Lokaje ve Vltavě nalezených. Rod tento pod jménem Prosopistoma popsán“ (Entomostraca) . . . zevnitř upomíná na brouky zvláště ohledem kusadel a tří párů nožek. Opatřen jsa pravými žabrami pod štítem uschovanými . . . blíží se rakům, od nichž pak se liší pravými vzdušnicemi (trachea) . . .“ Patrně se tu jedná o nějaký omyl. Žádný korýš nemá trachei. Dotýčný organismus jest larva jepice Prosopistoma punctifrons. Srovn. Vejvodský: Dnešní stav zoografie české. Živa II.

hlavy k filosofickým soustavám a na druhé straně praktičtí chemikové k pracem v laboratořích, jest na druhé straně buňka úplně a celá dána empirií a nic, zhola nic rozumem; theorie tu nejde ani krok dál než empirie a každý pokus empirii překročiti, ukázal se dosud marným. Proto také theorie buněčná dá se jen po velikých a umělých oklikách vpraviti do nějakého filosofického systému.

S touto zvláštností theorie buněčné souvisí i její vznik nenáhlý i její další osudy. Kdežto theorie atomová vyslovena byla už ve starověku, a táhla se — ovšem v různých formách celými dějinami filosofie, úzce související s jinými metafysickými pomysly, byla theorie buněčná jasněji formulována teprv v našem století a celé století — do dnešní doby — nepokročilo dál, než že ji určitěji praecisovalo. Proč jest každá živá hmota složena z buněk a proč ne jinak, ta otázka dnes se zdá být právě tak neřešitelnou jako v čtyřicátých letech kdy byla vyslovena.

Vizme nyní, jakým způsobem se theorie buněčná vyvíjela a jaký podíl na tomto vývoji měl PURKYNĚ.⁸⁰⁾ Buňky rostlinné s jejich tlustými stěnami viděti není příliš obtížno a tak popsal tyto buňky z korku ROBERT HOOKE (*Micrographia* 1665); pozoruje lupou lupínek korku viděl šestiboké buničky podobné trochu buňkám včelím. Po té byly rostlinné buňky často pozorovány a popisovány, vždycky ovšem jen stěny buněčné; o jejich obsahu se nic jasného nevědělo.

Na konci předešlého a na začátku našeho století začaly se objevovati v literatuře zprávy o buňkách v těle zvířecím. Ovšem, nenapadalo naprosto někomu analysovat tyto dva druhy útvarů; autor oznámil, že ten a ten orgán skládá se z drobných tělísek — o význam tohoto složení se nestaral. Zvláště snadno bylo pozorovati vajíčka obratlovců i bezobratlých zvířat, krevní tělíska obratlovců, stavbu pokožky lidské a podobné zřetelně buněčné útvary. V takovýchto buňkách také záhy pozorováno a popisováno bylo jádro (LOEWENHOEK v 17. století v krevních tělískách ryb, FONTANA 1781 v epithelialních buňkách úhoře atd.). Sledovati krok za krokem rozvoj poznání buněčné stavby organismů bylo velmi obtížno; neboť, poněvadž buněčná stavba se každému pozorovateli se širším rozhledem takřka vnucovala, objevovalo se přemnoho zpráv o pozorování buněk, z nichž mnohé

⁸⁰⁾ Tento historický rozbor má vznik poznání o buněčné stavbě organismů pouze objasniti na konkrétních případech; dějiny objevu buňky celé tu uváděti bylo by nemístno; komu na nich záleží, poučí se v HENNEGUY, *Leçons sur la cellule* 1896 v HERTWIG, *Die Zelle und die Gewebe* 1898. CARNOY, *Biologie cellulaire*.

přiblížení, mnohé vzdálení od pravého cíle znamenaly; podobné názory vyslovovány na několika místech najednou, nebo zas názory zcela protichůdné, zkrátka tak, jak tomu bývá, když už jsme blízko pravdy, ale nevědouce o tom tápáme kolem ní, brzo do ní vrážejíce a brzo zas se vzdalujíce. Názory několika přírodopysců té doby nejlépe nás poučí o tehdejšímu stavu otázky.

DUTROCHET (1824) napsal: „Všechno pochází patrně z buňky v organickém pletivu rostlin, a pozorování právě nám dokázalo, že tomu jest podobně u živočichů.“ R. 1837 k tomu dodal: „Všechna pletiva, všechny orgány jsou v pravdě jen pletivo buněčné rozmanitě upravené.“ Tyto věty, z nichž první napsána 13 let před uveřejněním *theorie SCHWANNovy*, zřetelně vyslovují to, co se praví o *theorii buněčné*. TURPIN (1826) napsal knihu, jejíž titul objasňuje jeho názory; zní česky: „Elementární a srovnávací nauka o mikroskopické stavbě orgánů rostlinných. Pozorování o původu a prvotném vytváření pletiva buněčného, o každé z buněk skládajících toto pletivo, kteréžto buňky třeba považovati jako tolikéž individualit samostatných, které mají své vlastní centrum životní pro vzrůst a pro rozmnožování a určeny jsou k tomu, aby svým nakupením tvořily složenou individualitu všech rostlin, u nichž stavba těla se skládá z více než jedné buňky.“ Zcela podobně soudil MEYEN (1830): „Buňky rostlinné objevují se buď ojedinele, tak že každá tvoří individuum pro sebe, jak tomu jest u řas a hub, anebo jsou buňky spojeny ve větších nebo menších skupinách v rostlinu dokonaleji organisovanou. Také zde tvoří každá buňka celek samostatný a v sebe uzavřený; živí se sama, vytváří se sama a zpracovává přijatou neupravenou potravu ve velmi rozmanité látky a útvary.“ Z těchto MEYEN-ových a hořeních TURPIN-ových slov vidíme, jak jasný byl už tehdy názor o buněčné stavbě rostlin. Že i u zvířat buňky byly popisovány, viděti z hořeních slov DUTROCHET-ových, i jiných autorů. JOH. MÜLLER (1835) na př. přirovnával buňky chordy k buňkám rostlin; k oněm zase připojoval buňky sklovatce, pigmentové buňky v oku a buňky tukové.

Vzpomeneme-li si, jak ze všech stran se hrnuly zprávy o stavbě různých orgánů z jakýchsi elementárních zrněk, o čemž jsme se v dřívějších odstavcích, jednajíce o pracích Purkyňových zmínili, vidíme, že *theorie buněčná* tu už byla a čeho bylo potřeba, bylo to jediné, ji přesně formulovati, podati jednotné názvosloví, označiti její dosah a význam pro budoucí studie. I vidíme tu zase, v čem záležel význam tohoto kroku: ne v nových pozorováních, ačkoli i těch třeba bylo,

nýbrž v pochopení významu toho, o čem všichni mluvili a psali a co se mnohým samozřejmým zdálo.

Prvním rozhodným krokem k vyslovení theorie buněčné byla M. J. SCHLEIDEN-ova ⁸¹⁾ práce: *Beiträge zur Phytogenesis* (Příspěvky ku vzniku rostlin). Hlavní myšlenky tohoto pojednání jsou: „Často se daly pokusy, najít analogie mezi rostlinami a zvířaty, ale marně; neboť pojmu individua tak jasného u zvířat nedalo se u dokonalejších rostlin užítí.“ „Každá buňka rostlinná vede dvojí život: jako buňka a jako část rostliny; jak pak asi vzniká tato buňka, tento malý organismus?“ Uvádí objevy R. BROWNA, který ukázal na velkou rozšířenost jádra buněčného u rostlin a pokračuje: „Poněvadž mi přirozeně bylo podivno při mých širokých studiích o vzniku zárodku, že tato areola (jádro) zcela pravidelně se objevuje v buňkách mladičkého zárodku a nově vzniklého blůku, přišel jsem zcela přirozeně — uvažuje o tom, jak v různých případech se toto jádro vyskytuje — na nápad, že toto jádro buněčné jistě jest v nějaké souvislosti se vznikem buňky.“ I přichází konečně k theorii, že v základní živé hmotě rostliny objevují se z počátku drobná zrníčka, z nichž některá vyrůstají v jádra, ta se obalují blanou, vyloučí mezi sebe a blánu tekutinu t. j. protoplasmu a tak vzniká nová buňka. V dospělém stavu mívají buňky rozmanité stluplé stěny (spiralovitě, kruhovitě a pod.). SCHLEIDEN ukazuje, že z mládí jsou stěny všech buněk tenké a hladké a teprve později začnou se rozmanitě přetvořovati.

Toto pojednání SCHLEIDEN-ovo mělo velký význam tím, že v něm poprvé spojeny v jedno: jádro, protoplazma (šťáva) a blána buněčná, a za druhé tím, že tato theorie vyslovena na základě rozsáhlého materialu srovnávacího.

Theorie tato obsahovala dva zásadní omyly: vykládala, že jádra vznikají ze základní jakés živé hmoty, tedy z hmoty nebuněčné, a za druhé vyvozovala vznik celé buňky z jádra; ale tyto omyly nenarážely na žádné známé pozorování, a provedení theorie bylo tak jasné, že nebylo lze jinak, než všeobecně ji přijati. Důsledky z theorie této plynoucí byly, jednak, že rostliny skládají se vůbec z buněk, jednak, že nejdůležitější částí buňky jest jádro. Scházelo nyní něco podobného dokázati také pro zvířata a ukázati na analogii mezi oběma skupinami organismů. To učinil TH. SCHWANN r. 1839 ve spise: *Mikroskopická bádání o souhlase stavby a vzrůstu zvířat*

⁸¹⁾ J. MÜLL. Archiv. 1838.

i rostlin⁸²⁾. V pojednání tomto jest na základě vlastních a cizích pozorování proveden důkaz, že nejen rostliny, ale i zvířata skládají se z elementárních částek, z buněk a za druhé, že buňky rostlinné jsou úplně analogon buněk živočišných, lišice se od nich jen tím, že ony mají silnou blánu buněčnou, tyto slabou anebo žádnou; v buňce jest nejhlavnějším jádro a to se objevuje ve všech buňkách, zvířecích i rostlinných.

Co zbývalo nyní? Předně dokázati, že vskutku všechny ústroje živočicha skládají se opravdu z buněk, což v mnohých případech nebylo lehkou věcí, při známé různotvárnosti pletiv živočišných, za druhé pak odstraniti onu hypotetickou šfávu živou, z níž SCHLEIDEN vyvozoval vznik jader a ukázati na pravý původ buněk. To bylo prací dalších let, prací, v níž se nesčetné hlav zúčastnilo a prací, která trvá dodnes.

Purkyňovo stanovisko.

Z toho co jsem o vzniku theorie buněčné pověděl, dá se již předem souditi, že Purkyňův podíl na jejím založení byl nemalý. Vždyť se mu nahodilo skoro ve všech bádáních mikroskopických buňky pozorovati a popisovati. Studuje nervovou soustavu byl tu takřka první, který buňky gangliové zpozoroval a jistě první, který na jejich důležitost pro nervovou soustavu ukázal. Objeviv „zárodečný měchýřek“, ve vejci slepičím, umožnil homologisování celého vajíčka s jednoduchou buňkou a ukázal na důležitost jádra ve vajíčku. Popisuje stavbu elementárních částí rostlinných zabýval se zase buňkami a ukázal na rozmanitost struktury jejich stěn. Objevil dále buňky v kostech a v zubech, buňky v chrupavce, poloembryonální buňky ve svalu srdečním atd. a podal tak nejširší empirický materiál pro theorii buněčnou. I bylo by velice divno, aby muž velice k spekulaci náchylný přestal zde na vypočítání ústrojů, u nichž buňky objevil, a aby nebyl býval přiveden těmito svými objevy na stopu theorie buněčné, nota bene, když tato takřka již ve vzduchu visela. PURKYŇE také vskutku často o stavbě organismů z elementárních částek přemýšlel, o tomto tematě přednášel a v jeho smyslu také některé své objevy vykládal. Tyto jeho veřejné projevy udály se veskrz dříve než SCHLEIDEN a SCHWANN své theorie uveřejnili a proto PURKYŇE také

⁸²⁾ Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen von Dr. Th. Schwann. Berlin 1839.

později jakous část priority v této věci si osoboval, a od horlivějších ctitelů zvláště u nás mu celá priorita přidělována byla a připisovalo se pouze na vrub vedlejších jakýchsi nepříznivých okolností, že theorie buněčná nese jako objevitele jméno Schwannovo a nikoliv PURKYNŮVO.

Řekl jsem, že PURKYNĚ si osoboval jakous část priority a v tom byl úplně v právu; avšak tvrditi, že PURKYNĚ vyslovil theorii buněčnou před SCHWANNEM a ji celou jemu připisovati, to jest rozhodně nesprávné; Purkyně nejen že theorii buněčnou nevyslovil, nýbrž dokonce ani jí ve formě SCHWANNEM podané neuznával a proti ní polemisoval. To v následujícím blíže vyložím.

Poprvé vyslovil se PURKYNĚ veřejně o otázce nás zajímající na sjezdě přírodovědců a lékařů v Praze r. 1837. Přednášel tehdy „o žlázách žaludečních a o přirozené povaze trávení žaludku nebo-li zažívání“⁸³). Obsah přednášky jest tento: Sliznice žaludku u přeživců, šelem a člověka obsahuje vrstvu hustých drobných žlázek. V každé z těchto žlázek obsažena jest šťáva, kterou PURKYNĚ zove enchyma — jest to dnešní protoplasma — a zrnka tohoto enchymatu jsou na stěnách žlásky soustředně uspořádána. V ose žlásky jest prázdná dutinka pro tekutý obsah žlásky. Každé zrno (t. j. buňka) obsahuje uvnitř ještě menší od okolní hmoty se odlišující jádro (Kern, t. j. dnešní jádro). Těmito slovy PURKYNĚ jasně popsal buněčnou stavbu žláz a sice dává protoplasmě v buňky rozdělené jméno enchyma buňky samy zove „zrnka“, jejich jádrům pak dává jméno „jádro“.

Enchyma se zrnky v žlázách žaludečních pobádalo PURKYNĚ, aby hledal, nevyskytují-li se podobné případy také u jiných žláz. Poslyšme ale z jakého důvodu tak činil. PURKYNĚ považoval za velmi důležitý nápad EBERLŮV, že sekret žlázy jest totožný s hmotou žlázy samé, a dokazuje, že tomu tak jest také u žlázek žaludečních. I domníval se, že enchyma se svými zrnky jest material, z něhož se sekret tvoří a že jest tedy enchyma se svojí zrnitou stavbou snad pro žlázy specifickým útvarem. A proto zkoušel i jiné žlázy, zdali snad také zde se nenajde v trubicích žlaznatých zvláštní enchym, *jakožto material pro sekret*⁸⁴)? Analogie ve stavbě žláz potvrdila se rozmanitým způ-

⁸³) Ueber den Bau der Magendrüsen und über die Natur des Verdauungsprocesses. Bericht üb. d. Vers. etc. Prag. 1838. Pag. 174.

⁸⁴) Doslova zní příslušný text: „... Hier ist nun der Glanzpunkt der Eberleschen Entdeckung, dass die Masse der Drüse mehr oder weniger gleich sei dem Secretionsproducte. Diesen Satz wendete er [PURKYNĚ] weiter auf andere Drüsen und fand ihn mehr oder weniger physiologisch und chemisch bestätigt...“ Das

sobem. Tak našel PURKYNĚ, že játra jsou složena ze zrn s centralním jádrem; podobně slinné žlázy, pankreas, žlázy slizné, žlázy ve zvukovodu, ledviny a nadvarlata. Dále připomíná PURKYNĚ, že veškerá epidermis, epithely sliznic a vířivé epithely dýchacích a rozmnožovacích ústrojů ze zrn jsou složeny. Nyní jest zase zajímavé, co z toho všeho PURKYNĚ vyvozuje: Upozorňuji, že už dřív na základě jiných pozorování byla odůvodňována analogie mezi sliznicemi a mezi žlazami a jeho nálezy, že totiž žlázy jsou vesměs složeny z enchymu *má být novým potvrzením a rozšířením té analogie se všemi jejími důsledky*. Jinými slovy řečeno: všechny žlázy a všechny ústroje žlázám analogní (sliznice) mají mezi sebou mnoho podobností. K těm, které dosud byly známy, přidává PURKYNĚ novou, kterou objevil, totiž, že složeny jsou vesměs ze zrn (t. j. buněk).

Ale i žlázy, které neustí na venek (slezina, thymus, thyreoidea, lymphatické žlázy) skládají se po většině ze spousty zrn a zdá se, praví PURKYNĚ, že jejich enchymy zase jsou v něžčastější souvislosti s tvořením krve a mízy. Tedy i v tomto případě jest buněčná struktura specifická pro secernující útvary.

„Tím ⁸⁵⁾ způsobem se konečně uvede zvířecí organismus na tři hlavní prvotní útvary: tekutý, zrnitý a vláknitý. Zrnitý útvar základní ukazuje zase na analogii s rostlinou, která jak známo, skoro celá ze zrn neboli buněk se skládá. A jako zde každá buňka má svůj vlastní život a ze všeobecné šťávy si svůj specifický obsah tvoří a jeho prostřednictvím se zase vylučují zvláštní látky v nádržkách na šťávy [žlázách], tož by bylo možno si podobným způsobem představit také tvoření enchymu a jeho přetvořování [vylučování sekretu].“

„Dodatečně“ však připomíná PURKYNĚ, že není třeba přijímati tu větu za všeobecně platnou, že všechny enchymy jsou ze zrn složeny, a dovozuje, že ani u žláz nemohl všude zrnitou skladbu zjistiti. Tím méně pak dá se hledati zrnitá skladba u enchymů zcela v sebe uzavřených, t. j. nesečernujících jako jsou tuk, čočka v oku, chrupavka, kost a nervy. Za to ale dá se očekávati, že podrobné studium enchymů

eigenenthümliche körnige Enchym der einfachen Magendrüschen führte nun [PURKYNĚ] zur analogen Untersuchung bei anderen Drüsen, ob nicht auch hier *in den Drüsenschläuchen* und Canälen ein eigenenthümliches Enchym als *Material des Secretionsproductes* sich finden lasse?“

⁸⁵⁾ Tuto větu uvádí P. v Živě VI. 1858. str. 42. na důkaz, „že jsem již tehdy dvě léta dříve nežli SCHWANN, hlavní myšlenku o světoznámé theorii buněk (Zellentheorie) veřejně vyslovil...“

se zrnky, jakmile jen více se rozvine v embryologii a v pathologii, mnohé věci objasní.

Shrňme nyní dohromady hlavní myšlenky této PURKYŇOVY přednášky:

1. Tělo zvířecí skládá se z tekuté hmoty zvané enchym.
2. Tento enchym vyskytuje se v trojím způsobu: buď jako tekutá jemně zrnitá jinak nedifferencovaná hmota, (dnes bychom řekli syncytium bez zřetelných jader) zadruhé v podobě zrněk (t. j. buněk více nebo méně kubických), za třetí v tvaru vláken (t. j. buňky v jednom směru protáhlé, jako svaly a nervy).
3. Zrnitý tvar enchymu upomíná na buňky rostlinné.
4. A jest s nimi možná i ve svém vzniku a živobytí analogní.

Srovnáme-li tyto názory PURKYŇOVY s teorií buněčnou SCHWANNEM vyloženou, vidíme, že PURKYŇE sice poznal důležitost buněk a viděl také analogii mezi buňkami zvířat a rostlin, ale připouštěl ji jen do určitých mezí. Elementární části zvířete jsou dle něho i jiné než buňky.

Dříve než ku konečnému rozboru přejdeme, sledujme jiné projevy PURKYŇOVY.

V lednu r. 1839 přednášel Purkyně v Slezské Společnosti o analogiích mezi zvířecím a rostlinným organismem.⁸⁶⁾ Vyprávěl, že hned na počátku podrobnějších studií o stavbě pokožky zvířecí a rostlinné (srov práci WENDTOVU z PURKYŇOVY pracovny) a o vývoji zubů napadala mu analogie mezi „zrny“ těchto útrojů a buňkami rostlinnými a tato analogie se později ještě více potvrzovala, když spolu s VALENTINEM shledal, že i vířivé brvy sedí na takovýchto zrnech. Také našel podobná zrna v živé hmotě, z níž zárodek v prvních stupních svého vývoje složen jest. Později jiní, ku př. SCHWANN na podobné analogie samostatně přišli. Ale tato analogie není snad veskrz platna, jak ku př. SCHWANN učí, nazýváje také zrna živočišná buňkami, nýbrž mezi buňkou rostlinnou a živočišnou jsou přece jen důležité rozdíly. Buňky rostlinné jsou dokonalejší, neboť u nich se část pevná a tekutá úplně od sebe odloučila, tekutá leží uvnitř, pevná ji obaluje. U zvířecích zrn však se obě tyto hmoty ještě pronikají a proto jsou zvířecí buňky méně differencovány. Nejzřejmější jest ještě analogie v prvních dobách vývoje u rostliny v cambiu, u zvířete v protoplasmě embrya. Slovo protoplasma⁸⁷⁾ si tu PURKYŇE sám utvořil a označuje

⁸⁶⁾ Analogieen zwischen dem thierischen und pflanzlichen Organismus. U. A. S. 1893. St. 81—82.

⁸⁷⁾ Poprvé se vyskytuje toto jméno v práci ROSENTHALOVĚ: De formatione

jím mladou nerozlišenou hmotu zárodku vůbec (srovnej etymologii slova) ne tedy to co my dnes tím slovem označujeme. V tomto stadiu jsou elementární zrnka rosolovitě kuličky polotekuté; u zvířat zůstávají i dále na onom embryonálním stupni, u rostlin ale vývoj jejich pokročí tím, že pevná část se od okolí odliší, čímž buňky a konečně i cévy vznikají. Dále ukazoval PURKYNĚ na rozšíření zrněk v chrupavce, kostech, epithelích a sliznicích, vířivých epithelech, v plicích a polhlayním ústrojí atd.

Z obsahu této přednášky jest viděti, že PURKYNĚ po uveřejnění názorů SCHWANNOVÝCH určitěji sice formuloval své názory — mluví už bez rozpaků o zrnkách v chrupavce a kostech, nechává také strauou fyziologický výklad buněk — ale theorii SCHWANNOVU považuje za přehnanou. Rozdíl mezi buňkou rostlinnou a zrnem živočišným zdají se mu příliš veliké, aby tyto dva útvary stotožňoval.

Zcela určitě se vyslovil PURKYNĚ o SCHWANNOVĚ theorii, podáváje o ní zprávu v *Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik* (červenec, 1840 str. 32—38). Obsah tohoto referatu jest: Mnohým přírodopyscům přišla myšlénka hledati analogie mezi rostlinami a zvířaty. Také referent (PURKYNĚ) hned zpočátku svých studií o mikroskopické stavbě rostlin a zvířat o podobných věcech přemýšlel a s VALENTINEM o nich často rozmloval. V pojmu kambia viděl tehdy souhrn podobnosti mezi zvířetem a rostlinou (o tom srovnej předešlý odstavec). Zatím TH. SCHWANNovi se podařilo sebrati velký material a tak ukázati na velikou analogii mezi zvířecím a rostlinným organismem; ale SCHWANN šel příliš daleko, přenášeje pojem buňky, dosud jen pro rostliny platný, také na analogní částčky organismu zvířecího. Zdá se, že se SCHWANN dal svéstí theorii SCHLEIDENOVOU o vzniku rostlinného pletiva z elementární tekuté hmoty, a že vida úplnou analogii v prvních dobách vývoje zvířete a rostliny, tuto analogii i na hotové organismy jednostranně rozšířil. Proti takovéto theorii buněčné by se ale se stejným právem dala hájiti theorie zrnková (Zellentheorie — Körnchentheorie), že totiž elementem organismu vůbec jest zrnko, a z tohoto zrnka že druhotně vzniká buňka (rostlinná); v embryonálním stavu jest všude zrnko; to u zvířat zůstává, po případě ve vláknité útvary se mění, u rostlin se ale později v buňku (se stěnou pevnou) mění. —

Tím jsem uvedl všechny projevy PURKYNĚVY buněčné theorie se týkající a nezbývá mi než je s pravým stavem věci srovnati. Jde

granulosa etc.; teprve později (1846) přenesl MOHL toto jméno na obsah buněčný; věděl-li MOHL o tom, že jméno „protoplasma“ bylo již PURKYNĚ jinde užito, nevím.

o dvojí věc: zdali PURKYNĚ vůbec správné theorii buněčnou pochopil a patří-li jemu či SCHWANNovi priorita.

K otázce první možno říci tolik. V první formulaci názorů PURKYŇOVÝCH, na sjezdu přírodopytčů v Praze, jest mnoho nejasného. PURKYNĚ ukazoval tehdy, že by bylo možno provést částečnou analogii mezi organismem rostlin a zvířat, ale ani sám tuto analogii neprovedl, nýbrž jen na možnost takového provedení ukazoval, ani tuto analogii nevedl dosti široko, vylučuje z ní vláknité i jiné útvary v pletivech zvířecích. I nemohu tvrditi, že tehdy PURKYNĚ vyslovil theorii buněčnou; správně ale jest, že její jsoucnost tušil a naznačil jako to činili té doby i mrozí jiní. Z toho ale už jde, že PURKYŇI nelze před SCHWANNEM dáti prioritu; jako si tuto prioritu neosobují v zcela analogním případě Francouzové pro DUTROCHETA a pro TURPINA, tak musíme i my cenu přesné a široké formulace přičknouti TH. SCHWANNovi. — Tím ale není věc odbyta. Jsou zde ještě dva projevy PURKYŇOVY po uveřejnění práce SCHWANNovy a zbývá mi i o významu těchto promluviti. Z těchto projevů Purkyňových jest především viděti, že SCHWANN fantasii Purkyňově rozvázal pouta. Analogii, kterou PURKYNĚ dříve přijímal jen pro určité případy, rozšiřuje nyní se SCHWANNEM na všechny elementy organismu, ale naproti SCHWANNovi vychází právě z opačného polu: SCHWANN vyšel od dobře známých a snadno viditelných buněk rostlinných a tvrdil, že drobná zrníčka v těle zvířecím jsou také takovéto buňky, kdežto PURKYNĚ vzal za základ elementární útvar těla živočišného a pokoušel se s ním analogisovati elementy rostlinného těla. Rozdíl východisek, na kterých oba autoři své generalisace stavěli, způsobil rozdíl v jejich důsledcích. Kdežto SCHWANN vzav za základ buňku rostlinnou, měl před sebou útvar poměrně jednoduchý, jehož variace v různých ústrojích rostliny poměrně snadno lze na základní kulatý, po případě krychlový tvar uvést, útvar dále, který u rostlin téměř vždycky určitými stěnami jest ohraničen a tedy vzhledem k těmto všem důvodům poměrně snadno se dá definovati, pracoval PURKYNĚ s buňkou živočišnou, která jest pravý proteus jak v největší rozmanitosti tvarů, v nichž se objevuje, tak zvláště v množství útvarů, které ze sebe jako mimobuněčné útvary vylučuje, nad to pak jen v řidších případech přesně jest ohraničena. Proto došel SCHWANN theorie jednodušší, shrnuv všechny útvary organické pod pojem buňky, kdežto PURKYNĚ aspoň zpočátku rozeznával základních útvarů několik. SCHWANN byl svým materialem veden k tomu, že kladl více důraz na ohraničenost buněk, kdežto PURKYNĚ větší důraz kladl na „enchyma“, na naši protoplasmu.

Pro svou jednoduchost a určitost zvítězila theorie SCHWANNOVA. Ale nebylo ovšem možná, aby při dalším zpracování theorie buněčné nedošlo platnosti, co v názorech Purkyňových bylo správného. Zpočátku sice byly názory PURKYŇOVY naprosto odmítnuty „neboť setkávají se ve tvaru pletiv samých s příliš četnými odpory“ napsal V. B. REICHERT⁸⁸⁾, ale že na theorii Purkyňově něco bylo, svědčí, že s podobnými názory se vytrasil HENLE⁸⁹⁾, který také tvrdil, že tělo zvířecí skládá se ze zrn, dodával ale, že tato jsou od sebe oddělena zvláštní intercellulární hmotou a také ARNOLD ještě později⁹⁰⁾ zastával podobnou theorii jako PURKYŇE. Když se v pozdějších letech detailními pracemi rozhled po buněčné stavbě organismů rozšířil, ukázalo se, že pevná blána buněčná není podstatnou částí buňky nýbrž rozhodující že jest protoplasma a jádro, a to ovšem znamenalo návrat k PURKYŇI; jméno buňka sice přes četné jiné návrhy se udrželo ale má dnes jen historický význam, neboť dnes popisující buňky sotva kdy vzpomínáme si na buňky včelí, od nichž jméno vzato jest a spíše máme na mysli kuličku protoplasmu s jádrem, spíše tedy to, co PURKYŇE svými zrny rozuměl. V tom smyslu definitivně charakterisoval M. SCHULTZE buňku živočišnou jako „tělísko protoplasmové nadané vlastnostmi života“⁹¹⁾ a všechny pozdější definice znějí v tomto smyslu, pokud nejsou následky nějakých jednostranných teorií.⁹²⁾ —

Shrnu-li nyní výklad o postavení PURKYŇOVĚ k theorii buněčné, tož možno říci tolik: PURKYŇE tušil záhy jako i jiní histologové té doby nějakou analogii ve stavbě rostlin a zvířat a hledal ji ve stavbě z elementárních částí; před SCHWANNEM ale neprovedl svoji myšlénku s potřebnou důsledností; SCHWANNOVU theorii přijal, pokud dokazovala zásadní analogii elementárních částí rostlinných a živočišných, lišil se ale od ní tím, že podřizoval buňku rostlinnou živočišné, kterou zcela správně za všeobecnější pokládal.

Pozorujeme-li z obecnějšího hlediska postavení PURKYŇOVO k theorii buněčné, překvapuje zase nedostatek indukce u PURKYŇE, který zde

⁸⁸⁾ Müll. Archiv. 1841 (Fortschritte der mikr. Anatomie).

⁸⁹⁾ Froriepe Notizen N. 315.

⁹⁰⁾ Lehrb. der Physiologie 1842. 2. Theil.

⁹¹⁾ Arch. f. mikr. Anat. 1861.

⁹²⁾ Purkyňe připravoval pro Wagnerův slovník (Wagner's Handwörterbuch der Physiologie) článek „Zellenlehre“, jak napovídá G. VALENTIN v téměř slovníku str. 617. v poznámce k odstavci „Gewebe des menschl. u. thierischen Körpers“. Článek ten ale uveřejněn nebyl.

zvlášť silně kontrastuje s teorií SCHWANNOVOU na široké indukci založenou. Na druhé straně vidíme zde zase onu zvláštní intuici, s kterou PURKYNĚ přes mnohé omyly a nesnáze přece na pravý kořen celému problému šel a to hloub než SCHWANN. Ta věc se nedá vyložití jen tím, že SCHWANN vyšel od rostlin, PURKYNĚ od zvířat; vždyť PURKYNĚ znal také z vlastního názoru vnitřní stavbu rostlin a SCHWANN naopak studoval před tím také mnoho anatomii živočišnou; závisí ovšem ta věc na materialu pozorovaném, cítíme ale zase, jako už dříve, subjektivní element, který tu myšlenky PURKYŇOVY vedl. —

VII. Filosofický ráz spisů Purkyňových.

Pojednav o odborných pracech Purkyňových, zmíním se krátce o jeho názorech filosofických, které těsně srostly s jeho vědeckým přesvědčením a dávaly ráz nejen jeho projevům v otázkách metafysických, nýbrž měly vliv i na jeho vědecké, odborné theorie, ku př. na jeho teorii buněčnou, na jeho názory o poměru fysiologie k morfologii atd. Omezím se ve výkladu tomto jen na ty části spekulací PURKYŇOVÝCH, které bezprostředně s jeho odbornými histologickými pracemi souvisely; však i tak zůstává tento odstavec velmi abstraktní, jak při zvláštním způsobu filosofie Purkyňovy doby ani jinak nelze.

Mám-li všeobecně označiti ráz filosofování PURKYŇOVA, tož nesmíme si Purkyni představovati jako většinu dnešních přírodopytčů širšího rozhledu. Ti považují za svoji povinnost, užívati vědomostí své vědy, po případe vlastních objevů k tomu, aby na jich základě pomocí široké indukce a logicky správných důkazů potvrdili nebo vyvrátili aneb pravděpodobnou učinili nějakou filosofickou thesi; takovým na příklad byl DARWIN, který hleděl čistou indukcí k svým teoriím dojíti; tak pracoval i HELMHOLTZ a JOH. MÜLLER, podporující názory KANTOVY a bojující proti tehdejší filosofii; takový tedy PURKYNĚ nebyl, nýbrž myšlení jeho mělo zcela jiný ráz; žádná jeho práce není řešením nějakého filosofického problému v tom smyslu, že by si byl kladl otázky a na ně pomocí nějakého logického apparatusu odpovědi hledal; učených vět stavěných tak jako: protože jest *a* a poněvadž jest *b* a poněvadž není *c*, tedy jest *d*, takové věty jsou u PURKYŇĚ velmi vzácné; dokonce už nenapadlo PURKYNI shledávati důvody pro správnost neb nesprávnost filosofických thesí pomocí anatomického nože a mikroskopu. Přes to ale dovedl se Purkyně hluboko ponořiti v problémy

čistě spekulativní,⁹³⁾ ale vědomě sotva kdy tyto problémy s vědeckými objevy v užší souvislost uvést se snažil.

Tento zjev v myšlení PURKYŇOVĚ pro přírodopytce tak zvláštní neboť jinde, u umělce a literáta jest naopak normální — možno jest poněkud objasnit; jednak souvisí s povahou jeho, která si nedala sice ujíti žádný důležitý zjev, který se jí při rozmanitých studiích podával, která ale nenamáhala se na základě obsáhlé uvědomělé indukce propracovati svá pozorování v nějaký souvislý system; častěji to již o PURKYŇI řečeno bylo, že totiž neprodléval dlouho u problému jednoho, nýbrž vyhledav jeho nové a zajímavé stránky, ponechával jeho podrobnější zpracování jiným a sám zatím novými otázkami jinam se unášeti dával. Mohl bych tuto stránku povahy PURKYŇOVY ještě jinak označiti; pokus nebo pozorování nebylo mu prostředkem k důkazu nějaké obecné theorie, nýbrž byly mu samy cílem; odtud rozmanitost a vnitřní nesouvislost jeho vědeckých prací. Krátce řečeno, mnohem více u něho bylo vyvinuto bezprostřední nazírání, než induktivní přemýšlení. Uvidíme později zřejmé k tomu doklady. K této povaze PURKYŇOVĚ se velmi dobře hodil směr filosofický té doby panující; známo jest, že PURKYŇE vystoupil z řádu Piaristů a věnoval se přírodním vědám, pohnut byv k tomu čtením filosofie FICHTEOVY; tato pak jej provázela, málo se v jeho mysli pozměnivši, po celý život. Čistě abstraktní její ráz podával odborníkovi málo problémů konkrétních, které by se daly nožem a nůžkami na anatomickém stole řešiti, a nad to svým do krajnosti vybíhajícím despektem ku každé empirii sváděl čilejší fantasii k spekulacím sice duchaplným a vzletným, ale příliš vysoko se nesoucím pro namáhavě a zvolna se vlekoucí vědeckou zkušenost. Filosofie FICHTEOVA může sice k práci, tedy i k práci vědecké nadchnout, ne však tím, že rozumu staví problémy řešitelné, nýbrž že působí na fantasii a na vůli, nepodává konkrétních otázek, nýbrž jen idealy. Proto také spekulace Purkyňovy spíše označují jen směr, jakým se myšlenky jeho nesly, než určité formulované theorie.

Jak u PURKYŇE konkrétní poznatky splývaly s metafysikou FICHTEOVOU, toho příkladem jest jeho přednáška „*O souvislosti a pořádku orgánů životních v těle lidském*“⁹⁴⁾. Obsahem věcným kolovalo toto rozjímání „okolo známých obecností“, zabývající se zákonnitou

⁹³⁾ Mluví jen o jeho pracích histologických, ačkoli ovšem to lze o jiných jeho spisech tvrditi.

⁹⁴⁾ Ueber die Verkettung der organischen Thätigkeiten innerhalb derselben Individuen.

souvislosti ve stavbě a činnosti orgánů, jak jí CUVIER učil, zajímavé jest ale pro způsob, jakým si tuto theorii Cuvierovou PURKYNĚ vykládal. CUVIER prohloubil a na četných případech objasnil zásadu, že všechny údy organismu jsou na sobě tak závislé, že určitá změna údu jednoho nutně spojena jest s určitou změnou údu jiného a že stavbou jednoho údu už jsou dány (aspoň některé) podmínky pro stavbu údu jiného. Ačkoli správnost této zásady CUVIEROVY zvané „*balancement des organes*“ nebo „*korrelace orgánů*“ i dnes obecně se uznává, měla tehdejší doby mnohem větší význam, protože se lépe do tehdejších filosofických názorů hodila, než do dnešních. Dnes se považuje tento princip pouze za jeden z mnohých činitelů, které ovládají historický rozvoj organického světa; v době, kdy jej CUVIER rozšiřoval a v letech následujících historické nazírání nebylo tak vyvinuto jako dnes a vědecký i filosofický svět stál pod dojmem učení KANTOVA a jeho následníků, pod vlivem tedy kriticismu a různých druhů idealismu. Ve smyslu těchto nauk, zvláště idealismu FICHTEOVA dává PURKYNĚ korrelaci orgánů (jak sluje krátce ona zásada CUVIEROVA) docela jiný výklad, než se jí dnes připisuje.

Předně dává PURKYNĚ tomuto principu širší význam než má dnes; dnes se korrelací orgánů rozumí morfologický vztah mezi údy na př. mezi utvářením pravé a levé nebo přední a zadní okončiny. PURKYNĚ vidí však tuto korrelaci nejen v morfologickém vztahu údů, („*mechanische Verkettung*“ to jmenuje) nýbrž hlavně ve vztahu údu k jeho úkonům a různých úkonů k sobě; za příklad uvádí vztah mezi srdcem, plícemi a mozkem (činnost jednoho tohoto ústroje není možná bez činnosti druhého), nebo mezi zažíváním a obnovou těla mezi výživou a vyměšováním.

Za druhé se liší PURKYNĚV výklad od dnešního tím, že dnes se jí dává ten výklad filosofický, že korrelace mezi orgány poněkud vznikla tím, že průběhem dlouhých dob živá hmota původně stejnorodá víc a více se rozlišovala (*differencovala*), kdežto výklad PURKYNĚV souhlasí více s filosofií FICHTEOVOU; jako u FICHTEA z kladu a protikladu vyvozuje se syntésou nový nějaký pojem, tak zde ústroje (a úkony) které jsou na sobě závislé, představují takový klad a protiklad, které snaží se stále vyrovnati; odpor proti jejich vyrovnání, udržování onoho sporu, to jest ona vyšší syntésa, to jest život; vyrovnání oněch protiv jest smrt. PURKYNĚ praví ku př. v tomto smyslu ⁹⁵⁾, že zastavení oběhu krve nepůsobí samo smrt, nýbrž ta jest

⁹⁵⁾ tamtéž.

následek toho, že zastavením oběhu zrušena (vyrovnána) byla protiva mezi arteriemi a venami ⁹⁶⁾. Ještě dále rozvádí PURKYNĚ své myšlénky ale toto pro pochopení postačí.

Zcela podobného druhu spekulace jako ty, o kterých jsem právě mluvil, vykládal PURKYNĚ v Slezské společnosti v přednášce „*O vývinu a závinu rostliny*“ ⁹⁷⁾, jak z kratičkého referátu o této přednášce souditi lze; něco určitějšího jsem si z referátu vybrati nedovedl.

Na uvedeném příkladě vidíme, jak dovedl PURKYNĚ své konkrétní poznatky do nejabstraktnější filosofie, jaká vůbec snad existuje, vpraviti, a nedivme se tedy, že věřil, že filosofie — nota bene, tehdejší filosofie — a věda nejsou v takové protivě k sobě, jak za to mají i odborníci nespekulující i zuřiví naturfilosofové. Vyslovil se o tom v referatě o BURDACHOVĚ spise „*Vom Bau und Leben des Gehirns*“ ⁹⁸⁾ BURDACH postavil se v této knize na výlučně empirické stanovisko a odmítal filosofické spekulace, kterých přirozeně zvlášť o mozku byla hojnost; PURKYNĚ soudí však, že thema, o kterém BURDACH mluví, (mozek) nedá se ani projednati bez volného pohybu myšlének po látce empiricky dané; ostatně ona protiva mezi metafysikou a empirií není prý odůvodněna věcí samou, nýbrž různé školy ji uměle vyvolaly tím, že vyhnaly do krajnosti své jednostranné definice jednak vědy, jednak filosofie; „pravý přírodopyslec ale neodmítne ani teď ani kdy jindy požadavek, aby přírodu všude duševním zrakem pozoroval a pochopoval, tím spíše tam, kde se příroda projevuje vskutku jako duch nebo duše“.

O *methodě vědecké*, tedy jaksí o filosofii užité vyslovil se PURKYNĚ při různých příležitostech. Patří sem předem jeho rozdělení nauk fysiologických, kterého při přednáškách universitních se držel. Rozložil si své učení v následující nauky: 1. Anthropologie, co nauka vstupná veškeré fysiologie. 2. Anatomie obyčejná, popisující. 3. Histologie. 4. Embryologie (Histogenie, Organogenie). 5. Phaenomenologie životní, která jedná o úkazech žití, pouze empiricky, bez dalších výkladů. 6. Fysiologická mechanika. 7. Fysiologická chemie. 8. Fysiologická dynamika. 9. Fysiologická psychologie. 10. Fysiologie povšechná, čili filosofie přírody. 11. Fysiologie experimentální. 12. Fysiologie upotřebená, v pathologii.

⁹⁶⁾ Mnohem určitěji vyslovuje se ve svých populárních, česky psaných článcích, ku př. v „Člověk a příroda“, Živa I. —

⁹⁷⁾ Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik 1828. —

⁹⁸⁾ Ueber die fort- und rückschreitende Entwicklung des Pflanzenlebens, U. A. S. 1825. Str. 48. —

Vidíme z tohoto rozdělení, že histologie jest Purkyni částí fysiologie, což sice na první pohled překvapuje, ale hned stane se pochopitelné, řekneme-li místo fysiologie *biologie*, kteráž jméno odpovídá tomu, co si autoři té doby (nejen PURKYNĚ sám) pod jménem fysiologie představovali.

Z jiné stránky rozhovořil se PURKYNĚ o methodě vědecké při přednášce „*O typu závinů mozkových a odvození jeho ze všeobecné theorie záhybů*“⁹⁹⁾, kde zvlášť kritisuje výklady mechanistické. Práví, že již GALL odvozoval záhyby mozkové odtud, že si představoval mozek jako blánu, která v omezeném prostoru lebečném rostouc, se prohýbá; takovýmto obecným aperçu není prý ale věc ještě odbyta, nýbrž vlastní vědecká práce tu teprv začíná; aby se podstata záhybů vyložila, musí se předně pozorovati mozek embryonální, který nemá vůbec záhybů, pak poněmáhle jejich vznik a vzrůst a způsob, jakým jeden na druhý tlačí a tak jeho zvláštní tvar způsobuje. Za druhé bude třeba pozorovati variace ve tvarech hotových záhybů u různých lidí a tyto individuální odchylky musejí se uvéstí na zákony, kterými se celkový tvar mozku a jeho záhybů vykládá.

Cesta, která naznačuje PURKYNĚ badateli v tomto zvláštním případě, jest tatáž, jakou se dnes bereme při anatomických pracích: většina morfologických otázek se řeší pozorováním vývoje a srovnávacího materialu. Než pozorujeme, jakým způsobem PURKYNĚ této své metody užívá. Vyjmenovav záhyby, vykládá některé obecné podmínky, které vznik a tvar jejich určují; praví, že každý větší záhyb má tendenci vybíhati v postranní menší záhyby; že na průběh záhybů má vliv, je-li mozek více protažen do délky nebo více do výšky; není tu nutno, aby se lebka v tomto směru vskutku protáhla, jen když jest v mozku tendence k silnějšímu vzrůstu v jednom z těchto směrů.

Tento způsob výkladů charakterisuje dobu, ve které PURKYNĚ působil, dobu před DARWINEM, kdy hlavním principem bylo po příkladu CUVIERU uvéstí orgány na korrelativní poměry k organům jiným, směr, jaký dnes zase ve vývojové mechanice v jiném způsobu se uplatňuje; vývojový mechanik by si ve svém výkladu nic nijak nepočítal, než v našem případě PURKYNĚ.

Ale uvedený mechanistický výklad PURKYNĚ není konečným cílem vědy, nýbrž ten má jen k tomu sloužiti, aby se stavba organu roz-

⁹⁹⁾ Ueber den Typus der Windungen des grossen Gehirns des Menschen und über dessen Ableitung aus der allgemeinen Faltentheorie. U. A. S. 1843. Str. 164—166.

umu lidskému pochopitelnější stala, tedy k účelu methodického, ne však jako princip, který by byl skutečně podstatou záhybů mozkových. Pravá podstata těchto záhybů tkví ve vegetativní činnosti mozku nebo jinak řečeno ve zvláštní *životní síle*, která jest dynamickým principem organismu. — Tyto úryvkovité ukázky z filosofie PURKYŇOVY, úryvkovité proto, že jen přibližitostně přednášeny byly, uvedou čtenáře ve směr myšlení a bádání Purkyňova. Viděti jest, že jeho myšlenky nesou se za jinými idealy než myšlenky většiny přírodopytců dnešních; kdežto dnes zmechanisování přírody jest cílem, hledá PURKYŇ SVŮJ ideál daleko výš, hledá jej v idealistické metafysice; přijímá mechanistické výklady, ale jen za praktickou pomůcku slabému rozumu, aby se po nich k poznání pravé podstaty přírody vyšinul. Myšlenky toho rázu, jaké Purkyň vykládá, byly v duchu tehdejší doby; podobný ráz tví na pracích JOH. MÜLLERA, C. E. v. BAERA, G. T. FECHNERA a jiných.

Na konec zmíním se ještě o jedné obecnější myšlence PURKYŇOVĚ, o které jednati se mi jinam nehodilo, o tom totiž, jak posuzoval generatio aequivoca. Z počátku se vyslovil PURKYŇ jasně pro prvoplození, později ale začal pochybovati, ačkoli i tenkrát nerad se touto myšlenkou loučil. Vyprávěl v Slezské společnosti ¹⁰⁰⁾, že se mu objevila na okřehku, který mu začínal v aquariu hníti, hojná plíseň, při čemž mu bylo nápadno, že místo, na kterém se poprvé plíseň objevila, bylo i později zvlášť na plísni úrodné. Zpráva o tomto pozorování (l. c.) nadepsána jest: „Pozorování úkazu generatio aequivoca u hub“ (Beobachtung einer generatio aequivoca bei den Pilzen), a končí poznámkou, že jest důležité znáti podmínky, za kterých houbovitě rostliny mohou býti vytvořeny. Na základě toho mám za jisté, že PURKYŇ nepochyboval tehdy o prvoplození. Jindy ¹⁰¹⁾ pozoroval PURKYŇ, jak se objevují nálevníci v dešťové vodě delší dobu stojící; vnucovala se mu při tom myšlenka, že snad nálevníci se objevují ve vodách epidemicky neb endemicky. Podruhé zase ¹⁰²⁾ dělal pokusy s *Macrobiotus Hufelandi* a zmínil se o nich při shromáždění přírodopytců v Praze, pravě, že člověk má v moci vytvoření tohoto a podobných zvířat: jest třeba jen písek pokropiti vodou a odstavit; za několik dní se v něm tato zvířátka ukáží. I z těchto slov jest patrna

¹⁰⁰⁾ U. A. S. 1831. Str. 92.

¹⁰¹⁾ Tamtéž 1841. Str. 86.

¹⁰²⁾ Berichte über die Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Prag 1837. Prag 1838. Str. 187.

jeho víra v *generatio aequivoca*. Za to velmi skepticky zní jeho slova, napsaná ovšem o 15 let později ¹⁰³⁾. Píše: Kdybych tvrditi chtěl, že se rodí (kořenonožci) prvopočátečně a bez rodičů z vody, rozpuštěnými látkami organickými nasycené, mohl bych se zamotati do všelikých nesnází a to ne bez viny, neboť zdá se, že plození prvopočátečné jest předmět takový, který našim lidským smyslům a našemu ponětí věčně zahalen zůstane, ačkoli fantasie ráda by si jej oblíbila; té však ve vědách málo víry se dává“. Zde tedy už označuje PURKYNĚ případnými slovy stanovisko naše. —

VIII. Závěr.

Viděli jsme, že histologická práce PURKYNŮVA byla velmi obsáhlá a dotýkala se nejrůznějších předmětů. Mnohé z jeho studií řeší nejdůležitější té doby problémy a vždycky jest jeho řešení na stopě pravdě. I jest třeba nyní na základě určitých fakt formulovati význam PURKYNŮV pro pokrok histologie a ukázati v čem tento význam leží.

Když jsme se propracovali detailním materiálem, když nyní máme na mysli co znamená PURKYNĚ pro pochopení histologie nervů, pro poznání pletiv rostlinných, pro poznání vířivého pohybu, pro theorii buněčnou atd., ocitáme se v jistých nesnázích, majíce si konkrétní názor o významu PURKYNŮVĚ učiniti. Na jedné straně pohlížeji na věc s povšechného hlediska a vidouce, jak PURKYNĚ ode všech, doma i v cizině, jest ctěn, jsme si jisti, že máme před sebou ducha vlivu velmi velikého a hledáme na jeho význam měřítko co největší.

Jestliže ale zkoumáme tento význam na konkrétních faktech, jsme trochu sklamáni. Očekávali bychom, že objevy PURKYNŮVY dají se jednoduše paecisovat, myslii bychom si, že snad každá jeho práce způsobila nějaký převrat v soudobých nějakých názorech vědeckých, že snad svými pracemi způsoboval nenadálá překvapení, ale hledáme-li vskutku takoveto převraty, marně se po nich sháníme; v takovýcho nenadálých překvapeních význam PURKYNŮV nenajdeme. Vždyť jsme viděli, že v pracích o nervech měl předchůdce i vrstevníky, viděli jsme, že mu ani nelze přiřítati prioritu objevu buňky gangliové; viděli jsme, jak malinký krůček bylo třeba učiniti k správnému pochopení stavby vejce ptačího; v objevu spirálně stlustlých buněk na vnitřní stěně prašníků jen tak tak PURKYNĚ prioritu uhájil; v pracích o mihavém pohybu řasinek uvádí na sedmdesát předchůdců, v theorii

¹⁰³⁾ Živa III. Str. 115. (O Rhizopodech.)

buněčné se dal předstihnouti SCHWANNEM — a přece jest jisto, že PURKYNĚ zaujímá první místo mezi histology oné doby. Nezdá se, že to co PURKYNĚ učinil, jest málo, že to neodpovídá té veliké představě které o slavných mužích si děláme? Což kdyby nebylo bývalo PURKYNĚ byla by zůstala věda pozadu? Velice se dá o tom pochybovati.

Viděli jsme zvláště při rozboru neurologických prací PURKYNŮVÝCH a také dále jsme na takové případy naráželi, že význam jeho prací tkvěl v tom, že pochopil pravý smysl otázek té doby kladených, že chytil otázku za pravý konec a tím způsobem se vždycky postavil mezi pracovníky prvního řádu. Při tom mu ani nebylo možno uhájiti ve všem svoji prioritu, neboť už tehdy měly přírodní vědy mnoho vzdělavatelů, a poněvadž cílem jejich jest popsati co nejdůkladněji přírodu, nelze se diviti, že by věci, kterými se Purkyně zabýval, už dříve se dostaly pod nůž anotomů; popis PURKYNŮV vyniká ale tím daleko nad popis jiných autorů, že PURKYNĚ popisuje z určitého hlediska a toto jest vždycky vzato s překvapující obratností tak, že odpovídá anebo se aspoň blíží pravdě. Nemůžeme tedy měřiti význam PURKYNŮV jeho objevy, nýbrž porozuměním pro věc, obratností, s jakou se problémů chápál. Toto porozumění a ta obratnost se dá ovšem těžko měřit, t. j. srovnávati s nějakou jedničkou; můžeme jen obecně tvrditi, myšlenky jeho že byly hluboké, že byl obratnější než ten a ten z jeho vrstevníků, ale objektivní míry pro toto pochopení věci není. Povážíme-li pak dále, že o tomto pochopení, jakožto subjektivním elementu, nemůžeme říci, jak závisí na vlivu vnějších okolností, jak s celým myšlenkovým rozvojem souvisí, uznáme pak, že jest činitelem v pokroku vědeckém, s kterým se dá těžko počítati a který dělá celou otázku o pokroku velmi složitou. Viděli jsme, že v myslí PURKYNŮVĚ se vědecké problémy upravovaly docela zvláštním způsobem, bez patrné souvislosti s vládnoucími teoriemi, ano nelze ani říci, že by byly snad nějakou důsledně prováděnou negací jejich, nýbrž stály všechny na docela zvláštním svém stanovisku. To se dá induktivní činností těžko vyložiti a jistě ne nějakou uvědomělou indukcí. Jistě, že vám napadá slovo tvůrčí síla nebo fantasie, nebo něco podobného a to snad chcete odbyti, ale to nejde; rozvážíme-li si věc, není možná nepochopiti, že slovo fantasie dává sice našemu případu nějakou vignetku, ale také nic víc; jest to jen slovo, kterým se pravá otázka jen zastírá, otázka totiž, jaký jest vztah mezi vnějším pokrokem fakt a mezi činností člověka, jehož myslí fakta ta projíti musí, aby vědecky pochopena byla.

Dá se namítati, že PURKYNĚ tvoří docela zvláštní typ myslitele,

že v jiných učených hlavách indukce pracuje zcela patrně a v takových případech že jest problem jednodušší, poněvadž pak jest uveden na formule logické, myslím však, že by nebyl zvlášť obtížný důkaz, že v této věci jest mezi Purkyní a jinými genialními hlavami rozdíl jen kvantitativní; indukci bylo by zajisté pozorovati všude v různém rozvoji, ale nebylo by těžko všude také najíti subjektivní podklad, to čistě osobní, co indukci teprve smysl dává. Ostatně že indukce není vše v pokroku vědeckém, to jest jistě otázka nesporná; jen o to běží, aby se tomuto poznání dalo více místa při všeobecnějších úvahách a pokroku než se činívá. Přirozené se tím problem pokroku stává mnohem složitější, než stavíme-li jej na pouhé indukci, jakáž však pomoc; není to poprvé ani naposled, kdy jest se nám vzdáti pěkné a jednoduché nějaké myšlenky, když se ukáže, že pro výklad věci jest příliš jednostranná a schematická.

A tím končím. Nevím, vzbudil-li jsem v čtenáři dost jasnou představu o významu PURKYŇOVĚ v histologii; když sám o té věci přemýšlím, myslím, že ještě teď, na konec této studie, a snad ještě víc než dříve musím vztahovati na sebe slova PURKYŇOVA z Umělecké Besedy:

„Vy víte všichni, že jsem slavný Purkyně; kdybych se vás ale zeptal, co jest to „slavný Purkyně, v čemž záleží jeho význam, oč že to málokdo z vás ví?“

V Pardubicích 9. dubna 1900.



XVI.

Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen.

I.

Ein neuer Befund von Centrosomen; die intracellulären Kanälchen.

Von Dr. F. K. Studnička in Prag.

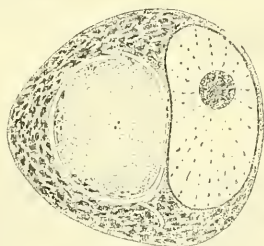
Vorgelegt am 4. Mai 1900.

In Ganglienzellen der Gehirnnerven, ganz kleiner, etwa 3 *cm* langen Exemplare von *Lophius*,¹⁾ wurden von mir in einer bestimmten Lage die Centrosomen gefunden. Da die Befunde von Centrosomen in Ganglienzellen sehr selten sind, da weiter besonders das Verhältniss der intracellulären Kanälchen zu diesen Centrosomen, das bisher nicht beschrieben wurde, sehr interessant ist, bin ich der Meinung, dass mein Fall eine Bekanntmachung verdient.

Man findet in den erwähnten Ganglien der jungen *Lophii* etwa dreierlei Zellen: erstens ganz kleine Zellen, die denen der Epithelien nicht unähnlich sind und die vielleicht als sich erst entwickelnde Ganglienzellen aufzufassen sind; zweitens auffallend grosse Ganglienzellen, deren Körper von einem etwa überall gleichen Plasma, in dem nur spärliche Nisselkörperchen zu finden sind, gebildet wird, und der in allen seinen Partien von einem Systeme der voriges Jahr von HOLMGREN und mir beschriebenen sehr feinen Kanälchen durchdrungen ist. Die dritte Art von Zellen, die durch Uebergänge mit den an der zweiten Stelle erwähnten verbunden ist, sind endlich die Zellen, die uns hier interessiren sollen. Der Kern der Zellen, um die es sich handelt, ist gegen die Peripherie verschoben und das Plasma des Zellkörpers ist durch ein ziemlich dichtes Netz

¹⁾ Das betreffende Material habe ich seinerzeit durch die Freundlichkeit des Herren Doc. Dr. MAIZEK erhalten.

von etwas breiteren Kanälchen (vergl. die Textfigur) in zwei Zonen ganz scharf geschieden. Die äussere, „extracanaliculäre“ Zone ist ziemlich schmal und ist dicht von den Nisselschen Körperchen erfüllt. Die innere „intracanaliculäre“ Partie des Zellkörpers enthält nur an ihrer Peripherie und zwar ganz spärliche Nisselkörperchen. Die Kanälchen, die diese beiden Schichten von einander trennen, sind sowohl an Praeparaten, die mit Eisenhaematoxylin, wie an denen, die mit anderen Farbstoffen gefärbt wurden, ganz deutlich. Auf Schnitten, die nur die Oberfläche der Zelle tangirt haben, erkennt man ziemlich gut die einzelnen Schlingen des Kanälchennetzes. Dass die Kanälchen ihre eigenen Wände hätten, wie das ja von HOLMGREN angenommen



Eine Ganglienzelle eines ganz jungen etwa 3 cm. langen Lophius (piscatorius?) Etwas schematisirt.

Konservation: Sublimat-Alkohol. Färbung: Eisenhaematoxylin Nachfärbung mit Bordeaux R. Vergrösserung: Zeiss Homog. Immersion 1/12. Oc. 4.

wird, lässt sich hier nicht nachzuweisen. Die innere früher erwähnte Partie des Zellkörpers ist an unseren mit Sublimatalkohol konservierten Praeparaten ziemlich homogen oder wenigstens sehr fein granulirt. Sie enthält ganz kleine Vacuolen. Ob in ihr auch die Kanälchen verlaufen, lässt sich nicht sagen, jedenfalls müssten sie sehr fein sein. Da sie keine Nisselkörperchen enthält und auch sonst auffallend heller ist, lässt sie sich sehr deutlich von der dunklen peripheren Zone des Zellkörpers unterscheiden. In der Mitte dieser an Querschnitten der Zellen fast immer regelmässig runden inneren Partie der Zelle lässt sich in den meisten Zellen noch ein breiter heller Hof (eine Sphaere) erkennen und in der Mitte dieses letzteren oder, wenn ein solcher fehlt, einfach in der Mitte der Zelle liegen die von uns für Centrosomen (Centralkörper) gehaltenen, mit Eisenhaematoxylin ganz distinkt färbbaren Doppelkörperchen. Wie man aus unserer Beschreibung sieht, befinden sich in dem von uns beschriebenen Falle die Centrosomen in einer ganz bestimmten Lage in der Mitte des Zellkörpers. Es ist besonders in unserem Falle vollkommen ausgeschlossen, dass es sich hier nur um Querschnitte der sog. Fibrillenwirbel (LEVI) handeln könnte.

Die LEVI'schen Fibrillenwirbel, die manchmal den Sphaeren ähnlich sind, sind uns von anderen Objekten und besonders aus den Zellen des Lobus electricus von Torpedo, wo sie sehr gut entwickelt sind, bekannt; sie haben einen ganz anderen Habitus. Man kann in ihnen an etwas dickeren Schnitten bei der Bewegung der Mikrometerschraube den schraubenförmigen Verlauf der Fibrillen, gut beobachten. Auch die dunkler sich färbenden Körperchen, die in ihrer Mitte gewöhnlich zu liegen pflegen, sehen anders aus, sie sind nicht als punktförmig zu bezeichnen und sind in der Regel, die Achse des Wirbels bildend, in der Mehrzahl vorhanden. In unserem Falle sieht man besonders dort, wo der Schnitt die Zelle parallel mit der durch beide die Doppelkörperchen geführten Ebene getroffen hat, dass es sich in ihnen wirklich nur um kleine runde Körperchen handelt. Nur da, wo diese Gebilde in dem etwas dickeren Schnitte so liegen, dass man bei dem Umdrehen der Mikrometerschraube zuerst das eine, dann das andere entdeckt, kann man, ehe man den wirklichen Sachverhalt erkennt, oft den Eindruck haben, als ob es sich da um ein stäbchenartiges Körperchen, vielleicht um die Achse eines Vortex handeln würde.

In der Litteratur findet man mehrere Angaben von der Existenz der Centrosomen in Ganglienzellen, aber nicht alle sind überzeugend genug. Die erste stammt von LENHOSSÉK (95), doch es scheint — eben LEVI (97, 98) hat darauf aufmerksam gemacht — dass dieser Forscher, eher die Fibrillenwirbel als wirkliche Centrosomen gesehen hat, was jetzt nach der Veröffentlichung von HOLMGREN als fast sicher erscheint (99 a). Viel überzeugender ist schon der Fall DEHLER's (95), der sich an die Ganglienzellen des Sympathicus des Frosches und BÜHLER's (98), der sich auf das Nervensystem der Eidechse bezog, doch auch hier ist es nicht ausgeschlossen, dass es sich nicht um Fibrillenwirbel handeln könnte. Etwas zweifelhafter Art sind weiter die von SCHAFER (96) in den Ganglienzellen von Petromyzon gefundenen Körperchen; ihre Lage, Form und Grösse ist ja nach den Angaben und Abbildungen dieses Forschers nicht einmal immer dieselbe. Weitere Angaben über Centrosomen der Ganglienzellen stammen von SOLGER her: Befund von Doppelkörnern in der Nähe des Kerns, ohne eine bestimmte Lage, doch mit einem deutlichen Hof²⁾. Ebenfalls nur Dop-

²⁾ Zellen des Lobus electricus von Torpedo. Ich selbst konnte mich an meinen eigenen Praeparaten von ihrer Existenz bei Torpedo bisher nicht überzeugen, dagegen fand ich sehr schön entwickelte Fibrillenwirbel.

pelkörnchen ohne jede weitere Differentiation im Protoplasma der Zelle findet KOLSTER (900) bei Scorpaena, bei Mollusken (*Helix*) MAC CLURE (96). Centrosomen mit einer Strahlung fand LEWIS (96) und nach ihm JOSEPH (98), beide bei Anneliden. Ebenfalls bei Anneliden (*Nereis*) glaubt HAMAKER (98) Centrosomen gefunden zu haben. Es handelt sich in seinem Falle um Körperchen, die gewöhnlich in der Mehrzahl in dem Zellkörper erscheinen und von denen jedes mit einem Hof versehen ist. Eine der neueren Angaben von der Existenz der Centrosomen in den Ganglienzellen stammt von HOLMGREN her (99); sie bezieht sich an die Spinalganglienzellen von *Lophius piscatorius*, also derselben Art, die uns zu unseren Untersuchungen gedient hat. Die Centrosomen fand dieser Forscher in der Mitte einer deutlichen auch in das Innere des Zellkerns reichenden Strahlung. Von den Kanälchen fand er keine Spur. Nach den Abbildungen dieses zuletzt genannten Forschers handelt es sich da meistens um kleine Gruppen von etwas grösseren mit Eisenhaematoxylin färbbaren Körnchen. So deutliche Doppelkörnchen und Sphaeren, wie wir sie bei den ganz jungen *Lophii* sehen, hat er nicht gefunden.

Wir erlauben uns noch einige Bemerkungen über die intracellulären Kanälchen der Ganglienzellen, die wir in unserem Falle besonders deutlich sehen können. Ihr Verhalten zu den Centrosomen der Ganglienzellen, wie wir es beschreiben, wurde bisher nicht beobachtet; sie bilden hier ein besonderes Netz um das Centrosoma herum. In den in der letzten Zeit von HOLMGREN beschriebenen Fällen bildeten sie nur ein Netz um den in der Mitte der Zelle liegenden Zellkern. (Vergl. Fig. 1 dieses Forschers (99 b).

Im Gegensatz zu unseren eigenen Angaben, die wir seinerzeit im Anat. Anzeiger mitgeteilt haben, meint HOLMGREN (900), dass diese Kanälchen immer besondere festere Wände besitzen, und dass sie nicht im Inneren der Zellen entstehen, wie ich das angenommen habe, sondern dass sie von aussen her in das Innere der Ganglienzelle einwachsen. Ich muss mich bekennen, dass ich seit der Zeit der Veröffentlichung jener Mittheilung auch in sehr vielen und unter anderem besonders auch in den *grösseren* Kanälchen der Ganglienzellen von *Petromyzon* jene besonderen färbbaren Wände gefunden habe, doch in anderen Fällen kann ich sie auch bei starker Färbung trotzdem nicht finden und ich habe deshalb für solche Fälle wirklich keine Ursache, das von mir über den Charakter der Kanälchen gesagte zu widerrufen³⁾. Ich bin der Meinung, dass es zweierlei

³⁾ Meine Alveolen, von denen ich in meiner Arbeit einen Zusammenhang

Kanälchen geben kann, solche die einfach in dem Plasma der Ganglienzellen ohne besondere Hüllen verlaufen und dann andere, die besondere Wände besitzen und in die Zellen von aussen eindringen. Die ersteren würden intracellulär nach der Art der Alveolen entstehen. Dazu muss ich noch, nur so nebenbei, bemerken, dass der Nachweis von stärker färbbaren Wänden der Kanälchen uns allein noch nicht berechtigt, in allen Fällen an ihre Selbständigkeit gegen den Zellkörper zu denken, es wäre ja ganz erklärlich, wenn sich die Peripherie eines direkt im Zellplasma verlaufenden Kanälchens von dem weiter von dem Kanälchen sich befindenden Plasma verschieden verhalten würde. Auf dieselbe Weise, wie die äussere Oberfläche einer Zelle eine Membran bildet, kann jedenfalls auch die Oberfläche eines im Inneren der Zelle verlaufenden Kanälchens eine festere Wand bilden. In vielen Fällen muss man wirklich das Eindringen der Kanälchen in das Innere der Zellen zulassen, es gilt das besonders für solche Fälle, von denen unlängst BETHE im Anat. Anzeiger (900) referirt hat. Eben in diesem Artikel wurde auch darauf aufmerksam gemacht, dass die in den Ganglienzellen gefundenen kanälchennartige Structuren von zweierlei Art sind. Die HOLMGREN'schen Kanälchen werden da von den von GOLGI (98) beschriebenen Netzen als verschieden angesehen. Es ist ganz möglich, dass es eben die GOLGI'schen Structuren (GOLGI 99, 900) sind, die wir in unseren feineren, ebenfalls dichte Netze bildenden Kanälchen sehen⁴⁾, während die gröberen Kanälchen allein den HOLMGREN'schen entsprechen würden. Die Sache muss sich natürlich durch das Studium günstiger Objekte und die Wahl geeigneter Methoden entscheiden lassen.

Prag, Institut f. Zoologie u. vergleichende Anatomie der böhm. Universität, Mai 1900.

Litteratur.

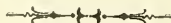
- BETHE (900). „Einige Bemerkungen über die „intracellulären Kanälchen“ der Spinalganglienzellen und die Frage der Ganglienzellenfunction“. Anat. Anzeiger, Bd. XVII.
 BÜHLER (98). „Untersuchungen über den Bau der Ganglienzellen“. Verhandlungen der phys.-med. Gesell. zu Würzburg. N. F. XXXI.

mit dem Kanälchensysteme annahm, findet auch HOLMGREN; vergleiche seine Fig. 3. (900).

⁴⁾ Ich werde an einer anderen Stelle eine Abbildung solcher feineren, dichte Netze bildenden Kanälchen geben.

6 XVI. F. K. Studnička: Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen.

- DAHLGREN (97). „A Centrosome Artefakt in the Spinal Ganglion of the Frog.“ Anat. Anzeiger. Bd. XIII.
- DEHLER (95). „Beitrag zur Kenntniss vom feineren Baue der sympathischen Ganglienzelle des Frosches.“ Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXVI.
- GOLGI (96). „Intorno alla struttura delle cellule nervose.“ Bollet. della Soc. med.-chir. di Pavia. (Archiv ital. de biol. XXX.)
- (900). „Sulla struttura delle cellule nervose del midollo spinale.“ Ib. 1900.
- HAMAKER (98). „The nervous System of Nereis virens Sars.“ Bulletin of the Museum of comp. Zoology, Harvard Coll. Vol. XXXII. No. 6.
- HOLMGREN (99a). „Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen des Kaninchens und des Frosches.“ Anat. Anzeiger, Bd. XVI, Heft 7.
- (99b). „Weitere Mittheilungen über den Bau der Nervenzellen.“ Ibidem. Heft 15.—16.
- (900). „Noch weitere Mittheilungen über den Bau der Nervenzellen verschiedener Thiere.“ Ibid. Bd. XVII., Heft 6. u. 7.
- JOSEPH (98). „Bemerkungen zum Bau der Nervenzellen.“ Sitzungsber. d. Deutsch. naturw.-med. Vereins „Lotos“ in Prag.
- KOLSTER (900). „Ueber das Vorkommen von Centralkörpern in den Nervenzellen von Cottus scorpius.“ Anat. Anzeiger, Bd. XVII. Heft 8. u. 9.
- MAC CLURE (96). „On the Presence of Centrosomes and attraction Spheres in the Ganglion cells of Helix pomatia.“ The Princeton College Bulletin. Vol. VII.
- LENHOSSÉK (95). „Centrosom und Sphaere in den Spinalganglienzellen des Frosches.“ Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVI.
- LEVI (97). „Ricerche citologiche comparate sulla cellula nervosa del vertebrati.“ Rivista di patologia nervosa e mentale. Vol. II.
- (98). „Sulle modificazioni morfologiche delle cellule nervose dei animali a sangue freddo durante l'ibernazione.“ Ibidem. Vol. III.
- LEWIS (95). „Centrosome and Sphere in Certain of the Nerve Cells of an Invertebrate.“ Anat. Anzeiger. Bd. XII.
- SCHAEFFER (96). „Ueber einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen.“ Sitzungsberichte der Akademie d. Wissenschaften in Wien, math.-phys. Cl., Bd. 105.
- SOLGER (97). „Ueber die Structur der Ganglienzelle, besonders derjenigen des elektrischen Lappens von Torpedo.“ Sitzungsber. des med. Vereins in Greifswald.
- STUDNÍČKA (99). „Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen und in dem Achsencylinder einiger Nervenfasern der Wirbelthiere.“ Anat. Anzeiger XVI.



XVII.

Kraj žuly a povaha sousedních hornin u Vltavy nad sv. Janskými proudy.

Pojednává **Josef Fišer** v Praze.

Předloženo 4. května 1900.

V petrografických cvičeních na c. k. české universitě byl mi přidělen úkol studovati povahu kraje žuly na levém břehu Vltavy východně od vsi Slap, určení povahy sousedních silně zbrídlíčnatělých hornin až k sv. Janským proudům a vyšetřiti vzájemný poměr poslednějších hornin k žule samé.

Odebrav se s p. doc. drem J. BARVÍŘEM na řečené místo, prohlédl jsem je bedlivě a vyprav ukázky typických partií podávám tuto výpis jejich, jak následuje.

Krátký popis místa samého podal již r. 1837 T. E. GUMPRECHT.¹⁾ Zmiňuje se, že právě pod pamětným sloupem jde žíla „*dioritového porfyru*“, jenž obsahuje vtroušený modravý křemen a jest zbrídlíčnatěn směrem asi S—J; porfyr ten že přechází na jemnozrnnou horninu zelené barvy, jež pokračuje odtud proti proudu řeky až k vozové cestě, po níž lze se dostat k Slapům. Při této naskytá se nejprve „*dioritový porfyr*“ o šedé celistvé hmotě základní, z které vyčnívají porfyrovité jehličkovité krystalky amfibolové. Něco výše (na západ) krystalky amfibolové stávají se širší a hornina *přechází na diorit*, jehož hmota složena jest z hrubých zrn „*albitu*“, amfibolu, hojně tmavé slídy a ne právě sporého křemene. K jihu od cesty Slapské při Vltavě pokračuje krátce ještě ona jemnozrnná zelená hornina, brzo

¹⁾ T. E. GUMPRECHT: Die Grenze des Granit-und Übergangs-Gebirges zwischen Böhmischem Brod und Klattau in Böhmen. C. Karsten's Archiv für Mineralogie etc. X. Band. Berlin 1837, pag. 518—520.

však ustupuje normálnímu granitu, aniž by hranice obojích hornin byla zřetelně rozeznatelná.

Později navštívil místa tato JAN KREJČÍ, jenž praví²⁾ souhlasně s GRUMPRECHTEM, že žula na kraji svém přechází v pravý massivní diorit, sestávající z černozeleňého amfibolu a bílého albitu (!), dodává pak, že vůči břidlám massivní struktura dioritu přechází na plástevnou, hornina stává se celistvější a posléze přechází v zelenavé břidlice, čímž bezprostřední omezení krystalicky zrnité horniny. Proudý sv. Janské nad Třebenicí jsou v břidličnatých horninách, jež dílem jsou pravým felsitovým porfyrem, dílem podobají se hlinitým břidlicím, které však s felsitovým porfyrem jsou spojeny pozvolným přechodem.

Mapa z c. k. říšského geologického ústavu objednaná³⁾ nenačnuje na kraji žuly dioritové partie, sousední pak horninu odtud až do sv. Janských proudů (a i dále) značí jakožto *porfyr*.

V „Nástinu geologické mapy středočeského siluru“⁴⁾ z r. 1885 JAN KREJČÍ označuje v týchž místech žulu a porfyr souhlasně jako mapa říšsk. geol. ústavu právě citovaná, ač již r. 1879 zmiňuje se i o epidotickém dioritu ve sv. Janských proudech⁵⁾.

Podrobným zkoumáním porfýrové horniny, vystupují pod pamětným sloupem na počátku proudů sv. Janských zabýval se EM. BOŘICKÝ⁶⁾. Porfyr křemitý západně pod pamětným sloupem vystupující nazval dle názvosloví svého „*felsitickým porfyritem slídnatým*“, sousední pak horniny amfibolické jmenoval *amfibolity* a *amfibolovou břidlicí*; amfibolity však rozumí petrografové hlavně určité horniny z okrsků břidlic krystalických. Na mapce místa samého, kreslené J. KLVAŇOU, shledáváme kraj žuly poblíže Lahoze dosti správně zaznamenán, odtud pak při břehu Vltavském podle toku řeky horniny sousední až i za proudy sv. Janské souhlasně s textem jsou jmenovány „*amfibolity*“,

²⁾ JOH. KREJČÍ: Bericht über die im Jahre 1859 ausgeführten geologischen Aufnahmen bei Prag und Beraun. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt XII. Band. 1861 a 62, pag. 226—230.

³⁾ Zona 6 col. XI. ručně kolorovaná ve měřítku 1 : 75000.

⁴⁾ Příloha ku spisu: Orografický a geotektonický přehled území silurského ve Středních Čechách. Od JANA KREJČÍHO a KARLA FEISTMANTLA. V Praze 1890. Archiv pro přírodov. výzkum Čech. V. sv. 5 odd.

⁵⁾ J. KREJČÍ a R. HELMHACKER: Vysvětlení geologické mapy okolí Pražského. V Praze 1885 (sepsáno 1879). Archiv pro přírodov. výzkum Čech IV. díl č. 2. pag. 131.

⁶⁾ Dr. EM. BOŘICKÝ: Petrologická studia porfýrových hornin v Čechách. Dokonč. JOŠ. KLVAŇA. Díl. I. V Praze 1881. Archiv pro přírodov. výzkum Čech V. díl č. 4. str. 117 (mapka), 121—122, 139—140.

v nichž naznačeno jest patero žil (č. 28—30) „felsitických porfyrítů slídnatých“.

V přehledné mapce, kterou POŠEPNÝ přidal k pojednání svému o výskytu zlata v Čechách a v zemích sousedních ⁷⁾ jest hranice žuly protažena daleko na SV až nad Třebenice, což s pravdou se nesrovnává.

Práci svoji roztřídil jsem tak, že nejprve nastupuje výpis pozorovaných vlastností *kraje žulového*, dále výpis vybraných *vzorků aplíťových*, posléze následuje výpis *hornin se žulou sousedících* a sice tím pořádkem, jak v přírodě za sebou následují, počínaje skalou pod pamětným sloupem na počátku sv. Janských proudů strmicím.

I. Kraj žuly nad sv. Janskými proudy.

Žula nad sv. Janskými proudy počíná nemnoho kroků nad potůčkem od Lahoze tekoucím. Při kraji jest tmavší, obsahuje zřetelný amfibol a přechází na diorit, jak již GUMPRECHT ⁸⁾ soudil a nížeji jest doloženo. Dále od kraje stává se světlou přecházejíc na obyčejnou žulu biotitickou.

Vlastní hornina žuly není hnedle dobře patrna, jsouc pokryta vegetací, ale bedlivým hledáním lze naléztí balvany slohu fluidálního, z nichž jeden poblíže řeky dole vyčnívá, uzavíraje zároveň kousky amfibolických hornin pásma porfyrového v II. oddílu této práce popsaného. Z toho následuje nejprve, že *žula nepřechází přímo do řečeného pásma porfyrového*, nýbrž majíc vlastní kraj, že jest samostatným geologickým tělesem, a dále, že *jest žula mladšího původu* nežli ono pásmo porfyrové, třeba by rozdíly časové nebyly snad ani velké.

Přechod z tmavého pokrajního oddílu do světlé žuly biotitické není pravidelným ani ponenáhlným. Hranice mezi obojí facies jest nepravidelná, a dosti ostrá, ba i sama světlá žula uzavírá partie tmavší různých obrysů. Kromě toho světlá žula všelijak zabíhá do tmavší odrůdy, vysílajíc také žíly do ní, i lze souditi, že *tmavší partie jsou starší vyloučeninou* nežli žula světlá, kterýžto úsudek souhlasí pak i s obyčejným pořádkem výluky součástek žulových, z nichž, jak známo, vyvinují se napřed hlavně součástky tmavé a po nich teprve živce a křemen. ⁹⁾

⁷⁾ F. POŠEPNÝ: Das Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer, v jeho Archiv für praktische Geologie, II. Band, Freiberg 1895, Fig. 24. („Übersicht der Goldseifen und der Goldbergbaue im südwestlichen Böhmen“).

⁸⁾ T. E. GUMPRECHT: Die Grenze etc. pag. 519.

⁹⁾ Srovn. Dr. W. C. BRÜGGER: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes.

Obojí žula tmavá i světlá prostoupena jest ještě žilami aplitu, poněvčíme úzkými. Na druhotných puklinkách shledati lze místem křemen, aktinolith, epidot a chlorit.

Následujž nejprve výpis mikroskopických vlastností světlé žuly biotitické, pak žuly tmavší a dioritu, načež bude vypsána povaha vybraných vzorků aplitových.

a) Světlá žula biotitická:

Součástky hlavní: živce alkalické, křemen a menším množstvím biotit. Živců asi polovina, křemene asi $\frac{3}{8}$, biotitu asi $\frac{1}{8}$ celých vzorků.

Součástky akcesorické: magnetit, titanit.

Struktura: zrnitá, živce obyčejně poněkud podlouhlé, vůči sobě i vůči ostatním součástkám nejčastěji nerovně omezené, řídčeji rovně (idiomorfne) ohraničené, zejména pak vůči křemeni; křemen a biotit jsou allotriomorfní. Velikost zrna 1 až $1\frac{1}{2}$ mm.

Živce. Převládá zřetelně orthoklas, pak plagioklasy, něco jest i mikroklinu. Orthoklas vyskytuje se jednoduchý nebo dvojen, homogenní neb i poněkud zonálně proužkován. Mikroklin jeví mezi kříženými nikoly charakteristické čtverečkování s kresbou jakoby rozmazanou. Plagioklasy jsou často mnohočetně složeny a lze konstatovati, že poněvčíme dle zákona albitového, málokdy obsahují zároveň také lamelly dle zákona periklinového vsunuté, tu a tam však lze pozorovati i srůst dle zákona karlovarského. Lamelly plagioklasů jsou celkem úzké, pozorováním úchylek zhášení, snadno pak také přirovnáním střední hodnoty lomu světla ku střední hodnotě lomu světelného v sousedním křemeni lze zjistiti, že náleží nejvíce oligoklasu, někdy členu řady albitové, výminkou též andesinu. Bývá pak střední hodnota lomu světla nejčastěji malounko nižší nežli u křemene. Často vyskytuje se zonálnost u plagioklasu. Zonálnost tuto lze poznati obyčejně teprve mezi kříženými nikoly, kdež objeví se známé soustředné proužkování týkající se nezřídka všech lamel mnohočetných zároveň. Jsou však též plagioklasy s nepravidelně ohraničenými vrstvami zonálními. Také se vyskytl plagioklas obrostlý rámečkem orthoklasu. Zhášení zonálně struovaných individuí plagioklasových děje se nejčastěji postupně od kraje ku středu, někdy však méně se také střídavě.

II. Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol. Kristiania 1895, pag. 161, 170—174.

V prvnějším případě shledá se ve průřezích blízkých brachypinaikoidu dle krystalograficky orientovaného proužkování a zároveň dle směru štěpnosti $\parallel oP$, že úchyly zhlášení přibývá od kraje do středu a sice někdy ve smyslu pozitivním, častěji však ve smyslu negativním. Jest tudíž jádro někdy kyselejší, častěji však basičtější nežli kraj.¹⁰⁾ Druhý případ bylo lze také konstatovati po krajích výbrusů methodou BECKE-HO porovnáním lomu světla v zonách s lomem světla balsamu kanadského. V jednom pěkně krystalografický dle ploch $\infty P . oP . \bar{P}\infty$ zonálně struovaném průřezu velmi blízko dle $\infty \bar{P}\infty$ orientovaném postupovalo zhlášení částečně undulosně, částečně dle zřetelných zon od kraje ku středu ve smyslu pozitivním od $+3.7^\circ$ až do čísel kolem $+20^\circ$, tedy od oligoklasu do albitu.

Živce uzavírají v drobných porech svých kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové. Ponejvíce jsou živce zřetelně zakaleny rozkladem na některých místech, nejméně však proměněn bývá mikroklin. Rozklad jest obyčejného způsobu: vzniká kaolinovitá hmota nebo jemný muskovit. Rozdělení zákalu v zrnech živcových bývá buď porůzné nebo někde jádro dříve se rozkládá nežli kraj.

Křemen jest čirého vzhledu a obsahuje jako živce v porech svých čirou tekutinu s plynem. Pory tyto, pokud jsou ojedinělé, mívají tvar často ovální, někdy i rovnými plochami omezený; v řádky seřazené kapičky tekutiny bývají však obrysů nepravidelných a aspoň hlavním množstvím druhotného původu, neboť bývají často provázeny zřetelnou puklinkou. Ve větších ojedinělých porech lze často znamenati drobný pohyb plynové bublinky; také byl nalezen por čtverhraného obrysu s tekutinou a dvojí bublinkou, ze kteréhožto úkazu možno souditi na pravděpodobnou přítomnost kyseliny uhličité v porech křemene.

Biotit má barvu hnědou a jeví silné rozdíly absorpce: $\parallel(001)$ jest tmavohnědý a neprůhledný (skoro černý), $\perp(001)$ zlutavě hnědavý, světlý. Při pozorování zhlášení mezi kříženými nikoly sotva lze pro delší zatmění jeho stanoviti, zdali zhlásí přesně rovnoběžně s plochou základní, jenom lze říci, že úchyly, je-li jaká, není velkou. Také obrazy v konvergentním polarisovaném světle jsou málo znatelné, jeví se však býti opticky dvojosým. Drobných uzavření mívá poskrovnu, a jsou to zrnka magnetitu, často pak podlouhlé nebo narůžovělé zrnko titanitu, ponejvíce oblého tvaru.

¹⁰⁾ SROVN. F. BECKE: Über Zonenstructur der Krystalle in Erstarrungsgesteinen. TSCHERMAK'S Mineralog. u. petrogr. Mittheil. Band XVII. pag. 97.

Magnetit a *titanit* jsou původními součástkami horniny. Vyskytují se uzavřeny jak v biotitu tak i v živcích a v křemeni. Magnetit bývá často v podobě krychliček neb zrnek s krychlovými výběžky, titanit v podobě oválních zrnek.

Promísení součástek horniny není ve výbruse dosti stejnoměrné. Živce často hraničí na sebe a biotit bývá na některých místech hojnější, na jiných vzácnější. Hlavní součástky se málekdy pronikají, jen drobnější šupinky biotitu bývají uzavřeny v živcích a v křemenech, větší pak zasahují obvykle jen do krajních částí nerostů těchto. Nejčastěji biotit bývá vtěsnán mezi druhými součástkami: jednak mezi živci, jednak mezi živci a křemenem. Magnetit a titanit však bývá pravidlem zarostlý v hlavních součástkách žuly, nejčastěji pak vrostlý do biotitu neb aspoň s biotitem sdružen. Křemen vyplňuje mezery hlavně mezi živci.

Obrisy biotitu jsou vždy allotriomorfní, všelijak laločnaté a vykrajované. Živce, kde přiléhají k biotitu nebo k sobě, bývají nejčastěji nedokonale vyvinuty, i když jsou někdy značně blízky krystalografickému tvaru. Vůči křemeni jevívají však živce často rovné omezení krystalografické.

Jest patrné, že magnetit a titanit jsou nejstaršími součástkami žuly, křemen pak součástkou nejmladší. Mezi vývoj prvních a vývoj křemene připadá vývoj biotitů a živců, část však biotitu začala se vyvíjeti přece poněkud dříve než živce.

Partie žuly právě vypsaná neobsahuje ani pyroxenu ani amfibolu, náleží tudíž ku vlastním *granitům biotitickým*. Dle povahy součástek jest kyselejší a zároveň chudší na železo a vápník nežli tmavší partie téže horniny.

b) *Světlejší proužek v biotitické žule.*

Proužek žíle podobný s krajem zřetelným ale málo ostrým.

Hlavní součástky: alkalické živce, křemen, málo biotitu. Živců jest bez mála $\frac{3}{4}$, křemene asi $\frac{1}{4}$, biotitu asi $\frac{1}{20}$ celých vzorků.

Akcesoricky malounko magnetitu, apatit byl marně hledán.

Převládají živce nad křemenem. Zrno jest nestejněměrné, značnou částí $\frac{1}{2}$ —1 mm velké, některá živcová zrna dosahují i 3—4 mm. Stopy světlejšího a tmavšího proužkování, rovnoběžného ku směru žíly. Okolní žula jest celkem světle šedého tonu a má zrno větším dílem 1—1 $\frac{1}{2}$ mm veliké.

Živce mají barvu bělavou, slabě narůžovělou. Nejčtenější jest orthoklas, hojný mikroklin, hojný mikroperthit orthoklasu a mikroklinu s albitem, něco oligoklasu. Orthoklas jeví místem partie s jemným lamellováním mnohočetným, i zdá se tu náležeti k anorthoklasu. Mikroklin má průřezy známým způsobem čtverečkované. Mikroperthit vzniká tím, že uzounké, vráskům podobné proužky albitové prorůstají orthoklasem nebo mikroklinem. Albitový charakter proužků těch vysvítá jednak z většího lomu nežli jest v orthoklasu, pozorujeme-li bez kondensoru, jednak i z většího dvojlomu a větší šikmosti zhášení. Někáký počet takových vráskovitých proužků albitových zhášívá najednou, i jest analogicky orientován.

Pozoruhodno jest, že výskytem hojného tohoto mikroperthitu ubývá zonálnosti živců, jež jest daleko méně rozšířena nežli bylo v partiích s mikroperthitem vzácným.

Jakoby souhlasně s takovýmto vzájemným prorůstáním dvojího živce shledává se i častěji prorůstání živce a křemene jakoby začátky mikropegmatitu, ba i hrubší zřetelný mikropegmatit lze naléztí složený z orthoklasu nebo mikroklinu neb i mikroperthitu a z křemene. Mimo to dlužno připomenouti, že struktura horniny není hypidiomorfně zrnitá, neboť živce jen výminkou jeví přiblížení ku tvaru krystalografickému, jsouce i v sousedství křemene obyčejně všelijak laločnaté neb i zoubkované omezeny. Křemen sám bývá často silně laločnatý a zoubkovaný. K tomu součástí mnohé jak živce tak křemene jeví undulosní zhášení. I jest patrné, že příčinou allotriomorfního vývoje součástek byl nejspíše mocný tlak, jenž na partii zkoumanou při její krystalací účinkoval.

Sukcesse povšechná jest však přece patrna, že totiž vyvinoval se biotit dříve nežli živce, tyto pak hlavním možstvím dříve nežli hlavní díl křemene. Ostatně zkoumané světlé vzorky nejsou úplně stejnoměrně složeny. Jevíť místem krátké proužkování: světlejší proužky, vzniklé nahromaděním živcových zrněk 2—3 mm, někdy až 5 mm velkých, neb i křemene, a tmavší proužky nebo skvrny biotitem bohatší, patrně známky diferenciace magmatu původně tekutého. Živce hrubších partií techto jsou rovněž načervenalé a na štěpných plochách činí prostému oku skoro dojem orthoklasu nemajíce obyčejného rýhování plagioklasového. Lupou však při bedlivějším pozorování spatří se přece často velmi jemná vráskovitost, upomínající na mikroklin nebo na perthit, dšlem i velmi jemné pegmatitické prorůstání živce s křemenem. Mikroskopem se objeví, že součástí zvláště živce jsou téhož habitu jako v partii zrna drobného, leda že spíše přibývá mikrope-

gmatického srůstu křemene se živci; jmenovitě též vráskovité prorůstání orthoklasu albitem jest velmi rozšířeno.

Světlejší proužek v žule biotitické právě vypsany jeví sice složení analogické jako okolní žula biotitická sama, avšak jest význačný hojným mikroperthitem, jenž společně s mikropegmatitem jest rozšířen hlavně právě v aplitových žilách zdejších. I má proužek onen *charakter žily, příbuzné se žilami aplitovými*; hmota jeho vnikla tedy do pukliny v hornině již utuhlé a není jen nějakým fluidálním proužkem jejím.

c) Žula amfibolická s biotitem.

Hlavní součástky: živec, amfibol, biotit, křemen.

Akcesorické součástky: apatit, pyrit, epidot (aspoň z hlavní části primární), vzácně titanit a ilmenit.

Sloh: všesměrný, hypidiomorfne zrnitý, zrno nestejnoměrné. Velikost zrna: živce obyčejně $\frac{2}{3}$ až 2 mm, někdy až 3 mm veliké, místem však jen $\frac{1}{4}$ mm dosahující; amfibol a biotit nejčastěji 1 až $2\frac{1}{2}$ mm, někdy pak až 3 mm dosahující.

Živce. Hlavní počet zrn živcových činí orthoklas a oligoklas. Akces. dosti hojně vyskytují se i členové řady andesinové, i jest zkoumaná partie žuly *basičtější její facies*. Individua živcová mají vzhled, jako v žulách vůbec bývá, poněkud zakalený. Jsou často idiomorfne vyvinuta, omezena obyčejnými plochami krystalovými a podoby nejčastěji široce podlouhlé, málo jest zrněk skoro isometrických. Obsahují drobné kapičky tekutin a bublinky plynové, málokdy drobounká zrnka tmavých rud železných resp. určitelného pyritu, zrnko apatitu; jen místem bývá pyrit hojnější.

Orthoklas bývá jednoduchý nebo dvojčatěn, nejčastěji dle zákona karlovarského, zřídka dle zákona bavorského. Často bývá zonálně proužkován, ale zonální vyvinutí nejde dle určitého zákona od jádra ke kraji jednotně, nýbrž střídají se několikrát proužky více a méně dvojlomné. Často dle proužkování toho také bývají rozloženy na světlou slídu a kaolin, zvláště pak partie méně dvojlomné dříve, tudíž snadněji větrají nežli proužky silněji dvojlomné.

Plagioklasy jeví dvojčatění hlavně dle zákona albitového, řidčeji dle periklinového, zřídka dle obou zákonů zároveň. Někdy srůstají i s orthoklasem, čínce partie do něho souhlasně rostlé. Také jevívají často zonální strukturu se střídajícími se několikrát proužky silněji a slaběji dvojlomnými, dle nichž podobně jako orthoklas rozkládají

se na světlou slídu, což děje se dříve v partích slaběji světlo láma-
jících.

Amfibol tvoří zrna dílem hrubší čerstvého vzhledu, dílem aggre-
gáty zrněk drobnějších. Hrubší zrna jsou místem dle prismatické části
idiomorfně vyvinuta, nejčastěji však všelijak laločnata nebo zubata.
Průřezy bývají silně pleochroicky mezi tonem zelenohnědým nebo
hnědozeleným, velmi tmavým a tonem bleděhnědým, světlým.

Orthopinakoid bývá pro chvění světla $\parallel c$ zelenohnědý se silnou
absorpcí, $\perp c$ žlutohnědý, světlý.

Klinopinakoid pro chvění světla $\parallel c$ zelenohnědý se silnou ab-
sorpcí, $\perp c$ žlutohnědý nejsvětlejší.

Příčný průřez: \parallel dle kratší diagonaly žlutohnědý světlý, \parallel dle
delší diagonaly hnědý, poněkud do zelena se silnou absorpcí.

Místem bývají průřezy amfibolové na koncích bleději zbarveny,
zelenější, pak jeví slabší absorpci a poněkud vyšší dvojlom. Úchylka
zhašení bývá však též na místech silněji i slaběji zbarvených. Obsahuje
dutinky s čirou tekutinou a bublinkami plynovými. Uzavírá zrnka
pyritu, drobné tenké sloupky apatitu, místem i lupénky biotitu, vzácněji
též idiomorfně omezené krystalky živce, nezářívka však i zrnko epidotu.
Tu a tam bývá dle orthopinakoidu zdvojitě.

Aggregáty drobnějších zrněk amfibolových jeví obyčejně slabší
zelené zbarvení a mnohem slabší rozdíly absorpčních. Bývají místem
promíseny zrnky pyritu, vzácně uzavírají též epidot, po krajích pak
přidružuje se mnohdy tmavší amfibol nebo biotit. Aggregáty mají tvar
sloupkový, někdy pak napodobují zřejmě idiomorfní tvar pyroxenový:
jsou to *pseudomorfovy po jednoklenném pyroxenu*. Jednoklenný pyroxen,
z něhož se vyvinuly, nebyl patrně identického složení s tmavými am-
fiboly horniny této, poněvadž vzniklé z něho amfiboly jsou značně
bledší; byl zajisté chudším aspoň na Al_2O_3 a Fe_2O_3 , snad i na TiO_2
a lze tudíž souditi, že měl barvu bledozelenou.

Biotit činí allotriomorfní lupénky silně hnědě zbarvené, pleo-
chroické o silných rozdílech absorpčních, zcela čerstvé. Opticky jest
jednoosý nebo skoro jednoosý, neboť v plátku dle (001) seříznutém,
obdržíme uprostřed soustavy soustředěných kruhů tmavý kříž, jehož
ramena při točení stolkem se nerozvírají, nebo se rozvírají sotva
znatelně.

V úzkých průřezích prochvění světla: \parallel ku (001) hnědý, temný,
s velmi silnou absorpcí, skoro úplně tmavý; \perp (001) hnědožlutý,
značně světlý. Zhašení \parallel a \perp ku (001). Příčinou silné absorpce
jsou i tenounké plátky dle oP skoro neprůhledné.

Uzavírá zřetelná zrnka pyritu, drobounká menší zrnka snad téhož nerostu, drobné sloupky apatitové, místem i epidot v zrnkách buď krátkých nebo podlouhlých; tento činívá též mezi lupénky biotitu čočkovité podlouhlé proužky. Rudní zrnka bývají tu a tam seskupena v řádky || k oP. Proměnou biotit přechází na chlorit slabě dvojlomný, penninu podobný.

Křemene jest v hornině z podstatných součástí nejméně. Vyvinut jest vždy jen allotriomorfně, vyplňuje mezery hlavně mezi idiomorfními zrny živcovými. Obsahuje kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové. Vzhled má čirý.

Apatit činí podlouhlé sloupky v průřezích čiré, šestistranně omezené, některé bez zvláštních patrných uzavření, jiné však jevíci dosti hojně drobné pory s čirou tekutinou, plynem nebo rudním práškem.

Epidotová zrnka dosahují velikosti někdy až přes 1 mm a jsou povždy allotriomorfně vyvinuta. Mají intensivní žlutou barvu a silný pleochroism mezi tony citronově-žlutým, světle hnědým a jasně zeleným. Místem obsahují drobounké, tmavé rudy v sobě, někdy podlouhle vyvinuté a v řádky seskupené. Epidot jest částečně zřetelně druhotného vzniku, částečně však zajisté též původní součástí horniny. Bývá totiž místem srostlý s ostatními nerosty zcela čerstvými, ba někdy ve výbruse jako drobnější zrnko úplně uzavřen v amfibolu, biotitu i živci, při čemž okolí jeho v uzavírajícím nerostu jest zcela neporušeno. Druhotný epidot bývá v živcích provázen někdy i malým množstvím kalcitu.

Pyrit činí zrnka částečně krystalograficky dle krychle omezená, která jsou značnou částí zcela patrně původní součástí horniny. Bývají uzavřena v amfibolu, biotitu a živcích neb i v křemeni. Některá zrnka tmavých rud zdají se dle kontur a dle združení s titanitem náležeti titanickému magnetitu, místem též ilhnenit se vyskytuje.

Titanit jest skoro čirý, slabě narůžovělý a poněkud idiomorfní, zrnka jeho však jsou velmi spora.

Porádek vylučování nerostů: z nejstarších jest původní jednoklonný pyroxen, apatit, pyrit a snad i titanit, po nich následoval vývoj amfibolu a biotitu s epidotem. Biotit malým množstvím vyvínoval se současně s amfibolem, hlavním množstvím následoval za amfibolem, neboť často srostlý bývá s tímto po krajích jeho zrněk. Po biotitu nastala hlavní perioda vylučování živců, z nichž některé již zároveň s amfibolem se vyvínovaly a jakožto idiomorfní asi $\frac{1}{4}$ mm velká podlouhlá zrnka byly jím uzavřeny. Nejposléze vyloučil se křemen.

Epidot vylučoval se malou částí zároveň s amfibolem, částečně i zároveň s tím amfibolem, jenž vznikl přeměnou jednoklonného pyroxenu.

Facies žuly právě popsaná povšimnutí hodna jest:

1. pro původní obsah jednoklonného pyroxenu, čímž upomíná na augitické žuly, jaké zvláště po krajích massivů žulových se vyskytují. A skutečně zde jest také vlastní kraj granitový — i svědčí nám obsah jemnoklonného pyroxenu i sám o sobě, že tento kraj granitový není krajem nějakou dislokací později vzniklým, nýbrž krajem geneticky původním;

2. pro značné množství vápenato-sodnatých plagioklasů, jakož i malé poměrně množství křemene, což označuje nám basičtější facies žuly, ježto dále má křemene mnohem více i orthoklasu. To jest druhá známka, že kraj žulový zdejší jest geologicky původním krajem;¹¹⁾

3. pro obsah epidotu, jenž částečně zdá se býti původní příměsí horniny.

d) Jiný vzor žuly amfibolické.

Hlavní součástky: živce, zelený obecný amfibol, biotit, něco křemene. Převládají živce, zaujímající asi $\frac{3}{4}$ celých vzorků, asi $\frac{1}{4}$ jest amfibolu s biotitem, amfibolu však více nežli biotitu. Křemene jest tak málo, že by náležel téměř k akcess. součástkám, totiž sotva $\frac{1}{10}$ celé hmoty.

Akcess. „ jednoklonný pyroxen, magnetit, pyrit, titanit, epidot (částečně nejspíše původní), hypersthen.

Struktura: zrnitá, živce často buď idiomorfne nebo skoro idiomorfne vyvinuty, amfibol, biotit a křemen allotriomorfne. Živce jsou 1— $1\frac{1}{2}$ mm veliké, amfibol nejčastěji 1 mm, zřídka na 2 mm dlouhý, biotit $\frac{1}{2}$ až 1 mm.

Živce zde jsou orthoklas a plagioklasy, mikroklin mřížkovany jest vzácný. Orthoklas převládá opět nad plagioklasy, ale malou měrou. Plagioklasy [mají dílem úzké, dílem i poněkud širší lamely a náleží dle lomu světelného porovnaného s lomem křemene, pak dle způsobu

¹¹⁾ Podobné vlastnosti jeví též kraj žulový i v okolí Nového Knína, kdež také jest basičtější povahy a jednokl. pyroxen obsahuje. Srovn. Jos. Kratochvíl: O některých mass. horninách z okolí N. Knína atd. tento Věstník 1900 č. VIII. str. 3. až 10.

O povaze různých facií granitových jedná přehledně Rosenbusch v Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 3. vyd. II. díl str. 61. a násled.

zhášení větším dílem oligoklasu, menším dílem andesinu, ojedinele vyskytuje se i labradorit. Ponejvíce pak jsou všechny druhy živců struovány zonálně, někdy dosti pravidelně, avšak často všelijak nepravidelně, ba někdy vzniká mezi kříženými nikoly kresba analogická kresbě mikroperthitu. Podobně prorůstají se tu a tam neúplně vyvinutá individua orthoklasová a mnohočetné složení plagioklasů bývá nezřídka všelijak přerušováno. O zonálním páskování platí i zde, že úchyly zhášení ve průřezech ploše M blízkých přibývá směrem od kraje dovnitř. Vnitřek orthoklasu bývá dle toho bohatší natriem a částečně jakožto natronorthoklas, ne-li jakožto mikroklin vyvinut. U plagioklasů přibývá úchyly od kraje do středu směrem negativním, i mají jádro basičtější nežli kraj, jak lze se přesvědčiti také pozorováním lomu světelného v nich srovnací methodou BECKE-HO. Jsou tudíž uvnitř více vápenaté s jádrem snad i do řady andesinové náležitým. Jinak jest mnohočetné složení plagioklasů vyvinuto opět nejvíce dle zákona albitového, málokdy dle albitového a periklinového zároveň. Pozoruhodno jest, že živcová individua mimo jinak obyčejné pory s čirou tekutinou a plynem uzavírají často hojná drobná zrnka zeleného amfibolu, zrnka (často krychličky) tmavých rud železných — částečně jistě magnetit — a někdy i nějakou drobnou šupinku biotitovou. Jsou to všechno zřetelné uzavřeniny původní, amfibol i biotit sám uzavírá často ještě zrno rudní v sobě. Tvar amfibolových zrnek jest buď podlouhlý nebo skoro isometrický, s krajem obyčejně oblým, někdy laločnatým. Poněvadž zrna amfibolová a biotitové lupénky v hornině jsou daleko větší, lze tyto uzavřeniny pravděpodobně pokládati za poslední zbytek železitých sloučenin v magmatu, vyloučený teprve při krystalaci živců, když již nemohl přidružit se ku příbuzné látce. Živce větrajíce, silně se zakalují a mění se na hmotu dílem kaolinu dílem muskovitu podobnou. Spolu vcezením jemného prášku haematitového dostávají často červenavý ton.

Amfibol jest zeleně zbarven a pleochroický se značnými rozdíly absorpce: || c modravě zelený se silnou absorpcí, || b zelený se značnou absorpcí, ale menší než || c, || a hnědavě žlutavý světlý. Náleží patrně k obecnému amfibolu zelenému. Nebývá však všude stejně intenzivně zbarven, ponejvíce pak jeví se zrna jeho uvnitř skvrnitost, vznikající střídáním partií slaběji a sytější zbarvených. Slaběji zbarvené části jeví zřetelně poněkud vyšší dvojlom nežli části barevnější, také modravý ton v náležitých polohách jest v nich znatelnější. Jasnější tyto partie bývají prostoupeny někdy něco málo, někdy však dosti četnými drobnými tmavými rudami — nejspíše hlavně magnetitem — seřa-

děnými často do řad skoro dle vertikálního směru amfibolu rovnoběžných. Tmavší místa — zejména kraje zrn takových — obsahují oněch rud daleko méně, nezřídka skoro žádné. Mimo to světlé partie amfibolu mezi kříženými nikoly objeví se býti málokdy homogenní, nýbrž nejčastěji jakožto agregát zrněk drobnějších, často podlouhlých a všelijak laločnatých, kdežto temnější kraje amfibolových zrn bývají obyčejně jednotny. Lze tudíž dle znaků právě vypsanych souditi, že bledší amfibol vyvinul se *přeměnou nerostu jiného* totiž *pyroxenu*, jehož stopy místem v amfibolu uzavřené lze ještě naléztí a sice přeměnou ještě v magmatu samém, poněvadž tmavý krajní amfibol jest původní součástíou horniny. Zbytky pyroxenu, jež ve výbruse mikroskopem lze naléztí, jsou vždy jen uzavřeny kol kolem amfibolem. Průřezy jejich jsou v jádru buď skoro číry se slabounkým nádechem do zelenava a náležejí jednoklounému pyroxenu nebo narůžovělé a pak pleochroické mezi tonem narůžovělým a zelenavým, jež náležejí *hypersthenu*. Obyčejně jsou průřezy ony laločnatě omezeny. Samy uzavírají něco drobných porů a nemnoho zrníček rudních, jsouce hmoty jasné. V puklinách jejich však bývají usazeny řádky hojných drobnounkých rud. Dále ke kraji pyroxen bývá hnědě zakalen hojným přejemným práškem rudním a dále již začíná tmavými rudami prostoupený amfibol patrně z pyroxenové hmoty vzniklý. Některé agregáty takového amfibolu mají nápadně hojné drobné rudy, zajisté hlavně přeměnou hypersthenu vyloučené. Orientace větších partií amfibolu bývá k původnímu pyroxenu taková, že mají společné vertikální pinakoidy, pročež příčné průřezy amfibolu takového s jádrem pyroxenovým zhlášeji najednou.

Uzavřeniny amfibolu jsou: nečetné drobné pory s tekutinou a plynem, magnetit a místem i zřetelný pyrit, zde onde šupinka biotitu; do kraje vrůstá i zrnko žlutého epidotu, jenž nezřídka zdá se míti povahu původní příměsi horniny¹²⁾ S biotitem někdy amfibol i vzájemně se prorůstá, častěji však s ním srůstá po pokraji. Na některém místě zdá se, jakoby drobnější biotit vznikal na útraty amfibolu.

Jsou partie, kde amfibol kompaktní převládá nad amfibolem agregátního složení a má v průřezech intensivnější zbarvení do hněda, se kterýmžto zbarvením vzrůstá i jeho absorpce, jež jeví se býti v silnějším výbruse velmi silnou.

¹²⁾ Epidot vzniká také druhotně rozkladem horniny a usazuje se v puklinách jejich.

Biotit činí hnědé lupénky obrysů ponejvíce zubatě laločnatých. Má silný pleochroism. || o P dává barvu temně hnědou se silnou absorpcí, ⊥ o P hnědavě žlutavou barvu velmi světlou. V konvergentním polarisovaném světle jeví se býti opticky dvojosým. Hmota jeho, obsahující nejčastěji málo porů s tekutinou, bývá větším dílem jasná, jen místem shledáváme zakalení od drobounkého titanitu. Uzavírá zde onde krychličku nebo zrníčko železné rudy, dílem magnetit, dílem pyrit. Některý magnetit bývá obrostlý proužkem skoro čírého titanitu, i obsahuje suad sám něco titanu.

Povšimnutí hodno jest, že mezi lupénky biotitu vyskytní se místem podélná *zrnka epidotu*, někdy klínovitého tvaru. Epidot jest silně pleochroický mezi tonem žlutým a zelenožlutým a čistého vzhledu nebo titanovým práškem zakalen, jako právě biotit v jeho sousedství — a vůbec ve zkoumaném vzorku — zcela čerstvý, i živce v sousedství poměrně jsou dosti čerstvé, nějaké žilky epidotové nikde se nevyskytují, jen ještě s amfibolem nějaké zrnko epidotu nalezne se srostlé: i lze jistotně aspoň hlavní část epidotu pokládati za původní součástku horniny.¹³⁾

Křemen činí allotriomorfní zrnka, vyplňující patrně jen poslední při krystalaci zbylé koutky v hornině. Mimo rozmanité drobné dutinky s tekutinou a plynem uzavírá nezdědku nějaké drobné allotriomorfní zrnko zeleného amfibolu, šupinku biotitu nebo malé zrnko živce jakožto poslední vyloučené křemičitany, vzácně pak i prorůstá mikropegmaticky více méně některý roh živcového zrna.

Titanit jest buď čirý nebo slabě narůžovělý a ponejvíce vyvinut ve tvaru obličných zrněk. Některé však zrnko uzavřené v živcích jeví přece stopy krystalografického omezení. Silněji zbarvený bývá zřetelně pleochroický mezi tony: slabounce narůžovělým, skoro čířým a tonem silněji růžovým. Uzavírá toliko drobné pory, nejspíše tekutinou naplněné.

Magnetit a pyrit, jsouce místem uzavírány úplně amfibolem a biotitem, někdy i živcem, jsou zcela zřetelně původními součástkami horniny.

Partie žuly právě popsána jest zajímavá :

1. jako basičtější část granitu,

¹³⁾ Akcesorický epidot, jež považuje za původní, nalezl n. p. DEECKE v granitovém čoku jižních Voges a sice ve varietě biotitického granitu augit obsahující.

Viz W. DEECKE: Der Granitstock des Elsässer Belchen in den Südvogesen. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft 1891, pag. 857.

2. pro svůj obsah původního jednoklonného pyroxenu a hyperstenu¹⁴⁾ ponejvíce asi magneticky proměněných na amfibol,

3. pro příměs něco nejspíše původního epidotu.

Těmito vlastnostmi — vyjímaje obsah hyperstenu — upomíná na krajní partii žuly svrchu popsanou, jen fluidálních zjevů v ní neshledáváme. Obsahem hyperstenu poukazuje však zase na souvislost s partii dioritovými níže popsanými.

Pořádek vylučování nerostů z magmatu lze stanoviti: 1. byly rudy a pyroxen, 2. amfibol, 3. biotit, 4. živce, 5. křemen. Jednotlivé doby zasahovaly do sebe, jak svědčí místem prorůstání amfibolu a biotitu, živce a křemene; zdá se však, že krystalace dělá se ne dosti volně, snad za tlaku náhle zvětšeného, když živce obsahují často uzavřený drobný amfibol v sobě, jehož látka nemohla se již spojit, jako jinde bývá při pokojné krystalaci, s příslušnou ostatní látkou amfibolovou.

Poněvadž pak krystalaci biotitu končí vývoj železitých součástek horniny a sousední partie žuly jest žula čistě biotitická, lze souditi, že krystalace této basičtější partie horniny začala vývojem pyroxenu a amfibolu poněkud dříve, nežli krystalace silikátů sousední partie biotitické, čili *že tato basičtější partie jest vyloučeninou a sice starší magmatickou vyloučeninou*, nikoli snad zbytkem magmatovým, zůstalým po vykrytalování části kyselejší. Tudíž možno i basičtější kraj granitu zdejšího sám pokládati za starší vyloučeninu nežli kyselejší partie prostřední.

e) *Vzorek z oddílu dioritového.*

Hlavní součástky: převládají plagioklasy prostřední basicosti, pak jest něco zelenavého, jednoklonného pyroxenu často s jádrem hypersthenovým a něco biotitu.

Akces. „ : křemen, zelený amfibol (hlavně jakožto úzký kraj zeleného jednoklonného pyroxenu), magnetit, epidot.

Živce s křemenem dohromady činí asi $\frac{3}{4}$; jednoklonný pyroxen s hypersthenem zaujímají kolem $\frac{1}{8}$ a biotit činí podobně teěž asi $\frac{1}{8}$ celých vzorků.

¹⁴⁾ Hypersthen v granitu byl dosud jen vzácně nalezen, jmenovitě n. p. v jižním Norsku. Cf. H. ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898, pag. 82.

Struktura: zrnitá, ne dosti nestejnoměrné zrnno, hlavních součástek průměrně 2 mm veliké, akcesorických mnohem drobnější, avšak také některé živce dosahují toliko $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ mm velikosti. — Vývoj jest hypidiomorně zrnitý: živce jsou často aspoň velkým dílem idiomorně omezeny, jednoklonný pyroxen nezářídka blízce omezení idiomornímu, ale málokdy částečně krystalograficky omezen, obyčejně nepravidelně s drobnými zářezy. Hypersthen jest po krajích nejčastěji drobně laločnatý, biotit nepravidelně hrubě laločnatý, jen vůči křemeni idiomorní; křemen vyplňuje kouty mezi součástkami jest allotriomorně vyvinut, magnetit krystalován v krychlích neb vyvinut v zrnech s krychlovými výběžky.

Dle těchto znaků hornina o sobě byla by zvána *dioritem* a sice *dioritem pyroxenickým*.

Živce náležejí členům plagioklasů od oligoklasu prostřední směsi až do kyselého labradoritu. Největší část jejich hmoty zdá se náležeti směsi řady andesinové. Všecky jmenované druhy plagioklasů vyskytují se také samostatně, častěji však bývají združeny zonálně nebo nepravidelně. Oligoklas vyskytuje se často jako rámeček, andesin nebo labradorit pak nejčastěji jakožto jádro živcových zrn. Bývá tudíž jádro zrn takových nejčastěji basičtější, kraj pak kyselejší. Někdy činívá však také basičtější hmota proužek v zrně, jehožto jádro a zevnější kraj zároveň jest kyselejší, výminkou pak druží se ku případu tomu, že jádro zrnka jest kyselejší a kraj basičtější. Při nepravidelném rozdělení látky různě basické vzniká skvrnitost s konturami jakoby rozlezlými, patrná teprve mezi kříženými nikoly. Rozdíly basičtějších a kyselejších partií živcových lze konstatovati po krajích výbrusu srovnávací methodou Beckeho pozorováním lomu světelného. Nezářídka však i zarůstají do sebe individua živcová; i nalezneme různé směsi chemické s hranicemi ostrými jak dle zákona albitového, tak též někdy dle zákona periklinového. Akcesoricky vyskytuje se něco málo orthoklasu, albitu a basičtějšího labradoritu.

Jakožto drobné uzavřeníny živce jeví jen malounko rozmanitých porů s čirou tekutinou a bublinkou plynovou. Zřetelněji vyniká něco drobnoukých krychlíček a zrněk magnetitu, oblých zrněk pyroxenu a něco šupinek biotitových, částečně idiomorně omezených, někdy i vláskovité hnědé tyčinky neznámého složení, jež mezi kříženými nikoly zůstávají temny. Pyroxenová zrníčka a biotitové šupinky bývají místem nápadně hojny.

Hypersthen jeví tendenci ku vyvinutí dlouhých nebo krátkých sloupků, ponejvíce skýtá arci zrna rozmanitě omezená. Příčné průřezy některých sloupků blíží se omezení osmibokému. Průřezy *hypersthenu* mají barvu slabě růžovou nebo zelenavou. Štěpnost dle augitového prismaticu jest zřejma a sice nedokonalá, trhliny dělitelnosti dle brachypinakoidu někdy hojné a zorné, jindy sotva znatelné nebo jen v části zrnka vyvinuté.

Určení optických vlastností hypersthenu.

Průřezy s vertikální osou rovnoběžně zřášejí vesměs rovnoběžně. Vertikální osa c jest osou nejmenší optické elasticity c . V makropinakoidní ploše vystupuje negativní bisektrix (a), úhel os optických 2 E jest něco větší nežli zorné pole mikroskopu. — Disperse $\rho > v$.

Pleochroismus jest dobře znatelný: při chvění světla dle osy $c = c$ nastává barva zelenavá se slabou absorpcí, chvění $|| b = b$

Velikost dvojlohu.

	Barva interferenční při		R :
	\perp nikolech	$ $ nikolech	
Makropinakoid <i>hypersthenu</i> velmi přibližný ($\gamma - \beta$)	mezi $\left\{ \begin{array}{l} \text{lavandulov.} \\ \text{šedý I. ř.} \\ \text{šedomodrý I. ř.} \end{array} \right.$	žlutavě bílý I. ř. hnědavě bílý I. ř.	ca. 127
Brachypinakoid <i>hypersthenu</i> velmi přibližný ($\gamma - \alpha$).	indigo II. ř.	zlatožlutý II. řádu	589
Příčný řez <i>hypersthenu</i> přibližný ($\beta - \alpha$).	červeně oranžový I. ř.	modravězelený I. řádu	505
Přibližný kinopinakoid <i>jednokř. pyroxenu</i> . Úchylka zhašení pozorována $c:c$ 40:60.	mezi $\left\{ \begin{array}{l} \text{žlutý II. ř.} \\ \text{oranž. II. ř.} \end{array} \right.$	indigo II. ř. tmavěmodrý II. ř.	ca. 929
Plocha největšího dvojlohu <i>oligoklasu</i>	mezi $\left\{ \begin{array}{l} \text{žlutý I. ř.} \\ \text{hnědožlutý I. ř.} \end{array} \right.$	indigo I. ř. šedomodrý I. ř.	ca. 381

dává barvu červenavě žlutavou, světlou, chvění \parallel a \perp a růžovou světlou barvu ¹⁵⁾.

$(\gamma-\alpha)$ hypersthenu počítáno dle $(\gamma-\alpha)$ oligoklasu tudíž \approx přibližně 0·012 ¹⁶⁾,

$(\gamma-\beta)$ hypersthenu \approx přibližně 0·003,

$(\beta-\alpha)$ hypersthenu \approx asi 0·010,

$(\gamma-\beta)$ jednokl. pyroxenu vzhledem ke dvojmu oligoklasu \approx asi 0·020.

Jádro větších zrn hypersthenových bývá čisté, majíc málo porů s tekutinou a plynem a uzavírajíc leda jen nějaké zrnko magnetitu. Ku kraji však bývá popraskán a zakalen četnými pory, načež přechází laločnatě v zelenavý jednokl. pyroxen. Na některých průřezích zdá se býti z obrysu patrné, že jednoklonný pyroxen vynikl aspoň částečně na útraty hypersthenu.

Jednoklonný pyroxen vyskytuje se však i bez hypersthenu, než všude zdá se býti analogické povahy látkové. Jest zelenavě průhledný a na průřezích zřetelně pleochroický mezi tonem bledě zeleným se slabou absorpcí a žlutavě nebo červenavě zeleným, jasnějším. Mimo nedokonalou štěpnost dle prismatické roviny jeví často i brachypinakoidální jemné rozpukání, upomínaje tudíž na *diallag*, ale nikoli vždycky. Kde jsou zrna méně rozpukána, jeví se býti čistší, majíce málo porů a mnohem méně magnetitu. Mnohý však jednoklonný pyroxen, zejména pak rámečky jeho kolem hypersthenu obrostlé mívají nápadně hojnější zrnka magnetitová, že vzniká myšlenka, jakoby drobné rudy tyto byly se vyloučily při přeměně hypersthenu. Větší zrna jednoklonného pyroxenu jeví zde onde i dvojčatění dle orthopinakoidu.

Krajem přechází jednoklonný pyroxen na úzký rámeček zeleného amfibolu, jenž jest pleochroický tak, že jeví pro chvění \parallel c barvu modravě zelenou se zřetelnou absorpcí, jinými pak směry barvu bledě zelenavou neb i žlutavou světlejší. Tam, kde přechází na amfibol, bývá jednoklonný pyroxen obvykle drobně rozpukán a zakalen četnými pory. Podobně objevují se i ve větších silně rozpukávaných zrnech jednokl. pyroxenu někdy skvrny amfibolové, i jest patrné, že vývoj amfibolu dělá se za poměrů poněkud jiných nežli vývoj jednokl. pyroxenu, zejména pak za zvýšeného tlaku. Také však amfibol činí drobná zrnka samostatná, ale i tato jsouce nestejně zbarvena zdají se býti aspoň většinou vzniklá přeměnou z jednokl. pyroxenu.

¹⁵⁾ V dioritech hypersthen nalezen byl již na několika místech. V dioritech s granity sdružených nalezl hypersthen A. MERIAN a síce z jižního Portugalska. (A. MERIAN: Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. Gruppe III. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. III. Beilage-Band, 1885, pag. 292 a násl.)

¹⁶⁾ Pro hypersthen z Labradoru 0·013 dle určení MICHELA LÉVYHO a A. LA-CROIXE v jejich „Tableaux des minéraux des roches“, Paris 1889.

Biotit má barvu hnědou, jest pleochroický obyčejným způsobem a jeví silnou absorpci pro chvění || ku (001). Drobných uzavření mívá poskovnu: něco porů s čirou tekutinou a drobných zrnček magnetitu. Někdy však uzavírá i epidot, a podobně jako v jiných vzorcích žuly zdejší bylo již nalezeno, jest v sousedství jeho zcela zachován, i lze tuším epidot tento pokládati za původní součást horniny. Větší jeho lupénky srůstají jak s amfibolem, tak i místem s jednoklon. pyroxenem, ba i s hypersthenem přímo, z čehož následuje, že částečně jest současného vývoje s jednoklon. pyroxenem. Drobný biotit hlavně jen srůstá s amfibolem nebo bývá uzavřen v živcích.

Křemen jest čistého vzhledu a mívá nemnoho porů s čirou tekutinou a bublinkou plynovou. Omezení porů jest buď negativní krystalový tvar křemene nebo tvar ovální podoby.

Postup u vývoji součástek lze stanoviti následovně: nejprve vylučovaly se rudy a hypersthen, pak nastala změna nepříznivá vývoji hypersthenu, přestal se vyvinovati a vylučoval se jednokl. pyroxen a biotit. Brzy však opět poměry se změnily, zvláště pak zvětšil se tlak, i počal se vyvíjeti amfibol zelený, nějakou částí na úkor samého jednokl. pyroxenu, a další biotit. Později nastalo hojné tvoření se basičtějších jader plagioklasových, pak následovaly hlavně kyselější jich kraje, posléze pak vyloučil se křemen¹⁷⁾.

Aplity ze žuly od Lahoze¹⁸⁾.

V žule okolí Slapského jako v jiných granitech vyskytují se žilky *aplitové*, místem velmi hojně. Procházaje okolím Slapským spatřil jsem je jednak v pevné skále, jednak v rozvětrané hornině. Na některých místech, zvláště ve hlubokém příkopu poblíže dvora Záhoří zdá se žilek aplitových přibývati s rozkladem žuly a naleznou se žilky, jež do pevného spodku nepokračují, i vzniká myšlénka, *netvoří-li se zde aplity nějakým počtem také sekrecí látky vyloučené z okolní hmoty vtrající žuly cestou vodní.*

Ku podrobnějšímu zkoumání vybral jsem si vzorky aplitových žil a žilek hlavně z basičtějších partií žulového lomu, v nichžto lze

¹⁷⁾ Dioritový charakter mají mnohé partie také českých granitů zvláště pokrajní. Srov. n. p. Jos. Jar. Soukup: Porfyrovitý augitický diorit od Hučie u Březnice. Věstník král. čes. spol. nauk. 1897. čís. XXIX.

¹⁸⁾ Kromě aplitů byly nalezeny i stopy drobných žil syenitového složení, obsahující dílem hojný černozeleň amfibol, dílem i hojný bílý titanit.

pro větší rozdíly v povaze součástek snáze studovati rozdíly aplitu od sousední horniny nežli v partiích světlé žuly biotitické.

a) *Aplitu vzorek 1.*

jest žilka $2\frac{1}{2}$ cm široká, barvy bělavé, poněkud narůžovělé, v tmavošedém granitu a sice partií biotiticko-amfibolické, jež původně obsahovala i něco augitu. Kraje její jsou ostrý a rovny.

Ve výbruse jest průhledna, ale poněkud do běla zakalena a drobně hnědavě skvrnita.

Součástky převládající: orthoklas a křemen.

„ *akcesorické:* mikroklin, biotit, magnetit a titanit, posledních třech však malounko.

Struktura: allotriomorfně zrnitá, veškeré součástky, vyjímaje toliko magnetit, jsou allotriomorfně vyvinuty.

Velikost zrna. U kraje žilky jest zrno velmi jemné, 0·03 až 0·05 mm, prostředkem 0·1 až 0·3 mm, ojediněle pak 0·5 až 1 mm dosahující. Uspořádáním součástek naznačeno jest zřetelné přiblížení k rovnoběžné struktuře. Značný počet křemenných, nemálo pak i živcových zrněk jest totiž poněkud podlouhlý a směr prodloužení jejich jest shodný se směrem krajů žilky. Nelze zamlčeti, že struktura aplitu toho upomíná značnou měrou na strukturu některých partií břidlic krystalických analogického složení nerostného. Velikost zrna sousední žuly činí průměrně $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$ mm.

Živce mají kontury dílem drobně zubaté, dílem mírně laločnaté a jsou vesměs bělavě zakaleny. V napadajícím světle sezná se, že převládají množstvím svým nad množstvím křemene. Zakalení jejich jest obyčejného způsobu, počátek rozkladu větřáním. Obsahují totiž četné drobné pory rozmanitých tvarů nahloučené buď do rádků nebo chomáčovitě, a v nich spatřiti lze kalný prášek, čirou tekutinu nebo bublinku plynovou. Něco tekutiny a plynu možná že jest i původní uzavřeninou živce. Mikroklin patrně bývá méně zakalen nežli orthoklas. Orthoklas vyskytuje se jen v jednoduchých zrnkách, mikroklin pak jeví pěkné charakteristické čtverečkování. Určení orthoklasu lze snadno pořídit na krajích výbrusu, kde k měření úhylek zhasení od směru štěpných trhlin lze připojiti srovnání prostřední hodnoty lomu světelného s lomem kanadského balsamu, křemene a mikroklinu methodou *Beckeho*. Nalezne se, že střední hodnota lomu světelného mikroklinu a orthoklasu jest značně nižší než lom balsamu kanadského, rovněž pak, že u mikroklinu a orthoklasu jest skoro stejná,

u orthoklasu však přece malounko nižší než u mikroklinu. Také bylo mezi součástkami aplitu nalezeno několik zrníček živcových, jež mezi kříženými nikoly jeví velmi jemné proužkování mnohočetné a upomíná tím velmi na anorthoklas, výminkou snad může patřiti oligoklasu, leč pro zvětralost nebylo lze určovati pomocí optických vlastností.

Křemen má obrysy mnohem více vykrajované nežli živec, jeví často i rozmanité výběžky a objímá sousední zrnka živcová někdy značnou částí. Obsahuje také drobné pory s čirou tekutinou a plynem, ale ne příliš četné. Hojnější drobné uzavřeniny tohoto druhu bývají seřaděny v řádky, řádky pak tyto provází často drobná puklinka, i jsou aspoň značným počtem nejspíše druhotného původu. Větší křemeny zhašejí často undulosně.

Biotit jest vyvinut v podobě drobounekých hnědých šupinek, po nejvíce však silně zakalených. Bývají po několika spojeny v malé aggregáty, zde onde pak združeny se zrnkem magnetitu. Zarůstající do živců i do křemene jsou zřetelné původní součástkou aplitu, často však nalezneme je mezi součástkami těmi vklíněné. Jeví velmi silnou absorpci pro chvění světla polarisovaného || ku 001.

Magnetitová zrnka mají často omezení krychlové, jsouce buď krychličkami nebo aspoň jevíce pravoúhlé zoubkování. Bývají uzavřena v živcích a ve křemeni nebo mezi nimi.

Titanit jest načervenalý činně drobná, částečně ovální zrnka buď jednotlivá neb v malých aggregátech, místem s biotitem združená a taktéž v křemeni a živci uzavřená nebo mezi nimi uložená.

Celkem jest patrné, že součástky aplitu krystalovaly s malým rozdílem časovým, překážejíce si vespolek v idiomorfním vývoji. Že však rudy, biotit a titanit bývají uzavřeny někdy v živcích a v křemeni, vyvínovaly se oboje spon částečně přece poněkud dříve nežli nerosty poslednější. Živec pak, jsa místem křemenem obejmán, vyvínoval se také částečně poněkud dříve nežli křemen; také však některý živec uzavírá v sobě někdy zrnko křemene buď úplně nebo značnou částí. Máme zde analogon vývoje magmatového. K tomu přistupuje, že zrnko žilky u kraje jest značně jemnější nežli uprostřed, jakož bývá ve pravých žilách massivních hornin. Kraj žuly vedle aplitu jest zřejmě kraj prosté pukliny. Zrnko žuly nejví tu odchylností od zrna vzdálenějšího, jen omezení krajní jest nepravidelné, často zubaté, jak právě puklinka kde zasáhla. Také nelze znamenati, že by aplit vznikl sekrecí ze žuly té, neboť nejsou patrné žádné známky, jež by snad mohly ke vzniku takovému poukazovati. Žula má po krajích aplitu týž vzhled jako žula dále od něho. Mimo to žila apli-

tová uzavírá drobtý žuly sousední, jež mají také týž vzhled jako žula ona, a jsou povahou svojí mnohem basičtější a železem bohatší než aplit, což svědčí, že aplit nevznikl prostou přeměnou drobtů žulových.

Ze všech vlastností lze souditi, že aplit tento vznikl vykrystallováním magmatu do pukliny žulové vniknuvšího. Zároveň jest patrné, že součástkami svými *jest přibuzen s okolním biotitickým granitem, jen že obsahuje méně biotitu a oligoklas aspoň není v něm zřetelně rozšířen.*

b) *Aplitu vzorek 2.*

Hornina jest bledě narůžovělá, zrna $\frac{1}{2}$ - 2 mm velkého, vyplňující puklinu v žule amfibolické, tmavé. Krajem uzavírá drobtý žuly této.

Součástky hlavní: alkalické živce a křemen.

„ *akcesorické:* málo biotitu a magnetitu, snad i pyrit.

Živce: orthoklas, místem jemně proužkovaný anorthoklas, hojný mikroklin, četný mikroperthit a sporý oligoklas. Mikroperthit jest složen z orthoklasu místem i mikroklinu s vrásky albitu. Také srůstání mikroklinu s orthoklasem bylo konstatováno.

Obrysy součástek jsou allotriomorfní, u živců mírně zubaté nebo laločnaté, u křemene však často hojně vykrajované. Spřádání součástek jest všesměrné.

Mezi kříženími nikoly objeví se hojný, dosti jemně struovaný mikropegmatit, v němž prorůstá se buď orthoklas s křemenem nebo mikroklin s křemenem. Jest na něm zcela zřetelné, že zdejší živce a křemen jsou částečné původu současného.

Makroskopický habitus horniny jeví obyčejnou čerstvost žulových hornin. V tenkém výbruse sezná se kaolinovité zakalení živců. Původní pory křemene a živců uzavírají čirou tekutinu a plyn, druhotné kalný prášek.

Akcesorický magnetit a biotit bývá uzavřen jak v živcích tak i v křemeni, ale u biotitu shledává se, že vyskytuje se obvykle jakožto agregát drobných šupinek, vyplňujících puklinky, i lze jej pokládati aspoň hlavní částí za hmotu přistěhovalou, vzniklou nejspíše rozkladem amfibolu sousední žuly.

Dle celkové povahy výskytu i složení lze pokládati aplit tento za *horninu původu magmatického*, nikoli snad za horninu vzniklou sekrecí.

c) *Aplitu vzorek 3.*

Žíla aplitu tohoto v amfibolickém granitu jest barvy načervenalé bělavé, zrna ponejvíce $\frac{1}{2}$ až 1 mm velikého, místem s partiem mikropegmatitu, jež dosahují velikosti 1—4 mm. Kraj žíly asi $\frac{1}{2}$ cm široký obsahuje malounko více křemene nežli střed.

Živce ve kraji žíly: orthoklas, méně mikroklinu, vzácný mikropegmatit.

Živce uprostřed žíly: orthoklas a mikroklin, menší množství mikroperthitu a zvláštní partie mikropegmatitu. Mikroperthit jest ponejvíce orthoklas se vrostlými vrásky albitu, což lze snadno konstatovati; jako vzácný případ bylo shledáno mikroperthitické prorůstání oligoklasu mnohočetně složeného čtverečkovaným mikroklinem.

Mikropegmatit je složen buď z orthoklasu a křemene neb i ze čtverečkovaného mikroklinu a křemene.

Akcesoricky vyskytuje se malounko *magnetitu* a vzácně sloupeček *apatitu* a *chlorit*, tento však jen na poklinkách, i jest patrně vyloženinou ze sousední amfibolické horniny.

Aplit tohoto vzorku jest celkem dle povahy součástí *příbuzen vzorku předešlému*, jen že některá zrnka živcová a křemenná, zejména v sousedství mikropegmatitu jsou částečně velmi blízka idiomorfmu omezení, nebo jsou částečně idiomorfne omezena. Pokud jsou zároveň poněkud větší nežli zrnka sousední, vzniká tím jakési přiblížení ku vyvinutí porfyrickému.

d) *Aplitu vzorek 4.*

Součástky hlavní: alkalické živce většinou červenavé zbarvené, některé pak bělavé, žlutavě zelený epidot, křemen.

„ *akcesorické:* serpentín, chlorit, prášek haematitový.

Struktura: zrnitá, ale zrno nestejnoměrně promísené; i jsou místa živcem bohatá a epidotem chudá, jiná pak epidotem zelenavá. Velikost zrna u živců 2—3 mm, epidot činí agregaty zrněk kolem $\frac{1}{2}$ mm drobných. Živce jeví štěpné plochy často nerovné a pod lupou jako by jemnými drsnými tečkami znamenáné. Plagioklasového rýhování nelze spatřiti.

Živce jsou dle mikroskopického určení hlavně: orthoklas, pak mikroklin, albit a dosti hojný mikroperthit. Zdá se však býti přítomna i stopa oligoklasu. Orthoklas i albit lze snadno určit. Onen vyskytuje se v jednoduchých nebo dvojených zrnech, tento v zrnech

mnohočetně lamelovaných zhášejících v mezích úchylek průřezů albitových. Kde vyskytují se pospolu, albit jeví vyšší lom, často i vyšší dvojlom, ale mnohem nižší lom nežli křemen. Mikroklin jeví mezi + nikoly známé mřížkování. Mikroperthit skýtá ve průřezích nepravidelnou kresbu, lze však naléztí průřezy, kde jest patrno prorůstání jen dvou individuí, z nichžto jedno vysílá různé výběžky do individua druhého. Všecky části jednoho individua zhášejí ovšem vždy zároveň. Bývá pak mikroperthit složen ponejvíce z orthoklasu a albitu, nebo z mikroklinu a albitu, místem pak zdá se, že i z mikroklinu a orthoklasu. Albitové části v mikroperthitových průřezích jsou nejčastěji jednoduchy, nezřídka však i dvojeny, někdy i mnohočetně složeny. Kde mikroklin s orthoklasem se stýká, jeví tento methodou *Beckeho* jsa pozorován o malounko nižší lom světelný nežli mikroklin.

Vývoj součástek jest ponejvíce allotriomorfní, jen některá individua živcová jsou v sousedství křemene vyvinuta krystalograficky. Orientace součástek jeví se v mikroskopu býti zcela různá. Všecky součástky obsahují ponejvíce nepravidelné, často laločnaté pory s tekutinou, živce a křemen mimo to jemný prášek haematitový, místem i limonitový. Nejvíce prášku haematitového a sice mnoho obsahuje orthoklas, po něm albit a mikroklin již poněkud méně, křemen pak celkem málo. V orthoklasu a albitu bývá haematitový prášek rozset dosti stejnoměrně, v mikroperthitu orthoklasu s albitem tento jeví se již v obyčejném světle o poznání čistší. V mikroklinu jeden system lamel bývá místem dosti čistý, druhý pak silněji zakalen. Ve křemeni haematit bývá — jako také pory — buď všelijak roztroušen neb i v řádky seskupen, ostatní pak hmota křemene zůstává dosti čista.

Epidot skýtá žlutavé jasné průřezy, jest pleochroický a silně dvojlomný. Aggregáty jeho uzavírají někde něco serpentinu neb i lupének chloritu. *Serpentin* sám činí až $\frac{1}{2}$ mm velké ojedinéle partie vláknitého slohu zelenavě zbarvené a pleochroické (|| ku délce vláken modravě zelenavé s patrnou absorpcí, \perp jasné žlutavé, délka vláken opt. +), a také partie tyto uzavírají zrnka epidotová. I vznikly patrně cestou mokrou rozkladem jiných minerálů. Epidot však bývá často uzavřen i v orthoklasu, mikroklinu a albitu, málo kdy, ale přece také i ve křemeni; epidotové partie pak obklopují často ojedinéle zrnko živcové nebo křemenné. I vznikly patrně *všecky součástky aplitu* týmž způsobem t. j. *byly osazeny z roztoků rodnatých a látka jejich jest vylouženinou*, nikoli pak bezprostředně magmatického původu.

Aplit tento prochází temnou žulou amfibolickou a vyplňuje zcela zřetelně puklinu. Krajem jeho i živce žuly jeví červenání, to jest

příbytek haematitu, tudíž proměnu, a v puklinkách okolních lze znamenati usazování epidotu. Tedy i v sousední hornině zachovány jsou známky působení rozkladného, jakého u žil aplitových eruptivního původu obyčejně zde neznamujeme. Naproti tomu nelze nijak tvrditi, že by hmota aplitová pocházeti mohla vyloučením právě jen z přímého sousedství, nýbrž množství aplitové hmoty jest v poměru ke změněnému kraji sousední horniny mnohonásobně větší.

e) *Aplitu vzorek 5.*

Ve tmavé amfibolické žule byla pozorována masově červená žíla aplitu zrna ponejvíce jemného s jednotlivými zrnky živce a křemene na $\frac{1}{2}$ mm, zřídka 1 mm velikými.

V tenkém výbruse sezná se již prostým okem příčina červenavého zbarvení jakožto jemný prášek haematitový, horninu dílem skvrnitě a proužkovitě, dílem v jemném rozptylu prostupující.

Hlavní součástky: křemen, alkalické živce.

Akcesorické součástky: něco magnetitu, haematit a něco biotitu.

Haematit jest patrně součástkou druhotnou, vznikaje částečně zřetelně rozkladem magnetitu, částečně jsa nejspíše infiltrován zejména do puklinek a mezi zrnka horniny.

Biotit činí agregáty jemných šupinek často chloritovaných nestejněměrně roztroušené, ponejvíce pak řádkovité podoby vzájemně téměř rovnoběžné.

Živce: orthoklas a mikroklin, velmi málo oligoklasu a stopa mikropertlitu. Orthoklas jest jednoduchý, málokdy dvojen, mikroklin buď všecek čtverečkován nebo částečně jednoduchý a částečně čtverečkován. Místem čtverečkovaná partie jeví zároveň kataklasu, kdežto jednoduchá partie jest kataklasy prosta; i jest možno, že někdy čtverečkování vzniká v mikroklinu hlavně tlakem. Mikropertlit jest orthoklas s vrásky albitu.

Pozorováním horniny v tenkém výbruse objeví se již prostému oku dojem horniny slohu rovnoběžného, zejména z uspořádání řádkovitých agregátů biotitových a pak i ze souhlasného uspořádání haematitových proužků.

Mezi křídženými nikoly činí hornina dojem horniny *klastické*, slohu rovnoběžného. Křemeny a živce jsou vesměs omezeny allotriomorfne, často zubatě a zhášeji často undulosně.¹⁹⁾ Velikost zrna jest

¹⁹⁾ Srovn. H. ROSENBUSCH: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 3. Aufl. II. Th. pag. 462.

velmi nesterjnoměrna. Mezi směsí křemene a živočů objeví se dle rovnoběžného slohu orientované krátké řádky křemene drobného, silně laločnatého.

Bedlivějším srovnáváním nalezne se, že v četných případech sousední zrnka jsou přibližně stejně orientována, a že dle vzhledu, struktury a obrysů patřila dříve jednomu zraku, jež tudíž bylo zde v hornině rozdrčeno. *Není tedy sloh rovnoběžnému příbuzný v hornině této slohem původním, nýbrž vznikl tlakem zevnějším, jež způsobil rozdrčení její a účinkoval asi kolmo na směr pukliny. Byl to tudíž tlak analogického směru s tlakem, jaký původně již způsobil puklinu samu.*

Z výpisu pěti vzorků aplitových zde podaného následuje, že některé žíly aplitu jsou zřetelně původu magmatického, vznikše z části magmatu, ze kterého vznikla i žula okolní sama. Pokud se vyskytují v žule světlé, jsou vůbec nejmladšími vyloučeními z magmatu toho. V basičtějších partiích žulových dlužno však od žil takového aplitu vlastního rozeznávání ještě biotitem chudé, tudíž světlé odžilky biotitického granitu sousedního.

Vzorek čtvrtý pak dotvrzuje, že některé žilky aplitové vznikají zde také *cestou vodní sekrecí látky z okolní žuly*. Jest zde další doklad k názorům o druhotném vzniku některých žil podobných, jež na rozdíl od vlastních žil granitových eruptivního původu ZIRKEL nazývá „granitoidními“. ²⁰⁾

II. Horniny mezi krajem žuly a pamětným sloupem.

1. Skála pod samým pamětným sloupem a jižně odtud.

Hornina barvy zelenošedé, zrnitá, téměř rovnoběžně proužkovaná a silně břidličnatá směrem přibližně S—J (od S asi 10° k V — od

²⁰⁾ Srovn. n. p.: F. ZIRKEL: Lehrbuch der Petrographie. 2. Aufl. II. Th. pag. 67—68.

HERM. CREDNER: Geolog. Führer durch das sächsische Granulitgebirge. Leipzig. 1880. pag. 18, 61 a j.

HERM. CREDNER: Die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft. 1875. pag. 104—223.

F. KLOCKMANN: Beitrag zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. Tamtéž. 1882. pag. 373—409.

G. v. RATH: Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. III. Theil. Tamtéž. 1870. pag. 644—646.

J asi 10° k Z) s úklonem měnlivým k východu: 48° až 70° . Jest tudíž břidličnatění nedokonalé.²¹⁾ Zrno bývá dílem jemné až velmi jemné, dílem zdánlivě drobné.

Hlavní součástky: amfibol, zoisit s epidotem, křemen.

Akcess. součástky: titanit, pyrit, kalcit, šupinky kaolinu podobné a místem i šupinky bledého biotitu.

Amfibol ve výbruse bledě zelený jest pleochroický: pro chvění ||c modravě zelený s patrnou, ale nevelkou absorpcí, ⊥c žlutavý. Činí buď jehličkovité či stěbelnaté sloupky, vláskovité jehlice nebo podlouhlá kratší, za to však širší zrnka. Délka jehlic bývá nejčastěji 0·07—0·08 mm, délka sloupků činívá $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$ mm a velikost zrněk dosahuje 0·08—0·13 mm. Hmota jeho jest čista, homogenního vzhledu, obsahuje málo dutinek s čirou tekutinou a uzavírá jen částečně zrnka drobných tmavých rud, místem arci hojná drobná zrnka titanitu. Omezení bývá v pásmu hranolovém nezřídka rovné, idiomorfní dle ∞P , zakončení však allotriomorfní, jednoduše špičaté nebo vidličnaté jakoby roztřepené neb i zubaté. Štěpnost jest na širších zrnkách dobře patrna.

Zoisit s epidotem vyskytují se tvarem zrněk většinou úplně allotriomorfních, dílem zubaté dílem i oble omezených. Hmota jejich má čistý vzhled, ve výbruse bývá skoro čira, průhledna a jeví značný lom světla, často slabý pleochroismus mezi tony: žlutavým nebo zelenavým a čírotí. Dle povahy dvojlohu seznáme jako převládající součástku zoisit, epidotu vlastního jest málo, četnější však jsou zrnka, jež slabým pleochroismem a vyšším dvojlomem nežli zoisit činí přechody mezi tímto a mezi epidotem.

Křemen tvoří předrobná čirá zrnka allotriomorfně vyvinutá.

Titanit vyskytuje se většinou ve tvaru drobounkých, oblých, čirých zrnček; kde však se vyskytují u větším množství, na zdání zakalují místo do červena. Některé zrnko jeví však také jakési zašpičatění, ba i tvary kontaktním dvojčatům blízké lze pozorovati.

Kalcitu jest v hornině poskrovnu. Místem je soustředěn v puklinkách vyplněných zoisitem a epidotem a jest čirý neb i zakalený a allotriomorfně omezený.

Struktura. Proužkování záleží v tom, že střídají se partie amfibolem bohatší, tudíž zelenější s partiemi amfibolem chudšími, tudíž bělejšími. Přiblížení k slohu rovnoběžnému vzniká tím, že většina

²¹⁾ Podobný způsob břidličnatosti jeví horniny zde popisované odtud až ke kraji žulovému.

podlouhlého amfibolu v celém průřezu seřaděna jest poněkud shodně dle tohoto proužkování, třeba by nebyl zároveň právě rovnoběžným, nýbrž velkou částí v ostrých úhlech divergentním.

Mimo to však vyskytuje se stébelnatý amfibol také ve skupinách obrysů hranatých neb oblých až i čočkovitých na průřezech $\frac{1}{2}$ až 1 mm velikých, kde seřaděn jest buď úplně nepravidelně nebo vějířkovitě s vějířky tu a tam od stěn se rozbíhajícími. Zdá se, že partie takové jsou druhotným nějakým výtvozem. Povšimnutí jest hodno, že některé jiné skupiny stébelnatého amfibolu bývají promíseny přehojnými drobounkými zrnčky titanitu, což též zdá se poukazovati na druhotný původ skupin takových z jiného nerostu titanitem bohatého.

Kde amfibol bývá méně četný, zvláště pak, kde činí vláskovité jehlice bývá smíšen s křemenem nebo zoisitem (epidotem), někdy i se šupinkami bledě hnědého biotitu o slabé absorpci.

Ostatně i křemen bývá nezřídka prostoupen přechetnými zrčky titanitu; epidot jich neobsahuje, ale bývá tu i tam s nimi také sdružen.

Zoisit s epidotem činívají též často skupiny jemných zrněk poněkud samostatné, jsou však i tam promíseny amfibolem a titanitem, někdy i něco tmavými, práškovitými rudami, částečně zřetelným pyritem a kalcitem. Místy přidružuje se křemen a šupinky kaolinu podobné zakalují pole.

Celkový sloh není přesně rovnoběžný, ani pouhé proužkování, nýbrž proužkování sdružené s aggregací čočkám podobnou.

Hornina amfibolická právě popsaná, jest nejspíše *proměněná hornina ze skupiny hornin vápníkem bohatých*. Aspoň nějakou část amfibolu, pak zajisté aspoň hlavní část zoisitu, titanit a všechen kalcit lze považovati za druhotné nerosty. Poněvadž kalcitu jest v hornině poměrně malounko a částečně i po stranách puklin jest usazen, lze za hlavní příčinu přeměny pokládati stlačení horniny: tudíž i povšechná struktura může býti úplně druhotného původu; původní hornina mohla býti massivního slohu, snad nějaká hornina žilná.

Ale z kterých nerostů původní hornina byla složena, ze vzorku samého přímo souditi nelze. Amfibol zdá se býti částečně i původním, zoisit pak a epidot vznikly hlavním množstvím nejspíše přeměnou basických plagioklasů. Není vyloučeno, že původně byla hornina malchitického habitu, snad i poněkud odinitům blízká.

2. *Porfyr západně pod pamětným sloupem.*

Hornina barvy šedé, zbřidličnatěná poněkud méně než předešlá hornina.

Hlavní součástky: orthoklas, křemen a biotit.

Akces. „ : oligoklas, andesin, velmi málo drobných rudních zrníček, částečně podobných pyritu a ojedinělá mikroskopická zrnka titanitu, tato částečně druhotně zniklá.

Porfyricky vyniká křemen, orthoklas a něco plagioklasů: oligoklasu i andesinu.

Základní hmota jest na oko celistvá. Proužkování makroskopické není v ní vyvinuto, ale patrně jest seřadování vtroušeného křemene jakoby do rovnoběžných řádek. Vtroušené křemeny jsou velmi často tímž směrem zřetelně protaženy. V mikroskopu základní hmota jeví se býti složena z křemene, alkalického živce a biotitu. Biotit jest však uzavřen i v porfyricky vyniklých křemenech a živcích.

Přibližné množství součástek: křemene asi $\frac{3}{8}$, živců $\frac{1}{2}$, biotitu asi $\frac{1}{8}$ celé hmoty.

Křemen porfyrický dosahuje 1 až 5 mm velikosti a jest často více méně idiomorf, na průřezech tedy často šestistranně omezen, hmoty ve výbruse čiré, v zruu však často slabě namodralé, obsahuje v dutinkách rozmanitého tvaru kapičky čiré tekutiny s bublinkou. Mimo to uzavírá místem hojně hnědé nebo zelené šupinky biotitu, buď roztroušené nebo v chumáčky seskupené a na puklínkách šupinky modravě zeleného chloritu. Od uzavření těchto pochází modravý ton jeho zrn. Tu a tam jeví křemen chobotnatý zářez, do něhož vniká okolní hmota základní.

Mnohé křemeny takové jeví však undulosní zhášení a po kraji drobnou kataklasu, rozdrobeny jsouce na četná drobná zrnka aliotriomorfních obrysů, jež ve zhášení vykazují jen malé rozdíly, a ne-zřídka zhášejí také undulosně. Jiné křemeny jsou rozdraceny na větší kousky, částky jejich oddáleny a teprve novým křemenem nebo směsí jeho s biotitem neb i živcem spojeny. Že pak kataklasa nesahá do okolní hmoty základní a vůbec směr puklín často nesouhlasí se směrem fluidálního proužkování horniny, stalo se drcení ještě před utužením hmoty základní.

Živce vtroušené bývají $1\frac{1}{2}$ až 3 mm veliky a jsou ponejvíce idiomorfne vyvinuty. Hmota jejich jest dosti zachována, ač přece již zřetelně zakalena a mezi kříženými nikoly poněkud jeví počátek

rozkladu na přejemné šupinky kaolinu podobné. Silným zvětšením shledá se mnoho dutinek s tekutinou a kalnou hmotou, patrně produktem rozkladu. Původně uzavírají něco čiré tekutiny a drobné šupinky biotitu.

Také však mnohé živce jeví kataklasu, nepokračující do okolní hmoty základní. Bývají praskly, mezi jednotlivými částmi původně jednotného zrna shledáváme buď něco hmoty základní nebo živcové úlomky menší či křemen jako spojivo. Malé úlomky orthoklasové jeví tu a tam charakteristické čtverečkování mikroklinové, nejspíše tlakem vzniklé.

Biotit jest vyvinut v šupinkách drobných, na nejvýše 0.12 mm velikých. Ve větších lupěncích lze na některých místech konstatovati dutinku s čirou tekutinou nebo drobné oblé zrnko titanitu podobné. Jest barvy buď temně hnědé (\parallel 001 temně hnědý se silnou absorpcí, \perp 001 světle žlutavý) nebo zelené (\parallel 001 temně zelený, \perp 001 světlý žlutavý). I zelený jeví vysoké interferenční barvy. — Bořícký analysoval modravý křemen této horniny, tudíž křemen s vrostlým biotitem a chloritem a shledal²²⁾ v něm 94.81% SiO_2 , 4.3% Al_2O_3 + Fe_2O_3 , 0.94% CaO a sledy MgO . (Součet 100.05). Zdá se tedy, že slída obsahuje $\text{CaO} > \text{MgO}$, což právě objevuje se u některých lepidomelanů v horninách zarostlých n. p. v žulách,²³⁾ ale neshodovalo by se s daty analyshy orniny č. I., jež jeví celkové množství CaO v hornině toliko 0.406, MgO pak 0.478, obojího nápadně málo.

Také však hnědavý biotit větráním zelená a zároveň jeho interferenční barvy se snižují, ale vlastní chlorit lze konstatovati toliko na vypuklinkách. *Chlority* tyto zhášejí často zřetelně šikmo a jsou pleochroicky v tónech: modravém, žlutavě zeleném a žlutavém, čímž by připomínaly na chloritoidy, ale mají délku úzkých průřezů vždy opticky pozitivní. Úzké průřezy prochvění nejbližší směru plochy základní jsou modré nebo zelené se zřetelnou absorpcí, pro chvění příčné k onomu směru žlutavě světlé. Dvojlomem poněkud převyšují dvojlom křemene.

Zrno základní hmoty jest mikroskopicky jemné, křemen a živce většinou 0.007 až 0.01 mm veliké, biotit velmi často 0.02—0.04 mm. Zrnitost je mezi kříženými nikoly dobře zřetelná, ale obvyklejné teprve při velkém zvětšení možno rozeznávati živce od křemene. Živce

²²⁾ Em. Bořícký l. c. pag. 140.

²³⁾ H. ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre. pag. 73. analyshy číslo III. a IV.

i křemen její jsou allotriomorfně vyvinuty, živec pak nejeví žádného lamelování. Šupinky biotitové jsou spořádány v řádky zřetelně fluidálně seskupené a zprohýbané. Místem přiřadují se šupinky biotitové ku krajům vrostlic křemene a živců a vývinečně sledáme i hrubší allotriomorfní agregáty křemene a živců přidružené k některé z týchž vrostlic.

Jak svrchu bylo poznamenáno, porfyr tento byl již popsán BOŘICKÝM a KLVAŇOU a pojmenován dle Bořického názvosloví *felsitičným porfyritem slídnatým*. Dle názvosloví nyní obvyklého jest *porfyrem*, obsahuje ze živců převahou členy alkalické. Pokud pak bychom uvažovali jej blíže dle makroskopického vzhledu typických míst, poněvadž obsahuje základní hmotu na oko celistvou a v ní vyloučený křemen, *stul by křemitým porfyrem*. Náзву tomu nasvědčovala by i analýsa č. I. od J. STOKLASY, kdežto analýsa č. II. od FR. KOLÁŘE jest vzata z partie basičtější, jak soudím z *partie bližší sousední hornině amfibolické*, jak vysvitá také z většího množství CaO a MgO, nikoliv pak z horniny snad zrušenější, jak v textu k analýse doměnkou jest vysloveno, jelikož ztráta žháním obnáší pouze 0·92%.

Obě analýsy řečené zní:

	I.	II.
SiO ₂	77·317	71·08
Al ₂ O ₃	15·055	14·64
Fe ₂ O ₃		0·91
FeO		2·21
MnO	—	0·19
CaO	0·406	3·44
MgO	0·478	1·74
Na ₂ O	4·216	3·02
K ₂ O	2·073	2·09
P ₂ O ₅	0·007	sledy
Ztráta žháním	0·789	0·92
Součet:	100·341	100·28

Sdružení porfyru toho však s níže popsanými pruhy granitového porfyru a látková příbuznost součástek jeho se součástkami jejich, zároveň též vývoj způsobem žíly označuje jej se stanoviska geologického možná i jakožto *porfyr granitový*.²⁴⁾ Též hustota dle JOS. a JANA FRIČE

²⁴⁾ Základní hmota i jiných granitových porfyrů stává se místem celistvou

(Boř. pag. 143) = 2.658 poukazovala by spíše na porfyr granitový nežli na vlastní křemitý porfyr. Sám určil jsem hustotu dvou dle možnosti čerstvých vzorků a obdržel jsem čísla ještě o něco větší, totiž 2.67 a 2.68.

3. Balvan západně od sochy sv. Jana.

Hlavní součástky: černozeleň amfibol, plagioklas.

Akcess. „ titanit, ilmenit, titanický magnetit a pyrit.

Sloh: všesměrně zrnitý s rovnoběžným tmavým proužkováním.

Velikost zrna 1—2 mm.

Barva: tmavě šedozelená.

Živce jsou podoby listovité: někdy široce, jindy — a to častěji — úzce listovité. Nejčastěji jsou členové řady oligoklasové a labradoritové, něco jest i členů řady andesinové, akcess. snad i anorthit. V lamelovaných průřezích se zhášením oboustranně téměř souměrným pozorovány byly úchyly zhášení:

0° nebo téměř 0° dosti často, pak mezi 10° a 16° (n. p. 9·8, 10·2; 12·6, 13·9; 15·4, 16·3), také i 26·1, 26·5; 27·7, 27·9.

Jednoduché průřezy skytly několikrát v konvergentním polarisovaném světle obraz optické osy v kraji zorného pole.

Dvojitění děje se ponejvíce zřetelně dle zákona albitového, zřídka zároveň dle zákona albitového i dle periklinového. Lamelování bývá při srůstu albitovém nejčastěji nečetné: 2- až 4násobné, lamely bývají zhu-ta poměrně široké, přistupuje-li však lamelování dle zákona periklinového, vykazuje toto lamely četné a úzké.

V tmavých proužcích horniny bylo lze konstantovati mimo zlomky basičtějších plagioklasů nově utvořený albit a sice současný s jehličkovitým amfibolem. Určení stalo se dle nízkého reliéfu, značně šikmého zhášení a pomocí konvergentního světla. Má čistý vzhled a skytl jednoduchá zrna.

Hmota plagioklasů horniny mimo proužky jest zpravidla částečně zakalena. Zakalená místa obsahují hojně dutinek, naplněných kalným práškem nebo čirou tekutinou neb i plynem a také tmavým práškem rudním. Čerstvější nezakalená místa mají takových uzavření mnohem méně, i lze tvrditi, že hlavní díl uzavření těch jest původu druhotného. S kalným práškem sdruženy bývají šupinky dílem muskovitu

(kryptokrystalickou). Srovn. n. p. GUSTAV PRINGSHEIM: Über einige Eruptivgesteine aus Umgegend von Liebenstein in Thüringen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesell. XXXII. 1880. pag. 180—181 a j.

dílem kaolinu podobné a jen výminkou zrníčko epidotové. Epidot vůbec je spoře roztroušen v malounkých zrníčkách, kalcit zřetelný pak vůbec se nevyskytuje. Za to bývají listy plagioklasové prorostly všemi směry četnými jehlicemi zeleného amfibolu podobně jako bývá plagioklas uralitovaných diabasů analogickými jehlicemi prorostlý, jen že v popisované hornině jehlice amfibolové jsou intensivněji zeleně zbarveny. Aspoň nějaká část amfibolových jehlic těch činí zřetelně dojem druhotných součástí, i jest možno, že část kalcia svého mají z plagioklasu, ve kterém se usadily, a část látky že přibyla z okolí.

Amfibol horniny jeví ve průřezích celkem analogické zbarvení, než ne vždy stejné intensity. Lze tedy souditi, že i chemické sloučenství jeho jest analogické, jen barvící součástky nejsou vždy tímtož množstvím zastoupeny. Průřezy amfibolu jsou zelenavé, některé silněji zbarveny, jiné slaběji, nebo skvrnitě a jeví pleochroismus:

pro chvění světla	c	barvu modrozelenou	s patrnou neb i dosti silnou absorpcí
" " "	b	" zelenou	
" " "	a	" žlutavou světlost.	

Při intensivnějším zbarvení nastává i větší rozdíl absorpční. Velká zrna amfibolová mívají zbarvení ponejvíce nestejně, jsouce skvrnité, málokdy zbarvení skoro jednotné. Mají místem zcela zřetelný jehličkovitý až i skoro vláknitý sloh, při čemž některé jehličky jsou intensivněji, jiné slaběji zbarveny. někdy uprostřed zelenější nežli na koncích. Jehličky tyto jsou obyčejně zcela rovnoběžně srostly, že celé zrno amfibolové zháší přesně ujednou, někdy však jeví se přece odchylky, a jsou místa, kde skupiny jehlic zcela šikmo bývají orientovány k jehlicím sousedním.

Amfibol složením svým upomíná zcela na amfiboly, jaké vznikají přeměnou augitu v diabasech. Kromě toho mívá i hojně drobného titanitu uzavřeno, jaký taktéž vznikává, když augit diabasový mění se na amfibol. Zrna amfibolová obsahují přemnoho průhledných drobných titanitových zrn barvy v mikroskopu slabě narůžovělé, jež mají obyčejný nepravidelný tvar, často oblý, někdy však i krystalografické, v obrysech špičatě rhombické omezení, ba i dvojčatění lze tu a tam zjistiti. Prosetí amfibolu toho titanitem jest místem nápadně lusté a pokračuje do kraje individua, ale živce jsou titanitem velmi chudy. Jest patrné, že titanit ten aspoň hlavním množstvím sotva jest původní uzavřeninou amfibolu, neboť by musel býti také hojným v živcích, které jsouce idiomorfně vyvinuty, vznikly patrně dříve než amfibol utuhl. I jest amfibol tento také pro četné drobné titanity v sobě uzavřené původu druhotného.

Místem nalezneme i větší zrnka titanitu v amfibolu uzavřená až i přes $\frac{1}{2}$ mm veliká. Taková však jeví pravidlem složení ještě z drobounkých zrněk a v napadajícím světle upomínají na leukoxen; i nelze jich taktéž pokládati za původní součástku horniny, nýbrž jsou zajisté analogického vzniku s prvnějšími t. j. druhotného původu.

Některé zrno amfibolové obsahuje také roztroušená zrnka černé rudy, z části jistotně magnetitu.

Obrisy větších aggregatně složených zrn amfibolových jsou allotriomorfní, právě takové, jako vidáme u augitů v diabasech ofiticky strunovaných: lišty živcové také daleko do nich zasahují neb i úplně bývají jimi uzavřeny. Kraje individuí amfibolových mívají často jehličkovité výběžky.

Zrnka amfibolových proužků jsou zbarvena asi tak zeleně jako intensivněji zbarvená větší zrna v ostatní hornině, mají také analogický pleochroismus mezi barvami modrozelenou \times zelenou a \times žlutou, jen poslednější barva jest poněkud intensivnější. Porů a drobounkých uzavřenin mají nápadně málo, jeví čistou kompaktní hmotu a tu i tam idiomorfní omezení dle amfibolového prismaticu.

Jehličkovitý amfibol vyskytuje se velmi hojně, často po krajích větších zrn amfibolových a zabíhá do živců. Lišty živcové jsou jím místem hojně prorostly všemi směry, jak již u živců bylo řečeno. Hmota jehličkovitého amfibolu má čistý vzhled, málokde ojedinělé pory, zbarvení pak i pleochroismus i absorpci značně intensivní, totéž jako u větších zrn amfibolových. Někdy bývá provázen drobnými, skoro čirými zrněčky titanitu.

Větší zrnka rudní v hornině obsažená dosahují nejméně $\frac{1}{4}$ mm velikosti. Jsou to hlavně titanitický magnetit, ilmenit a pyrit. Magnetit i ilmenit bývají však většinou proměněny na drobounký aggregát titanitu, jenž v napadajícím světle má vzhled leukoxenu, a tu i tam obsahuje ještě zbytky původní rudy neproměněné. Magnetit jeví hojně výběžky často pravouhelně omezené. Ilmenit bývá podlouhlý, někdy vykazuje i známé rostité tvary. Pyrit tu a tam objevuje se i uprostřed magnetitu.

Struktura horniny jest vyjímaje tmavé proužky příbuzna ofitické struktuře diabasové. Hrubší, široká zrna amfibolová uzavírají štihlejší lišty diabasové všelijak divergentně rozložené. Tou příčinou jakož i z aggregatní povahy amfibolu i z povahy rud lze souditi, že hornina právě popsaná jest *proměněným diabasem*. Ježto však kalcit ani chlorit se nevyskytují, proměna patrně má původ ne zvětráním, nýbrž jinaký. Rovnoběžné proužky v hornině se vyskytující, obsa-

hující drobtý okolních živců, jsou patrně pozdějšího původu a amfibol v nich usazený i s akcesorickým albitem nepochybně novotvořeninou: podávají nám tudíž svědectví, že na horninu působil mocný tlak, jehož účinkem hornina rovnoběžně rozpukala; i jest tlak tento patrně původcem přeměny horniny této, pročež horninu dlužno označiti jako *dynamometamorfně proměněnou*.

Že pak blízká žula takové proměny, ba ani břidličnatění nejeví, dlužno jest pokládati proměnu tu buď za starší nebo aspoň za současnou s vyvřením žuly, tedy horninu původní vůbec za starší nežli blízká žula.

Hornina právě popsaná jest význačna:

1. jako dynamometamorfně proměněný diabas,
2. jest velmi rozdílna od sousedních hornin a
3. jest starší nežli blízká žula.

4. Následuje *hornina porfyrická* barvy šedé poněkud do zelena.

Hlavní součástky: převládají živce, celkem dílem orthoklas dílem plagioklas (oligoklas, něco vtroušenin členů řady andesin-labradoritové), pak zelený amfibol a křemen.

Akces. „ : rudy (částečně² titanický magnetit), titanit, druhotný epidot.

Struktura: porfyrická, základní hmota na oko velmi jemnozrná, v mikroskopu mikrogranitická, zřetelná, o zrnkách křemene a živce průměrně 0·02 mm velkých a tenkých lištičkách, místem skoro jehlicích amfibolu, průměrně asi 0·1 mm dlouhých. *Vtroušeniny*: amfibol 1 až 2 mm dlouhá individua neb agregáty drobnějších zrněk, třebas i přes 2 mm, živce $\frac{1}{3}$ až 1 mm veliké, vzácně křemen asi 1 mm dosahující. Živce vtroušené jsou většinou plagioklasy hlavně oligoklas, jinak však i orthoklas, ale též členové řady andesin-labradoritové. Na průřezích poslednějších byly měřeny úchyly oboustranného souměrného zhášení:

8°, 8°; 16°, 16°; 17°, 19°; 18°, 18°; 19°, 19°.

Křemen horniny jest čirý a vyvinut allotriomorfně. Sporé vtroušeniny mají zbytky idiomorfního omezení, jsou to však agregáty vzniklé kataklasou starších jednotných vrostlic. Uzavírají drobné kapičky čiré tekutiny, pak přejemné, krátké jehlice často nazelenalé, které pokládati lze nejspíše za mikrolithy amfibolové.

Amfibol jest obecný zelený amfibol, pleochroický mezi tony: temnějším modravě zeleným \times zeleným a \times žlutavým světlým. Uzavírá kapičky tekutin a drobná, čirá nebo červenavá zrnka titanitu, nejčastěji oblého tvaru.

Vtroušený amfibol bývá místem idiomorfně omezen a sice dle amfibolového prismatu ∞P , zároveň často dvojčatě dle orthopinakoidu. Horní však a dolní okončení individuí bývá allotriomorfni, obyčejně jehličkovité. Některá individua vtroušeného amfibolu jsou kompaktní, jiná zdají se míti tence lištovitý sloh, ač látka obojích jest stejná; některá zase uzavírají drobný živec neb i živec s křemem. Také amfibol vtroušený jeví účinky tlakové, býváť zprohýbán, což zvláště jest viděti na dvojčatech nebo na individuích značně podlouhlých. Kde tlakem vznikla puklina, usazoval se později — mimo živec a křemen — amfibol jehličkovitý.

Amfibol hmoty základní jest lištovitý a sice úzký, skoro jehličkovitý, barvou však a vzhledem zcela analogický amfibolu vtroušenému.

Živce vtroušené mají jen přibližně vlastní tvar jevíce vývoj široce tabulkovitý, ale poněvíc nerovně omezený. Nápadno jest při nich, že obsahují všechny mimo kapičky číré tekutiny a bublinky plynové hojná drobná zrnka křemene mikropoikiliky uzavřená a zároveň hojné jehlice amfibolu sem tam roztroušené, jako vidáme na př. v živcích rozložených diabasů a pod., zde však sotva lze mluvit o druhotném vniknutí jehlic těch do živců, spíše jsou původní jejich uzavřeninou. Mimo to jest povšimnutí hodno, že nějaký počet vtroušenin jsou živce řady andesin-labradoritové, jakož nasvědčují úchytky zhašení, pozorované v mnohočetných souměrně zhašejících řezech, pak i náležitě vysoký lom světla.

Živce hmoty základní jsou hlavně alkalické, jak se podobá zvláště orthoklas. O povaze jejich svědčí, jednak že jsou pravidlem jednotny, jednak i nízký poměrně lom světla a kaolinovité produkty rozkladu. Menším množstvím náleží však i plagioklasům, zanechávající rozkladem vedle kaolinovité hmoty též něco epidotu.

Drobné *rudy* jsou často krystalograficky vyvinuty, jsou nečetné a lze místem konstatovati dle pravoúhlých průřezů jakož i proměny na titanit, že aspoň částečně náleží titanitickému magnetitu.

Sloh hmoty základní jest allotriomorfně zrnitý, ale živce a křemen nejsou dosti stejnoměrně promíseny.

Hornina tato jest *basičtější facies granitového porfyru, přechodu ku křemitému porfyritu dioritovému*, vyznačující se jednak poměrně četnými plagioklasy vtroušenými, částečně i v základní hmotě obsa-

ženými, dále amfibolem základní hmoty skoro jehličkovitým, mikro-poikilickým slohem četných vrostlic živcových a posléze klastickými zjevy. Kataklasa tato stala se za tuhnutí niny ještě než byla základní hmota horniny úplně vyvinuta. Účinkem horzejím rozdrčený byly vtroušené křemeny a některé amfiboly, jiné pak amfiboly vyvinuly se silně prodlouženy. Pozorujeme-li směr prodloužení klastických aggregátů křemenných jakož i směr delších amfibolů, shledáme analogii, a dále lze konstatovati i častější aggregaci podlouhlého amfibolu na tentýž směr, čímž vzniká jakoby naznačený počátek proužkování rovnoběžného. Z toho vysvítá, že řečený tlak nepůsobil všestranně nýbrž jednosměrně.

Jiného, pozdějšího vzniku jsou puklinky, jdoucí jiným směrem a naplněné allotriomorfním křemenem neb i epidotem. Žilky takové vznikly arci teprve, když hornina byla již snad i dávno utuhla.

5. Hornina něco pod ústím potůčku sev. od kapličky tekoucího.

Hlavní součástky: křemen, orthoklas, amfibol, biotit.

Akces. součástky: zoisit-epidot, drobné tmavé rudy, titanit.

Struktura: holokrystalicky porfyrická se základní hmotou na oko téměř celistvou, mikroskopicky eudiagnostickou zrna průměrné velikosti 0·013 až 0·020, místem až 0·027 mm.

Vtroušeniny: křemen, orthoklas, amfibol průměrně 1½ až 2 mm veliké.

Celková barva zelenavě šedá.

Křemen vtroušený jeví silnou kataklasu jsa rozdrčen vždy na několik kousků původně jednotných. Kousky ty jsou pospolu slepeny drobným křemenem nebo směsí křemene a živce \pm biotitu nebo drobného amfibolu. Jednotlivé části jevívají undulosní zhášení. Původní zrna byla více méně idiomorfně (pyramidálně) omezena. Do okolní hmoty základní kataklasy nepokračuje; patrně nastal při konci jejich krystalace najednou velmi silný tlak, jenž je rozdrtil. Hmota jeho jest čira, obsahuje bublinky plynové, kapičky čiré tekutiny, zejména však uzavírá původní ojedinělé drobné šupinky biotitu, jakožto svědectví, že šupinkovitý biotit začal se vyvinovati dříve než amfibol.

Křemen hmoty základní jest allotriomorfní.

Živce vtroušené jsou tím význačny, že prostoupeny jsou velmi četnými zrny křemene, až hmota jejich mezi kříženými nikoly upomíná na pletivo. Vždy několik zrn křemene zhasí zároveň; i máme zde způsob srůstu mikropegmatického. Celek živcový má tvar často

značně idiomorfní; jest dle povahy příčného řezu buď jednotný nebo půlený a hlavní hmota živcová náleží aspoň větším dílem orthoklasu. Lamelování plagioklasového nelze najisto konstatovati, místy zdá se býti poněkud naznačeno.

Jest patrné, že živce takové vyvínovaly se za zvláštních poměrů, za kterých nemohla se hmota živcová zceliti a křemen ze sebe dále vyloučiti t. j. krystalace dala se za silného tlaku.

Živec hmoty základní jest allotriomorfní, čistého vzhledu, vždy jednoduchý a náleží hlavní částí nepochybně orthoklasu.

Biotit činí drobounké šupinky hnědé barvy o silné absorpci a pleochroismu v tonech hnědých. Všude jest allotriomorfně omezen.

Amfibol jest obecný zelený amfibol silně pleochroický mezi tonem modravě zeleným se silnou absorpcí a tonem hnědavě zeleným světlým. Činí buď větší porfyricky vyvinutá individua nebo zrna menší. V živcích uzavřený — kde jest ho méně — bývá dlouze sloupkovitý, tenký, jinde jest četnější a i tu zrnitý.

Porfyricky vyvinutý amfibol dosahuje $1\frac{1}{2}$ až $2\frac{1}{2}$ mm velikosti a bývá často v pásnu žírném aspoň částečně idiomorfně omezen. Průřezy jeho bývají pak šestiboké dle obyčejných tvarů ∞P a $\infty P\infty$. Dvojčatění děje se dle obyčejného zákona. Z akcesorických nerostů uzavírá drobné temné rudy a titanitová zrnka. Má však obyčejně i hojně šupinky biotitu vrostlé. Některé amfiboly jsou dosti jednotná individua, jiné však jsou krátce stébelnatého složení aneb uzavírají i velké množství zrněk křemene a orthoklasu, že vzniká dojem zvláštního pletiva. Obsah biotitu nakupeného tu a tam v jádru amfibolovém svědčí, že biotit jest aspoň částečně starší než amfibol. Obsah hojných zrněk křemene a živce má podobný význam jako četná zrnka křemene v živcích; taková individua amfibolová nemohla křemen při krystalaci své vyloučený dále vyměsiti, jinými slovy: krystalace vtroušeného amfibolu dala se za silného tlaku.

Drobný amfibol jest omezen obyčejně allotriomorfně.

Základní hmota složena jest hlavně z křemene, orthoklasu a biotitu a jeví pouze malounké stopy fluidace. Rozměry a způsobem vývoje křemene a živce upomíná značně na základní hmotu porfyru západně pod sloupem popsaného o čísle 2. Vtroušeniny jsou zcela rozmanitě orientovány. Možno tudíž souditi, že za jejího vývoje povolil již onen mocný tlak křemeny rozdrťivší a že trval tedy snad jen krátkou dobu.

Titanit vyskytuje se v podobě malých narůžovělých, často oblych zrněk a uzavírá tu a tam zrnko tmavé rudy. Náleží k nejprvnějším vyloučeninám v hornině.

Zoisit-epidot vyskytuje se v hornině této v podobě allotriomofních zrněk dílem čirých, dílem nažloutlých a slabě pleochroických. Interferenční barvy jsou ponejvíce nízké — jak u zoisitu bývá — málokdy takové výše, jaká náleží epidotu.

Epidot zdejší vyskytuje se po různu roztroušen v pramalých zrnkách ve hmotě základní, místem však tvoří i dobře určitelná zrna srostlá s amfibolem. Vůkol něho jest čistá hmota nerozložená, žádné zřetelné puklinky nelze pozorovati: *epidot tento jest patrně původní součástíkou horniny.*

Hornina právě popsaná jest *granitový porfyr* význačný následovně :

1. dle výskytu biotitu a amfibolu jakožto přechod od horniny biotitické k hornině obsahující amfibol,
2. svědectvím o mocném tlaku, jenž nastal za vylučování porfyrických křemenů, některých živců a amfibolů. Jeho vznikem zdá se, že přestal vyvinovati se biotit a následovalo tvoření se amfibolu místo biotitu.
3. obsahem původního zoisitu-epidotu.

6. Hornina pod samou kapličkou nad ústím téhož potůčku.

Součástky hlavní: amfibol zelený, plagioklas, křemen. Převládá amfibol, křemene jest o něco méně nežli živců.

„ *akces.*: drobný biotit, magnetit a pyrit.

Barvy jest celkem bělavě šedé.

Struktura: na pohled stejnoměrně zrnitá a sice allotriomorfně zrnitá. Hlavní součástky zdánlivě všechny jsou $\frac{1}{4}$ až $\frac{3}{4}$ někdy 1 mm velké. Mikroskopem však se sezná, že této velikosti dosahuje značný počet amfibolu, kdežto živce řídčeji, a zdánlivě jednotná zrnka živcová a křemenná že jsou u živců často, u křemene snad vždy jen aggregáty drobnoukých zrněk. Kromě toho amfibol činí ještě četná zrnka a lištičky toliko asi 0.05 až 0.06 mm veliké. Vzniká tedy značné *přiblížení slohu porfyrovitému*. Velikost biotitu: 0.05 až 0.01 mm.

V tenkém průřezu hornina činí dojem, jakoby složena byla jen hlavně z křemene a amfibolu. *Živce a křemen* mají totiž velmi podobný čistý vzhled, u živců jest vyvinuto dvojčatění velmi zřídka. Dokud jest kondensor nasazen, živce a křemenná zrnka splývají vespolek. Teprve pozorujeme-li bez kondensoru a užijeme-li silného

zvětšení, objeví se, že i živec jest v hornině hojnost, a rozezná se od křemene dle štěpných trhlinek, někdy také jemně drsným povrchem, kdežto křemen reliefu nejeví. Mnohý živec vyrovná se lomem světla skoro křemeni, jiné pak — a sice nemálo jich — prozradí pomocí metody Beckeho, že mají o něco větší průměrný lom světla nežli křemen. Dle povahy lomu světla náleží hlavní množství živců plagioklasům a sice basičtějšímu oligoklasu, nějaká část také plagioklasům basičtějším než oligoklas, zvláště andesinu a něco i labradoritu. Pozoruhodno jest, že plagioklasy nejsou mnohočetně složeny leda výminkou. Za to jsou hojně prostoupeny amfibolem, větší zrnka uzavírají často *mikroptilický* drobkový křemen, a možná, že částeců také právě tou příčinou nejeví mnohočetného složení. Podobný úkaz poskytl n. p. i druhotný albit v puklinkách horniny z kraje žulového, jenž obsahuje hojně jehličkovitého amfibolu uzavřeno a také postrádá mnohočetného složení.

Křemen i živec mívají málo porů, kteréž pak vyplněny bývají dle dle čirou tekutinou dle dle i plynem; málokde jest živec poněkud zakalen.

Amfibol jest bleдозeleně průhledný a zřetelně pleochroický: v podlouhlých průřezích klinopinakoidálních || c modravě zelený se zřetelnou ale nevelkou absorpcí, \perp c žlutavý světlý, v příčných řezích || b zelený se zřetelnou absorpcí; || a žlutavý světlý.

Hmota jeho má ve výbruse vzhled dosti čistý, obsahující jen malounko porů a zbarvení jeví se stejnoměrné, ale individua velmi často mají sloh jakoby lištnatý, nezdají se tudíž býti vždy dosti jednotnými a opravdu mezi kříženými nikoly nezhášívá celé individuum jednotně, nýbrž často nestejně. Místem vyskytují se též pravá dvojčata amfibolová dle orthopinakoidu, avšak celkem zřídka.

Biotit vyskytuje se tvarem bledě hnědých šupinek allotriomorfne omezených, má však v úzkých průřezích || (001) značně silnou absorpci. Uzavřenin nejeví. Dle (001) zhasí rovnoběžně.

Magnetit a pyrit jsou obyčejně vykryštalovány, pyrit v podobě malých krychlíček. Prvnější byl pozorován pouze v amfiblech, ač přítomnost druhého tam pro nesnadné určování drobkových zrněk není rovněž vyloučena. Oba pak lze konstatovati v křemeni a živcích.

Struktura horniny jest, jak svrchu řečeno téměř porfyrovitá. Vývoj součástek allotriomorfni. Křemen a živec bývají nejčastěji mnohem drobnější než amfibol. Ve výbruse střídají se místa zelenější amfibolem bohatší s místy bledšími hlavně ze živce a křemene slo-

ženými. V těchto přimíseno bývá i něco více rud nežli tam, kde amfibol převládá; amfibol pak sám jest provázen spíše živcem nežli křemenem. Biotit jest v hornině všelijak roztroušen a buď združen s amfibolem nebo se živci a křemenem. Kontury křemene a živců bývají dílem hranaty, dílem obly nebo poněkud laločnaty. Indiviua amfibolu jsou jednak krátká a tlustší, jednak úzká a podlouhlá až jehličkovitá. Není-li amfibol jehličkovitý, bývá zhusta lištnatě složen, neb aspoň na koncích jakoby roztřepen a po délce drobně nepravidelně laločnatý. Jehličky amfibolové prostupují křemen a živce, někdy spolu s biotitem, tak že křemen a živce vypadají jako probodány. Biotit bývá malým množstvím srostlý i v amfibolu jsa částečně alespoň toho stárí jako amfibol.

Hornina právě popsaná dle povahy skladby své jest *přechod od žilovin malchitického habitu k dioritovým porfyritům a sice k dioritovým porfyritům křemitým*. Význačna v ní jest čistota křemene a živců, jednotnost (nerýhovanost) plagioklasů a lištičkový sloh amfibolu. Jest pravdě podobno, že řečený sloh amfibolu vyvinul se zvláštní příčinou, ale z povahy pozorované ukázky nelze ničeho určitějšího souditi.

Vzhledem k amfibolem bohatým faciím blízké žuly jest nápadným a charakteristickým nedostatek titanitu.

7. Vzoroky pod ústím potůčku již. pod kapličkou tekoucího.

Hlavní součástky: živce, hlavně orthoklas (něco plagioklasu, hlavně oligoklasu), amfibol, křemen.

Akces. : biotit, pyrit, vzácně titanit, apatit a rudní zrnka, nejspíše ilmentitu náležející.

Struktura: porfyrická. Podlouhlé amfiboly často 2 mm veliké a zrna živců, hlavně orthoklasů nejčastěji asi 1—2 mm velká vtroušena jsou v základní hmotě na oko celistvé, v mikroskopu eudiagnosticky migrogranitické, složené z živců, křemene, drobného amfibolu a biotitu. Velikost součástek hmoty základní činí 0·02 až 0·04 mm. Kromě vtroušeného amfibolu vyskytují se však i skvrnám podobné zelené partie větší nežli vlastní vtroušeniny, v nichž je drobný amfibol poněkud četněji soustředěn nežli v okolní hmotě. Zvláštní jest uspořádání podlouhlých vrostlic amfibolových směrem skoro rovnoběžným.

Barva horniny: šedá, skoro tmavošedá.

Amfibol je ponejvíce zelený, pleochroický: modrozelený s patrnou absorpcí \times zelený \times světlý žlutavý. Drobné jehličky nebo

lišty bývají dosti stejnoměrně zbarveny, větší však zrnka jsou uvnitř často nahnědlá a temnější, krajem pak zelená světlejší. Zelenější partie vykazují zároveň zřetelně vyšší dvojlom než partie hnědavá. Omezení jest allotriomorfní u větších zrn, u lišten v pásmu vertikálním nezřídka poněkud idiomorfní. Povaha větších zrn jest buď kompaktní, anebo mezi kříženými nikoly mají vzhled agregátů z lištovitých drobnějších individuí složených. Porů jest poměrně málo, obsahují čirou tekutinu nebo plyn.

Biotit jest hnědý a pleochroický: pro chvění || (0 1) hnědý se silnou absorpcí, \perp (001) žlutavý velmi světlý. Má tvar nepravidelně omezených šupinek a bývá dílem roztroušen ve hmotě základní, dílem pak srostlý s většími zrny amfibolu, často též i v těchto uzavřen. Sám zvláštních uzavření nejví. Jest drobný, dosti hojný a skoro již podstatnou součástí horniny.

Živce vtroušené jsou hlavně orthoklasy, malým množstvím i plagioklasy, z nichž zvláště oligoklas lze konstatovati. Živce hmoty základní jsou rovněž většinou orthoklasy, jak lze posouditi zejména dle lomu světla přirovnáním k zřetelným vrostlým zvláště po okraji výbrusu. Avšak i něco plagioklasu a sice oligoklasu obsahuje hmota základní, jak prozradí se týmž způsobem, ačkoli zrnka základní hmoty jsou vyvinuta všechna jen jednoduše.

Pyrit jest aspoň částečně původní součástí, totiž tam, kde okolí jeho jest zcela čerstvé zachováno a nelze zjistiti puklinek vedlejších nebo limonitu. Činí agregáty kompaktních zrn; přes 1 mm velká zrna jeví výběžky krystalograficky omezené. Že však tu a tam bývá provázen i limonitem, není vyloučeno, že část pyritu mohla by býti i druhotného původu.

Apatit tvoří čirá, široká zrnka, obsahující řádky pramalounkých porů s čirou tekutinou a plynem.

Křemen jest čirý, vyskytuje se však jen jako součást hmoty základní, zřídka nalezne se agregát větších zrn allotriomorfne omezených, která pak mimo čirou tekutinu a plyn uzavírají i drobná zrnka zeleného amfibolu.

Struktura a vývoj horniny. Struktura hmoty základní jest allotriomorfní. Nejví však všude zrno stejně veliké, nýbrž místem drobnější, místem o poznání hrubší. Taktéž není všude stejně zbarvena. Někde jest zelenější od hojného amfibolu, jinde hnědší od hojnějšího biotitu, jinde pak světlá, kde amfibolu a biotitu jest poskrovnu. Jednotlivá světlejší pole objeví se mezi kříženými nikoly někdy jakožto jednotné zrno živcové $\frac{1}{4}$ až 1 mm veliké, jež uzavírá mikro-

poikilicky hojná drobná zrnka amfibolu, křemene a někdy též biotitu. Živce a křemeny činí drobná hranatá neb i oblá zrnka, amfibol má tvar nejčastěji hranatých zrněk nebo krátkých lištiček a biotit drobných šupinek. Taková zrnka živcová buď allotriomorfně neb i skoro idiomorfně omezená jsou pak velikostí svojí přechodem k vrostlicím živcovým.

Vrostlice živcové mají často krystallografický tvar a obsahují obyčejně četná, drobná zrnka zeleného amfibolu uzavřená. Biotit shledává se v nich jen výminkou.

Vrostlice amfibolové jsou zřídka vyvinuty skoro idiomorfně, totiž dle prismatu, nejčastěji allotriomorfně. Kompaktnější zrnka jeví i dvojčatění dle obyčejného zákona. Štěpnost větších zrněk jest dokonalejší dle amfibolového prismatu. Některá mající hnědé jádro neuzavírají žádného biotitu uprostřed, tento přistupuje teprve na kraji a šupinky jeho činívají jakoby částečný rámeček kolem amfibolu. Jiné však buď hnědavé nebo zelené amfiboly obsahují uzavřený biotit v sobě, buď ojedinělé šupinky neb i značně mnoho jich najednou. Jest zřejmo, že biotit jest původní součástíou horniny, jehož vývoj připadá částečně i do doby vývoje kompaktního amfibolu. Kompaktní zrna amfibolová mají na pokraji často lištovitě výběžky, ale vždy jen zelené.

Některá individua zeleného amfibolu jeví však jakoby lištovitý sloh. Lze souditi, že lištovitý amfibol začal vyvíjeti se o něco později než amfibol hnědavý, snad za podmínek krystalizačních něco změněných. Individua amfibolová lištovitého slohu mívají často přimíšeno značně mnoho hnědých šupinek biotitových, někdy i nějaké drobné zrnko křemenné nebo živcové. Mnoho vrostlic amfibolových i kompaktních i aggregovaných má tvar značně podlouhlý a dle tvaru toho poněkud jest na jeden směr přiblíženo.

Hornina tato jest *facies granitového porfyru*, který se vyznačuje tím, že

1. vtroušený křemen skoro schází,
2. obsahuje poměrně hojný biotit,
3. podmínky krystalizační pro amfibol, jak lze souditi, netrvaly stejné, nýbrž se měnily,
4. podlouhlé vrostlice amfibolu uspořádány jsou často podobným směrem nejspíše následkem tlaku, působivšího za času krystalace horniny.

8. *Porfyrová část pod ústím potůčku od Lahoze tekoucího.*

Mezi ústím potůčku Záhořského a Lahozského shledáme amfibolický porfyr granitový barvy bělavě šedé s velmi vyvinutou *strukturou mikropoikilickou*.²⁵⁾ V bledě zelenavé základní hmotě na oko velmi jemnozrné, složené podstatně, jak mikroskopem patrné, z křemene, alkalického živce (hlavně orthoklasu) a drobných amfibolových zrněk, jsou vtroušena 1 až 2 *mm* velká zrnka křemene a něco zřetelných zrn živcových podobné velikosti, jež náležejí orthoklasu a oligoklasu, částečně i ještě vápenatějšímu plagioklasu, kromě toho též 1 až 2 *mm* velké podlouhlé skvrny zelené, jež v mikroskopu objeví se býti nákupením četnějších zrněk amfibolových, promísených menším množstvím drobného křemene a živce.

Akcesoricky vyskytují se drobounké šupinky hnědého biotitu, něco málo titanitu a apatitu.

Skvrnitost horniny prozrazuje přiblížení slohu rovnoběžnému.

Amfibolová zrnka jsou vesměs krátká a široká, dosahující nejčastěji jenom 0·07 až 0·15 *mm*, málokdy na $\frac{1}{4}$ *mm* velikosti, někdy poněkud dle prismatu rovně omezena, většinou však nepravidelně ohraničena, často zaoblana. Náležejí obecnému zelenému amfibolu, pleochroickému mezi tonem modravě zeleným a zeleným se značnou absorpcí a tonem žlutavým světlým.

Vtroušená zrnka křemene seznají se mikroskopem jakožto agregáty drobnějších zrněk křemenných zubaté nebo drobně laločnatě omezených.

Pozorováním základní hmoty mezi kříženými nikoly vysvitne, že jsou v ní obsažena vlastně hojná $\frac{1}{2}$ až 1 *mm* velká zrnka živcová, obsahující četná drobounká zrnka křemene a něco zrněk amfibolu *mikropoikilicky* uzavřených. Uzavřeniny křemenné bývají něco drobnější než uzavřeniny amfibolové, dosahující 0·013 až 0·025 *mm* rozměru, mají obrysy dílem hranaté, dílem oblé nebo poněkud laločnaté. Amfibolové uzavřeniny jsou často trochu větší, nezřídka podlouhlé a pak dosahují na 0·06 až 0·07 *mm*, ba i na 0·17 *mm*. Takováto zrna živcová mikropoikilicky prorostlá náležejí dílem orthoklasu dílem oligoklasu a jsou po většině allotriomorfně, často poněkud oválně omezena,

²⁵⁾ *Poikilickou* (mikropoikilickou) strukturu z porfyrů první popsal WILLIAMS a sice z žilných porfyrů okolí Tribergu v Černém Lese a vyskytuje se zvláště v základní hmotě porfyrů granitových. (GEORG H. WILLIAMS: Die Eruptivgesteine der Gegend von Triberg im Schwarzwald. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilage-Band II. 1883, pag. 607.)

zřídka z části idiomorfismu omezení přiblížena. Na některém místě přechází mikropoikilický srůst na prorůstání mikropegmatické živce s křemenem.

Kromě zjevu mikropoikilických utváření shledá se v tenkém výbruse ještě jiný zajímavý zjev strukturní, totiž *seřaďování amfibolových zrn do rámečků*. Seřaďování toto děje se buď kolem jednotlivých zrn živcových jednoduchých nebo mikropoikilicky křemenem prorostlých nebo také kolem aggregátů živce a křemene, na nichž však obvykle nebývá patrna žádná slohová zvláštnost, jen někdy snad jakoby malé naznačení centrického uspořádání. Rámečky bývají oblého nebo hranatého tvaru, $\frac{1}{2}$ až $1\frac{1}{2}$ mm velké, jsou někdy neúplny, někdy skoro úplny a jsou to vlastně průřezy obalů hlouběji sahajících nežli výbrusem zasaženo jest. Pozoruhodno jest, že rámečky podobné vyskytují se i ve výbrusech četných hornin obvykle k amfibolitům čítaných.

9. Hornina jižně při ústí potoku od Lahoze tekoucího.

Hlavní součástky: orthoklas, něco oligoklasu, křemen, amfibol.

Akces. „ : sporý albit, apatit, pyrit, druhotný epidot, rutil, zirkon, titanit.

Struktura: porfyrická o jemnozrnné hmotě základní se zřetelným přiblížením slohu rovnoběžnému. Porfyricky vystupuje něco málo zrněk tmavozeleného amfibolu, $\frac{1}{2}$ až $\frac{5}{4}$ mm velikých, za to četné 2 až 5 mm dlouhé zelené skvrny většinou z jemných zrníček amfibolových sestávající a protažené směrem celkem souhlasným, 1— $1\frac{1}{2}$ mm výminkou na 3 mm velké čočkovité aggregáty křemene a něco čočkovitých aggregátů živcových na $1\frac{1}{2}$ mm velikých. Základní hmota jest mikrogranitická, složená ze zrníček 0.04 až 0.09 mm, menším dílem i $\frac{1}{8}$ až $\frac{1}{4}$ mm dosahujících.

Celková barva šedá.

Amfibol jest zeleně průhledný a pleochroický:

pro chvění světla || c modravě zelený se silnou absorpcí,

⊥ c hnědavě žlutý světlý,

v příčných průřezích || k delší diagonale hnědavě zelený s absorpcí značnou, poněkud menší než || c,

|| ku kratší diagonale hnědavě žlutý světlý.

Hmota jeho jest jednotná, o sobě čistého vzhledu, obsahuje nemnoho dutinek s čirou tekutinou a libellou, větší individua však

uzavírají místem hojně hůlky a zrněčka tmavých rud, seřaděné dle osy vertikální a sice zřetelně do roviny klinopinakoidu.

Vývoj jest hlavně allotriomorfní, málokde partie rovně omezené dle hranolu. Drobnější zrnka jsou jednoduchá, větší zrna bývají zhusta dle orthopinakoidu zdvojitěná. Tato uzavírají někdy i něco zrněk křemenných v sobě patrně jakožto zbytky krystalární při vývoji svém vyloučené.

Živec, převahou orthoklas, jsou pravidlem allotriomorfně omezeny, poměrně zřídka vykazují obrysy jejich v hranolovém pásmu rovné hranice. Orthoklas jest větším dílem jednoduchý, oligoklas polysyntheticky složen. Orthoklas, někdy i oligoklas bývají místem poněkud rozloženy a tu objevuje se kalný, šupinkovitý kaolin jakožto produkt rozkladu. Ostatně uzavírá živec někdy dutinky s čirou tekutinou, něco tmavých rud, ojedinele i drobná zrnka amfibolová, zřídka zrnko křemene. Živce, sdružené v agregáty svrchu řečené, dosahují na 0·2 mm délky.

Křemen jest úplně allotriomorfní; mimo řádky bublinek čiré tekutiny s libellou obsahuje drobná zrnka tmavých rud, někdy i zřetelně větší zrnko pyritu, drobná zrnka amfibolová, vzácně zrnko živcové. Větší zrna křemenná obsahují kromě toho jehličky rutilu a tu i tam zrnko epidotové.

Apatit vyskytuje se spoře ve tvaru širokých, částečně idiomorfních zrn. Mívá hojně dutinky tvaru válcovitého nebo šestihrané omezené s čirou tekutinou a libellou, mimo to hojná drobounká zrnka tmavých rud.

Titanit slabě narůžovělý činí zrnka allotriomorfně omezená, málokde hranatě zakončená.

Zirkon jest čirý a tvoří oblé sloupky.

Epidot byl v řídkých případech nalezen; kde činí agregáty žlutavých zrněk, jest zřetelně druhotného původu nejspíše po živcích.

Základní hmota horniny jest složena z živců, křemene, a amfibolu. Zrnka amfibolu a živců bývají málo zoubkována, křemenná zrnka však mívají obrysy značně zubaté a vykrajované. Amfibol její neuzavírá živců ani křemene. Pro vývoj všeobecně allotriomorfní vykrystalovaly součástky hmoty této skoro současně, jen křemen částečně malounko později nežli živec a amfibol, neboť doplňuje místem jaksi prostor oněmi nerosty nezaujatý. Drobná zrnka amfibolová sem tam v křemenu nebo živci uzavřená jsou asi zbytky sloučeniny amfibolové, jež nemohly se přidružit již ostatním zrnkům základní hmoty. Svrchu vzpomenuté skvrny zelené, jež vystupují v základní hmotě, vznikají seskupením

drobných zrněk amfibolových, mezi nimiž jest však i něco živce a křemene přidruženo, kdežto okolní hmota složena jest hlavně ze živce a křemene, amfibolu pak má přimíseno daleko méně. Skvrny takové, resp. zrnité skupiny amfibolem bohaté, bývají podlouhlé někdy skoro hranatých obrysů, jindy zakočeny protaženě, neb oble a činí dojem přechodu mezi vrostlicemi amfibolovými a roztroušeným drobnějším amfibolem hmoty základní; lze souditi, že za obyčejných podmínek krystalace bylo by se vyvinulo v hornině hojně vtroušenin amfibolových, že však nastala změna poměrů, — snad změna tlaku — krystalovala hornina z příčiny té jinak. Že by amfibolem bohaté skvrny vznikly proměnou nerostů jiných, nelze souditi. V uspořádání součástek, zvláště pak v uspořádání zrněk amfibolových možno viděti přiblížení k rovnoběžnému seřadování součástek v řádky, kteréhožto zjevu bude ještě dotčeno.

Větší vtroušená zrnka křemene činí agregáty obrysů dílem hranatých dílem zaoblených. Tu a tam upomíná obrys agregátů na průřezu na část šestibokého tvaru. Mezi kříženými nikoly objeví se, že zrna v agregát stěsnaná (rozměru $\frac{1}{3}$ až $\frac{2}{3}$ mm) mají často undulosní zhášení a že zhášejí většinou málo odchylně od sebe majíce podobnou optickou orientaci: není pochyby, že hlavní část agregátů těch byla původně zrnem jediným a že velkým tlakem byla rozmačkána. Hranice jednotlivých zrněk jsou ostře zubaté, mezi většími zrny vyskytuje se tu a tam řádek drobnějších zrněk křemenných jinak orientovaných jako tmel; ba i větší proužky základní hmoty naleznou se mezi sdruženými zrny křemene. Okolí agregátů nejeví struktury kataklastické: i vzniklo rozmačkání křemene na počátku krystalace horniny a jest svědectvím o mocném tlaku najednou tenkrátě vzniknuvším.

A působením tlaku toho vzniklo zajisté též jakési poněkud rovnoběžné seřazení součástek hmoty základní.

Zrnka amfibolu uzavřená ve větších zrnech takových agregátů křemenných jsou svědectvím, že amfibol jest původní součástkou horniny.

Větší zrna amfibolu porfyricky vyvinutá dosahují, jak již uvedeno, $\frac{1}{2}$ až $\frac{5}{4}$ mm délky a jsou délkou touto dle rovnoběžného slohu rozprostřena. Tento zjev jakož i ten, že okraje jejich nejsou idiomorfní, nýbrž zubaté nebo cípovitě všelijak allotriomorfní, svědčí taktéž, že za jejich vývoje nastala mocná překážka další klidné krystalace — velký tlak — jenž přinutil celou hmotu horniny značnou měrou řaditi se dle směru tohoto.

Hornina právě popsaná jest dle celkové povahy své *granitový porfyr-amfibolický*, ač mnohými zvláštnostmi vyznačený.

10. Hornina v sousedství žuly.

Hlavní součástky: živce (hlavně orthoklas), amfibol a křemen.

Akces. „ biotit, magnetit, ilmenit, apatit, titanit, epidot.

V bělavé, na oko velmi jemnozrné hmotě, složené z živců a křemene vtroušena jsou zřetelná zrnka nebo 1 až 4 mm velké agregáty několika zrněk černozeleňého amfibolu. Vývoj většiny součástí jest allotriomorfní.

Hlavní množství živce jest orthoklas obyčejně značně zakalený, malým množstvím přimísen jest plagioklas, poněkud čistší. Plagioklasová zrnka náležejí rozličným řadám, a byl zjištěn zvláště oligoklas a kyselejší labradorit nekolikrát se zdvojitím někdy dle zákona albitového, jindy dle zákona periklinového, ale také jednoduchý labradorit, jenž nečetný, poznatelný dle značného lomu světla.

Živec vyskytuje se jen jakožto součást základní hmoty horniny a rozezná se od křemene již v obyčejném světle právě svým zákalem. Lépe ještě lze pak posouditi strukturu hmoty základní ve světle napadajícím, kdy objeví se povrch živců býti bílým, povrch pak křemene čirým.

Uzavřeniny živců jsou kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové, zřídka drobné zrnko rudní. V některých zrnkách živcových, 0·07 až 0·1 mm velikých vyskytují se sotva 0·01 mm drobná zrnka křemene oblého tvaru uzavřená způsobem struktury mikropoikilické. Rozklad děje se obyčejným způsobem: množí se pory s tekutinami a plynem (druhotně) a vzniká kalný prášek kaolinovitý neb i muskovitový; ale zakalení prášku toho jest jen zdánlivé, pocházející od světelného totálního reflexu (zatemnění) na přimísených bublinkách plynových a kapičkách tekutiny. V napadajícím světle objevuje se prášek bílý.

Křemen jest čirý, jeho uzavřeniny tekutin a plynu jsou analogické jako v živcích a řádkovitě rozloženy.

Amfibol jest zeleně průhledný a silně pleochroický:

v orthopinakoidu || c zelený tmavý ⊥ c zelený malounko světlejší, a v klinopinakoidu || c zelený tmavý ⊥ c zelenavě žlutavý skorem do hněda, světlý;

v příčných řezech || b zelený tmavý, || a zelenavě žlutý světlý. Má čerstvý vzhled a několikrát uzavřeniny. Nejmenší jsou kapičky tekutin a bublinky plynové, nezřídka dle prismatu v řádky seskupené. Poněkud

větší a nikoli vzácná jsou černá zrnka magnetitu a ilmenitu často krystalograficky omezená, pak čirá slabě růžově průhledná zrna titanitu obličejových tvarů. Magnetit a ilmenit bývá nezděná vrouben slabým proužkem titanitu nejspíše původním. Sama zrnka titanitová uzavírají místem také ještě drobnou ilmenit. Zvláště povšimnutí hodna jsou ojedinělá oblá zrnka *epidotu* v amfibolu uzavřená, kolem nichž amfibol jest zcela čerstvý jako jinde, jež tedy třeba jest pokládati za prvotní uzavřeninu amfibolovou aspoň hlavním počtem. Často však amfibol uzavírá mikropoikiliky také četná ovální hruškovitá zrnka křemene nebo živce, 0·02 až 0·07 mm veliká, pročež průřezy jeho činí dojem sítkovanosti nebo děravosti.

Mimo primární epidot hornina obsahuje ještě řádky epidotu druhotného, vyloučeného v puklinkách. Jsou to agregáty drobných allotriomorfně omezených zrněk, kterým přimíseno jest něco drobného allotriomorfního titanitu. Podobá se, že epidot takový vzniká právě na některých místech rozkladem amfibolu, odkudž se vcezuje do puklin řečených.

Biotit činí allotriomorfně omezené drobné lupénky srůstající místem s amfibolem, jinde pak mezi živci a křemenem uložené. Má hnědou barvu, pleochroismus a absorpci jako biotit v granitu mívá, jen některé průřezy místo tmavého tonu hnědého jeví tmavý ton zelenohnědý; zhášejí rovnoběžně k ploše (001), jsou však jen sporé.

Apatit činí podlouhlá čirá zrna široká poněkud obličejových kontur s hojnými uzavřeními tekutiny a rud téhož rázu jako v křemenu a živcích.

Struktura. Zrnka základní hmoty jsou ponějvíce 0·05 až 0·06 mm velika, méně často 0·2—0·3, zřídka na 0·5 mm a pravidlem allotriomorfně omezena. Kontury křemene a živce bývají někdy hranatý, někdy laločnatý a směr jejich upomíná na strukturu některých granulitů v řezech dle plochy vrstevnatosti porfyzovaných. Jen některé z větších živců jsou přibližně idiomorfně omezeny činnice mikroskopicky téměř dojem vtoušenin. Na některých místech křemen uzavírá oblá zrnka živcová mikropoikiliky, častěji pak živce uzavírají oblá křemenná zrnka, jak bylo již svrchu poznamenáno, pročež mají v průřezích vzhled dírkovaný nebo sítkovaný. Vtousené amfiboly jsou rovněž allotriomorfně omezeny, všelijak drobné zubaté a laločnaté, a jen výminkou částečně idiomorfně dle hranolu. Zvláště pak jsou význačné svojí sítkovitou podobou v průřezích, jež vyskytá se velmi často. Obsahují drobná (nejčastěji jen 0·02 až 0·04 mm dosahující) oblá neb i někdy hranatá zrnka křemene a živce (orthoklasu i plagioklasu)

mikropoikiliky uzavřená, často tak hojná, že zaujímají značnou část, až i $\frac{1}{3}$ jeho vnitřku.

Na některých místech křemen nebo živec tvoří na 1 až $1\frac{1}{2}$ mm velké skupiny allotriomorfních zrněk, čímž zdá se býti snad naznačen jakýsi počátek vrostlic porfyrovitých, které však pro veliké překážky nemohly se vyvinouti.

Pořádek vylučování součástek není tak rozdělen, jako bývá nejčastěji v horninách eruptivních analogického nerostného složení. Vyvínovaly se arci i zde nejprve rudy a zrnka titanitová, pak amfibol, ale zároveň s amfibolem živec a křemen, kterýž byl rostoucím amfibolem hojně uzavírán. Nejspíše vznikly uzavřeniny živce a křemene v amfibolu právě vyloučením hmoty své při vývoji amfibolu z magmatu, ale nemohla hmota jejich nejspíše proniknouti z amfibolu ven, snad následkem velkého tlaku nějakého na magma působivšího. I lze pokládati za pravdě podobné, že při krystalaci této horniny působil velký tlak, jehož účinkem struktura horniny vznikla jinaká nežli jaká za obvyklých poměrů se shledává.

Hornina právě popsaná jest tudíž *basičtější facies granitového porfyru* vyznačující se hlavně:

1. nedostatkem vtroušeného křemene,
2. hojnými uzavřeninami živce a křemene v amfibolu, čímž tento v průřezích jeví se jakoby děravým, podobně droboučnými uzavřeninami křemene v některých zrnkách živcových způsobem *struktury mikropoikiliké*,
3. výskytem původního epidotu jako uzavřeniny amfibolu.
4. O hornině lze dále souditi, že při krystalaci její působil mocný tlak.

Z popisu hornin vystupujících souvisle od pamětního sloupu až ku kraji žulovému plyne, že horniny ty jeví značnou rozmanitost svého složení. Dle habitu lze nazvati jedny z nich křemitým porfyrem, jiné porfyrem granitovým, opět jiný pruh pak porfyritem dioritovým, také diabas byl konstatován jakož i proměněná hornina, původně nejspíše malchitického habitu. Bylo však shledáno, že horniny tyto na pohled rozdílné vyjma diabas do sebe přecházejí, z čehož lze souditi tuším, že jsou původu společného, ať již vznikly úplně současně nebo successivně. Nejpodstatnější vyniká zde typus granitového porfyru, s nímž většina hornin řečeného místa vykazuje zřetelnou příbuznost. Z té příčiny

lze celek nazvati tuším nejvhodněji *faciálním komplexem granitového porfyru*.

Různou povahu jednotlivých míst lze tedy pokládati za následek štěpení původního magmatu v části basičtější a kyselejší. Pozoruhodno jest, že povaha štěpení toho souhlasí i se způsobem vývoje sousední žuly svrchu vypsáním, kterýmžto zjevem jest název „faciálního komplexu granitového porfyru“ zajisté tím více odůvodněn. Lze pak tuším dle vlastností svrchu vypsáných souditi, že magma řečeného komplexu pošlo z téhož basinu magmatového, z něhož později vyvinula se i sousední žula.

Z pojednání právě podaného následuje celkem:

1. Pro kraj žuly byl pravý diorit i mikroskopickým zkoumáním zjištěn a sice jakožto facies žulová, ovšem živcová část nebyla nalezena albitem, jak dřívější prameny poznamenávají, nýbrž shledána plagioklasy sodnatovápenatými. Vyloučení dioritu toho seznáno bylo jakožto starší odstěpení basičtější části z celého magmatu.

2. V dioritu zjištěn obsah dvojího pyroxenu jakožto nejstarších součástek a to jednak hypersthenu, jednak i jednoklonného pyroxenu. Vývoj obojího pyroxenu jakožto nejstarších křemičitanů nalezen i v basičtějších částech vlastní žuly, čímž příbuznost partie žulové s partií dioritovou i tímto znakem jest potvrzena. Kromě toho bylo v žule konstatováno něco epidotu jakožto původní akcesorická součástka.

3. V žule sbledány byly aplitové žíly dvojího původu: jedny magmatického, druhé vzniklé vyloučením z okolní hmoty cestou vodní.

4. Dokázána byla přes mnohé značné rozdíly morfologické přece genetická příbuznost porfyrických a jemnozrných hornin, vystupujících od počátku sv. Janských proudů až k hranici žulové, jež lze nazvati celkem „faciálním komplexem granitového porfyru.“ Pročež jsou to horniny původem svým se žulou příbuzné, vzniklé z téhož magmatového basinu, nač poukazuje zajisté i zjev štěpení jejich v části basičtější a kyselejší zcela analogický, jaký shledáváme v sousední žule. Stanovení toto dle mínění doc. DR. JINDŘICHA BARVÍŘE přispěje velmi k rozluštění geologicko — petrografických otázek okolí Jílovského, neboť horniny tyto směřují do krajiny Jílovské.

5. V některých horninách komplexu tohoto bylo spozorováno, že při výronu jejich příslušného magmatu nastal náhle velmi silný tlak, jehož působením drceny byly nerosty již vyloučené a vzniklo

v nich přiblížení slohu rovnoběžnému a zároveň břidličnatění týchž hornin.

6. Bylo konstatováno, že horniny toho komplexu poněkud dříve vyvěřely nežli žula, že tudíž nečiní jedno geologické těleso, ač rozdíl časový snad byl poměrně jen malý. Není zajisté vyloučeno, že silný tlak, jehož právě ad 5) jest vzpomenuo, byl již v blízké souvislosti s vystupováním magmatu vlastní žuly.

7. Shledáno bylo značné rozšíření slohu mikropoikilického ve svrchu jmenovaném faciálním komplexu granitového porfyru.

Práce tato byla vykonána v petrografických cvičeních soukr. docenta DRA JINDŘICHA BARVIŘE na c. k. české universitě v zimním semestru 1899—1900.



XVIII.

Ueber die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen.

Von Dr. Friedrich Katzer.

(Mit 2 Figuren im Texte.)

Vorgelegt den 18. Mai 1900.

Die Frage über die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen ist eine von jenen, die noch keine endgültig einheitliche Auffassung gefunden haben. In meiner Schrift „Das ältere Palaeozoicum in Mittelböhmen“ (Prag, 1888) habe ich die bis dahin als Subetagen betrachteten Stufen *1c* ($d1\alpha$) und *1d* ($d1\beta$) von BARRANDE'S Etage Dd1 abgetrennt und sie dem *Cambrium* zugewiesen, somit das Untersilur in Mittelböhmen mit der Stufe *2a* ($d1\gamma$) beginnen lassen, welchen Vorgang ich in meiner „Geologie von Böhmen“ (1890—92) näher ausführte. Von hervorragenden Palaeozoikern haben KAYSER und STACHE¹⁾ meine Auffassung acceptirt, während BARROIS und FRECH $d1\alpha$ und β nicht mehr als Cambrium gelten lassen, sondern zum Untersilur einbeziehen, wofür als erster J. WENTZEL²⁾ mit einer eingehenderen Begründung eingetreten war. Schon vordem (1880) hatte J. MARR angegeben, dass zwischen den Stufen C und $d1\alpha$ eine kleine Discordanz bestehe und E. KAYSER hob hervor, dass wenn dies zutreffe, mit $d1\alpha$ eine Transgression eingetreten sei, die auf einen stratigraphischen Hiatus hinweisen würde, durch welchen das Fehlen eines Aequivalentes der englischen und schwedischen Olenusschiefer in Böhmen hinlänglich erklärt werden könnte. Die „geringe“ Discor-

¹⁾ General-Farbenschema für die geolog. Spezialkarten der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1898.

²⁾ Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 41. Bd., 1891, pag. 117 ff.

danz, welche MARR zwischen C und d1 α beobachtet haben will, hat sich in FRECH's Lethaea palaeozoica (2. Bd., 1897, pag. 39) und in einer neuesten Abhandlung desselben productiven Autors³⁾ anscheinend bedeutend vergrössert, weil sie vorbehaltlos als gewichtiger Grund für die Abtrennung von d1 α vom Cambrium und für die unter-silurische grosse Transgression angeführt wird. So kann sich allmählig infolge des Uebersehens aller Gegengründe eine irrige Behauptung festsetzen und durch die oftmalige Wiederholung schliesslich zum Dogma werden!

Der Umstand, dass die mehrfachen in der älteren Literatur und auch in meiner „Geologie von Böhmen“ enthaltenen Angaben, welche *den engen Anschluss der Quarzgrauwacken 1c an das sichere Cambrium in Mittelböhmen begründen*, kaum Beachtung finden dürften, wenn sie nicht intensiver hervorgehoben würden, und der weitere Umstand, dass nicht nur in dieser, sondern auch in anderen, das mittelböhmische Cambrium betreffenden Fragen eine mangelhafte Literaturkenntnis noch neuestens *mehrfache Irrthümer* verschuldet hat, bietet Anlass genug, doch einmal auf die Sache etwas näher einzugehen.

Das Cambrium in Mittelböhmen gliedert sich vorwiegend nach petrographischen Merkmalen in *drei* (beziehungsweise vier) *Stufen*, welche von unten nach aufwärts sind:

- 1a Conglomeratstufe,
- 1b Paradoxidesstufe,
- 1c Quarzgrauwackenstufe,
- (1d Diabas- und Rotheisensteinstufe).

Sie entsprechen in derselben Reihenfolge dem oberen Theile von BARRANDE's Etage B, seiner Etage C und den LIPOLB'schen Unterstufen α und β der Barrandeschen bande Dd1.

Die Conglomeratstufe 1a (B z. Th.) als liegendstes Glied zum Cambrium einzubeziehen, ergibt sich als Nothwendigkeit aus ihrem Verhältniss zur Paradoxidesstufe, deren cambrisches Alter keinem Zweifel unterliegt. In beiden Erstreckungsgebieten dieser letzteren, bei Jinetz sowohl als bei Skrej, besteht zwischen den Gesteinen der Conglomeratstufe und den Paradoxidesschiefern nicht nur völlige Concordanz, sondern auch ein allmählicher Uebergang von einer Stufe in die andere, indem die Conglomerate im grossen Ganzen zunächst fein-

³⁾ Ueber die Entwicklung der silurischen Sedimente in Böhmen und im Südwesten Europas. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1899, II. Bd., p. 164 ff.

körniger werden und in Sandsteine übergehen, wobei zugleich, vorerst in einzelnen Lagen, dann häufiger in ihnen Schiefer eingeschaltet erscheinen, welche erst nach obenhin allein herrschend werden. Prachtvolle Aufschlüsse, welche diesen allmäligen Uebergang völlig klar zeigen, bietet die Umgebung von Jinetz und Felbabka. Diese Wechsellagerung in der Uebergangszone zwischen einer Strandbildung und einer Ablagerung der tieferen See ist durchaus naturgemäss und es ergibt sich aus derselben von selbst, dass *in dieser Zone* beide Gebilde ziemlich gleich alt sind, d. h. *Facies derselben Ablagerungsperiode* vorstellen. Auf *diese* Thatsache wurde schon vor 10 Jahren ⁴⁾ hingewiesen, was leider in mehreren neuesten Beiträgen zur Cambriumliteratur *übersehen* wurde, ebenso wie die weitere Thatsache, dass ein *palaeontologischer Beweis* für die Formations-Zusammengehörigkeit der Uebergangsconglomerate mit den sie einschliessenden Paradoxidesschiefern speciell für die Skrej-Tejřowitz Partie *schon vor einem halben Jahrhundert erbracht worden ist* und zwar von keinem Geringeren als von R. J. MURCHISON. Dieser Gelehrte gibt schon an ⁵⁾, dass bei Skrej eine quarzige und conglomeratartige Grauwacke die Versteinerungen führenden Schiefer *bedeckt* und er beschreibt eine „Conglomeratlage, bestehend aus meist gerundeten Brocken von weissem Quarz und Kieselschiefer, deren Grösse bis zum Durchmesser eines Manneskopfes wechselt,“ *worin er ein Bruchstück von Paradoxides fand*. In diesen Fragen haben somit die neuesten Beiträge zur Kenntniss des böhmischen Cambrium lediglich Bestätigungen und genauere Nachweise erbracht, können aber das Verdienst *neuer Entdeckungen* durchaus nicht in Anspruch nehmen.

Sind nun die Conglomerate und Sandsteine in der Uebergangszone mit den Paradoxidesschiefern nahezu gleich alt, so gilt dies doch *keineswegs von der Gesamtstufe der Liegendconglomerate*.

Diese bilden in beiden Ablagerungspartien der Paradoxidesstufe unbezweifelt die *Unterlage* derselben und sind demnach *älter*; sie besitzen im Příbram-Rokytnaner Gebiet gegenüber der geringen räumlichen Ausdehnung der Paradoxidesschiefer in der Jinetzer Gegend eine *sehr grosse Verbreitung*; ferner eine *bedeutende*, 200 Meter übersteigende *Mächtigkeit*, welche eine längere Bildungsdauer voraussetzt, die auch durch den *wechselnden Gesteinscharakter* erwiesen wird; und

⁴⁾ Geologie von Böhmen, S. 851. — Die bezüglichen Bogen des Buches wurden 1890 gedruckt.

⁵⁾ N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1848, pag. 5—6.

endlich hat neuestens J. F. POMPECKJ⁶⁾ bezüglich der Skrejer Partie ihre *palaeontologische Verschiedenheit* von den Paradoxidesschiefern des Näheren dargelegt. Er hält diese Verschiedenheit für hinreichend, um die Conglomeratstufe gegenüber den mittelcambrischen Paradoxidesschiefern in das *Untercambrium* zu verweisen.

Alle diese Gründe sind beweisend für die *stratigraphische Selbständigkeit der Conglomeratstufe*. Die bezüglichliche Darstellung in meiner „Geologie von Böhmen“ ist, abgesehen von palaeontologischen Kleinigkeiten (vergl. weiter unten), *vollkommen den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend* und es befriedigt mich, dass sie sich hauptsächlich im Auslande als fester Rückhalt einer kühl-kritischen Beurtheilung bewährt hat, als mit bedauerlicher Ueberhastung die Behauptung vorgebracht wurde, dass die Liegendconglomerate mit den Paradoxidesschiefern eine stratigraphische Einheit bilden sollten. Freilich hat diese so voreilig in die Welt gesetzte Behauptung bald genug ein Fiasco erfahren, wie es vollständiger kaum gedacht werden kann.

Die angeführte Abhandlung J. F. POMPECKJ's, welche die Nothwendigkeit der Abtrennung der Conglomeratstufe von der Paradoxidessstufe für die Skrejer Partie nachweist, hätte an wissenschaftlichem Werthe nichts eingebüsst, wenn die stylistische Vorbringung der Resultate weniger tendenziös aufgefarbt geblieben wäre. Ein typisches Beispiel hiefür bietet Herrn POMPECKJ's Verfahren in Betreff des in der Conglomeratstufe vorkommenden Ellipsocephalus.

Die einfache Thatsache ist die: Dieser Ellipsocephalus soll nach POMPECKJ von *Ell. Germari* Barr. verschieden sein, so dass nicht die letztere Art, wie man bis dahin annahm, sondern *Ell. vetustus* Pomp. der gegenwärtig älteste bekannte Trilobit Böhmens wäre.

Diese an sich herzlich bedeutungslose Sache wird nun in einer Weise aufgebauscht (l. c. pag. 569—71 u. a.), als ob damit ein Forschungsergebnis von phänomenaler Wichtigkeit erzielt worden wäre. Dass die stratigraphische Hauptgliederung des mittelböhmisches Cambrium, auf welche es in der ganzen Frage eigentlich ankommt, durch diese palaeontologische Geringfügigkeit gar nicht berührt wird, sondern dass die Auffassung einiger früherer Schriften von der Eintheilung und Parallelisirung des Skrejer Cambrium *nach wie vor richtig bleibt*, wird einfach ignoriert und die Sache so dargestellt, als ob durch

⁶⁾ Die Fauna des Cambrium von Tejšowitz u. Skrej in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1895, 45. Bd., p. 495 ff.

die Nichtunterscheidung der beiden genannten Localarten von *Ellipsocephalus* die heilloseste Verwirrung in die Auffassung des böhmischen Cambrium hineingebracht worden wäre. Hiebei lässt sich Herr POMPECKJ durch die bedauernswerthe Tendenzsucht leider sogar zu Unwahrheiten verleiten.⁷⁾ Es kann nur peinliches Befremden erwecken, wie ein ernster Forscher sich zu solchen, ihm sonst fremden Uebertreibungen hergeben konnte. Herr POMPECKJ muss sich doch bewusst sein, dass es noch nicht so ausgemacht ist, ob sein *El. vetustus* vom *El. Germari* Barr. wirklich hinlänglich verschieden ist. Denn die Art steht auf sehr schwachen Füßen und hat es überaus nothwendig, sich erst zu bewähren. Sie gründet sich auf drei Bruchstücke des Kopfschildes ohne die freien Wangen, wovon 2 Steinkerne sind, über deren Erhaltungszustand nichts bemerkt wird. Das abgebildete Exemplar (l. c. Taf. XVII, Fig. 3) ist *verdrückt* und auf diesen Umstand könnten vielleicht die Unterscheidungsmerkmale von anderen *Ellipsocephalus*-arten, die POMPECKJ (l. c. pag. 552) unter 3. und 4. angibt — geringerer Abstand der Augen und stärkere Wölbung der festen Wangen — zurückzuführen sein. Den Unterscheidungspunkt 1. — dass die Augen kleiner seien — bezeichnet POMPECKJ selbst als nur dem Anscheine nach bestehend; er ist übrigens, wie auch der 2. — dass die Augen mehr nach vorne liegen sollen — von kaum bemerkenswerther Bedeutung. Kurz: es ist noch *gar nicht sicher*, ob der *Ellipsocephalus* der Conglomeratstufe **1a** am Ende nicht etwa doch *El. Germari* Barr. ist. — Und dieser Omelette wegen der grosse Lärm!

Ebenso tendenziös, jedoch in der entgegengesetzten Richtung, ist das Verhalten POMPECKJ's in Betreff der von ihm benannten *Orthis Kuthani*. Diese *Orthis* wird geradezu als *Leitfossil* der Conglomeratstufe bezeichnet. Als solches besitzt sie eine ganz andere Bedeutung als der armselige *Ellipsoc. vetustus* und Herr POMPECKJ hätte es da mit Recht als einen Fehler bezeichnen dürfen, dass diese *Orthis* nicht früher ordentlich besehen und verglichen wurde, ehe auf Grund ihrer fälschlichen Identificirung mit *Orthis Romingeri* Barr. ein so weitgehender Schluss gezogen wurde, wie es die eben nach POMPECKJ ganz unbegründete Vereinigung der Conglomerat- mit der Parado-

⁷⁾ Er behauptet S. 570, ich hätte *Ellipsoceph. Germari* mit Pathos als ältesten Trilobiten Europas erklärt. — Wann und wo soll ich das gethan haben? Auch die Angabe (S. 569), KUŠTA's „antiprimordiale“ Fauna und deren Parallelisirung mit dem walisischen Harlech hätten bei mir gläubige Annahme gefunden, ist *vollkommen unwahr*.

xidesstufe war. Ueber diese wichtige Sache gleitet Herr POMPECKJ aber rasch hinweg (S. 569) und vergisst dabei natürlich anzugeben, dass schon in der „Geologie von Böhmen“ pag. 814 die Orthis der Conglomeratstufe *nicht* mit *Orthis Romingeri* direct identificirt worden war, was an und für sich jeden, der sich *später* mit dem Skrejer Cambrium befasste, hätte veranlassen sollen, zunächst die damit angedeutete *Verschiedenheit* beider Formen genauer zu untersuchen, insbesondere aber, wenn auf diese Orthis hin bisherige Auffassungen umgestossen werden wollten — Das Alles wird jedoch mit beredtem Stillschweigen übergangen, während anderseits verdiente Forscher sozusagen bloss deshalb angegriffen werden, weil sie 1890 oder früher noch nicht wussten, was man 1895 auffinden werde.

Während durch die im Uebrigen anerkennenswerthe Abhandlung Herrn POMPECKJ's für die Conglomeratstufe in der *Skrejer Partie* des mittelböhmisches Cambrium der Beweis ihrer palaeontologischen Verschiedenheit von den Paradoxidesschiefern erbracht worden ist, fehlt es an einem solchen Beweis in der *Príbram-Rokytnan-Jinetz Erstreckung* der Stufe dermalen noch gänzlich. Hier sind beweisende Versteinerungsfunde erst zu machen. Allein auch ohne dieselben ist man berechtigt nach Lagerung und petrographischem Charakter die Conglomerate und Sandsteine des letztgenannten ausgedehnten Gebietes mit der Conglomeratstufe von Skrej zu identificiren. Die diesbezüglich von F. von SANDBERGER ⁸⁾ ausgesprochenen Zweifel sind auch von keinem anderen Forscher, der sich bis jetzt mit diesen Schichtengliedern befasst hat, getheilt worden.

Ist man solcherweise über die Selbständigkeit und das relative Alter der Conglomeratstufe im Klaren, so bleibt in Betreff der *tektonischen Verhältnisse* und einer eventuellen genaueren *Gliederung* derselben noch *viel zu leisten übrig*. Dies gilt in gleicher Weise sowohl von dem Príbram-Jinetz-Rokytnan, als auch von dem Skrejer Gebiete.

Beide Erstreckungen der Conglomeratstufe sind *sehr gestört*, worüber gegenwärtig noch nicht genügende Klarheit herrscht. Im Príbram-Rokytnan Gebiete nimmt man eine Anzahl ziemlich paralleler, beiläufig dem Schichtenstreichen entsprechender Verwerfungen an, von welchen z. B. F. POŠEPNÝ meint, dass sie die Gleichförmigkeit der Lagerung nicht alteriren, dass aber an denselben tiefere Schichtenglieder zum Aufwurfe kommen, wie es anderseits auch mög-

⁸⁾ Sitzber. d. math.-phys. Cl. d. kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. 1887, pag. 441.

lich wäre, dass in der zwischen Hluboš und Čenkov gelegenen Zone höhere silurische Schichtenglieder eingeklemmt seien. Es ist indessen zu bemerken, dass die Lagerung der Conglomeratstufe im Rokytzaner Theile der Erstreckung keineswegs mit jener bei Příbram gleichförmig ist; jedoch sind neue genaue Aufnahmen in diesem waldreichen Terrain nothwendig, um die complicirten Lagerungsverhältnisse befriedigend aufzuklären. — Im Skrejer Gebiete sind die cambrischen Ablagerungen ganz zerstückelt und stossen in einzelnen Schollen und Fetzen am Porphyry und Diabas (beziehungsweise nach A. ROSIŤAL Melaphyr) ab. Was über die Stratigraphie und Tektonik dieses Ablagerungstheiles in letzter Zeit publicirt wurde, vermag wegen der sich von Mittheilung zu Mittheilung steigenden Widersprüche nur die Ueberzeugung zu erhöhen, dass das Skrejer Cambrium zur *sicheren* Klarstellung seiner geologischen Verhältnisse *heute mehr als vordem* einer fachmännischen Durchforschung bedarf.

Im Příbramer Bereiche wurde die Liegendstufe des mittelböhmisches Cambrium von F. POŠEPNÝ⁹⁾ in 3 Unterstufen gegliedert, die er von unten nach aufwärts Žitcecer, Bohutiner und Birkenberger Schichten nach den Orten ihrer Hauptentwicklung benannte. Nach seiner Angabe wären die Žitcecer Schichten vorwaltend Conglomerate, die Bohutiner Schichten dunkle und die Birkenberger Schichten lichte Sandsteine, jedoch enthielten die beiden letzteren auch Conglomeratbänke und in allen drei Abtheilungen kämen Schieferereinlagen vor.

Nachdem ich mich schon im Sommer 1890 überzeugt hatte, dass die Stufen dieser Gliederung auch in der Příbramer Gegend jene stratigraphische Selbständigkeit *nicht* besitzen, welche ihnen POŠEPNÝ zuschrieb, machte ich hierauf J. KUŠTA brieflich aufmerksam, als er glaubte dieselben Unterstufen in derselben Reihenfolge bei Tejšřowitz wiedererkannt zu haben und als er vorschlug, das Tejšřowitz Cambrum in 4 Schichtenstufen wie folgt zu gliedern:¹⁰⁾

$$\begin{array}{c}
 \text{oben:} \\
 C \left\{ \begin{array}{l} c_2 \dots\dots\dots \text{Paradoxidesschiefer} \\ c_1 \left\{ \begin{array}{l} \gamma \\ \beta \\ \alpha \end{array} \right\} \dots\dots \text{Conglomerate und Sandsteine} \end{array} \right. \\
 \text{unten.}
 \end{array}$$

⁹⁾ Tschermak's Min. Mittheil. N. F. X. Bd., 1889, pag. 185.

¹⁰⁾ Věstník Kr. České Spol. Nauk 1890, pag. 141. — Poznámky o kambriu Tejšřovickém. 1894, pag. 3, wo sich der loyale Hinweis auf meinen Brief befindet.

J. KUŠTA fühlte sich indessen zunächst nicht veranlasst, diese sich an K. FEISTMANTEL'S (insbesondere von O. NOVÁK acceptirten) Vorschlag ¹¹⁾ anlehrende Gliederung des Tejšřowitzers Cambrium aufzugeben und etwas später brachte auch F. POČTA eine ähnliche Einteilung in Anwendung. ¹²⁾ Sonst hat kein böhmischer Geologe die Dreitheilung der Conglomeratstufe gutgeheissen, oder die einzelnen irrig supponirten Glieder für verschiedene selbständige Stufen proclamirt.

Wichtig ist das Verhältniss der Conglomeratstufe zum unterlagernden praecambrischen Phyllit. Zwischen beiden besteht eine *Discordanz*; welche schon von LIPOLD erkannt, später von KREJČI u. A. mehrfach bestätigt, aber trotzdem noch in neuerer Zeit (z. B. von F. v. SANDBERGER, l. c.) angezweifelt wurde. Deshalb ist jede Mittheilung über neue Aufschlüsse, wo diese Discordanz deutlich ersichtlich ist, beachtenswerth. Es hat nun F. POŠEPNÝ (l. c. pag. 179) auf eine wichtige Stelle unter dem Žitecberge bei Nesvačil aufmerksam gemacht, wo die discordante Auflagerung des Cambrium auf dem Phyllitgebirge gut aufgeschlossen ist und J. SCHMID ¹³⁾ hat durch montan-geologische Aufnahmen diese Thatsache auch im Bereiche des Příbramer Bergbaues vollständig bestätigt. — Bei Skrej-Tejšřowitz wurde die schon vordem bekannte discordante Auflagerung der Conglomeratstufe auf dem unterlagernden Phyllit im J. 1888 von J. KUŠTA schematisch ziemlich richtig dargestellt.

Kurz zusammengefasst haben die vorstehenden Darlegungen zu folgendem Ergebniss geführt:

Die Conglomeratstufe *1a*, mit welcher das Cambrium in Mittelböhmen beginnt, liegt dem praecambrischen phyllitischen Grundgebirge discordant auf. Sie besteht wesentlich aus Quarzconglomeraten und Sandsteinen und führt stellenweise Petrefakten, welche nach POMPECKJ auf untercambrisches Alter verweisen sollen, jedenfalls aber der Stufe einen von der ihr concordant auflagernden mittelcambrischen Paradoxidesstufe etwas verschiedenen faunistischen Charakter verleihen und ihre stratigraphische Selbständigkeit, für welche eine

¹¹⁾ Zprávy Spolku geolog. 1885, p. 5.

¹²⁾ Rozpravy České Akad. II. tř. 1893, č. VI. — Bull. de la Soc. scient. d'Angers. 1894.

¹³⁾ Montan-geolog. Beschreibung des Příbramer Bergbau-Terrains. Wien 1892.

Anzahl anderer Gründe maassgebend ist, ebenfalls mitbegründen. Eine feinere Gliederung der Stufe ist gegenwärtig nicht durchführbar.

Die Paradoxidesstufe 1b (C) lagert in ihren beiden Verbreitungsgebieten, bei Jinetz sowohl als bei Skrej concordant auf der Conglomeratstufe, mit welcher sie durch allmällige Uebergänge verbunden ist. In ihrer Hauptmasse besteht die Stufe aus grauackartigen chloritischen oder eischüssigen Thonschiefen, was an sich Grund genug ist, sie von der Conglomeratstufe zu trennen, zumal ja die ganze Gliederung des älteren Palaeozoicum in Mittelböhmen viel mehr eine *petrographische* als eine palaeontologische ist. Dass sich der obere Theil der Conglomeratstufe palaeontologisch enger an die Paradoxidesstufe anschliesst als der untere, ist nur natürlich und ich stimme FRECH darin vollkommen bei, dass dies kein hinreichender Grund zu einer Zweitheilung der Conglomeratstufe sein kann.

Die Fauna der Paradoxidesstufe ist reich an Arten und stellenweise sehr reich an Individuen. Die zahlreichen Paradoxidesarten verleihen derselben einen ausgesprochen *mittelcambrischen* Charakter. Da die neuesten Aufsammlungen in der Jinetzer Partie eine Bereicherung der dortigen Petrefactenliste ergeben haben, kann die gesammte Fauna der Stufe heute auf rund 70 Arten geschätzt werden.

Die Quarzgrauackstufe 1c (Dd1a) ist es, in welcher gegenwärtig der Schwerpunkt einer richtigen Auffassung des Cambriums in Mittelböhmen ruht. Die verschiedene Altersdeutung, welche sie bei den einzelnen Autoren gefunden hat, basirt zum Theil auf blosser Annahme, und wo palaeontologische Gründe zur Stütze herangezogen wurden, ist deren Beweiskraft meist nicht objectiv genug erwogen worden. Von allen älteren Forschern und in jüngster Zeit besonders von FRECH wird die Stufe zum Untersilur einbezogen, welche Auffassung wie eingangs erwähnt wurde, als erster WENTZEL näher zu begründen versucht hat. Er legte grösstes Gewicht darauf, dass die Fauna der Quarzgrauackstufe von jener der Paradoxidesschichten vollständig verschieden sei und nicht eine mit ihr gemeinsame Art aufzuweisen habe; dass ferner das Vorkommen von *Acanthospongia siluriensis* MCoy derselben eine stark untersilurische Färbung verleihe; und dass ein recht enger Anschluss an die Fauna der nächst höheren Roth-eisensteinstufe bestehe. FRECH hebt ausserdem hervor, dass der grobklastische Charakter der Stufe dafür spreche, dass mit ihr die untersilurische Transgression begonnen habe. Im Uebrigen scheint der erste von den angeführten Gründen WENTZEL's jenen Forschern, welche

der Lostrennung der Quarzgrauwackenstufe vom Cambrium beistimmten, am triftigsten erschienen zu sein.

Nun ist es zwar richtig, dass die Fauna der Quarzgrauwackenstufe, *soweit sie bis jetzt bekannt ist*, keine einzige mit der Paradoxidesstufe gemeinsame Art aufzuweisen hat; allein *dasselbe* gilt auch in Bezug auf die Fauna des zweifellosen Untersilurs (nämlich der Stufe 2a(d1 γ)). Faunitisch ist somit nach unserer heutigen Kenntniss die Stufe 1c *nicht enger* mit dem Untersilur verknüpft, als sie vom Mittelcambrium getrennt erscheint.

Es muss indessen betont werden, dass *die Fauna der Quarzgrauwackenstufe ganz ungenügend bekannt ist* und es wäre für mich eine grosse Freude, wenn diese Zeilen Anregung zu einer gründlichen Revision derselben bieten würden. BARRANDE hat bekanntlich die Abtrennung der LIPOLD'schen Unterstufen α und β von der Schieferstufe d1 γ stets bekämpft und in seinem Werke ist daher auch die Fauna von α und β nicht von jener aus γ abgesondert worden. KARL FEISTMANTEL war es¹⁴⁾, welcher auf Grund der BARRANDE'schen Verzeichnisse die Fauna von d1 α als aus 21 Brachiopodenarten, nämlich 13 *Lingula*, 3 *Discina*, 3 *Obolus* und 2 *Orthis*, zusammengesetzt bezeichnet hatte, welche Angabe auch in andere Schriften übernommen wurde. Sie ist aber nicht zutreffend.

Von den 13 *Lingula*-Arten, die übrigens nicht leicht von einander zu unterscheiden sind und eine Revision nach den BARRANDE'schen Originalen dringend erheischen, gehören nur *Ling. Feistmanteli* Barr. und *Ling. transiens* Barr. (Exemplare von Ouval) sicher, *Ling. impar* Barr. und *Ling. trimera* Barr. wahrscheinlich der Stufe an; alle übrigen, namentlich jene, welche von Libetschov, Svarov, Rabenberg und Hradišt stammen, sind für die Stufe ohne weitere bestätigende Funde zweifelhaft und gehören zumeist der Rotheisenstufe an.

Von den angeblichen 3 *Discina*-Arten stammt nur *Disc. sodalis* Barr. aus der Stufe 1c, die beiden anderen aus höheren Etagen.

Desgleichen ist von den 3 *Obolus* (*Acrothele*)-Arten nur eine — *Ob. complexus* Barr. — für die Stufe sicher.

Und von den 2 *Orthis*-Arten ist ebenfalls nur eine, nämlich *O. incola* Barr., für die Stufe zweifellos.

Die *sichere* Brachiopodenfauna von 1c ist somit sehr arm an Arten (kaum mehr als 7), wenngleich stellenweise reich an Individuen,

¹⁴⁾ Spongienreste aus silurischen Schichten von Böhmen. Sitzberchte. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. 1884.

welche Erscheinung mit der Vertheilung der Fossilien in der petrographisch analogen Conglomeratstufe bei Tejšowitz übereinstimmt.

Ausser den Brachiopoden sind vom faunistischen Inhalt der Stufe 1c bis jetzt nur noch Spongienreste bekannt, — durchwegs isolirte Nadeln, welche auf den von K. FEISTMANTEL namhaft gemachten Fundorten eine gewisse Aehnlichkeit mit Elementen von *Acanthospongia siluriensis* M. Coy besitzen, aber deren Zugehörigkeit zu dieser Art doch recht zweifelhaft ist. In hornsteinartigen Knollen, welche ich schon vor mehreren Jahren im Steinbruche bei der Côte 522 nahe östlich an der Strasse von Mauth nach Volešná im Walde sammelte, kommen kleine Hexactinelliden-Nadeln vor, die vollständig den Sechsstrahlern gleichen, welche man in den kieseligen Lagen und hornsteinartigen Einschaltungen in den obersilurischen Kalken (3b—Ee2), bei Tachlowitz und im Devon an mehreren Orten¹⁵⁾ zum Theil sehr reichlich antrifft. Allenfalls eignen sich die isolirten Spongienelemente zu keiner Altersbestimmung.

Aus dem Vorgebrachten erhellt, dass wenn auch bisher kein engerer palaeontologischer Anschluss der Stufe 1c an das typische Mittelcambrium 1b nachgewiesen werden konnte, ebenso wenig, oder *noch weniger ein Anschluss an das Untersilur besteht.*

In Folge dessen ist der stratigraphische Verband zwischen dem zweifellosen Cambrium und der Stufe 1c von ausschlaggebender Bedeutung. Die Angabe von KREJČÍ und FEISTMANTEL¹⁶⁾, welche auch von WENTZEL (l. c. pag. 121) wiederholt wurde, dass d1α nur in der Umgebung von Jinetz auf den Paradoxidesschiefern ruhe, sonst aber überall unmittelbar den azoischen Schichten aufgelagert sei, beruht auf einem Irrthum.

Bei Jinetz befinden sich allerdings die einzigen Stellen, wo eine Ueberlagerung der Paradoxidesschiefer 1b durch die Quarzgrauwacken 1c stattfindet. Die schönsten diesbezüglichen Aufschlüsse sieht man zwischen Jinetz und Čenkov im rechten Ufergehänge des Litavaflusses und im Vystrkov-Hügel am Wege von Jinetz nach Velcí *Weder hier, noch anderwärts* (Křešín, Felbabka, Rejkowitz) *ist eine Discordanz zwischen beiden Stufen vorhanden*, sondern der Uebergang von einer in die andere ist ein *allmäliger*, durch einzelne nach aufwärts an

¹⁵⁾ F. KATZER: Spongien-schichten im mittelböh. Devon. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. XCVII. 1888.

¹⁶⁾ Orograph.-geotekton. Uebersicht des silurischen Gebietes im mittl. Böhmen. Archiv f. naturw. Landesdurchforsch. v. Böh. V. Bd. 5, 1885, pag. 24.

Zahl und Mächtigkeit zunehmende Einlagerungen der Quarzgrauwacken im Schiefer bewirkter. Schon hieraus kann geschlossen werden, dass die Paradoxidesstufe und die Quarzgrauwackenstufe einer und derselben Formation angehören.

Einen sichern Beweis liefert aber die Thatsache, dass in der Gegend von Holoubkau, Mauth, Cheznowitz und Medoujezd die Stufe 1c nicht auf Paradoxidesschiefern und auch nicht auf dem praecambrischen Grundgebirge, sondern *direct auf der Conglomeratstufe 1a liegt*, mit welcher sie wenigstens bei Cheznowitz durch *allmähliche Uebergänge verbunden* ist. Ihr Verband mit der Conglomeratstufe, ist hier derselbe, wie bei Tejřowitz und Jinetz der Verband der Paradoxidesstufe mit der Conglomeratstufe, was nur den *einen* Schluss zulässt, dass *die Paradoxidesstufe 1b und die Quarzgrauwackenstufe 1c mehr faciell als chronologisch verschieden sind und allenfalls derselben Formation angehören*. (Vergl. „Geologie v. Böhmen“, S. 1472).

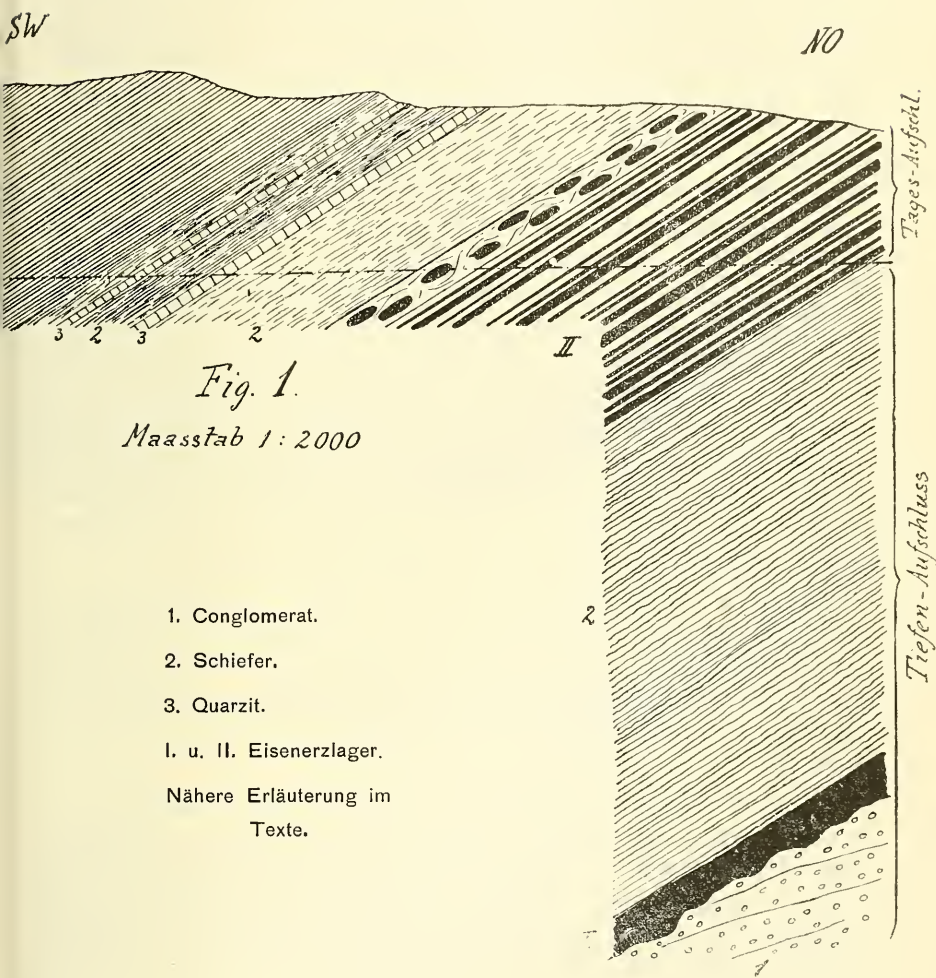
Die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen kann daher nicht zwischen den Paradoxidesschiefern (C) und den Quarzgrauwacken (d1α) hindurchziehen, sondern *die letzteren gehören sicher noch zum Cambrium*.

Die Diabas- und Rotheisensteinstufe 1d (d1β) habe ich in meiner „Geologie von Böhmen“ p. 820 als Uebergangsstufe bezeichnet, welche mit gleicher Berechtigung wie zum Cambrium auch zum Untersilur gestellt werden könnte. Ich beließ sie jedoch beim Cambrium, weil die damalige Kenntniss der Stufe und ihres palaeontologischen Inhaltes sie nicht enger mit dem Untersilur als mit dem Cambrium zu verbinden schien. Seit der Zeit vorgenommene Untersuchungen im Felde und J. PERNER's Graptolithenstudien ermöglichen nun eine gesichere Altersentscheidung.

Im J. 1894 führte ich mit Unterstützung der böhm. Kais. Franz-Josefs-Akademie der Wissenschaften Untersuchungen einiger Rotheisenstein-Vorkommen im Bereiche der Stufe 1d aus, die ich leider zu keinem vollkommenen Abschluss bringen konnte.¹⁷⁾ Immerhin wurde festgestellt, dass überall dort, wo die Rotheisensteinstufe von unzweideutigen Untersilurschiefern (2a, d1γ) überlagert wird, *der Verband der Rotheisensteinlager mit diesen letzteren ein völlig concordanter und so enger ist, dass nach stratigraphischen Principien diese Rotheisensteinlager zum Untersilur gezählt werden müssen*.

¹⁷⁾ Wegen Zeitmangels, bedingt durch die Vorbereitungen zu meiner Abreise nach Brasilien.

Als Beispiel führe ich ein Profil des Eisensteinlagers nordwestlich von Klabava bei den isolirten Häusern (Chaloupky) an, welches theils im Tiefbau, theils am Tage gut aufgeschlossen ist. (Fig. 1.).



Das Liegende bildet ein grober Quarzsandstein oder ein Quarzconglomerat, das nur undeutlich gebankt ist, wahrscheinlich der Stufe 1a angehört und bei unregelmässiger Auflagerungsfläche, wie es scheint, discordant von einem 2 bis $2\frac{1}{2}$ m mächtigen Lager von unreinem oolithischen Rotherz (Samenerz) überlagert wird, welches stellenweise

reichlich weisse thonige Kalkknauer oder abgerundete Quarzbrocken eingeschlossen enthält.

Hierüber folgt eine 30 *m* mächtige Schichtenfolge von dunkelgrauen, feinglimmerigen, dünnblättrigen Schiefern, welche am Tage stängelig und oblatenförmig zerfallen und völlig gewissen Schiefern der Untersilurstufe d17 gleichen. Ueber diesen liegt das 14 *m* mächtige Hauptflötz des Eisenerzes, bestehend aus schwachen, nur ausnahmsweise bis 15 *cm* starken Bänken von Rotheisenstein, welcher von schieferigen Zwischenmitteln durchschossen wird, so dass das ganze Lager ein gestreiftes Aussehen erhält, ähnlich wie gewisse grobe Stoffe, weshalb es auch von den Bergleuten¹⁸⁾ vulgär „kanevas“ genannt wird.¹⁹⁾

Ueber diesem Hauptflötz folgen 2 *m* von sogenanntem Sphaeroiderit, welcher aber auch nichts anderes ist, als ein oolithisches, etwas kieseliges haematitisches Erz mit stahlgrauer Hauptmasse, oder ein chamoisitähnliches oolithisches Erz. An den Tagesausbissen geht es in der Regel in Roth- u. Brauneisenstein über. Darüber liegen 12 *m* dünn-schichtigen, glimmerreichen, grauen Schiefers, durchschossen von 10 bis 20 *cm* starken dunkelgrauen Quarzitbänken und das Hangende bilden typische, fast schwarze, glimmerige Grauwackenschiefer mit Quarzitconcretionen und den Leitfossilien der Stufe d17.

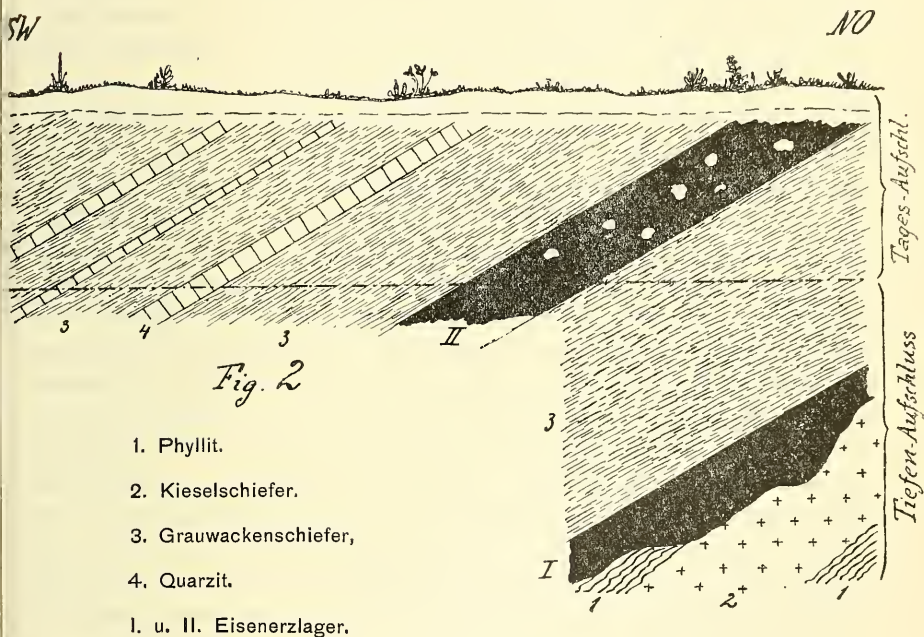
Aus diesem lehrreichen Profil ist zu ersehen, dass die Eisenerzlager von Klabava engstens mit den sicher untersilurischen Schiefern verbunden sind und, falls man zu diesen auch die Schiefer im Liegend des Hauptflötzes, aus welchen mir leider keine Petrefactenfunde bekannt geworden sind, zählen darf, zweifellos schon zum Untersilur gehören.

Wo die Rotheisensteinlager an Diabase und deren Tuffe gebunden sind, ist ihr Verhältniss zum sicheren Untersilur nicht immer klar. Wo sie jedoch unmittelbar mit den Schiefern d17 im Verbande stehen, ist überall dasselbe Verhältniss wie bei Klabava ausgeprägt, d. h. die untersilurischen Schiefer unterlagern und überlagern die Erzflötze (welche durchwegs metamorphen Charakters sind) und sind mit ihnen durch allmälige Uebergänge verknüpft. Da sich in den schwarzen Schiefern des Bandes d17 die untersilurische Trans-

¹⁸⁾ Gegenwärtig stehen alle dortigen Gruben ausser Betrieb.

¹⁹⁾ Der mittlere Gehalt der Eisenerze im Hauptflötz wurde mir mit 32% angegeben. Im ganzen entblösten Flötz summirte ich bloss 56 *cm*. reinen Rotheisensteines; alles übrige war halb oder ganz taub.

gression in Mittelböhmen am deutlichsten ausprägt („Geologie von Böhmen“ S. 1473—74), ist es sicherlich von Bedeutung, das sich viele Rotheisensteinlager dieser Transgression einfügen.²⁰⁾ Vielerorts, wo sich das Untersilur direct auf dem Urschiefergebirge ausbreitet und das ganze Cambrium fehlt, sind doch Rotheisensteinlager entwickelt. Als Beispiel und zum Beleg sei das Profil im nordwestlichsten Tagbau des Klabavaer Erzreviers bei Ejpowitz angeführt. (Fig. 2.). Hier liegt ein etwas über 1 m mächtiges Lager von oolithischem



Rotheisenstein direct auf dem von Kieselschiefern durchsetzten Phyllitgebirge; überlagert wird das Erz von dunkelgrauem glimmerigen, von dünnen Quarzitschichten durchschossenen Grauwackenschiefer, über welchem ein zweites Erzlager folgt, welches auch oolithischen Rotheisenstein führt, jedoch sehr unrein ist und namentlich reichlich ei-bis faustgrosse, weisse oder hellgraue, kaolinisch-quarzige, knollige Einschlüsse enthält, die von den Bergarbeitern sehr bezeichnend „mozky“

²⁰⁾ Es ist möglich, dass mit der untersilurischen Transgression auch die bisher durch Störungen erklärte Auflagerung des oberen Untersilur auf dem Mittelcambrium (d4 auf C) zusammenhängt.

(d. h. Gehirne) genannt werden. Das Hangende bilden schwarzgraue glimmerige Grauwackenschiefer mit einzelnen dunkelgrauen Quarzitäbänken, wie solche insbesondere in der *Hangendpartie* der Stufe d1 γ verbreitet sind.

Wenn solcherweise ein Zweifel über die Zugehörigkeit vieler Rotheisensteinlager zum Untersilur kaum mehr bestehen kann, scheint anderseits nirgends, wo die cambrische Quarzgrauwackenstufe 1c im Liegenden der Eisenerzzone auftritt, ein ungestörter Uebergang von ersterer zur letzteren verlässlich erwiesen worden zu sein. Allenfalls sind die Profile, welche die drei LIPOLD'schen Unterstufen d1 α , β und γ in ungestörter Reihenfolge concordant über einander folgen lassen, *durchwegs schematisirt*. In der Gegend von Mauth, wo die Quarzgrauwacken 1c so schön entwickelt sind, befindet sich die Rotheisensteinstufe nicht in regelmässigem Verbande mit ihnen, sondern greift transgredirend über sie hinweg, und während z. B. bei Cheznowitz die schön gebankten Quarzgrauwacken nach 8 h 8° mit 15° Neigung verfläichen, fallen die von dunkelgrauen glimmerigen Schiefen begleiteten Rotheisensteine kaum 500 m weiter nordwestlich von hier nach 15 bis 17° unter 20–35° ein. — Es soll dieser Hinweis nur bezwecken, das gegenseitige Verhältniss der Rotheisensteinstufe zur Quarzgrauwackenstufe auch dort einer neuerlichen Prüfung zu unterziehen, wo die LIPOLD'sche Stufenfolge α , β , γ am regelmässigsten zu sein scheint, wie bei Komorau und am Krušná hora. Bezüglich dieses letzteren allbekannten Fundortes sei übrigens bemerkt, dass die meisten Versteinerungen, welche von dort angeführt und, wie es scheint, sämmtlich der Rotheisensteinstufe zugeschrieben werden, aus grauen bis schwarzen, von Diabastufflagen durchschossenen, höchst wahrscheinlich untersilurischen Schiefen stammen, darunter namentlich alle Graptolithen aus dem Hangenden des 3ten Flötzes.²¹⁾

Aus der vorstehenden gedrängten Darstellung ergibt sich, dass mindestens ein Theil der Rotheisensteinstufe dem Untersilur angehört und vom Cambrium getrennt werden muss.

²¹⁾ Unter diesen auch der in der älteren Literatur wiederholt angeführte *Didymograptus Suessi* Barr. welcher nach PERNER (Studie o česk. graptol. II. 1895, p. 40–41) entweder zu *Didymogr. V-fractus* Salt. var. *volucer* Nich., oder zu anderen, von PERNER bestimmten *Didymograptus*-Arten gehört. Dass in meiner „Geologie v. Böhmen“ aus der Rotheisensteinstufe *correcter* Weise zwar die Gattung *Didymograptus*, die Manuscriptart *Didym. Suessi* aber erst aus dem Untersilur angegeben wurde, ist von PERNER übersehen worden.

In genetischer Beziehung ist es äusserst wahrscheinlich, dass im Zeitraum unmittelbar vor der grossen untersilurischen Transgression („Geologie v. Böhmen“, S. 1473—74) eine Trockenlegung Mittelböhmens stattfand, in welche hauptsächlich die Diabaseruptionen fallen, deren Tuffe einige Rotheisensteinlager einschliessen. Sollte der unterste Theil dieser letzteren sich durch seine Fossilienführung (zu deren neuerlicher Untersuchung ich mich freuen würde hiemit angeregt zu haben) als noch zum Cambrium gehörig erweisen, dann wäre — weil die Rotheisensteinlager doch keine bezeichnende Eigenthümlichkeit des obersten Cambrium sein können — für die Stufe die Bezeichnung „Diabastuffstufe“ am zutreffendsten. Es würde dann bei der im „Palaeozoicum“ und in der „Geologie von Böhmen“ vorgenommenen Gliederung des mittelböhmisches Cambriums in vier Schichtenstufen, nämlich von unten nach oben:

- 1a Conglomeratstufe
- 1b Paradoxidesstufe
- 1c Quarzgrauwackenstufe
- 1d Diabastuffstufe —

zu verbleiben haben.

Da jedoch die Diabastuffe nicht nur Rotheisensteinlager einschliessen, sondern in ihrem hangenden Theil auch mit Schieferen mit einer typisch untersilurischen Fauna wechsellagern, so gehört ohne Zweifel *ein Theil der Diabastuffschiefer schon dem Untersilur an* und es wird wahrscheinlich, dass sich die untersilurische Transgression in Mittelböhmen überhaupt an die *erste Eruptionsperiode der Diabase* anschliesst und mit ihr ursächlich zusammenhängt. Es ist beachtenswerth, dass auch die *zweite Eruptionsperiode der Diabase* in eine Unterbrechung in der Entwicklung der Sedimente (im Oberdevon oder Untercarbon) fällt.

Unsere Betrachtungen haben somit bezüglich des Cambrium in Mittelböhmen und seiner Grenze gegen das Silur zu *folgenden Ergebnissen* geführt:

Die von einigen Autoren zum Untersilur einbezogene Quarzgrauwackenstufe 1c (d1α) gehört noch dem Cambrium an.

Das Untersilur breitet sich transgredirend über das Cambrium und stellenweise auch über praecambrische Schichtenglieder aus und enthält in seiner liegendsten Partie Diabastuffschiefer eingeschaltet, welche auf einen Zusammenhang der untersilurischen Transgression mit den, während des Hiatus zwischen Cambrium und Silur erfolgten Diabaseruptionen hinweisen. Dieser Liegendabtheilung des Untersilur-

gehört ein grosser Theil der Rotheisensteinlager Mittelböhmens an. Sie ist palaeontologisch ausgezeichnet durch das erste ziemlich reichliche Auftreten von Graptolithen und das Vorkommen der Trilobiten *Harpides Grimmeri* Barr. und *Amphion Lindaueri* Barr. Ob ein Theil der bisher sobenannten Rotheisensteinstufe noch beim Cambrium zu belassen wäre, muss durch weitere Untersuchungen sichergestellt werden und würde dieser eventuelle Theil als Diabastuffstufe zu bezeichnen sein.

Da nach FRECH's Darlegungen das Obercambrium in Böhmen wie in ganz Mitteleuropa zu fehlen scheint und die POMPECK'sche Parallelisirung eines Theiles der Conglomeratstufe mit dem Unter-cambrium von demselben Autor mit triftigen Gründen bekämpft wird, so wäre das gesammte Cambrium in Mittelböhmen dem *Mittelcambrium anderer Verbreitungsgebiete* gleichzustellen.

Die Entwicklung des ältesten Palaeozoicum in Mittelböhmen wäre demnach die folgende:

Nach Ablagerung des phyllitischen Grundgebirges erfolgte eine *Unterbrechung*.

Hierauf: *mittelcambrische Transgression*.

Trockenlegung des Gebietes, Diabaseruptionen, Tuffbildungen.

Untersilurische Transgression, über das Cambrium hinweg namentlich nach Ost- und Südböhmen weit ausgreifend.



XIX.

Studien zur Verbreitung der Moose.

I.

Die cladocarpen Moose.

c. 24 gen., 240 sp.

Von **J. Palacký** in Prag.

Vorgelegt am 18. Mai 1900.

Die cladocarpen Moose bestehen bei Jäger aus 3 Familien: Fontinalaceen, Erpodiaceen und Crypheaceen. Er hatte 21. gen. mit 150 sp., die jetzt auf die obige Ziffer (Paris hatte nur 230 sp.) angewachsen sind. Sie sind vorwiegend tropisch — die Erpodiaceen (5 g., 30 sp.) gänzlich, die Crypheaceen überwiegend, nur die Fontinalaceen (8 g., 66 sp.) sind in der Majorität nordisch gemässigt und in den Tropen sehr schwach vertreten. Am reichsten ist Amerika mit 147 sp. — also mehr als der Hälfte, während der gewöhnliche biologische Prozentsatz der amerikanischen Arten 40% sp. ist. Ungemein schwach ist Asien (21 spec. — aber 4 gen. endemisch, *Solmsiella* (? Neck.), *Venturiella*, *Cleistostoma* (?) alle drei monotypisch, *Cryptocarpus* (3. Indien). Es mag diese nicht isolirte Erscheinung auch daher rühren, dass die grösste Fläche Asiens xerofil ist, denn die Fontinalaceen, die so entschieden hygrophil sind, haben in Nordasien nur 5 Vertreter, in Europa 25! Dann bleibt aber die grosse Menge der afrikanischen spec. unerklärlich, denn trotz der geringen Kenntniss, die wir von Afrika haben, haben wir schon 44 sp. aus Afrika (Crypheaceen 27, 9 Erpodiaceen, 8 Fontinalaceen), darunter der endemische capische Monotyp *Wardia* (die Erpodiaceen haben den endem. Monotyp *Erpodiopsis* vom Kilimandjaro!). Nicht weniger auffällig ist der Reichtum des nicht viel feuchtern Australien (24, das Festland 17, Tasmanien 4, Neu-Seeland 7, Neu-Caledonien 1, die Vitiinseln 1, die Samoainseln 1 (*Cryphea*), dem doch die Fontinalaceen fehlen,

die überhaupt nicht paleotropisch sind (bis auf 1 sp. in Abyssinien), während sie in Amerika mit 1 sp. (*F. bogotensis*) Peru erreichen, mit *Hydropogon* (monotyp) den Orinoko und Marañon, mit *Hydropogoniella* (auch monotyp) Gujana.

Interessant sind die 4 Vertreter der tropischen *Crypheaceen* in Europa, die subkosmopolitische *Hedwigia ciliata* (Nordasien, Peru, Nordafrika, Grönland, Nordamerika, Anden, Australien, Madagaskar, Tasmanien, Neuseeland), *Hedwigidium imberbe* (Irland, England, Norwegen, Kamerun, Tasmanien), *Braunia sciuroides* endem. (Alpen, Pyrenäen, Italien), *Cryphea heteromalla* (Westeuropa—Algier).

Betrachten wir die Verbreitung der einzelnen Genera. *Hedwigia* hat sonst 4 spec. in Amerika (Ontario, Mexiko, Venezuela, Brasilien je eine), 2 in Australien, davon eine auch in Tasmanien, 2 in Afrika (1 am Kilimandjaro, 1 am Cap), endlich eine im Himalaja. *Hedwigidium* hat 5 spec. in Amerika (2 in Mexiko, davon 1 auch in Guatemala), 2 in Brasilien, 1 auf den Anden-Bolivien, Ecuador, Neu Granada-, 2 in Australien, 1 in Tasmanien, 1 am Kilimandjaro end., 1 in Kamerun. *Braunia* hat 9 in Amerika (3 in Argentinien, 3 in Bolivien davon 1 in Ecuador, 1 in Argentinien), 2 in Ecuador, 2 in Mexiko), 1 *secunda* mit dem Kilimandjaro gemein), 1 im Nordwest (Oregon, Californien, Idaho, Brit. Columbien). Afrika hat 7 spec. (2 am Cap, 2 in Habesch (nicht end.), 2 am Kilimandjaro, 1 Kenia, 1 Transvaal, 2 Kamerun. Neuseeland hat eine end. spec. (nicht bei Paris) und Asien 4 (2 Nilgeries, 1 Himalaja, 1 Junnan). *Cryphea* ist überwiegend amerikanisch (51 sp. von 71) und zwar neotropisch (Mexiko 16 (13 end.), Brasilien 10 (8 end.), Ecuador 7 (5 end.) Costa Rica 4, Neu Granada 4 (2 end.), Argentinien 4 end., Chile 3 end., Bolivien 3 (2 end.), Paraguay 2, Cuba 2, während der Norden nur 4 sp. besitzt, 2 Luisiana, Illinois, Alabama, Georgien, Ohio).

Cryphea hat eine einzige sp. in Asien (1 Himalaja, Nepal), dagegen 12 in Afrika (4 Madagaskar 3 end.), 2 Usagara, Kilimandjaro, 1 Cap, Transvaal, Kamerun, Habesch, Angola, Algier, ja selbst noch 5 in Australien (4 end.). Tasmanien 2, Neu Seeland 3 (1 end.), N.-Caledonien 1 end., 1 Viti und Samoa.

Es sind somit die eigentlich tropischen Formen meist wohl amerikanischer Abstammung, wobei aber nicht an eine circumpolare Verbreitung zu denken ist, wie sie z. B. hier bei den Fontinalaceen auftritt, von denen 8 europäische Arten in Nordamerika wiederkehren und zwar mehr im Nordwesten ausser *F. dalecarlica* (Skandinavien - Grönland, N. Carolina).

Allerdings sind davon 4 sp. auch in Nordasien. Es zeigt sich, dass die oft vermuthete Rückwanderung der Pflanzen aus Asien nach der Eiszeit nach Europa hier nicht platzgreift.

Wie gewöhnlich hat Algier eine ganz europäische Flora (6 sp., 2 end.), 1 auch Tunis, 1 Marokko.

Irreguläre Verbreitung haben die Genera *Acrocryphea* neotropisch bis auf 1 sp. in Indomalaisien (Nepal, Ceylon, Java, Celebes), *Aulacopilum* von 6 sp. 2 in Australien (1 auch in Neu Seeland), 1 in Ceylon, 1 in India, 1 am Cap der guten Hoffnung, 1 in Paragnay *Scouleria*: 2 in Nordwestamerika, 1 in Patagonien. 1 am Jenisei, endlich *Rhacocarpus* — von 12 sp., 4 am Cap, 2 Australien, Tasmanien, Neuseeland, 7 in Amerika, Rh. *Humboldti* von Mexiko bis Fuegien — auch in Madagaskar, sonst 4 in Brasilien, 2 in Centralamerika.

Hätte nicht Paris bei 3 von den 4 sp. *Dendropogon* ein? so würde es auch hieher gehören (1 Mexiko, S. Thomas (?), 1 Japan, 1 Nilgeries, 1 Viti, Tonga).

Arktische oder antarktische spec. giebt es nicht, ausser etwa noch *Fontinalis thulensis*, *dalecarlica* und *antipyretica* in Grönland und *Dichelyma antarcticum* auf Kerguelen.

Allerdings kann man eine südliche Verbeitung anführen bei *Rhacocarpus* (s. ob.), *Mesotus* (Australien. Tasmanien, Neuseeland — monotyp), *Cyptodon* (3 Australien, 1 Neuseeland).

Es sind 2 grosse Verbreitungscentra deutlich.

Nordamerika 40 *Fontinalaceen* (Barnes nur 29), nur *Crypheeaceen* (Barnes 4), keine *Erpodiaceen*) — das ja nebenbei bemerkt, fast die Hälfte aller Moosgenera besitzt, das neotropische Gebiet mit 78 *Crypheeaceen*, 10 *Erpodiaceen*, nur 3 *Fontinalaceen* — wie gewöhnlich das artenreichste. Aber die relativ grösste Artenmenge fällt nicht nach Brasilien (24 sp.), sondern nach Mexiko (25 sp.). Die Anden sind nicht so reich, wie sonst — Neu Granada hat 8, Ecuador 11, Bolivien 8 — noch Paraguay 7, Argentinien 9. Auch die Antillen sind arm (Cuba 3, Domingo 2), ärmer als Centralamerika (7), Mitten hatte in Südamerika erst 37 sp.!

Afrika ist uns noch zu ungenügend bekannt, als dass wir über den dortigen Endemismus absprechen könnten. Madagaskar hat die subkosmopolitische *Hedwigia ciliata* und *Rhacocarpus Humboldti*, dann 4 *Cryphea* (3 endemisch). — Renauld hat sie nicht von den übrigen Mascarenen. Lokal ist von gen. in Afrika, wie gesagt, nur *Wardia* und *Erpodiopsis*, in Amerika wie schon erwähnt, *Hydropogon*, *Hydropogoniella*, *Brachyelyma* (Monotyp) im Norden — bei Barnes sp. von

Dichelyma — Illinois, Arkansas, Georgien, Luisiana), endlich *Dendrocryphaea* (2). in Chile — vom ? *Dendropogon* abgesehen.

Von bemerkenswerthen Verbreitungen einzelner Species seien erwähnt: *Fontinalis dichelymoides* Finland und Minesota, *F. heldreichii* bloss Auvergne und Thessalien, *seriata* bloss Genf und Skandinavien, *tenuissima* nur von der Petschora (Russland ist ja bryologisch so wenig bekannt, sowie die Balkaninsel (*Fontinalis antipyretica* haben wir aus der Vojussa (Baldacci 1894), *F. islandica* nur dort (in Island ist der Endemismus höchst selten), so wie *F. longifolia*, *F. duriei* Mittelmeergebiet, Algier, Marokko, erst wieder in Californien.

Zikendraht hat in Russland (Central) nur 3 *Fontinalis* und 1 *Hedwigia* (l. o.). *F. delamarei* ist bisher nur auf der kleinen Insel Miquelon gefunden worden.

Auffällig ist *Cinclidotus fontinaloides* in Tibet (nicht bei Rokhill z. B.) und Luristan, *Fontinalis hypnoides* ist in Nordamerika, Nord-europa und nicht in England (Paris). *F. Lindbergii* ist europäisch, aber dann nur im Nordwesten Amerikas (Idaho-Oregon, brit. Columbia), nicht im Nordosten. *F. nitida* aber aus Sibirien (am Ob, Jenisej) ist in brit. Columbien, Ontario, Manitoba! *Dichelyma falcatum* geht von Irland bis Siebenbürgen, ist am Jenisej, aber in Nordostamerika und in den Whitemounts, Catskill und Adirondaks!

Nordwestasien (Sibirien) hat bei Lindberg 6 sp.

Cryphea ist dagegen ziemlich regelmässig verbreitet, bis auf *C. welwitschii*: Angola, Usagara, Kilimandjaro, Madagaskar, und die *C. mittenii* bloss auf der kleinen Insel Gorgou (Centralamerika). Mitten hatte in Indien nur 9 sp. — aber seine Nomenklatur hatte nicht Bestand; Schimper in Europa nur 15, Mitten in Nordamerika (49^o), wie in Japan 3, in Macaronesien 2 (*Font. antipyretica*, *Cryphea heteromalla*).

In streng arktischen Sammlungen (z. B. Davisstrait, Lancaster-sund, coll. Rae, Miertsching) pflegen sie zu fehlen, auch die antarktischen Sammlungen sind nicht reich (Mitten hatte Tasmanien 4, Neuseeland 7.).



XX.

Zur Biologie der Laubblätter.

Von Prof. Dr. Anton Hansgirg.

(Vorgelegt den 18 Mai 1900.)

**I. Einleitung und Allgemeines über die Schutzvorrichtungen
der Laubblätter.**

Wie die Biologie der Blüten so hat auch die Biologie der Laubblätter in Folge des in den letzten Decennien mit vielem Eifer betriebenen biologischen Studiums einen solchen Grad der Ausbildung erlangt, dass es auch in der Phyllobiologie gelungen ist verschiedene Formen und den Bau der Assimilations- und Transpirationsorgane mit den Lebensverhältnissen der Laubblätter in ursächlichen Zusammenhang zu bringen und die morphologisch-biologische Aehnlichkeit oder Gleichartigkeit der Laubblätter verschiedener Pflanzenarten auf ähnliche Weise, wie die Aehnlichkeit und den Isomorphismus der Blüten zahlreicher Pflanzen zu erklären.

Da jedoch die den isomorphen Laubblättern und Blüten gemeinsamen morphologischen Merkmale und biologischen Anpassungen durch bestimmte, auf die durch ihr Formenreichthum so ausgezeichneten Assimilations- und Transpirations-, resp. Reproductionsorgane einwirkende äussere Agentien, insb. durch Licht, Wärme, physikalische und chemische Natur des Wassers, des Bodens, der Luft etc., auf natürlichem Wege leichter als auf experimentellem Wege hervorgerufen werden können, so lässt auch die Erklärung der biologischen Anpassungen dieser Organe an die Aussenwelt von wissenschaftlichem Standpunkte noch viel zu wünschen übrig und es bleibt in der Phyllobiologie wie in der Anthobiologie noch so manche Frage ungelöst und weiteren Forschungen vorbehalten.

Bezüglich der Phyllakteriologie der Laubblätter erlaubt sich der Verf. hier bloß zu bemerken, dass er im Nachfolgenden von den zahlreichen Schutzvorrichtungen der Laubblätter solche nicht anführen wird, über welche er schon früher (bei seinen in den letzten zehn Jahren fortgesetzten antho- und phyllobiologischen Untersuchungen) abgehandelt hat;¹⁾ auch auf einige in die Kategorie der schützenden Aehnlichkeit etc. gehörigen Anpassungen und Schutzvorrichtungen der Laubblätter wird hier nicht näher eingegangen, da diese, die Phyllobiologie betreffenden Fragen, in der neueren Litteratur mehrfach ausführlich bearbeitet worden sind.

Von den verschiedenen Schutzvorrichtungen der Laubblätter, welche wie die Schutzeinrichtungen der Knospen, die Anpassungen der Blüten im Pflanzenreiche fast allgemein (von den Bryophyten bis zu den höchst organisirten Anthophyten) in grosser Mannigfaltigkeit verbreitet sind, werden im Nachfolgenden bloß die morphologischen kurz besprochen werden; andere Anpassungen der Laubblätter, z. B. die verschiedenen Schutzmittel der plasmatischen Organe (der Proto- und Chloroplasten u. ä.) müssen hier jedoch gänzlich unberücksichtigt gelassen werden.

In Betreff der Thierähnlichkeit der Laubblätter möge hier erwähnt werden, dass nach den bisherigen unvollständigen Untersuchungen über den Einfluss der Thierwelt auf die Form und den Bau der Assimilations- und Transpirationsorgane es noch im Unklaren bleibt, ob der merkwürdigen Thierähnlichkeit der Blattspreiten und der Blattstiele einiger Pflanzenarten, insb. einiger Tropenpflanzen eine solche biologische Bedeutung zukommt, wie z. B. der Thierähnlichkeit der Blüten und Samen.

So ist über die Thierähnlichkeit der vespertilio-, papilio- etc.-artigen Laubblätter von *Ipomaea pes caprae*, *Lourea* (*Desmodium*) *vespertilionis*, *Darlingtonia californica*, *Passiflora vespertilionis*, *Maximiliana*, *tuberosa*, *punctata*, *rubra*, *capsularis*, *Leschenaultii*, *hemicycla*, *lanata*, *organeensis* u. ä., einiger *Aristolochia*- (z. B. *A. Raja* ²⁾) und *Sarracenia*-Arten etc.³⁾ sowie über die Schlangenähnlichkeit der Blattstiele

¹⁾ Siehe des Verf.'s „Physiologische und phycophytologische Untersuchungen“ Prag, 1893 und seine in den Sitz.-Ber. der böhm. Gesell. d. Wissen., Prag, 1896 — 97 publicirten Nachträge zu diesem Werke.

²⁾ Die Blattspreite dieser *Aristolochia* ist von papilioartigem Umriss. Nach MARTIUS „figuram quasi *Rajae torpedinis* exhibeant.“

³⁾ Auch der *Crotalaria vespertilio* und höchst wahrscheinlich auch von *Jodina rhombifolia* und einiger *Bauhinia*-Arten.

und Blütenstandschäfte einiger Araceen (z. B. von *Amorphophallus variabilis*) und ähnlicher Anthophyten bisher nicht festgestellt worden, ob sie diesen Pflanzenarten zur Vermeidung von Gefahren, insb. zum Schutze gegen Thierfrass auf die Art dienen, wie z. B. der Isomorphismus der Laubblätter einiger einheimischen krautartigen Pflanzen [z. B. von *Urtica dioica* und der ihr in morphologischer Ausbildung der Assimilations- und Transpirationsorgane sehr ähnlichen Labiaten (einiger *Lamium*-Arten u. ä.), Campanulaceen (*Campanula trachelium* u. ä.) etc.].

Ebenso wenig ist durch die bisherigen Untersuchungen nachgewiesen worden, dass die morphologische Aehnlichkeit oder Gleichartigkeit (Isomorphismus) der Laubblätter der im Nachstehenden beispielsweise angeführten, paarweise einander ähnlichen Pflanzenarten eine bestimmte biologische Function hat, resp. dass sie als eine hochgradige Anpassung an die gleichen Lebensbedingungen zur Anlockung von Thieren oder zum Hervorrufen von Schreckwirkung dient oder ob sie nur als eine zufällige und functionslose Formähnlichkeit zu deuten ist, da der kausale Zusammenhang zwischen Form, Bau und der biologischen Function der Laubblätter und ihrer Bestandtheile ähnlich wie die Ausbildung von verschiedenen schützenden Ausrüstungen und Anpassungen der Blüten etc. bei den meisten von diesen Pflanzen noch nicht genügend (den Ansprüchen der Wissenschaft entsprechend) erklärt worden ist.

Dass die Laubblätter der sogenannten insectenfressenden Pflanzen durch ihre Form, Gestalt etc. ähnlich wie die Blüten durch ihre Farbe, Geruch, Geschmack etc. gewisse Factoren zu ihrem Vortheile ausnützen und vor verschiedenen Nachtheilen geschützt sind, ist bereits von CH. DARWIN ⁴⁾ nachgewiesen worden.

So fungirt z. B. die Daphnienähnlichkeit der *Utricularia*-Blasen, als eine besondere converse Anpassung der durch ihre insectivore Fangeinrichtungen ausgezeichneten, sog. insectenfressenden Arten der *Utricularien* u. ä., sowie die Buntscheckigkeit und Blütenfärbung der Deckblätter einiger *Bougainvillea*-, *Alloplectus*-, *Euphorbia*-, *Salvia*-, *Melampyrum*-Arten u. ä. hauptsächlich zur Anlockung von Thieren dient.

Die Thierähnlichkeit der Laubblätter kann jedoch öfters wie die Thierähnlichkeit anderer Pflanzentheile auch als eine adverse Anpassung gedeutet werden, indem sie ähnlich wie die Farbenähnlichkeit,

⁴⁾ Vergl. dessen Werk „Insectivorous plants“, 1875.

resp. die Schutz- und nachgeäffte Trutzfärbung der Laubblätter, Blüten und Samen auch als ein Schutzmittel gegen pflanzenfressende Thiere dient.

So sind viele von den petro-, psammo- und lithophilen Pflanzenarten (z. B. *Mesembrianthemum turbiniforme* und ähnliche Wüstenpflanzen etc.) durch besonders gefärbte Laubblätter, Stengel etc. vor gewissen Thieren um so besser geschützt, je mehr die Farbe dieser sog. steinfarbigem Pflanzen mit der Farbe des Bodens, in welchem sie wachsen oder der Felsen und der umherliegenden Steine, auf welchen sie vorkommen, übereinstimmt.⁵⁾

Aehnliches gilt auch von den Laubblättern der vollständig in Haare eingehüllten, Baumwollklumpen täuschend ähnlichen Pflanzenarten, z. B. der *Saussurea gossypiphora*, *Crepis glomerata*, *Craspedia alpina*, *Raoullia mammillaris*, *eximia*, *rubra*, *bryoides*, einiger (4) *Haastia*-Arten (z. B. *H. pulvinaris* und *H. recurva*) und ähnlicher durch ihre Farbe, Behaarung, polsterartigen Wuchs etc. vor Thieren und gegen Trockenheit gut geschützten, sogenannten schafartigen Pflanzen.⁶⁾

Bezüglich der oft sehr auffallenden morphologischen Aehnlichkeit der Laubblätter verschiedener miteinander gar nicht verwandten, an demselben Standorte vorkommenden oder an weit von einander liegenden Localitäten unter gleichen klimatischen und ökologischen Verhältnissen wachsenden Pflanzenarten ist bisher durch experimentelle, vergleichende etc. diesbezügliche Untersuchungen nicht einmal so viel festgestellt worden, wie über die morphologische Aehnlichkeit oder Gleichartigkeit (Isomorphismus) der Blüten einiger Pflanzenarten (z. B. der *Zaluzianskia goseloides*, welche *Scrophulariacee* aus Sulu-Natal in allen Merkmalen der Blüthe und vielen habituellen Eigenthümlichkeiten mit der zu den *Selaginaceen* gehörenden *Gosela Eckloniana* übereinstimmt, der südafrikanischen *Ajuga ophrydis*, deren Blüten den von *Ophrys* und des *Cerastium tetrandrum*, dessen Blüten den von *Cochlearia danica* sehr ähnlich sind.)

⁵⁾ Die Unrichtigkeit der NÄGEL'schen Ansicht, dass keine Pflanze dadurch, dass sie die Farbe ihrer Umgebung nachahmt, vor ihren Feinden geschützt ist, haben LIVINGSTONE, WALLACE, REICHE u. A. nachgewiesen.

⁶⁾ Über die sog. Schafpflanzen vergl. KERNER „Pflanzenleben“, II. p. 184; GÖBEL „Pflanzenbiolog. Schilderungen“, II, p. 41; WALLACE „Die Tropenwelt“, 1879, p. 232; SCHIMPER „Pflanzengeographie“, 1898, p. 19; DIELS „Vegetations-Biologie von Neu-Seeland“, 1897 u. A.

Aehnliches gilt auch von der Urnen-, Becher-, Schalen-, Schild- etc. Aehnlichkeit der Laubblätter, deren biologische Bedeutung erst durch weitere Untersuchungen wird festgestellt werden können, da die bisherigen diesbezüglichen Beobachtungen keine positiven, (meist nur negative) Resultate lieferten.

Während die biologische Function der Insectenähnlichkeit der Orchideen-Blüthen, der Larven- und Insectenähnlichkeit der Samen einiger Helleborus-, Caltha-, Paeonia-, Calendula-Arten u. ä., der Schmetterlingsähnlichkeit der reifen Früchte von *Heritiera papilio* sowie der Käferähnlichkeit der Samen von *Abrus praecatorius*, dessen corallenrothe, schwarzgefleckte, sehr harte und schwer verdauliche, kleine, käferähnliche Samen, wie ich in Ost-Indien und auf der Insel Ceylon beobachtet habe, nicht bloß von Ameisen, Vögeln und anderen Thieren, sondern auch von Kindern gesucht und verbreitet werden, durch die bisherigen Untersuchungen genügend aufgeklärt wurde, ist über die biologische Bedeutung, der einander oft zum Verwechseln ähnlichen Laubblättern zahlreicher Pflanzenarten fast gar nichts Positives konstatirt worden.

So sind z. B. die Laubblätter von *Staurotheca argyrescens* in der Form, Nervatur, Behaarung, Färbung etc. der Laubblätter den Blättern von *Phyllanthus anisophyllus* zum Verwechseln ähnlich. Dasselbe gilt auch von *Piper elatostema* und *Elatostema insigne*, von zwei *Begonia*- und zwei *Elatostema*-Arten, von einer *Myrsine* und einer *Aroidee*, von einigen *Piperaceen* und *Pothosarten* u. ä.⁷⁾

So besitzt auch *Bromelia fastuosa* an blüthen- und fruchtlosen Exemplaren den mit Dornen und scharfer, harter Spitze versehenen Blättern von *Ananas silvestris* täuschend ähnliche Laubblätter⁸⁾. Auch die Blätter von *Tillandsia coreovadensis* sollen den Laubblättern der *Vriesea poenulata* auffallend ähnlich sein; die Blätter von *Canistrum eburneum* sind wieder den von *Nidularium fulgens*, die von *Canistrum purpureum* den von *Nidularium Scheremetiewi* sehr ähnlich.

Nach REINKE⁹⁾ gleichen die grundständigen Laubblätter von *Semele androgyna* den von *Cordyline*, die Blätter von *Indigofera procumbens* den von *Trifolium repens*¹⁰⁾ und die Blätter von *Valeriana*

7) Vergl. HALLIER'S Abhandlung in den *Annales de Jardin botanique de Buitenzorg*, 1896.

8) Vergl. FRITZ MÜLLER „Die *Bromelia silvestris* etc.“ in den *Ber. der deutsch. bot. Gesell.* Berlin, 1896.

9) Die *Assimilationsorgane der Asparageen*, 1897, p. 244,

10) *Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen*, 1897, 532.

Harmsii sind nach GRÄBNER in Form, Behaarung etc. den Blättern von *Viola hirta* sehr ähnlich.¹¹⁾ Nach SCHLECHTER¹²⁾ haben die Laubblätter der *Statice anthericoides* eine auffallende Ähnlichkeit mit den Blättern einiger *Anthericum*-Arten.

Auch die Laubblätter einiger phanerogamen Parasiten, insbesondere der an verschiedenen Arten lebenden Schmarotzerpflanzen, sind (so z. B. des *Loranthus pendulinus*) den Blättern ihrer Wirthspflanze oft täuschend ähnlich.

Die Blätter von *Polypodium quercifolium*, *Trichomanes quercifolium*, *Androcephalum quercifolium*, *Cantua*, *Cordia*, *Ulmus* und *Hydrangea quercifolia* sind, wie durch den lateinischen Artnamen angedeutet wird, den Laubblättern von *Quercus* sehr ähnlich.

Nerium-ähnliche Blätter besitzen ausser *Polypodium neriifolium* auch *Euphorbia*, *Cratoxylon*, *Quercus*, *Podocarpus*, *Alemanda* und *Acacia neriifolia*. *Asplenium*-ähnliche Blätter kommen bei *Odina*, *Pedicularis*, *Jatropha*, *Myrica* (*Comptonia*) und *Clematis asplenifolia* so wie bei *Polypodium asplenifolium* und *Corchorus asplenifolius* vor.

Taxus-ähnliche Blätter besitzt z. B. *Polypodium* und *Lycopodium taxifolium*, dann *Phyllodoce taxifolia* u. ä.

Ilex-ähnliche Blätter besitzen *Aspidium* und *Chenopodium ilicifolium*, *Lagochilus* und *Acanthus ilicifolius*, *Clifortia*, *Comocladia*, *Casearia*, *Mutisia* und *Berberis ilicifolia*.

Apium-ähnliche Blätter haben *Aspidium* und *Heracleum apiifolium*, *Pulsatilla*, *Clematis* und *Mespilus apiifolia*; *Juglans*-ähnliche Blätter sind bei *Aspidium juglandifolium*, *Sorindeia* und *Fagara juglandifolia* entwickelt.

Salix-ähnliche Blätter kommen bei *Asplenium*, *Urostigma*, *Bupleurum*, *Psorospermum salicifolium*, *Tetrataxis*, *Agauria*, *Jussiaea*, *Photinia*, *Raphiolepis*, *Pirus*, *Ficus*, *Daphne*, *Coffea*, *Marcgravia*, *Böhmmeria*, *Tetranthera*, *Helicia*, *Hippophaë*, *Salvia*, *Ammania*, *Miconia*, *Hygrophila*, *Heteropsis*, *Lobelia* (*Tupa*), *Euphorbia*, *Ixora*, *Mespilus salicifolia*, *Elaeocarpus* und *Aster salicifolius* u. ä. vor.

Wie bei den soeben genannten Species so ist auch bei nachfolgenden Pflanzenarten die biologische Bedeutung der durch den lateinischen Artnamen angedeuteten morphologischen Ähnlichkeit oder des Isomorphismus der Laubblätter noch unbekannt: *Triteleia porrifolia* und *Tragopogon porrifolius*; *Pellaea myrtillifolia* und *Salix*

¹¹⁾ Siehe ENGLER'S „Bot. Jahrb. f. Systematik etc. 1898, Beibl. p. 32.

¹²⁾ Vergl. SCHLECHTER „Plantae Schlechterianae novae, 1897, p. 450.“

myrtilloides; *Asplenium myriophyllum* und *Rotala myriophylloides*; *Anetium* und *Piper citrifolium*, *Morelia*, *Celtidopsis* und *Morinda citrifolia* (auch *Phytenma limonifolium*); *Spiraea* und *Xanthoceras sorbifolia* und *Acrostichum sorbifolium*.

Nicotiana und *Acrostichum nicotianifolium*, *scolopendrifolium* und *Anthurium scolopendrinum*; *Ranunculus alismifolius* und *Acrostichum alismaefolium*; *Conium*, *Anthriscus* und *Dicksonia coniiifolia*, *anthriscifolia*, *cicutaria* und *Erodium cicutarium*; *Girtonniera celtidifolia* und *Asplenium celtidifolium*; *Aneimia adiantifolia* und *Isopyrum adiantifolium*; *Lycopodium* und *Chaenostoma linifolium*, *Pimelea*, *Salvia*, *Leucas*, *Veronica*, *Eriosema*, *Sida*, *Jussiaea*, *Nesaea*, *Cuphea*, *Aulojusticia* und *Genista linifolia*, *Evolvulus linifolius*; *Oberonia*, *Xyris*, *Eria iridifolia* und *Sisyrinchium iridifolium*; *Ficus* und *Catalpa syringaefolia*, *Piper syringaefolium*.

Rhododendron, *Jonidium*, *Teucrium* und *Leiophyllum buxifolium*, *Diplusodon buxifolius*, *Dendrotrophe*, *Securinega*, *Colmeiroa*, *Gymnosporia*, *Ehretia*, *Agauria*, *Neea*, *Symplocos*, *Berberis*, *Philesia*, *Alyxia*, *Ilex*, *Daphne*, *Grossularia* und *Cotoneaster buxifolia*; *Isoëtes*, *Zostera* und *Cymadocea isoëtifolia* und *zosterifolia*; *Stipa* und *Triticum stipaeifolium*; *Carex* und *Cyperus caricifolius*; *Alisma parnassifolia* und *Ranunculus parnassifolius*; *Cordyceps ophioglossoides*, *Fritillaria ophioglossifolia* und *Ranunculus ophioglossifolius*. *Dioscorea bryoniaefolia*, *colocasiaefolia* und *Anthurium colocasiaefolium*; *Melasphaerula*, *Ixia*, *Vernomo*, *Calandrinia*. *Chrysopsis*, *Xyris* und *Eremogyne graminifolia*, *Evolvulus*, *Hedraeanthus*, *Iuncus* und *Senecio graminifolius*, *Stylidium*, *Dendrobium*, *Bupleurum graminifolium* u. ä.

Euphorbia und *Hohenackeria bupleurifolia*; *Procris* und *Pellionia procrifolia*; *Jatropha*, *Grewia*, *Cratoxylon*, *Euphorbia* und *Mespilus prunifolia*; *Gossypium* und *Jatropha gossypifolia*; *Ficus*, *Rhus*, *Grewia*, *Sterculia*, *Macaranga*, *Celosia* und *Mespilus populifolia*, *Sapium* und *Erythralum populifolium*, *Begonia populnea*, *Cistus* und *Homalanthus populifolius*; *Urostigma gardaeniaefolium*; *Coccoloba*, *Thunbergia*, *Barnadesia*, *Humboldtia*, *Ficus*, *Acronychia*, *Acacia*, *Tetranthera*, *Olea* und *Andira laurifolia*, *Pilocarpus* und *Cocculus laurifolius*, *Erythroxylon*, *Viburnum* und *Hydrophytum laurifolium*; *Coccoloba*, *Proustia*, *Ficus*, *Phthirusa* (*Loranthus*), *Euphorbia*, *Mespilus* und *Psychotria pirifolia*, *Xanthophyllum pirifolium*; *Mespilus* und *Quercus mespilifolia*; *Coriospermum* und *Lythrum hyssopifolium*, *Cuphea*, *Hedeoma*, *Micromeria*, *Leucas* und *Sida hyssopifolia*; *Vernonia*, *Cycloloma* und *Viola atriplicifolia*; *Phajus veratrifolius*, *Calanthe veratrifolia* und *Limodorum*

veratrifolium; Bejaria ledifolia, Cercocarpus ledifolius und Rhododendron ledifolium; Leiophyllum und Rhododendron serpyllifolium, Arenaria, Lejeunia, Euphorbia, Pimelea, Veronica und Cuphea serpyllifolia, Diplusodon serpyllifolius; Olea und Rhododendron oleifolium; Casuarina equisetifolia; Hypericum thesiifolium, struthiolaefolium, loricifolium und Celmisia loricifolia; Staphelia, Cuphea, Berberis und Cyathodes empetrifolia; Vaccinium varingiaefolium; Solanum verbascifolium, Celmisia und Byrsonima verbascifolia; Gentiana, Cardamine, Campanula, Phyllachne und Manulea bellidifolia; Sagittaria und Convolvulu (Ipomaea) sagittariaefolius.

Euphorbia, Pimelea, Erythroxyton, Stellera, und Limnophila hypericifolia, Convolvulus hypericifolius; Rhododendron, Vaccinium und Lythrum thymifolium, Diplusodon thymifolius und Cuphaea thymoides; Impatiens und Cuphaea impatientifolia; Nesaea, Coriaria, Ilex, Euphorbia myrtifolia und Metastelma myrtifolium; Paris und Lysimachia paridiformis; Patrinia, Salvia und Clematis scabiosaefolia; Campanula, Grewia und Sida salviaefolia, Cistus salviifolius; Brassica und Campanula brassicifolia; Campanula persicifolia, Salvia, Viola und Capparis persicifolia; Salvia spireaefolia, rosaefolia, potentillaefolia, vulnerariaefolia, lantanaefolia.

Olearia, Peperomia, Fagonia, Scutellaria, Gentiana, Sophoclesia und Lafoensia nummularifolia, Phyllanthus nummulariaefolius, Cynoctonum, Lythrum und Drymoglossum nummularifolium; Salvia und Schmidelia rubifolia; Vitex und Fagara bombacifolia, Anthurium bombacifolium; Malva und Pyrenacantha malvifolia; Salix, Chaenogastra, Krameria, Atrixia, Rhus und Baccharis rosmarinifolia, Diplusodon und Convolvulus rosmarinifolius, Dracophyllum, Diplostephium, Chilotrichum, Epilobium und Heliotropium rosmarinifolium; Anchusa und Heliotropium anchusaefolium; Stackhausia und Erythraea linarifolia, Senecio linariaefolius, Heliotropium linariaefolium; Potamogeton, Chamomilla und Senecio chamomillifolius und potamogetonifolius; Pyrethrum parthenifolium, Centaurea lapsanifolia; Haplopappus coronopifolius und Cotula coronopifolia; Polygala und Helipterum polygalifolium; Lepidophyllum cupressiforme und Veronica cupressoides.

Phenax urticifolius, Tragia, Veronica, Leucas, Ulmus, Aralia, Ficus, Pycnostachys, Cordia und Buchnera urticaefolia; Chaenostoma halimifolium, Stegnosperma und Baccharis halimifolia; Valeriana, Scrophularia und Celsia valerianaefolia, scrophulariaefolia; Sida, Salvia, Phlomis betonicaefolia und Verbascum betonicaefolium; Arthuriurn nymphaeifolium und Echinodorus nymphaeifolius; Euryops pinifolius,

Oldenlandia, *Adesmia*, *Laestadia*, *Hedyotis*, und *Ipomaea pinifolia*, *Dianthus pinifolius*; *Sweetia* und *Ratonia* (*Cupania*) *lentiscifolia*, *Xanthophyllum lentiscifolium* und *pistacifolium* und *Fagara pistacifolia*; *Stipellaria*, *Ficus*, *Campanula* und *Passiflora tiliifolia*, *Tilia*, *Cornus* und *Cissus tiliaefolius* und *cornifolius*; *Abutilon vitifolium* und *Hibiscus vitifolius*; *Ricinus* und *Hibiscus ricinifolius*; *Hibiscus* und *Ranunculus platanifolius*; *Melochia* und *Riedlea melissifolia*; *Pavonia Piriqueta*, *Boehmeria*, *Salvia* und *Ipomaea sidaefolia*; *Begonia*, *Castanea* und *Pavonia begoniaefolia*, *castaneaefolia*; *Anoda*, *Engelhartia*, *Passiflora* und *Lavatera acerifolia*, *Pterilema* und *Pterospermum acerifolium*.

Allophylus alnifolius, *Ficus*, *Bridelia*, *Sida*, *Tetracera*, *Clethra*, *Schmidelia* und *Amelanchier alnifolia*; *Sida*, *Turnera*, *Spiraea* und *Tilia ulmifolia*; *Turnera* und *Spiraea chamaedryfolia*; *Sida*, *Ilysanthes* und *Serpicula veronicifolia*; *Dodonaea*, *Amphithalea*, *Melaleuca*, *Senecio* und *Dillwynia ericifolia*, *Helichrysum ericifolium*, *Drapetes* und *Diosma ericoides*; *Cucumis*, *Aporosa*, *Eucalyptus* und *Honckenya ficiifolia*; *Ampelopsis humulifolia* und *Rubus humulifolius*; *Caesalpinia* und *Mimosa caesalpiniaefolia*; *Bauhinia* und *Cynometra baubiniaefolia*; *Thalictrum* und *Laserpitium aquilegifolium*; *Actaea* und *Thalictrum actaeifolium*.

Ranunculus aconitifolius, *acetosellaefolius*, *hydrocharoides*; *Caltha* und *Cimicifuga calthifolia*; *Oxygraphis plantaginifolia* und *Ranunculus plantaginifolius*; *Clematis* und *Rosa pimpinellifolia*; *Clematis ligusticifolia*, *aethusaefolia* und *anethifolia*; *Fumaria* und *Nigella fumariifolia*; *Sempervivum sedifolium*, *Kochia*, *Phyllachne*, *Gentiana*, *Suaeda* und *Greenowia sedifolia*; *Albica juncifolia*; *Indigofera juncea*, *Eryngium junceum*; *Eryngium juccifolium*, *bromaeliaefolium*, *pandanifolium*, *agavefolium*, *scirpinum*, *luzulaefolium*, *bupleuroides* und *Eriophorum* mit binsenförmigen oder grasartigen Blättern.

Gnaphalium cheiranthifolium und *Viola cheiranthifolia*; *Viburnum* und *Ribes viburnifolium*; *Acer carpinifolium*, *Jatropha* und *Sida carpinifolia*; *Diplusodon helianthemifolius*, *Salvia* und *Micromeria helianthemifolia*; *Malus* und *Grewia betulifolia*; *Grossularia*, *Malus*, *Baccharis*, *Ficus* und *Sorbus arbutifolia*; *Fraxinus* und *Sorbus sambucifolia*.

Acer crataegifolium und *Rubus crataegifolius*, *Sorbus crataegifolia*; *Pirus* und *Quercus elaeagnifolia*, *Evolvulus elaeagnifolius* und *Solanum elaeagnifolium*; *Begonia heracleifolia* und *ricinifolia*; *Osteomeles escalloniaefolia*, *anthyllidifolia*; *Rubus* und *Phyllanthus rhamnii*.

folius, Ulmus, Castanopsis, Quercus und Gironniera rhamnifolia; Mespilus berberidifolia, tanacetifolia und Artemisia tanacetifolia; Gentiana und Viola primulaefolia.

Mikania und Bowlesia tropaeolifolia; Arabis und Ligtfootia arabidifolia; Lupinus und Tephrosia lupinifolia; Urena, Tilia und Celtis morifolia; Sanicula und Diposis saniculifolia; Tetilla und Pozoa hydrocotylifolia; Hydrocotyle hermanniaefolia, gunnerifolia, ranunculoides, welche wie H. natans und repanda Ranunculus- (Batrachium-) ähnliche Blätter besitzt.

Die Blätter von Ligusticum actaeifolium und von Trochiscanthes stimmen nach BITTER¹³⁾ in vielen Punkten mit den Actaea-Blättern überein; während die Laubblätter von Thalictrum foeniculaceum und einiger Peucedanum-Arten den Foeniculum-Blättern sehr ähnlich gebaut sind.

Caltha dionaeifolia ist mit Dionaea-artigen Laubblättern versehen. An Azorella selago sind die dachziegelartig sich deckenden Laubblätter habituell dem Laube von Lycopodium selago ähnlich.

An Forstera muscifolia, Tristicha hypnoides sowie an einigen Mniopsis- und Podostemon-Arten sind moosartige Blätter und Sprossen entwickelt, während Lacis fucoides, Franklandia fucifolia, Dicraea, Podostemon und Sphaerotherylax algiformis algenartige Blätter und Sprossen besitzen.

Was die ausserordentlich grosse Mannigfaltigkeit in der äusseren Gestalt und im inneren Bau der Laubblätter betrifft, so wird diese wie bekannt theils durch die Verschiedenheit der Vegetationsverhältnisse in verschiedenen Zonen und Pflanzenregionen erklärt, theils entspricht sie auch den ungleichen Arbeitsleistungen dieser in erster Linie der Assimilation und Transpiration dienenden Organe, an welchen in Folge der Arbeitstheilung nicht selten auch eine Gliederung und Complication im inneren Aufbau zustande kommt.

Bei allen mit Laubblättern versehenen Pflanzenarten entspricht nämlich der Bau und die Form der stofferzeugenden und der Verdunstung dienenden Organe nicht blos der specifischen Constitution, sondern auch den klimatischen, ökologischen u. ä. Verhältnissen am besten, da alle Pflanzenarten sich den Naturverhältnissen ihres Standortes etc. mehr oder weniger anzupassen vermögen und zwischen den

¹³⁾ Vergl. „Morphol. Untersuchungen über die Blattformen der Ranunculaceen und Umbelliferen,“ 1897, p. 290.

äusseren Einflüssen und den durch sie hervorgerufenen Veränderungen ein causaler Nexus besteht.

Dass durch äussere Agentien [z. B. das Licht, die Wärme, Einfluss des Mediums, des Regens, Windes u. s. w. auch durch die Höhe des Wasserstandes etc. bei den Hydrophyten] nicht bloß die Stellung der Blattspreiten, sondern auch Veränderungen in der Form und im anatomischen Bau der Laubblätter veranlasst werden, ist in neuerer Zeit auch auf experimentellem Wege an zahlreichen Luft- und Wasserpflanzen nachgewiesen worden.

So ist z. B. von GÖBEL konstatiert worden, dass die Tiefwasserformen der Hydrophyten-Blätter sich bei schwacher Beleuchtung auch in ganz seichtem Wasser entwickeln und dass unter gewissen Umständen (in Folge schwächerer Beleuchtung etc.) die Wasser- und die Landpflanzen zur Bildung ihrer Primärblätterformen zurückkehren.

Nach WIESNER¹⁴⁾ erfolgt wieder nicht bloß die Zerschlitzung der Blätter einiger Musaceen, sondern auch die Durchlöcherung der Blattspreiten infolge lange an dauernden Wirkungen des Regens und Windes.

Wie die fluthenden, schwimmenden u. ä. Blätter bei den Hydrophyten so werden auch bei den Aërophyten, wie experimentell festgestellt wurde, die Laubblätter nicht bloß durch das Medium und durch Veränderungen in der Beleuchtung, sondern auch in der Ernährung, Wasserzufuhr, Transpiration und durch andere das Pflanzenleben beeinflussende Factoren influirt, sich morphologisch und anatomisch den äusseren Lebensbedingungen entsprechend anzupassen.

Die directe Anpassung der Pflanzen, resp. ihrer Laubblätter, an die Umgebung ist auch bei zahlreichen Alpenpflanzen durch Versuche nachgewiesen worden und zwar ist an diesen Pflanzen durch die von BONNIER, KERNER, KRAŠAN, LAZNIEWSKI, LEIST, STENSTRÖM, WAGNER, WARMING u. A. durchgeführten Untersuchungen festgestellt worden, dass die durch Flächenverminderung, Verdickung, stärkere Behaarung, dickere Cuticula, stärker ausgebildetes Palissadenparenchym, Papillenbildung etc. characterisirten, an trockene oder feuchte Standorte, gesteigerte Verdunstung und starke Insolation angepassten Laubblätter der Alpenpflanzen, ähnlich wie die chlorophyllarmen Schuppenblätter vieler parasitisch lebenden Pflanzen hauptsächlich durch chemische und physikalische Kräfte Veränderungen in ihrer Form etc. erleiden, wenn die auf diese Pflanzen einwirkenden äusseren Factoren

¹⁴⁾ Untersuchungen über die mechanischen Wirkungen des Regens auf die Pflanze, 1897.

fast ausschliesslich, hinreichend stark und lange auf die Umbildung der Form- und Bauverhältnisse der Laubblätter gewirkt haben.

Auf diese Art werden bei den sog. plastischen Pflanzenarten neue, den veränderten Lebensverhältnissen entsprechende Anpassungen der Laubblätter (auch anderer vegetativen Organe) erworben, die dann durch Vererbung fixirt werden können.

Da die Laubblätter bei den niedrigsten Pflanzen (allen Thallophyten und einigen Lebermoosen) fehlen, bei den höher und höchst organisirten Pflanzen (Pteridophyten, Anthophyten), der Organisationsstufe dieser Pflanzen entsprechend, mehr weniger complicirte Mechanismen darstellen, so kann auf Grund der Selectionstheorie angenommen werden, dass sie wie andere vegetative Organe der Pflanzen sich nach und nach durch Anpassung an äussere Factoren zu einem die meisten Pflanzenarten charakterisirenden Speciescharakter so ausgebildet haben, dass ihre äussere Gestalt und innere Organisation, wie bei den Stengeln, Wurzeln und anderen vegetativen Pflanzentheilen, deren Variabilität wie die Variabilität der Blattgestalt bei einer und derselben Art und innerhalb einer Section, die Variabilität der Reproductionsorgane bei weitem übertrifft,¹⁵⁾ stets mit ihrer biologischen Function im Einklange und zur Aussenwelt in ursächlichem Nexus steht.

Auch die Reduction des Laubes, die Ausbildung von grünem transpirirendem Gewebe in der Rinde der Stengel und Luftwurzeln vieler (z. B. der aphyllen) Xerophyten und Epiphyten ist ebenso wie die Ausbildung von vergrösserten Assimilations- und Transpirationsflächen der Laubblätter bei zahlreichen Hygro- und Trophophyten, sammt der mit der Form- und Grösseveränderung zusammenhängenden speciellen Ausbildung der Nervatur, der Luftlücken und Spaltöffnungen, Runzeln, Ausackungen und Hervorwölbungen der Blattspreite, Kräuselungen etc. des Blattrandes u. s. w. durch directe Anpassungen an veränderte klimatische, ökologische u. ä. Lebensverhältnisse zu erklären.

Dass durch Reaction gegen die Einwirkungen des Klimas, des Bodens etc. an zahlreichen Blattpflanzen (Phyllophyten) Veränderungen in der Organisation, Form, Grösse, Farbe etc. ganzer Laubblätter, sowie im Bau, Zuschnitt u. s. w. einzelner Spreitenabschnitte,

¹⁵⁾ Auch in der Gattung *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium* u. ä., in welchen die Variabilität der Vegetationsorgane und die Constanz der Reproductionsorgane geringer ist.

dann in der Zahl, Ausbildung etc. der Blättchen an zusammengesetzten Blättern, der mehr oder weniger tiefen und zahlreichen Lappen, Einbuchtungen, Spalten, Zipfeln, Durchlöcherungen, Einschnitte etc. der transpirirenden Blattfläche, wie auch in der Ausbildung der Lufthöhlen, des Schwamm- und des Palissandenparenchyms, der Behaarung, Verdickung der Cuticula u. s. w. auftreten und dass insbesondere durch Veränderungen der Lichtintensität, der Lufttrockenheit, Temperatur, Wasserzufuhr, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Mediums, sowie durch verschiedene andere klimatische u. edaphische Einflüsse bei zahlreichen Pflanzenarten, insbesondere bei den in der äusseren Gestalt und im inneren Bau der Laubblätter mehr plastischen und variationsfähigen Species neue Anpassungen hervorgerufen werden, ist im Laufe der letzten vier Decennien durch die Untersuchungen von ALTENKIRCH, ASKENASY, BONNIER, BITTER, COSTANTIN, DIELS¹⁶⁾, FRANK, GAIN, GÖBEL, GREVILLIUS, JOHOW, JUNGNER, KARSTEN, KERNER, KRAŠAN, LAZNIENSKI, LEIST, LESAGE, LEWAKOWSKI, LINDMANN, MEIGEN, NEGER, NOLL, REICHE, SCHENCK, SCHOLZ, STAHL, STENSTRÖM, TSCHIRCH, VÖCHTING, WARMING und anderer Forscher konstatirt worden.

Ob die Unterschiede in Form und Bau der Laubblätter der Sonnen- und Schattenformen, einer und derselben Art lediglich durch mehr oder weniger intensive Beleuchtung hervorgerufen werden, und ob die Ausbildung gleicher Anpassungen und Schutzmittel, sowie der mehr oder weniger grossen morphologischen Aehnlichkeit der Laubblätter zahlreicher Pflanzenarten aus verschiedenen, oft weit von einander getrennten Familien, stets nur in Folge gleicher Lebensbedingungen, bez. gleicher Veränderungen der Lebensverhältnisse im Laufe der phylogenetischen Entwicklung dieser Arten zustande gekommen ist und durch directe Vererbung in zahlreichen Generationen sich befestigt hat, darüber werden uns erst weitere Untersuchungen belehren, da durch die diesbezüglichen Arbeiten¹⁷⁾ über diese und ähnliche Fragen, z. B. auch über die biologische Bedeutung der auch bei den mit einander nicht verwandten Pflanzenarten oft gleichartig ausgebildeten getrenntläufigen, netzadrigen, fieder-, hand- und fuss-

¹⁶⁾ DIELS hat nachgewiesen, dass bei gewissen Pflanzenarten auch der Grad der Zähnung des Blattrandes ausserordentlichen Schwankungen unterliegt.

¹⁷⁾ Vergl. z. B. WARMING'S, STAHL'S, VIET'S, VESQUE'S, C. PAUL'S, PICK'S, NILSSON'S, F. MÜLLER'S, MER'S, LOTHÉLIER'S, HEINRICHER'S, HILDEBRAND'S, GREVILLIUS'S, EBERT'S, DUFOUR'S, DIEL'S, BUCHENAU'S, ARESCHOUG'S u. A. diesbezügliche Publicationen.

nervigen Nervatur der Laubblätter noch so manches unerklärt geblieben ist.

Da die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und den Lebensverhältnissen der Laubblätter und die durch Veränderungen der Lebensbedingungen hervorgerufene Variation der Laubblätter, resp. die morphologische und anatomische Plasticität dieser Organe von Seite der meisten Botaniker der Gegenwart mit einer progressiven Aufmerksamkeit verfolgt wird und das Werden der verschiedenen Land- und Wasserformen der Laubblätter sowie ihre biologische Bedeutung in der neueren Zeit nicht minder als die fertige Form dieser, hauptsächlich der Assimilation und Transpiration dienenden Organe wiederholt zum Gegenstande von eingehenden Studien gemacht wurde, so ist Hoffnung auf eine baldige Lösung der vorerwähnten Fragen vorhanden, obwohl die Eruirung der verschiedenen Factoren, durch welche z. B. die Ausbildung der di-, tri- oder polymorphen Laubblätter an einer und derselben Pflanzenart, ja selbst an einem und demselben Pflanzenindividuum in verschiedenen Alters-Entwicklungsstadien oder zu ungleichen Jahreszeiten bedingt ist oder durch welche die verschiedenen Formen der Luft- und Wasserblätter zahlreicher amphibisch lebender Species hervorgerufen werden auf experimentellem Wege oft mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

Indem ich hier in Betreff der diesbezüglichen Fragen auf die betreffende Literatur verweise, bemerke ich noch, dass die von GÖBEL, JUNGNER, WÄCHTER und anderen Forschern an einigen Hydrophyten mit bestem Erfolge durchgeführten Kulturversuche an den amphibisch lebenden Pflanzenarten und echten Wasserpflanzen mit heterophyllen Laubblättern sich leichter als an echten Aërophyten wiederholen lassen.

So ist z. B. der Nachweis jener Factoren, welche bestimmte erbliche Entwicklungstendenzen, z. B. den Di- oder Trimorphismus der Aërophyten-Laubblätter (bez. deren Polymorphismus) bedingen, weniger leicht, als z. B. die Konstatirung der Thatsache, dass die Ausbildungen der Spaltöffnungen an den ursprünglich spaltöffnungs-freien Laubblättern einiger Wasserpflanzen hauptsächlich davon abhängt, ob die betreffenden Pflanzen in seichtem oder tiefem, stillstehendem oder fluthendem Wasser oder an mehr oder weniger trockenen oder feuchten Standorten sich entwickeln, da sich bei den meisten hydro-, helo- und aërophytischen Pflanzenarten mit ungleich ausgebildeten Laubblättern exacte Versuche über die Entstehung der Di-, Tri-, oder Polymorphie der Laubblätter, wie über die Homeo-,

Hetero- und Anisopleurie, Dichotropie, Klinomorphie, laterale oder transversale Hetero- oder Anisophyllie¹⁸⁾ der foliosen Lebermoose und aller Gefäßpflanzen mit ungleichblättrigen Sprossen sowie über die Bedingungen, welche bewirken, dass unter sonst gleichen Umständen im Laufe von Generationen ganz bestimmte morphologische Veränderungen hervortreten, meist nur mit grossen (oft immensen) Schwierigkeiten durchführen lassen.

Obwohl die Anisophyllie und der Polymorphismus der Laubblätter schon wiederholt zum Gegenstande biologischer Studien gemacht wurden, so ist eine kritische Lösung dieser u. ä. erblichen Entwicklungstendenzen noch ebenso wenig gelungen wie die exacte Erklärung der hochgradigen Aehnlichkeit oder des Isomorphismus der Laubblätter verschiedener mit einander gar nicht verwandter Pflanzenarten. Auch die Thatsache, dass an zahlreichen Pflanzen, z. B. an verschiedenen *Populus*-Arten (*Populus euphratica*, *P. diversifolia*, *heterophylla* u. ä.) den an einem und demselben Standorte abwechselnden Lebensbedingungen entsprechende Blattformen, und dass an den Wurzeltrieben und an den obersten (jungen) und an den unteren (älteren) Zweigen von *Populus candicans*, *ciliata*, *cordata* u. ä. zwei- oder dreigestaltige durch Länge und Form der Blattstiele, Behaarung, Form und Grösse der Blattspreite, Ausbildung des Blattrandes und der Blattspitze etc. von einander wesentlich verschiedene Blätter zur Ausbildung kommen¹⁹⁾ ist durch Kulturversuche und physiologische Experimente ebensowenig erklärt wie die Ursachen der ungleichen Ausbildung der Laubblätter bei einigen Wüstenpflanzen und ähnlichen Xerophyten, z. B. der *Zilla myagroides* und des *Alhagi manniferum*.

Wie bei den soeben genannten zwei Wüstenpflanzen, welche blos bei Beginn der Regenzeit grössere und zwar blos an den Jugendformen wohl ausgebildete, an erwachsenen Pflanzen aber nur reducirte, kleine, schuppenförmige Blätter entwickeln, so treten auch bei zahlreichen anderen Xerophyten die normal ausgebildeten einfach oder doppelt gefiederten u. ä. Blätter blos an den Keimpflanzen auf und die später hervorgebrachten Laubblätter sind durch Verringerung

¹⁸⁾ Mehr über diese Eigenschaften siehe in WIESNER's, WEISSE's, STAHL's, KERNER's, HALLIER's, GÖBEL's, FRANK's, FIGDOR's, CASALI's u. A. diesbezüglichen Arbeiten.

¹⁹⁾ Über den Dimorphismus der Laubblätter der Espe vergl. STAHL „Über den Pflanzenschlaf etc.“ 1897, KERNER's „Pflanzenleben“, I, 1890 u. A.

Über die Heterophyllie bei *Populus euphratica* vergl. ASCHERSON's diesbez. Arbeit, 1877.

ihrer transpirirenden Oberfläche, aufwärts gerichtete Stellung der flachen, \pm breiten, aus den einfach oder doppelt gefiederten Blättern durch Umbildung entstandenen Phyllodien und nicht selten auch durch Behaarung, Runzelung etc. der Blattspreite resp. des spreitenartigen Theiles der Phyllodien und andere, zur Verminderung der Beleuchtungsintensität dienende Schutzmittel der Trockenheit ihres Standortes direct angepasst.

Bei sehr plastischen Arten sind die Laubblätter der völlig erwachsenen Pflanzen (nicht selten auch der Keimpflanzen) fähig ihren Bau und ihre Lebensthätigkeit mit den erwähnten Lebensverhältnissen bald in Übereinstimmung zu bringen²⁰⁾.

So kommen bei einer und derselben Art solcher Pflanzen an trockenen sonnigen und warmen Standorten sog. heliophile oder Sonnenblätter, an mehr feuchten, schattigen und kalten sog. heliophobe oder Schattenblätter zur Ausbildung.

Als Beispiele seien angeführt: *Taraxacum officinale*, *Viola canina*, *tricolor*, *Erodium cicutarium*, *Urtica dioica*, *Melandryum silvestre*, einige *Festuca*-, *Chenopodium*-, *Knautia*-, *Malva*-, *Potentilla*-, *Lotus*-Arten und ähnliche Pflanzen, welche die Fähigkeit besitzen in kurzer Zeit sich bezüglich der Blattform etc. den Vegetationsverhältnissen direct anzupassen, resp. die an durch grössere Feuchtigkeit des Bodens und der Luft ausgezeichneten Standorten grössere, meist dünne, weiche und nicht behaarte Formen der Schattenblätter, an mehr trockenen und sonnigen Localitäten wieder kleinere, derbhäutige oder mehr weniger weichhaarige Formen der Sonnenblätter zu erzeugen.²¹⁾

Wie bei den vorher genannten Arten an verschiedenen Localitäten stets den Vegetationsverhältnissen entsprechende Blattformen zur Ausbildung gelangen, welchen das Licht, Wärme, die physikalische und chemische Natur des Bodens etc. ihren Stempel aufdrückt, so sind auch die Laubblätter der mehr hygro- oder xerophytischen Formen anderer Pflanzenarten in ihren Strukturverhältnissen in der

²⁰⁾ Nach KRAŠAN (Ergebnisse meiner neuesten Unters. ü. d. Polymorphie d. Pflanzen, 1900) entsteht auch die unter dem Namen *Erineum* oder *Phyllerium* *Potentilla* bekannte Haarbildung durch eine plötzliche Reaction der Pflanze gegen äussere Einwirkungen.

²¹⁾ Aehnliches gilt auch von den ombrophoben und ombrophilen Laubblättern. So hat z. B. WIESNER experimentell nachgewiesen, dass der Grad der Ombrophobie bei vielen Pflanzen kein constanter, sondern ein oft in kurzer Zeit sich verändernder (variabler) Charakter ist.

Regel den klimatischen, ökologischen u. ä. Lebensbedingungen so gut angepasst, dass man nach der besonderen Prägung der Assimilations- und Transpirationsorgane die Wirkung bestimmter klimatischer und ökologischer Factoren erkennen kann.²²⁾

In Betreff der sog. Sonnen- und Schattenblätter möge hier noch bemerkt werden, dass die letzteren bei den auf feuchten und schattigen Oertlichkeiten, in feuchtem Waldschatten der Tiefregion sowie in wasserreichen Thalgründen der Berg- und Alpenländer, in den Wäldern der temperirten Zonen und in tropischen Regenwäldern etc. verbreiteten heliophoben Formen ausgebildet sind, während die ersteren (die Sonnenblätter) in grosser Formenmannigfaltigkeit bei den echten Xerophyten verbreitet sind und insbesondere zahlreiche sehr trockene und heisse, tropische Gebiete bewohnende helio- und xerophile Pflanzenarten characterisiren, deren \pm vollkommene Anpassung an das sonnige Klima und die sehr trockenen Localitäten leicht nach dem bestimmten, \pm ausgebildeten xerophilen Habitus der Assimilations- und Transpirationsorgane erkennbar ist.

Von den mannigfaltigen Anpassungsformen der durch verschiedene Trockenschutzvorrichtungen ausgezeichneten Laubblätter sind die charakteristischen bei zahlreichen Xero- und Halophyten entwickelt, welche sehr trockene, sonnige oder leicht austrocknende und heisse Standorte in Wüsten, Steppen, Savannen, Pussten, auf trockenen Felsen, Steinwänden, Baumrinden, Sandboden, Gerölle, Meeresstrand, Solfataren u. ä. bewohnen und deren Blätter nicht blos gegen Trockenheit, sondern auch gegen die Extreme der Temperatur (Hitze und Kälte) gut geschützt sind und durch ihre verkürzte Blattstiele, Schmalheit, Binsenförmigkeit, Derbheit, ihren oft isolateralen Bau, mehrschichtiges Palissadengewebe, Kleinheit und geringe Anzahl der Interzellularräume in dem dichteren und relativ schwächer entwickelten, nicht selten gänzlich fehlenden²³⁾ Schwammparenchym, Runzelung und Behaarung sowie durch ihre meist kleinen, schmalen und steifen, einfachen (seltener zusammengesetzten und dann mit einer geringeren Zahl der Blättchen als bei den Schattenblättern versehenen), oft stielrunden und dickfleischigen oder derbhäutigen bis lederartigen, immergrünen, seltener einjährigen, gefalteten, krausen oder buckeligen, an

²²⁾ Mehr darüber siehe in ARESCHOUG's, GREVILLIUS's, STENSTRÖM's, WARMING's u. a. diesbezüglichen Publicationen.

²³⁾ Nach SCHMIDT „Über den Blattbau einiger xerophilen Liliifloren“, 1891 findet sich ein ausgeprägtes Schwammparenchym bei keiner von ihm untersuchten xerophilen Art.

den Rändern eingerollten, meist steil aufwärts gerichteten bis fast senkrechten und vorzugsweise an der Unterseite den Sonnenstrahlen ausgesetzten, seltener herabgekrümmten Blattspreiten und durch ihre oft stark glänzende und verkieselte Oberhaut, dicke, meist chlorophyllose und durch Quertheilung zu einem mehrschichtigen Wassergewebe umgebildete, oft wasseraufsaugende oder mit wassersaugenden keulenförmigen, zartwandigen Ausstülpungen der Epidermiszellen, gegen Transpirationsverluste etc. dienenden Haaren, Schuppen und Salzdrüsen versehene Epidermis, starke Verkorkung und Verdickung der Cuticula, dicke Aussenwand der meist völlig cuticularisirten Epidermiszellen, am Grunde oder im unteren Theile kahler oder am Rande behaarter Furchen (bez. Längsrillen, welche bei eintretender starker Verdunstung sich verengen) in Längsreihen angeordnete, seltener hochliegende und durch Ausstülpungen, Haare etc. mannigfaltig geschützte Spaltöffnungen, Kalkincrustationen, Salzausscheidungen, lack-, wachs-, firniss-, harz- und balsamartige Überzüge, die äusseren Athemböhlen verengenden oder vertiefenden Wachsablagerungen und andere Schutzmittel gegen übermässige Verdunstung und verschiedene Vorrichtungen für schnelle Wasseraufnahme sich auszeichnen, welche auch bei länger anhaltender Trockenheit und unregelmässiger Wasserzufuhr die Blätter dieser Pflanzen vor vorzeitiger Austrocknung und Zugrundegehen schützen und bewahren.

Während an den sog. Sonnenblättern mannigfaltige Schutzvorrichtungen gegen Wasserverlust des Assimilations- und Transpirationsapparates vorhanden sind, fehlen sie an allen der Wasserverdunstung nicht ausgesetzten Blättern der Wasserpflanzen gänzlich und sind bei den verhältnissmässig meist weniger stark als die Sonnenblätter assimilirenden und athmenden Hygrophytenblättern nur selten und meist schwach ausgeprägt.

Hingegen sind die sog. Schattenblätter der echten Hygrophyten und ähnlicher Pflanzen durch verschiedene Förderungsmittel der Verdunstung und durch in der Regel leicht welkende, dünne, plattenförmige, zartkrautige, schlaffe, kahle, breite, meist isodiametrische, dorsiventralgebaute und wagerecht stehende Blattspreiten, in welchen das weiche assimilirende und transpirirende System (das mächtig entwickelte Schwammparenchym und niedriges Palissadenparenchym) über das festere, mechanische System ein deutliches Übergewicht zeigt und die Athemböhlen und luftführende Intercellularräume gut entwickelt sind und nicht selten auch durch besondere wasserausscheidende Organe (sog. Hydathoden) und andere Schutzmittel gegen die Gefahr

einer übermässigen Turgescenz geschützt und vermögen auch bei hoher Feuchtigkeit des Bodens und Sättigung der Luft mit Wasserdampf in gleichmässigem Klima ihre Transpiration (wenn auch mit Schwierigkeiten) auszuführen, zu welchem Zweck sie auch meist mit glanzloser, dünner, nicht selten chlorophyllführender, einschichtiger, nicht wasserspeichernder Epidermis und nicht verdickter Cuticula, zahlreichen, oft beiderseits an der Ober- und Unterseite der Blätter vertheilten und zuweilen vorgewölbten Spaltöffnungen versehen sind.

Während die oft sehr dünnen und breiten, bei Muscineen und Hymenophyllaceen meist nur aus einer oder aus wenigen Zellschichten ohne eigentliche Epidermis und ohne Intercellurräume zusammengesetzten, wasserreichen und durchgehends an der sog. Licht- und Schattenseite verschieden gebauten (dorsiventralen) Schattenblätter der Hygrophyten in Folge von Trockenheit leicht zu Grunde gehen, sind die der doppelten Aufgabe, nämlich dem Trockenschutz während der Trockenperiode und der Förderung der Transpiration während der feuchten Jahreszeit angepassten theils hygro- theils xerophilen Laubblätter vieler Trophophyten ähnlich wie die steifen Lederblätter der Sclerophyllen und die dickfleischigen Blätter (sog. Dickblätter) der Chylophyllen oder Blattsucculenten, sowie die mit Firniss-, Haar-, Salz-, Wachs- u. ä. Überzügen bedeckten, lackirten oder dicht behaarten u. ä., oft beiderseits nahezu gleich gebauten (isolateralen) Laubblätter der echten Xero- und Halophilen vor Austrocknung viel besser als die mit keiner Haarbekleidung, Salzkrusteu, Wachsüberzügen etc. versehenen Schattenblätter geschützt.

Was die charakteristische Form der Dickblätter anbelangt, so möge an dieser Stelle erwähnt werden, dass diese biologische Form von Laubblättern hauptsächlich bei den durch ein besonders ausgeprägtes, aus dünnwandigen, wasserreichen, gegen Kälte sehr empfindlichen Zellen bestehendes Wassergewebe characterisirten, succulenten Xerophyten vertreten ist, welche wie bekannt in ihren meist dicken, plumpen, ungestielten und ungetheilten, in der Regel langen und schmalen, cylindrischen, eiförmigen oder conischen, ganzrandigen Blättern ähnlich wie die mit fleischigen und saftigen, blattlosen Stämmen versehenen Chylokaulen auf eine von anderen chlorophyllführenden, nicht saftigen Pflanzenarten abweichende Art assimiliren und transpiriren.

Die Blätter der grösstentheils auf trockenen Standorten, Felsen, Bergabhängen, Halden, zwischen Steinen, seltener auch in Nadelwäldern oder auf torfigen Wiesen wachsenden Blattsucculenten sind

nicht wie die Laubblätter der wasserarmen Xerophyten ohne Wasserspeicherungsgewebe und meist lebhaft oder frischgrün und kahl, sondern bläulich- oder graugrün, purpurroth, dunkelgrün etc. gefärbt, weiss- oder grau filzig, oft beiderseits drüsig-weichhaarig und mit einem inneren, centralen oder äusseren, keine Intercellularräume führenden Wasserspeicherungsgewebe, welches aus saftigen, hellen, dünnwandigen, chlorophylllosen oder chlorophyllarmen Zellen mit verschleimten Zellwänden besteht, versehen.

Was das Wasserspeicherungsgewebe der Dickblätter betrifft, so ist wie bekannt, dieses Gewebe von dem Chlorophyllgewebe entweder scharf abgegrenzt oder es geht in dieses allmählig über oder es ist zwischen den grünen Zellen blos eingesprengt, wie z. B. bei einigen Orchideen u. ä.

Bei einigen Crassulaceen, Velloziaceen, Liliaceen, Gramineen ist das Wasserspeicherungsgewebe dem Chlorophyllgewebe, in welchem die Nerven liegen, in breiten, von der Epidermis der Oberseite bis zur Unterseite reichenden Streifen eingeschaltet und enthält im Zellsaft statt der Salzlösungen oft zähe, gummiartige oder harzige Säfte, die den Blättern in der Trockenperiode eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung verleihen.

Bei einigen in den Wüsten lebenden Boragineen, Paronychiaceen, Chenopodeen u. ä. nimmt das Wassergewebe im Blatte eine mittlere Zone ein, indem es die Gefässbündel ganz oder theilweise umschliesst. Bei vielen Bromeliaceen, einigen Rhizophora-Arten u. ä. liegt das Wassergewebe äusserlich zwischen der Epidermis und dem Chlorenchym und erreicht oft (so bei Rhizophora-, Peperomia-, Sonneratia-Arten und bei einigen Gesneraceen) erst in alternden Blättern seine volle Entwicklung.

Wie das farblose, wasserreiche, epidermale oder centrale Wasserspeicherungsgewebe der Blattsucculenten so dienen, wie in neuerer Zeit nachgewiesen wurde, auch die grossen Schleimbehälter und Schleimzellen der Epidermis (resp. mit verschleimten Innenwänden versehene Epidermiszellen) bei zahlreichen Malvaceen, Bombaceen, Lineen, Burseraceen, Connaraceen, Rosaceen, Lauraceen, Thymelaeaceen, Sapindaceen, Cunoniaceen u. ä., die Parenchymscheiden der Gefässbündel einiger Restionaceen u. ä., der Salzgehalt der Salzsäfte, die verschleimten Schichten der Zellwände der unter der Epidermis liegenden Zellen, die farblose als das äusserste Wassergewebe fungierende Epidermis, welche mit dem inneren Wassergewebe eine zusammenhängende Schicht bildet und bei den Gramineen, Cyperaceen,

Juncaceen, Velloziaceen u. ä. nicht selten sog. Gelenkzellen in bestimmten Streifen auf der Blattoberseite über dem Mittelnerv enthält, als Mittel zur Regulirung der Transpiration, resp. gegen übermässige Verdunstung.

Bei einigen dickblättrigen Gewächsen (Rochea, Mesembrianthemum, Aizoon, Tetragonia u. ä.) sind die Blätter ähnlich wie bei zahlreichen chlyophyllen Wüstenpflanzen und bei einigen xerophytischen Liliaceen weiter auch durch besondere, schlauch- oder blasenförmige, zur Aufspeicherung des Wassers dienende Hautzellen und Wasser enthaltende Haare gegen die Trockenheit der Luft und des Bodens geschützt, da diese als Wasserbehälter fungirenden Bildungen in den trockenen Jahresperioden zum Schutze des Assimilationsgewebes der Blätter vor schädlichem Wasserverluste dienen.

Zu den als Wasserspeicher dienenden Organen, in welchen das angesammelte Wasser für die Zeiten des Bedarfes aufbewahrt wird, gehören weiter auch die angeschwollenen Basen vieler Orchideenblätter und die isolirten, meist an den Nervenenden liegenden Wasserzellen, welche wie das echte Wassergewebe oder die durch ihren Schleim-, Salz-, Gerbstoff- oder Säuregehalt ausgezeichneten hypodermalen Zellen der Laubblätter zahlreicher Halo- und Xerophyten und der meisten Zwiebel- und Knollenpflanzen u. ä. diesen Pflanzen es ermöglichen länger anhaltende Trockenheit zu ertragen.²⁴⁾

Wie bei den mit Dickblättern oder mit succulenten Caulomen versehenen sog. Saft- oder Fettpflanzen neben der Reduction der transpirirenden Oberfläche noch mannigfaltige Trockenschutzvorrichtungen, welche zur Intensität der Wasserverdunstung in directer Beziehung stehen, sich ausgebildet haben, so auch bei den Sclerophyllen und bei den sich gegenseitig überdeckende, dicht stehende, imbricate oder dachziegelig angeordnete, blos mit der Spitze frei hervorragende Blätter oder dichtbeblätterte grundständige Blattrosetten besitzenden und durch Polsterwuchs charakterisirten Pflanzenarten.

So erfährt die Transpiration der an niederliegenden oder polsterförmig zusammengedrängten Stöcken, Zweigen und Sprossen dicht gedrängten Laubblätter zahlreicher durch Polsterwuchs ausgezeichneten alpinen, andinen und arktischen Xerophilen (z. B. einiger Saxifragaceen, Rosaceen, Cruciferen, Papaveraceen, Ranunculaceen, Caryophyl-

²⁴⁾ Ob die in den dem Austrocknen ausgesetzten Pflanzentheilen enthaltenen Milchröhren auch diese oder eine andere biologische Bedeutung haben, ist noch zweifelhaft.

laceen, Primulaceen, Valerianaceen, Compositen, Juncaceen, Gramineen, Adesmia-, Dionysia-, Veronica-, Hectorella-, Merope-, Loricaria-, Pycnophyllum-, Dracophyllum-, Helophyllum-Arten u. ä.)²⁵⁾ eine Beschränkung wie auch bei allen mit basalen, insb. bei den dem Boden mit der Rückseite angedrückten Rosetten oder mit schuppenförmigen, dem Stengel dicht anliegenden Blättern versehenen Pflanzen, z. B. bei zahlreichen Crassulaceen, Saxifragaceen, Geraniaceen, Violaceen, Malvaceen, Rosaceen, Cruciferen, Umbelliferen, [Pozoa, Azorella, Oschatzia, Diplaspis, Diposis], Scrophulariaceen (Calceolaria), Primulaceen, Lobeliaceen, Valerianaceen, Compositen, Gentianaceen, Plantagineen, Amaryllideen (Alstroemeria), Liliaceen (Nothoscordum) und ähnlichen xerophilen Hochgebirgspflanzen, Halophyten etc.²⁶⁾

Zu der Gruppe der Sclerophyllen gehören zahlreiche in sehr trockenen und heissen Gegenden verbreitete Pflanzenarten mit persistenten oder subpersistenten, immergrünen, derbhäutigen, mit starken Cuticularschichten versehenen Blättern, an welchen die starke Epidermisverdickung den mangelnden Haarschutz ersetzt.

Wie bei den ausgeprägtesten Succulenten (den sog. Nopalgewächsen) die Laubblätter in Folge lang anhaltender Trockenperiode oft äussert reducirt oder zu Dornen umgebildet sind oder an blattlosen Sprossen der Aphyllen, bei welchen der Stamm die Function der Blätter übernommen und assimilirendes und transpirirendes Pallisaden-Gewebe ausgebildet hat, gänzlich fehlen, so auch bei zahlreichen Sclerophyllen und Sclerocaulen, bei welchen die Lederblätter mehr oder weniger reducirt sind oder deren derbhäutige mehrjährige, oft blattartige Sprossen (sog. Flachsprossen, Cladodien oder Phyllocladien) die Function der Blätter vollziehen.

Da an den meisten Ruten- und Flachsprossgewächsen die grössten theils zu kleinen trockenhäutigen Schuppen reducirt Blätter in der Regel frühzeitig abfallen und in ihrer reducirt schuppen- oder

²⁵⁾ Andere Beispiele siehe in DIELS' „Vegetations-Biologie von Neuseeland“ 1897, dann in MEIGEN'S „Biologische Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile“ 1894, in GREVILLIUS' „Morphol.-anat. Studien üb. d. xerophile Phanerogamen-vegetation der Insel Öland,“ 1897 u. A.

²⁶⁾ Mehr über diese Pflanzen, deren Blattrosetten, wie zum B. bei *Notothlaspi notabile*, *Bellis*, *Plantago*, *Armeria*, *Dianthus*, einigen Cruciferen, Geraniaceen, Crassulaceen, Saxifragaceen, Labiaten, Liliaceen und ähnlichen Pflanzen mit überwinternden Blättern auch als ein Schutzmittel gegen Winterkälte und zur Zuleitung des Regenwassers zu der tiefliegenden Saugwurzelzone dienen, siehe in MEIGEN'S, DIELS' u. A. diesbezüglichen Publicationen.

höckerartigen Form nicht blos bei den mit Cladodien versehenen Asparageen, sondern auch bei den Phyllodien und Phyllocladien tragenden Leguminosen und den zu den Rutensträuchen gehörenden Genista-, Cytisus-, Spartium-, Erinacea-Arten und ähnlichen Leguminosen,²⁷⁾ Umbelliferen (Siebera), Tremandraceen (Tethratheca), Acanthaceen (Blepharis), Solanaceen (Fabiana, Vestia), Convolvulaceen (Hildebrandtia, Ipomoea, Convolvulus), Verbenae-, Diostea-, Trichocaulon-, Metastelma-, Leptadenia-, Ceropegia-, Hoodia-, Periploca-, Gymnophytum-, Phrygilanthus-Arten, Compositen (Hyalis, Lescaillea, Baccharis), Rhamnaceen (Colletia, Discaria) u. ä. keiner besonderen Function fähig sind, so übernehmen bei diesen Pflanzen, welche während der Trockenperiode ihren Verbrauch an Wasser auf das äusserste einschränken müssen, die theils binsen-, ruten-, nadel- oder gertenförmigen, theils flachen, blattartigen und zumeist kantenständigen, fleischigen Sprossen und die blattlosen flach, abgeplatteten Zweige, von welchen einige zu dornspitzigen Kurztrieben reducirt sind, die Function der Blätter, indem in ihrer Rinde das assimilirende und transpirirende grüne Gewebe zur Ausbildung gelangt und ihnen die Assimilation und Transpiration andauernd besorgt wird.²⁸⁾

Ausser zahlreichen in den Mittelmeeriändern in Chili, Neuseeland etc. verbreiteten, vorher genannten, Rutengewächsen gehören zu dieser Gruppe der Xerophyten auch alle blattarme bis ganz blattlose xerophile Sträucher und Stauden oder mit schnell vergänglichen. rudimentären oder zu Dornen metamorphosirten Blättern versehene Steppen-, Küsten- und Wüstenpflanzen, z. B. Köberlinia spinosa, Capparis aphylla und Periploca aphylla, Socotora aphylla, Eremosparton aphyllum, Statice aphylla (S. pruinosa), welche blos im Sommer und Winter völlig blattlos ist, im Frühjahr aber einige schnell vergängliche Blätter bildet, Statice axillaris und cylindrifolia, Acanthosicyos horrida, Vitis subaphylla, Clematis afoliata, einige Aëranthus-, Anabasis, Capparis-, Casuarina-, Euphorbia-, Boucerosia-, Leptadenia-, Ephedra-, Haloxylon-, Farsetia-, Lavandula-, Ochradenus-, Panicum-, Polygonum-, Pteropyrum-, Retama-, Mühlenbeckia-, Rubus-, Retanilla-, Diostea-, Tamarix-Arten u. ä.²⁹⁾

²⁷⁾ Bei *Cassia basifolia* sind blos an der Stengelbasis einfach gefiederte Blätter entwickelt; an oberen Stengeltheilen übernehmen die Function der Blätter die grossen herzförmigen, lederartigen Nebenblätter.

²⁸⁾ Über die zu xerophytischen Assimilationsorganen umgebildeten Blattstiele, Mittelrippen der Blätter, Nebenblätter etc. siehe mehr in der diesbezüglichen Literatur.

²⁹⁾ Nach DIELS l. c. und REICHE „Vegetationsverhältnisse des Rio-Maule

Während bei den mit chlorophyllreichen Axen oder Luftwurzeln versehenen, fast oder ganz blattlosen xerophytischen, halbparasitischen oder epiphytischen Pflanzen die rudimentären und hinfälligen Blätter hauptsächlich durch das Bedürfniss nach dem Schutz gegen übermässige Transpiration zur Ausbildung gelangten, entwickelten sich an den aphyllen oder mit schuppenförmigen verkümmerten und meist chlorophylllosen Blättern versehenen Parasiten ähnliche Blattformen oder blattlose Axen in Folge der parasitischen Lebensweise.

Zu den bei den Xerophyten vorkommenden und meist scharf ausgeprägten Schutzmitteln der Laubblätter gegen übermässige Transpiration gehören auch die Haarbildungen, resp. \pm dichte Bekleidung der Blattfläche mit einer Haardecke (Woll-, Filz- oder Schildhaarbedeckung), dann die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Nutations- und Variationsblätter, die dauernde Profilstellung der Blattspreiten, dauernde verticale Stellung der Blätter und blattartiger Sprosse, Zusammenlegen, Zusammenfallen oder Einrollung der Blätter längst der Mittelrippe, die Blattspreitendrehung einiger Cyperaceen und Juncaceen, die schraubige Drehung der Fimbristylis-, Xyris- und Eryngiumblätter und periodische Verkleinerung der verdunstenden Oberfläche durch Laubfall zu Beginn der Trocken- oder Kälteperiode, Ausbildung von Grübchen, Furchen, Falten, Runzeln, Gruben, Rinnen an der Ober- und Unterseite der mit eingesenkten oder in Nervenmaschen und in windstillen, mit Wasserdampf erfüllten Räumen oder unter einer dichten Haardecke liegenden Spaltöffnungen versehenen, im Querschnitt oft zickzackartig gebogenen, verschiedenartig gekrümmten, gefalteten oder gekräuselten Blattspreiten, stark hervorspringende Nervatur auf der Blattunterseite, Schliessbewegungen der Schliesszellen der Spaltöffnungen u. ä.

Wie den soeben genannten Schutzmitteln, so kommt auch den verschiedenen Haarbildungen der Laubblätter oft eine oder mehrere biologische Functionen zu. So dient z. B. die dichte Bekleidung mit Wollhaaren und anderen Haarbildungen, welche bei den nicht succulenten Xerophyten auf mehrfache Art zur Ausbildung gelangten, bei den meisten Succulenten aber meist nur schwach oder gar nicht entwickelt sind, sehr häufig als ein wichtiges Schutzmittel zur Her-

(Chile)“ 1896 gehören zu dieser Gruppe von Xerophyten auch einige blattlose subalpine neuseeländische Arten, z. B. einige Leguminosen, (*Notospartium*, *Carmichaelia*), Restionaceen (*Calorophus*), Irideen (*Sisymbrium*) und Cyperaceen (*Schoenus*), welche meist auf sehr trockenen Standorten vorkommen.

absetzung und Einschränkung der Verdunstung und gegen Wärmeverluste oder sie besitzt in gewissen Fällen auch eine wasserfesthaltende und wasserleitende Function oder dient in dritter Linie auch zum Schutze vor Benetzung der oft in Furchen, Rinnen, Gruben, Winkeln etc. versteckten und auf verschiedene Art überwölbten Spaltöffnungen durch Regen und Thau³⁰⁾, sowie gegen die Gefahr der Zerstörung des Chlorophylls durch intensive Beleuchtung etc.

Zu den im Vorstehenden kurz erwähnten verschiedenen Trockenschutzmitteln der Blätter und manigfaltigen Einrichtungen zur Regulierung der Transpiration gesellen sich noch verschiedene andere Mittel und Anpassungen der Blätter gegen intensive Beleuchtung, Kälte³¹⁾, Wind, Regen, Hagelschlag, Thau, Thierfrass und andere Gefahren, von welchen die meisten bei den mit höchst organisirten Blättern versehenen Xero- und Halophyten entwickelt sind.

So sind z. B. die Blätter zahlreicher Xerophyten mit wachs- oder firnissartigen Ueberzügen versehen, bei anderen Pflanzen sind die Blätter wieder durch Secretion ätherischer Oele, Nectarien, Kalk-, Kiesel-, Salz u. ä. Krusten und Ausscheidungen von hygroskopischen Salzgemischen, Ausfüllung der Epidermiszellen und anderer Blattzellen mit wasseranziehenden und Wasser langsam abgebenden Substanzen (Celluloseschleim, Gerbstoffe, Milchsaft? etc.) wie auch durch die fixe Lichtlage, Schräg-, Steil- oder Kantenstellung, Zweifarbigkeit oder Anthokyanfärbung der assimilirenden und transpirirenden Blattoberfläche, chemische Beschaffenheit, Concentration von Salz- und ähnlichen Lösungen im Zellsafte der chlorophyllhaltigen u. ä. Zellen des Mesophylls und andere Schutzmittel ihren Lebensverhältnissen gut angepasst.

Von besonderen, zur schnellen Wasseraufnahme der Laubblätter dienenden, Mitteln, welche insbesondere für die in extremer Trockenheit lebenden Pflanzen von hoher Wichtigkeit sind, mögen hier bloss die wasseraufsaugenden Haare und Salzdrüsen und die zur Aufnahme des tropfbaren Wassers (Regen, Thau) angepasste Blattepidermis, sowie die zum Wassersammeln dienenden Blattfalten und kleine Säckchen angeführt werden.

³⁰⁾ Mehr über Vorrichtungen gegen Benetzung der Spaltöffnungen siehe in KERNER'S „Pflanzenleben“, I, p. 228.

³¹⁾ Mit besonderen Kälteschutzmitteln sind die überwinternden lederartigen Blätter, die dicht gedrängten, Grundrosetten bildenden, wollhaarigen, beiderseits oder besonders an der Unterseite filzigen, besonderer bei niederen Temperaturen erfolgender Bewegungen fähigen Laubblätter versehen.

Bezüglich der Anpassungen, welche speciell zum Schutze des Assimilationsfarbstoffes der Blätter gegen allzu intensives Sonnenlicht fungiren, verweise ich hier auf die betreffende Literatur mit der Bemerkung, dass nicht blos die heliotropische (resp. die paraheliotropische oder photometrische) Bewegungsfähigkeit und die Rothfärbung der Blätter, resp. deren Fähigkeit besondere rothe oder violette Farbstoffe (Anthokyan und Erythrophyll) in den direct von Sonnenstrahlen getroffenen Hautzellen oder in gewissen Blattpartien, insbesondere an Stellen, welche arm an Chlorophyll sind (entlang der Rippen, in der Nähe der Wasserspalten etc.) auch bei einigen ganz chlorophyllfreien Parasiten (Balanophoreen, Rafflesiaceen, Hydnoreen u. ä.) in grösserer oder in geringerer Menge, die von der Zu- oder Abnahme der Lichtintensität abhängt, zu erzeugen, sondern auch die active zoo-, ombro-, helio- und anemophobe, sowie die nyctitropische Bewegungsfähigkeit der Nutations- und Variationsblätter, die Fähigkeit Wassertropfen mittelst der Hydathoden activ abzusondern, extranuptiale Nectarien, Brennhaare, ätherische Oele etc. in grösserer Menge zu erzeugen, fasst ausschliesslich auf eine nicht allzu grosse Anzahl von Pflanzenarten beschränkt zu sein scheint, welche in tropischen, subtropischen, bezw. in wärmeren temperirten (nicht in arktischen) Gebieten verbreitet und deren zarte Blätter der Gefahr einer zu hohen Lichtintensität öfters ausgesetzt sind.

Nach STAHL³²⁾ und KERNER³³⁾ besteht der Hauptnutzen der Rothfärbung der Laubblätter in der höheren Temperirung, resp. Umsetzung der Lichtschwingungen in geleitete Wärme und in der Förderung der Stoffwandlung und der Transpiration, welche letztere Function in hohem Grade auch durch die als Strahlenfänge dienenden conischen Papillen der Oberhaut sammetblättriger Pflanzenarten gefördert wird.

Doch dient der Sammetglanz der Blattoberseite nicht bloss zur Ausnützung der schief zur Blattfläche einfallenden Lichtstrahlen, sondern hauptsächlich zur raschen Trockenlegung beregneter Blattspreiten, ähnlich wie die sog. Träufelspitze der Regenblätter und andere zur Entwässerung der Blattfläche dienende Schutzmittel der in hohem Grade ombrophoben Gewächse.

Der rothe, gelbe und grüne Farbstoff der Laubblätter spielt ähnlich, wie alle Derivate dieser Farbstoffe eine wichtige biologische Rolle dadurch, dass er einen Theil des Lichtes zurückhält und nicht

³²⁾ Ueber bunte Laubblätter, 1896, p., 209.

³³⁾ Pflanzenleben I., 1896, p. 470.

selten wie die Schreck- und Nachahmungsfarben der Blüten auch zum Schutze dieser Vegetationsorgane vor verschiedenen Schädlichkeiten (vor pflanzenfressenden Thieren etc.) dient.

Im Zusammenhange damit lässt sich auch eine der auffallendsten Erscheinungen der Tropenwelt, nämlich die überaus grosse Farbmännigfaltigkeit der sprossenden Blätter leicht erklären. Bei zahlreichen Tropenpflanzen sind die jungen Blätter (auch an Keimpflanzen) zuerst blass röthlich oder hellroth, hellrosa, weinroth bis prächtig blau, kupferfarbig bis braun und zuletzt chlorophyllgrün gefärbt, resp. schützen sich durch diese oft sehr lebhaften Farben, unter welchen in den Tropen insbesondere die vielfältigen Schattierungen in Roth dominieren, gegen übermässige Wärme, starkes Licht und die damit einhergehende starke Transpiration wie auch (jedoch erst in zweiter Reihe und zwar meist durch eine dicke rothe Haar- und Wollbekleidung) gegen Thierfrass etc.

Auch die dunkelviolet, braunroth bis schwarzbraun gefärbten Blätter einiger Tropenpflanzen dienen ähnlich wie die rothen Blätter, meist jedoch dazu durch die in ihnen enthaltenen Farbstoffe die Sonnenstrahlen zu absorbiren und die Wasserdampfabgabe zu ermöglichen, bezw. die Transpiration zu beschleunigen, während die gelb, weiss, silberweiss, weissgelb oder grünlichgelb gefärbten Flecken, Streifen etc. der sog. hellfleckigen, gesprenkelten oder gestreiften Blätter die Absorption der Strahlen erschweren — da nach STAHL die Hellfleckigkeit der Laubblätter das Eindringen der Sonnenstrahlen in's Blattinnere und das Ausstrahlen der Wärme aus demselben erschwert und hauptsächlich zur Herabsetzung der Assimilationsgrösse und zur Regulierung der Verdunstung dient.

Mitunter besitzen jedoch die hellen Streifen, weisse, braune, roth-braune, blutrothe oder gelbe Flecken der Laubbätter auch die Bedeutung der Schutzfarben, resp. der Schreck- oder Schutzmittel.

Obwohl an den weiss, gelb und ähnlich constant (nicht blos in gewissen Alterstadien)³⁴⁾ hellgefärbten Blättern durch die helleren, grosse Lücken und Hohlgänge enthaltenden Partien des grünen Schwammparenchyms die Strahlenabsorption erschwert und die Wasserabgabe weniger als bei den roth und ähnlich mit Erythrophyll oder Anthokyan constant gefärbten Blättern oder Blattpartien begünstigt

³⁴⁾ Die Entstehung der weissen Flecken und Streifen etc. an den grünen Blättern verschiedener Pflanzenarten ist oft nur eine vorübergehende Krankheiterscheinung.

wird, dient die Buntscheckigkeit, Hellfleckigkeit und die hellen Streifen, bezw. auch der Silberglanz der sog. panaschierten Laubblätter vieler in tropischen, warm- oder kalttemperirten Gebieten in feuchten, schattigen Wäldern, nassem Gebüsch (selten auch auf Wüsten) wachsenden Pflanzenarten aus folgenden Gattungen: Anthurium, Begonia, Bertolonia, Böhmeria, Caladium, Cecropia, Clematis, Cryptanthus, Curculigo, Cyclaminus, Cyripedium, Cyrtandra, Dieffenbachia, Dracaena, Elatostema, Galeobdolon, Glechoma, Hepatica, Homalonema, Kämpferia, Lamium, Leea, Passiflora, Peperonia, Phalaenopsis, Phyllotaenium, Phyllisglottis, Piper, Pisonia, Pulmonaria, Pterospermum, Smilax, Strobilanthes, Aloë, Mesembrianthemum u. ä. nicht bloß als eine adverse zoophobe Anpassung (zum Schutze vor pflanzenfressenden Thieren etc.), sondern steht in erster Reihe im Dienste der Transpiration.

Die Hellfleckigkeit, Buntfärbung, Silberglanz etc. der Laubblätter ist bei vielen Pflanzenarten auch zu einem constanten Charakter bestimmter Varietäten geworden. So unterscheidet man z. B. von der grünblättrigen gemeinen Form der *Schismatoglottis calyptrata* die Varietät *albido-maculata*, dann Var. *flavido-maculata* und Var. *picta et trivittata*.

Von den verschiedenen Mitteln und Einrichtungen der Laubblätter, welche zur Entledigung des oberflächlich anhaltenden oder des aufgenommenen überflüssigen Wassers, mitunter auch zur Förderung der Wasserströmung dienen, mögen hier noch die Wasser in liquider Form secernirender Hydathoden, resp. die Wassertropfen ausscheidenden Epidermiszellen ein- oder mehrzellige Haare, Drüsenflecke oder Wasserporen oder ähnliche mikroskopisch kleine Wasserdrüsen mit oder ohne Wasserspalten kurz erwähnt werden, welche den Schweissdrüsen der Thiere ähnlich functioniren und unter Umständen auch (z. B. bei einigen Farnkräutern, Saxifragaceen, Leguminosen, Plumbagineen u. ä.) als Kalkdrüsen fungieren können.

Nach HABERLANDT haben die Hydathoden einiger Parasiten auch die Aufgabe durch kräftige Wasserausscheidung zuckerhaltige Blutungssäfte aus der Wirtspflanze in die mit Hydathoden versehenen Organe des Parasiten einströmen zu lassen.

Da reichliche Wasserausscheidung auch an solchen Laubblättern stattfindet, welche nyctitropische und andere Bewegungen ausführen, so ist STAHL'S³⁵⁾ Ansicht, dass die Hydathoden und die Variations-

³⁵⁾ Über Pflanzenschlaf etc., 1897, p. 89.

bewegungen als vicariirende Einrichtungen aufzufassen sind, weil bei den Papilionaceen die Hydathoden blos an solchen Arten vorkommen, deren Blätter des Nutations- und Variationsvermögens ermangeln, nicht blos als sehr problematisch zu bezeichnen, sondern kann auf Grund neuerer diesbezüglicher Untersuchungen ganz aufgegeben werden.

Ausser den im Dienste der Transpirationsregulirung stehenden nyctitropischen, photometrischen u. ä. Bewegungen der Laubblätter führen die Blätter einiger Pflanzenarten auch besondere ombro-, chiono-, zoo- und anemophobe Bewegungen aus, durch welche sie sich gegen Regen, Schnee, Wind, pflanzenfressende Thiere u. ä. Gefahren schützen.

Wie die paraheliotropische Profilstellung der Blattspreiten solcher Pflanzen, deren Blätter jeder Bestrahlungsintensität durch Stellungsänderungen sich anzupassen im Stande sind, zur Selbstregulirung der Transpiration dient, so erfolgt auch die Meridianstellung der Laubblätter an sog. Compasspflanzen, die Steilstellung und das Anlegen der vertical aufrecht gestellten Blätter an den Stengel, das Zusammenklappen der um die Mittelrippe nach oben oder nach unten schliessenden sog. Klappblätter, das Zusammenschlagen der Theilblättchen und das Zusammenrollen der Blattspreiten, die Auffaltung oder Umrollung der Blattränder oder Blatthäften der sog. Rollblätter zum Schutze gegen intensive Beleuchtung und in zweiter Linie auch gegen die Extreme der Temperatur, gegen die Gewalt der Regengüsse etc.

Aus den im nachfolgenden zweiten (speciellen) Theile dieser Arbeit angeführten Verzeichnissen, der zu den einzelnen biologischen Blatttypen gehörigen Pflanzenarten wird zu ersehen sein, dass die höchst entwickelten Schutzeinrichtungen gegen intensive Beleuchtung, sowie zur Regulirung des Lichtgenusses und der Transpiration, dann zur Trockenlegung der beregneten oder von Thau etc. durchnässten Blattspreiten, nicht minder auch die mannigfaltigen Vorrichtungen zur Anlockung von Thieren und zum Thierfange der myrmekophilen, insectivoren u. ä. zoophilen Blätter, sowie verschiedene Schutzmittel gegen Thierfrass etc., hauptsächlich an solchen Arten vorkommen, welche die ältesten feuchtwarmen oder sehr trockenen tropischen, subtropischen und die wärmeren temperirten Florengebiete bewohnen, während an den in Mittel- und Nordeuropa oder in arktischen und in solchen Gebieten verbreiteten Arten, in welchen das Klima und andere Verhältnisse weniger einseitig als in den vorer-

wählten ausgeprägt sind, sich blos einfachere Trockenschutzmittel und Vorrichtungen zur Förderung der Wasserströmung, für eine unbehinderte Transpiration oder zur Beschränkung der zu weit gehenden Verdunstung, gegen Benetzung durch Regen und Thau, sowie verschiedene mechanische und chemische Schutzmittel gegen pflanzenfressende Thiere etc. ausgebildet haben und die Blattformen und Blattstellungsverhältnisse nicht so combinirt und extrem entwickelt sind, als z. B. an den Tropenpflanzen mit höchst organisirten Variationsblättern und an Tropengewächsen mit zerschlissenen Riesenblättern (Musaceen, Palmen) oder mit relativ grossen zusammengesetzten oder durchlöcherten (Araceen, z. B. *Monstera deliciosa* u. ä.) und den klimatischen, edaphischen u. a. Verhältnissen (auch der chemischen Beschaffenheit des Nährbodens etc.) mannigfaltig angepassten Laubblättern.

Weiter wird sich aus der nachfolgenden Uebersicht der biologischen Haupttypen der Laubblätter auch ergeben, dass einzelne Blatttypen z. B. die Regen- und Lederblätter, Thau-, Roll- und Dickblätter, Wachs- und Wollblätter, carnivore Blätter etc. bloss gewisse Florengebiete bevorzugen, resp. nicht in allen Gebieten gleich vertreten sind, und dass besondere den klimatischen und edaphischen Bedingungen und den biologischen Lebenseigenthümlichkeiten der Pflanzen entsprechende Blatttypen, sowohl bei den Wasserpflanzen, wie auch bei den Aërophyten und zwar andere bei den xero- und andere bei den hygrophytischen Landpflanzen, bei den Tropen-, Polar- und Alpenpflanzen etc. sich entwickelt haben.

II. Specieller Theil.

(Uebersicht der biologischen Haupttypen der Laubblätter.)

In der nachfolgenden Uebersicht der dem Verf. bekannten biologischen Blatttypen sind blos die wichtigsten Typen und Subtypen der Wasser-, Sumpf- und Landpflanzenblätter angeführt und kurz beschrieben worden. Von den weniger wichtigen, nicht selten aber häufig verbreiteten biologischen Formen der Assimilations- und Transpirationsorgane, der dem Verf. näher bekannten phanero- und kryptogamischen Pflanzen wird mit Aufzählung einiger bekannteren Beispiele blos eine geringe Anzahl von Nebenformen dieser biologischen Haupttypen berücksichtigt werden.

Obwohl der Verf. in diesem speciellen Theile bei jedem biologischen Blatttypus zahlreiche, ihm bekannte Vertreter aus verschie-

denen Familien der Mono- und Dicotylen, Gymnospermen, Farnkräuter und anderer Gefässkryptogamen sowie der Muscineen angeführt hat, so kann doch die vorliegende Bearbeitung eines der schwierigsten Kapitel der Pflanzenbiologie bei der ausserordentlich grossen Formmannigfaltigkeit der Laubblätter bloss als eine Vorarbeit zu einem, vom Verf. nicht projectirten, grundlegenden Werke über die Biologie der Laubblätter (sammt einer auf dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft bearbeiteten Monographie aller biologischen Blattformen) angesehen werden.

Da die Laubblätter der Wasser-, Sumpf- und Landpflanzen wie andere Organe dieser Pflanzen im steten Kampfe mit der sie umgebenden organischen und anorganischen Natur sich nach und nach zu denjenigen Formen entwickelt haben, in welchen wir sie an den jetzt lebenden Pflanzen vorfinden, so kann man bei der Eintheilung der biologischen Laubblätter-Typen zwei Kategorien dieser Typen unterscheiden: I. die Kategorie der Wasser- und der Sumpfblätter-Typen der Wasser- und Sumpfpflanzen, II. die Kategorie der Luftblätter-Typen der Landpflanzen, ohne jedoch zwischen diesen zwei Kategorien eine scharfe Grenze zu ziehen.

A. Wasser- und Sumpfblätter-Typen der Hydro- und Helophyten.

Wie bei vielen variationsfähigen, seit Jahrhunderten kultivirten Landpflanzen mannigfaltige, den klimatischen, edaphischen u. ä. Verhältnissen entsprechende Formen der Laubblätter sich entwickelt haben, so auch bei allen plastischen Sumpf- und Wasserpflanzen.

Denn auch bei den Hydro- und Helophyten sind die meist durch grosse innere Lufträume charakterisirten Blätter nicht bloss an das Medium, sondern auch an bestimmte Lichtintensität und Wärmegrade angepasst und erleiden wie bei den Aërophyten durch Licht- und Temperaturveränderungen, durch chemische Beschaffenheit des Mediums bez. des Substrates und andere auf die Variabilität der Blätter einwirkende Factoren mannigfaltige Formveränderungen.

Während an den Aërophyten und an den Landformen und Luftsprossen der Hydro- und Helophyten meist ungetheilte oder wenig getheilte, ganzrandige, kahle oder mit Trichomen und Emergenzen versehene, in erster Linie gegen die Austrocknung gut geschützte Blätter zur Ausbildung gelangen, sind die Laubblätter an den submersen oder schwimmenden Sumpf- und Wasserpflanzen so entwickelt,

dass die mit dem Wasser in Berührung stehende Oberfläche in dem Maasse sich vergrössert, in welchem der Luftzutritt zu den tiefer im Wasser untergetauchten Blättern abnimmt.

Damit an den submersen Blättern die photosynthetische Kohlen-säureassimilation und Athmung erleichtert wird, sind die Aussenwände der Epidermis so zart, dass die Blätter an der Luft schnell vertrocknen und die Spreiten dieser Blätter sind oft in zahlreiche haarfeine Zipfel getheilt oder an ungetheilten Blättern, wie z. B. *Ouvirandra*, (*Aponogeton*) *fenestralis* u. ä. durch gitterartige Durchbrechungen in der Blattspreite ausgezeichnet.

Doch kann die Zertheilung und Durchlöcherung der Spreiten sowie die Länge und die Schmalheit der Blätter bei vielen Wasserpflanzen auch als eine Anpassung an die mechanischen Einwirkungen des bewegten oder anprallenden Wassers auf ähnliche Weise erklärt werden, wie man die oft den Wasserblättern ähnlich (*myriophyllum*-artig) getheilte Blattlamina der Windblätter und die mit langen elastischen Stielen, zerschlitzbaren, perforirten oder zertheilten Blattspreiten, zahlreichen Zipfeln und Lappen etc. versehenen Luftblätter als besondere Anpassungsformen dieser Blätter gegen den Anprall des Windes und gegen andere, sich oft wiederholende oder fort-dauernde mechanische Erschütterungen erklärt.

Da bei den echten Hydro- und Helophyten wie auch bei den diesen nahe stehenden Ufer- und Schlammpflanzen die Anpassungs-fähigkeit der Laubblätter an das Medium meist so gross ist, dass Veränderungen in den morpho- und biologischen Characteren dieser Organe hauptsächlich durch veränderte Beeinflussung des Mediums entstehen, so haben sich bei zahlreichen, zu den nachfolgenden sechs biologischen Haupttypen der Hydro- und Helophytenblätter gehörenden Pflanzenspecies verschiedene, den veränderten Einflüssen des Mediums, des Standortes etc. entsprechend angepasste, Varietäten und Übergangsformen entwickelt, so dass man an den meisten Hydro- und Helophyten schon nach der Blattform erkennen kann, ob diese Pflanzen in seichten oder tiefen, stillstehenden oder rasch fliessenden Gewässern in Quellen, Bächen, Flüssen, Katarakten oder an dem Wellenschlage stark ausgesetzten Meeresküsten sich entwickelten und ob die Land-formen der amphibisch lebenden Pflanzenarten sich aus den Wasser-formen oder umgekehrt ausgebildet haben.

Von dem im Nachfolgenden kurz beschriebenen, dem Verf. näher bekannten, sechs biologischen Haupttypen der Hydro- und Helophytenblätter kommen die ersten vier Haupttypen, nämlich der 1. Vallis-

neria-, — 2. *Ouvirandra*- und *Myriophyllum*-, 3. *Nymphaea*-, *Ponteder*- und 4. *Isoëtes*-Typus bei zahlreichen Wasserpflanzen mit submersen oder an der Wasseroberfläche schwimmenden Blättern vor.

Zu ihnen gesellen sich dann die an das Wasserluftleben angepassten Blattformen, welche bei den meisten dem Verf. näher bekannten Helophyten und bei einigen nicht rein *aërophytisch*, sondern halb *aquatisch* oder halb *amphibisch* lebenden Uferpflanzen hauptsächlich in zwei von einander wesentlich verschiedenen Formen, welche den 5. *Naumburgia*- und den 6. *Arum* Typus umfassen, ausgebildet sind.

I. *Vallisneria*-Typus. An zahlreichen in tieferen, stehenden oder strömenden Gewässern verbreiteten monocotylen Wasserpflanzen kommen der *Vallisneria spiralis* ähnliche, untergetauchte, fluthende, meist lang ausgezogene und grasähnliche Bandblätter vor, deren ungetheilte, band-, riemen- oder plattenförmige bis schmallinealische, sitzende oder kurzgestielte Spreite, wie an allen Wasserblättern, welche keiner Verdunstung ausgesetzt sind, keine oder nur eine geringe Anzahl von Spaltöffnungen an der Unterseite trägt und mit einem ein- bis mehrschichtigem, aus dünnhäutigen und meist langgezogenen Zellen bestehendem Assimilationsgewebe ohne Cuticula und Palissadenparenchym versehen ist.

Solche keine oder nur eine schwache Differenzirung im Blattstiel und Spreite zeigende, durch das Fehlen von Cuticula und Spaltöffnungen, bedeutende Zugfestigkeit und ihre Bandform ausgezeichnete submerse Laubblätter sind z. B. bei einigen Arten der Gattung *Vallisneria*, *Zostera*, *Ruppia*, *Potamogeton*, *Zannichellia*, *Najas*, *Mayaca*, *Udora*, *Alisma*, *Sagittaria*, *Posidonia*, *Phyllospadix*, *Anacharis*, *Echinodorus*, bei *Heteranthera zosteraefolia*, *Scirpus fluitans* u. ä. monocotylen Wasserpflanzen und bei einigen fluthenden *Lycopodium*-Arten u. Laubmoosen (*Lycopodium inundatum*, *Fontinalis* u. ä.), und Dicotylen (*Limosella*) entwickelt und können, da sie nicht durch Reduction von höher entwickelten Formen entstanden sind, als ein ursprünglicher, durch die bandförmige Form und centrale Lagerung der Gefäßbündel characterisirter, auf einer niedrigen Stufe stehender biologischer Blatttypus angesehen werden.

II. *Ouvirandra*- und *Myriophyllum*-Typus. Zu diesem Typus gehören theils mono- theils dicotyle Hydrophyten mit fein in zahlreiche haardünne Zipfel zertheilten oder gitterförmig durchlöchernten, meist submersen Wasserblättern, an welchen die haarfeinen cylindrischen, fadenförmigen oder schmallinealischen Zipfel und Blattabschnitte von einander so entfernt sind, dass die grüne Blattsub-

stanz in möglichst grosser Oberflächenentwicklung dem Einflusse des Lichtes, der Berührung mit Wasser etc. ausgesetzt ist und eine leichte Aufnahme von Nährstoffen und Beschleunigung des Gaswechsels erfolgt.

Als Beispiele mögen hier neben den *Ouvirandra*-, (*Aponogeton*-) und *Myriophyllum*-Arten blos einige Species aus der Gattung *Ranunculus* (Sect. *Batrachium*), *Cabomba*, *Helosciadum*, *Ceratophyllum*, *Oenanthe*, *Sium* u. ä. angeführt werden, mit der Bemerkung, dass auch alle *Utricularia*-Arten mit gefiederten Wasserblättern und die mit sog. Kiemenbüscheln versehenen *Podostemonaceen* zu diesem Typus zugezählt werden können.

III. *Nymphaea- und Pontedera-Typus*. Die meist von langen Stielen getragenen Schwimmblätter der *Nymphaea*- und *Hydrocharis*-Arten, sowie anderer *Nymphaeaceen*, *Hydrocharideen* und ähnlicher mono- und dicotyler Wasserpflanzen unterscheiden sich von den beiden vorhergehenden Typen der Wasserblätter (von den submersen Strömungs- und Stehwasserblättern) durch ihre meist kreisrunde, schild-, scheiben-, herz-, ei- oder nierenförmige, seltener elliptische oder rhombische Form der einfachen ungetheilten, ganzrandigen oder ausgerandeten, gezähnten oder gekerbten, seltener eingeschnittenen, meist festen oder derbhäutigen, oberseits oft stark glänzenden, schwer benutzbaren und mit zahlreichen Spaltöffnungen versehenen Blattspreiten, welche an der meist spaltöffnungsfreien, kein Chlorophyll in der Epidermis enthaltenden und mit Palissadengewebe nicht wie die Oberseite ausgestatteten Unterseite oft deutlich gerippt, durch Anthocyan dunkelroth gefärbt und mit gegen Austrocknung, Wasserhindurchtritt und vor Thierfrass schützenden Schleimüberzügen versehen sind.

Solche durch ihre Form, Grösse, lange und in der Regel, nahe dem Mittelpunkt der Spreite befestigte Blattstiele ausgezeichneten, zum *Nymphaea-Typus* gehörenden Schwimmblätter, welche neben der eigenartigen Assimilation und Transpiration, die blos von der Oberseite der Blätter verrichtet wird, auch die Aufgabe haben, durch ihre als Schwimmorgan fungirende Unterfläche die Gleichgewichtstellung der Pflanze im Wasser zu sichern, kommen bei zahlreichen *Nymphaea*-, *Nuphar*-, *Victoria*-, *Nelumbium*-, *Cabomba*-, *Brassenia*-, *Euryale*-, *Ranunculus*- (*Batrachium*-), *Limnanthemum*-, *Hydrocleis*-, *Hydrocharis*-, *Elisma*-, *Potamogeton*-Arten, bei *Polygonum amphibium*, einigen *Trapella*-, *Marsilea*-, *Azolla*-, *Salvinia*-Species u. ä. vor und

sind als eine durch Erblichkeit fixirte Anpassungsform der Wasserblätter anzusehen ³⁶⁾.

Einen zweiten Typus (*Pontedera-Typus*) der Schwimmblätter bilden diejenigen Laubblätter, deren mit blasenförmigen, viel Aërenchym enthaltenden Auftreibungen versehene Blattstiele als Schwimmorgane fungieren und die ganze Pflanze auf der Oberfläche des Wassers frei schwimmend erhalten, so dass die chlorophyllreiche, dünn- oder dickfleischige, flache, rundliche, herz-, pfeil-, ei- oder rautenförmig-viereckige, ganzrandige oder gezähnte, kahle oder behaarte Blattspreite ihre Assimilations- und Transpirations-Arbeit gut ausführen kann.

Ausser *Pontedera crassipes*, *azurea* und ähnlichen *Pontederaceen*, deren Blätter als Vorbild für diesen Blattpus gelten können, gehört hierher auch *Trapa natans* und andere Wasserpflanzen mit aufgetriebenen, von vielem Luftgewebe wie gepolsterten oder erst nach der Blüthezeit keulenförmige Luftblasen tragenden Blattstielen.

IV. Isoëtes-Typus. Zu diesem durch *Isoëtes lacustris*, und andere nicht terrestrische *Isoëtes*-Arten z. B. *I. Martii*, *I. amazonica* und *I. Gardneriana* repräsentirten Typus von submersen binsenförmigen Wasserblättern gehören ungetheilte, sitzende, ganzrandige, stiltrunde, pfriemliche, röhrenartige und oft mehr oder weniger durchsichtige, von grossen Interzellularräumen durchzogene und innen querfächerige Laubblätter mit geringer Transpirationsfläche, welche bei zahlreichen, meist kurzstämmigen Wasser- und Sumpfpflanzen, bei welchen nicht selten auch die Sprossachsen den Röhrenblättern habituell ähnlich sind, zur Ausbildung gelangen, so z. B. bei einigen *Isoëtes*-, *Pilularia*-, *Heleocharis*-, *Juncus*-, *Litorella*-, *Lobelia*-, *Crantzia*-, *Ottoba*- und *Subularia*-Arten.

Von anderen Hydro- und Helophyten können zu diesem Typus auch die im Wasser oder an von Wasser inundirten Standorten lebenden Arten der *Equisetaceen*, *Characeen*, *Juncaceen*, *Cyperaceen*, *Gramineen*, der *Albuca juncifolia*, *Indigofera juncea* ³⁷⁾ und ähnlicher Pflanzen zugezählt werden, deren untere, im Wasser untergetauchte

³⁶⁾ Wenn die völlig entwickelten Schwimmblätter über die Wasserfläche sich erheben, so ist blos die obere Blattfläche functionsfähig; in der unteren Blattfläche werden keine oder blos unvollständig entwickelte Spaltöffnungen erzeugt.

³⁷⁾ Den binsenförmigen Blättern dieser Leguminosen-Art scheinen nach REINKE (l. c. p. 534) auch die stielrund-binsenförmigen Blätter der *Viminaria nudata* zu entsprechen.

binsenförmige, meist mit grosszelliger stark cuticularisirter Epidermis und eingesenkten Spaltöffnungen versehene Blätter cylindrisch sind die oberen über die Wasseroberfläche sich erhebenden, jedoch oft zu flachen, lineal-lanzettlichen Luftblättern sich ausbilden.

Von jedem, von den vier im Vorhergehenden angeführten Haupttypen der Wasserblätter gibt es noch Nebenformen, welche bezüglich der Form, Grösse, Zertheilung, Derbtheit, Dicke, Ausrandung oder Zähnung des Blattrandes, Anzahl, Länge und Breite der Blattzipfel, Ein- oder Mehrschichtigkeit des Assimilationsgewebes, in Betreff der Lage und Zahl der Spaltöffnungen von einander wesentlich differiren und nicht selten durch Uebergangsformen mit einander verbunden sind.

Zu den im Vorhergehenden nicht berücksichtigten Formen der Sumpf- und Wasserpflanzen gehören auch die zum Thierfange angepassten Laubblätter einiger carni- oder insectivoren Hydro- und Helophyten, z. B. der *Aldrovandia*- und *Utricularia*-Arten, welche erst am Schlusse dieses speciellen Theiles unter den Typen der zoophilen Blätter mitangeführt werden.

Was die Zwischen- und Uebergangsformen der Laubblätter einiger durch ihre eminente Anpassungsfähigkeit ausgezeichneten Wasserpflanzen betrifft, so möge hier bemerkt werden, dass solche zwischen einzelnen Blatttypen, z. B. zwischen den typischen langen *Vallisneria*-Blättern und den kurzgestielten schmalen, bandförmigen Wasserblättern einiger *Potamogetonaceen*, zwischen den kurz- und langgestielten Schwimmblättern, der Band- und der Pfeilform der Wasserblätter, sowie zwischen echten submersen Wasserformen, den Schwimmblättern und den ihnen entsprechenden über den Wasserspiegel hervortretenden Luftformen, sowohl an den in der freien Natur wachsenden, als auch an einigen in botanischen Gärten kultivirten Wasser- und Sumpfpflanzen nachgewiesen wurden.

Da jedoch der Verf. auf den Entwicklungsgang der verschiedenen Blattformen der Hydro- und Helophyten, sowie auf die Factoren, welche ihr Auftreten bedingen hier nicht näher eingehen kann, so verweist er auf die diesbezüglichen Arbeiten von *Askenasy*, *Constantin*, *Ernst*, *Göbel*, *Frank*, *Hildebrand*, *Jahn*, *Karsten*, *Kirschleger*, *Rossmann*, *Schenck*, *Wächter*, *Wollenweber* u. A., in welchen auch über die Frage inwiefern die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Mediums, das Licht, Wärme und andere äussere Einwirkungen bestimmend auf die Entwicklung der einzelnen Blatttypen, der Wasser- und Sumpfpflanzen einwirken, abgehandelt wird.

Ob auch die ungleiche Ausbildung des Assimilationsparenchyms, des bei den Dicotylen so sehr verbreiteten, bei den meisten Monocotylen aber fehlenden Palissadengewebes der Laubblätter sowie die Ausbildung der durch Vererbung fixirten Anpassungen der Wasserblätter einer experimentellen Prüfung mit Erfolg wird unterzogen werden können, kann zur Zeit, wo derartige Kulturversuche an den meisten im Vorhergehenden angeführten Hydro- und Helophyten noch nicht durchgeführt wurden, nicht entschieden werden.

Aus den bisherigen entwicklungsgeschichtlichen u. ä. Untersuchungen geht jedoch mit Evidenz hervor, dass die getheilten oder gitterartig durchbrochenen zum Ouvirandra- und Myriophyllum-Typus gehörigen Wasserblätter phylogenetisch später als die bandförmigen Blätter der Strömungsblätter sich entwickelt haben, sowie dass die soeben genannten Blatttypen der submersen Wasserblätter mit den Schwimmblättern der Nymphaeaceen, Pontederaceen u. ä. in keinem genetischen Zusammenhange stehen.

Aehnliches gilt auch von den in das Wasser herabhängenden, anorganische Nahrungsstoffe aufnehmenden, in Form, Farbe etc. den Wurzeln ähnlichen und als solche auch fungirenden Blättern von *Salvinia*, *Hottonia*, *Ceratophyllum* u. ä. sowie von den wurzelartigen Sprossen einiger beblätterter Lebermoose, z. B. der *Sendtnera Saute-riana* u. ä.

In Betreff der di-, tri- oder polymorphen Wasserblätter der Hydro- und Helophyten sei hier blos erwähnt, dass man bei einigen Arten mit polymorphen Blättern, z. B. an *Sagittaria*-, *Sparganium*-, *Alisma*-, *Eichhornia*-, *Heliosciadium*-, *Juncus*-, *Rumex*-, *Polygonum*-, *Salvinia*-, *Marsilia*-Arten u. ä. nicht selten schon nach der Form, Stellung und Bau der Blätter einzelne Standortsvarietäten, von welchen früher einige auch als besondere Species beschrieben wurden, erkennen kann, da die Länge und Breite der Blattspreite, Ganzrandigkeit oder Zähnung des Blattrandes, anatomische Structur etc. der untergetauchten Blätter mit der Lichtintensität, Höhe des Wasserstandes, der mehr oder weniger lebhaften Bewegung des Wassers etc. in directer Beziehung steht und weil an den amphibisch lebenden an das Wasserluftleben angepassten Gewächsen die submersen Wasserblätter an verlängerten Internodien oft in gekreuzten Paaren oder quirlig gestellt sind, während sie an der Wasseroberfläche nicht selten dichte Blattrosetten bilden und an den frei in die Luft über den Wasserspiegel sich erhebenden Theilen zu typischen Luftblättern sich entwickeln.

So kommt z. B. die lang- und schmalblättrige Form der *Sagittaria sagittaeifolia*, die man früher unter dem Namen *S. vallisnerifolia* für eine besondere Art hielt, nur in tiefen und schneller fließenden Wässern vor, während an der in seichtem, stillstehendem Wasser oder auf dem Lande wachsenden Pflanzen dieser Art langgestielte, ei- oder pfeilförmige Blätter und Übergangsformen von diesen zu den flutbenden, riemen- oder bandförmigen Blättern, über welche mehr in den diesbezüglichen Arbeiten ³⁸⁾ nachzulesen ist, sich entwickeln.

Ähnliches gilt auch von *Alisma plantago*, welche Pflanzenart an verschiedenen Standortsvarietäten bald herz- oder eiförmige (var. *cordifolium*) bald grasartige und durchscheinende (var. *graminifolium*) bald linealisch-lanzettliche (var. *lanceolatum*) Blätter entwickelt.

Wie an *Alisma* und *Sagittaria* so unterbleibt auch bei anderen Sumpf- und Wasserpflanzen in tieferen, stillstehenden oder rasch fließenden Gewässern an den Tiefwasserformen das Auftreten der Laubblätterformen mit pfeil- oder herzeiförmiger u. ä. Lamina, welche Blattform die Landformen charakterisirt, während die in zahlreiche, feine, bis haarförmige Zipfel zertheilten untergetauchten Wasserblätter einiger *Ambulia*- (*Limnophila*-), *Trapa*-, *Cabomba*- und *Ranunculus*-Arten (Sect. *Batrachium*), wie bei den *Bidens Beckii* und einigen anderen exotischen Hydrophyten bloß an im Wasser untergetauchten Stengeltheilen sich entwickeln.

Während jedoch die bandförmigen Wasserblätter von *Sagittaria sagittaeifolia*, *Alisma plantago* u. ä. im Vergleich mit den an der Wasseroberfläche schwimmenden ungetheilten, drei- bis fünflappigen, meist schildförmigen oder nierenförmigen Schwimmblättern der im Wasser lebenden *Ranunculus*-Arten u. ä., sowie gegenüber den an den über der Wasseroberfläche befindlichen Stengeltheilen entwickelten Luftblättern als Rück- oder Hemmungsbildungen aufzufassen sind, scheinen die übrigen Formen der submersen Wasserblätter nicht als von der normalen Entwicklung abweichende Rückbildungen, sondern als einer Weiterentwicklung fähige Blattformen zu sein.

Wie bei den vorhergenannten, im Wasser lebenden Mono- und Dicotylen-Arten so treten auch bei den hydrophytischen und auf dem Lande und im Wasser lebenden Arten der Kryptogamen, z. B. bei einigen sehr variablen Arten der Laub- und Lebermoose und Gefäßkryptogamen an verschiedenen Lokalitäten verschiedene, dem Medium

³⁸⁾ Siehe z. B. Göbel's „Pflanzenbiologische Schilderungen“, 1891.

und den Standortsverhältnissen in Form und Bau der Laubblätter gut angepasste Formen oder Varietäten auf, resp. sind nicht bloß bei den Angehörigen verschiedener Familien, sondern auch bei verschiedenen Gattungen und Arten einer und derselben Gattung die mannigfaltigsten Schutzeinrichtungen der Blätter ausgebildet.

Doch sind bei den Laub- und Lebermoosen mit einfachst organisirten, in Form von Zellreihen, Zellnetzen oder fein zerschlitzten Zellplatten entwickelten Blättern bei den im Wasser und auf dem Lande vegetirenden Arten die Anpassungen der Assimilations- und Transpirationsorgane an das Wasser- und Luftleben nicht so weit fortgeschritten, wie bei den Gefäßkryptogamen und Phanerogamen mit höchst organisirten Wasser- und Luftblättern.

So dienen z. B. die hyalinen inhaltslosen Zellen mit perforirten Zellmembranen bei den Sphagnaceen, Leucobryaceen u. ä. zur Wasserspeicherung. Bei den Polytrichaceen, Pottiaceen, Jungermannieen den beblätterten epiphytischen Laub- und Lebermoosen und diesen ähnlichen Gefäßkryptogamen (Farnen u. ä.) sind die Blätter, was ihre Form, Stellung und Structur anbelangt, den biologischen (klimatischen und ökologischen) Verhältnissen gut angepasst.

Bei den Pottiaceen u. ä. sind die meist länglich-lanzettlichen Blätter zur Beschränkung der Transpiration am Rande zurückgerollt. Bei zahlreichen xerophyllen Moosarten bilden die dichtgedrängten Blätter ein System capillarer Hohlräume zur Wasseraufnahme und sind fähig das Wasser entweder mit ihrer ganzen Oberfläche, oder bloß mit ihrer Spitze oder bloß mit den Zellen an der oberen schalen- oder rinnenförmigen Blattseite zu absorbiren.

Bei den epiphytischen Jungermannieen u. ä. dienen die unteren Blatttheile, welche nicht selten durch Umbiegung einen Schlauch bilden, dazu das Wasser capillar festzuhalten.

In der Gattung *Aloina* sind die dichotomisch verzweigten chlorophyllreichen Zellfäden, welche die obere Blattfläche, wie in der Gattung *Crossidium* bedecken, von der sich umschlagenden chlorophyllarmen Blattspreitenhälfte überdeckt, resp. vor übermäßiger Transpiration etc. geschützt.

Auf eine ähnliche Art sind auch die perlschnurartigen chlorophyllreichen, die Assimilation und Transpiration besorgenden Zellfäden aller *Polytrichum*- und einiger *Barbula*-Arten, durch die bei feuchten Wetter flach ausgebreiteten, bei trockenem Wetter sich aufwärts biegenden Seitenränder der Blättchen vor schädlicher Verdunstung bewahrt.

Zur Ergänzung der in der vorausgehenden Übersicht der vier Haupttypen der Wasserblätter angeführten kurzen Listen von Beispielen möge hier noch das nachfolgende Verzeichniss der dem Verf. näher bekannten, durch submerse oder schwimmende Wasserblätter charakterisirten, Familien und Gattungen der Wasserpflanzen dienen.

Von *Nymphaeaceen* gehören hierher die Gattungen: *Nymphaea*, *Victoria*, *Nelumbium*, *Nuphar*, *Brassenia*, *Euryale*, *Cabomba*, *Barclaya* theils mit schild- oder scheibenförmigen, meist kreisrunden, rundlichen, elliptischen oder ovalen, seltener länglich-lanzettlichen (*Barclaya*), ganzrandigen, an der Basis meist tief herzförmig ausgeschnittenen, an der Unterseite und am Rande oft bewehrten oder mit dicken, als Schutzmittel gegen Stoffverlust durch Diffusion, vor Thierfrass etc. dienenden Schleimhüllen versehenen, oberseits glatten und durch Wachsüberzüge unbenetzbaren, fast lederartigen, auf der Wasseroberfläche schwimmenden, seltener aus dem Wasser hervorragenden (*Nelumbium* u. ä.) Blättern, theils mit untergetauchten, einfachen oder fein zertheilten kurzgestielten und zarthäutigen Wasserblättern.

Von *Ranunculaceen* besitzen blos einige *Ranunculus*- (*Batrachium*-) Arten flache, breite, nicht getheilte oder mehrfach fiederspaltige und in zahlreiche feine Abschnitte oder haarförmige Zipfel zertheilte, biegsame oder steife, fluthende oder starr ausgebreitete, oft borstenförmig vielspaltige, submerse Blätter und schild- oder nierenförmige, drei- oder mehrlappige, kahle oder fein behaarte Schwimmblätter.

Unter den *Cruciferen* sind Wasserblätter z. B. an *Subularia aquatica* und an einigen in tiefem Wasser lebenden *Nasturtium*-Arten u. ä. entwickelt. Doch kommen bei diesen Pflanzen neben den pfriemlichen, lanzettlichen oder ähnlich wie bei *Isoëtes*, *Crantzia lineata* excl. var. *inundata* und *Litorea* ausgebildeten binsenförmigen Blättern der Wasserformen auch langgestielte, ovale, lanzettlich-spaltige, eingeschnittene oder gefiederte Blätter der Landformen vor, welche Luftblätter von den spaltöffnungsarmen, bez. spaltöffnungsfreien Wasserblättern auch durch die viel grössere Anzahl von Spaltöffnungen sich unterscheiden.³⁹⁾

Von *Lythraceen* gehören hierher einige in Sümpfen lebende *Peplis*-, *Ammannia*- und *Rotala*-Arten mit untergetauchten, fadenförmigen oder schmalbandförmigen, kurzgestielten und kürzeren, jedoch

³⁹⁾ Auch bei *Isoëtes* u. ä. gibt es Landformen mit kürzeren und mit \pm stark verdickter Cuticula und mit \pm zahlreichen Spaltöffnungen versehenen Blättern (z. B. *I. hystrix*, *Duriei* u. ä.).

breiteren bei *Peplis* verkehrt-eiförmigen, an der Wasseroberfläche liegenden Blättern, welche ähnlich wie bei einigen *Callitriche*-, *Trapa*- oder *Potamogeton*-Arten an der Spitze des Stengels an der Wasseroberfläche als Schwimmblätter fungiren und von den submersen Blättern sich durch ihre geringere Länge und dichtere Stellung unterscheiden.

Von *Podostemonaceen* seien hier blos die Gattungen *Podostemon*, *Mniopsis*, *Rhincolacis*, *Weddelina*, *Oenone*, *Castelnavia*, *Cladopus*, *Terniola*, *Hydrobryum*, *Lacis* und *Dicraea* angeführt, welche mit mehr oder weniger fiederförmig getheilten, langen, linealischen oder schwertförmigen, öfters (z. B. bei *Terniola*, *Weddelina*) jedoch blos kurzen, nadel- oder schuppenförmigen, ungetheilten und ganzrandigen oder in cylindrische Kiemenblätter übergehenden, spaltöffnungs- und gefässbündellosen, nicht differencirtes Mesophyll enthaltenden und häufig mit haarartigen Emergenzen der Blattoberhautzellen versehenen, zierlich zerschlitzten oder fein fiedertheiligen und mit sog. Kiemenbüscheln besetzten, in Gestalt der Abschnitte, Länge der Kiemenbüschel etc. meist variablen, oft durch besondere Kieselbildungen, resp. Kieselkörper vor Thierfrass geschützten Wasserblättern versehen sind.

Von *Droseraceen*: die Gattung *Aldrovandia*, mit untergetauchten, reizempfindlichen Wasserblättern, welche mittelst der zusammenklappenden Blatthälften der rundlichen Blattspreite für das Fangen von kleinen Wasserthierchen und deren Verdauung gut angepasst sind.

Von *Elatinaceen*: einige *Bergia*- und *Elatine*-Arten, mit linealischen, lanzettlichen, verkehrt eiförmigen, spatel- oder herzförmigen, ganzrandigen oder drüsen- bis kerbzähnigen, sitzenden oder flügelstieligen, gegen- oder quirlständigen, submersen und an das Wasserleben angepassten Wasserblättern oder an aus dem Wasser hervorragenden und nicht röhrenförmigen Stengeln befindlichen, dem Luftleben angepassten breiteren Blättern.

Von *Portulacaceen* besitzen einige *Montia*-Arten, z. B. *M. rivularis* mit untergetauchten schwimmenden Stengeln längliche oder spatelförmige, callitriche-artige Wasserblätter.

Von *Hydrocaryaceen* besitzt *Trapa natans*, *T. bicornis*, *T. Verbanensis* und *T. bispinosa* bandförmige, submerse Wasserblätter, welche durch lange Internodien von einander getrennt sind und allmählig in die mit langen, nach der Blüthezeit luftgefüllte Blasen tragenden Stielen versehenen, rautenförmigen, vorn grob gezähnten, rosettenförmig angeordneten, blos an der Unterseite behaarten (bei *T. incisa* aus Japan in Herb. Mus. Palat. Vindob.) fast oder ganz kahlen Schwimmblätter übergehen.

Unter den *Halorrhagaceen* kommen Wasserblätter in der Gattung *Proserpinaca*, *Hippuris* und *Myriophyllum* vor und zwar besitzen diese Hydrophyten neben den untergetauchten, tief fiederförmig eingeschnittenen, fiedertheiligen oder fiederspaltigen, ganzrandigen (*Myriophyllum amphibium*), oder gezähnten, bisweilen fast grasähnlichen (*Hippuris*), linealische oder borstenförmige Zipfel tragenden Wasserblättern, an welchen bei den Tiefwasserformen keine oder nur spärliche Spaltöffnungen vorhanden sind auch dem Luftleben angepasste kürzere, dickere, breitere, sägezahnige und mehr weniger zahlreiche Spaltöffnungen tragende Blätter.

Von *Callitrichaceen*: die Gattung *Callitriche* mit linealischen, verkehrt eiförmigen, rundlichen oder spatenförmigen, oft in Rosetten stehenden Wasserblättern, welche bei den Landformen an das Luftleben angepasst sind.

Von *Ceratophyllaceen*: die Gattung *Ceratophyllum* mit submersen, in linealische oder borstenförmige, gezähnte Zipfel getheilten oder zwei- bis dreimal gabelspaltigen Wasserblättern.

Von *Umbelliferen*: einige *Helosciadium*-, *Sium*-, *Crantzia*-, *Ottoa*-, *Oenanthe*-Arten u. ä. mit meist lappigen oder vielspaltigen, in haarförmige Zipfel zertheilten oder wie bei *Ottoa oenanthoides* und *Crantzia lineata* mit cylindrischen, transversalseptirten, subulirten, juncusähnlichen, dem Wasser- oder Luftleben angepassten Blättern.

Von *Pedaliaceen*: *Trapella*-Arten mit breiten, rundlichen oder deltoidischen Schwimmblättern und schmalen, lineal-oblongen, submersen Wasserblättern.

Von *Campanulaceen*: die Gattung *Hovellia* mit submersen länglichen Wasserblättern.

Von *Scrophulariaceen*: die Gattung *Ambulia* (*Limnophila*), z. B. *A. hottonioides* u. ä. Arten aus der Gruppe *Aquaticae* Benth. mit myriophyllumartig feingetheilten submersen Wasserblättern und ungetheilten oder am Rande eingeschnittenen, meist länglich-lanzettlichen Luftblättern, welche bei *A. elongata*, *gratioloides* und ähnlichen aquatischen Arten blos gelegentlich, bei *A. hypericifolia* und ähnlichen terrestrischen Arten jedoch stets an vom Wasser überschwemmten Standorten in Übergangsformen zu den Wasserblättern auftreten.

Von *Gentianaceen*: die Gattung *Limnanthemum* mit eiförmigen oder kreisrunden, herzförmig ausgeschnittenen, zum *Nymphaea*-Typus gehörigen Schwimmblättern. Auch bei einigen im Wasser lebenden *Gentiana*-Formen, dann in der Gattung *Menyanthes* und *Villarsia* kommen an das Wasserleben angepasste Blätter vor.

Von *Lentibulariaceen*: alle Wasserformen der Utricularien, welche frei im Wasser in feuchten Moospolstern, zwischen den Blattrosetten und in den Wasserbehältern einiger epiphytischen Tillandsien und ähnlicher Bromeliaceen etc. leben und mit pfriemen- oder krallenförmigen, blasenlosen, dicht mit Drüsen bedeckten einfachen, ungetheilten oder mit gabelig verzweigten, getheilten und fiederig vieltheiligen, fluthenden (submersen) Wasserblättern und plattgedrückten Utricularia-Blasen oder -Schläuchen von dreierlei verschiedenen Typen versehen sind, welche man für umgewandelte Fiederblättchen oder ganze Blätter ansieht.

An den Landformen einiger Utricularia-Arten kommen auch echte ungetheilte, ganzrandige, mit Spaltöffnungen versehene Luftblätter vor.⁴⁰⁾ Bei Utricularia nelumbifolia und peltata sind langgestielte, schildförmige Blätter entwickelt.

Auch an den Biovularia-Arten kommen kleine, meist einfache borstenförmige Wasserblätter vor.

Von *Plantaginaceen*: Litorella-Arten mit schmalen, fast pfriemlichen, zarthäutigen Wasserblättern, welche blos an der Sumpfform mit functionsfähigen Spaltöffnungen versehen sind.

Von *Compositen* gehören hierher ausser Bidens Beckii und Cotula myriophylloides mit fein zertheilten, untergetauchten Wasserblättern und ungetheilten oder blos am Rande eingeschnittenen Luftblättern höchstwahrscheinlich auch einige Enhydra-Arten mit fluctuirenden Blättern.

Von *Primulaceen*: die Gattung Hottonia mit kammförmigen, fiederspaltigen submersen Wasserblättern, deren Lappen in seichten still stehenden Gewässern kürzer und breiter sind als bei den Tiefwasserformen.

Von *Polygonaceen* besitzt z. B. Polygonum amphibium langgestielte, kahle und verbreitete Schwimmblätter an den Wasserformen, während an den Landformen kurzgestielte, schmälere und steifhaarige Luftblätter zur Entwicklung gelangen.

Von *Aponogetonaceen*: alle Aponogeton- (Ouvirandra-) Arten, mit kurzgestielten, rosettenförmig zusammengestellten, langen und bandförmigen oder länglich-elliptischen, am Grunde abgerundeten oder fast herzförmigen Wasserblättern, deren gitterförmig durchlöchernte, mit kleinen Interzellularräumen in dem chlorophyllhaltigen, die Blatt-

⁴⁰⁾ Mehr über diese Blätter und über die Utricularia-Blasen etc., siehe in den diesbez. Publicationen GÖBEL's u. A.

nerven überziehenden, zwischen den Transversalnerven aber fehlenden Parenchymgewebe versehene, Blattspreiten den myriophyllum-artig zertheilten Wasserblättern ähnlich fungiren.

Von *Hydrocharitaceen*: die Gattungen *Vallisneria*, *Blyxa*, *Hydrilla*, *Enhalus*, *Bootia*, *Ottelia*, *Elodea*, *Halophila*, *Lagarosiphon*, *Trianea*, *Anacharis*, *Udora*, *Hydrocharis*, *Limnobium*, *Stratiotes* u. ä. mit ungestielten oder kurzgestielten, langgezogenen, meist band- oder riemenförmigen, linealischen oder linealisch-lanzettlichen, ganzrandigen, gezähnten oder gesägten, submersen Wasserblättern und länglich elliptischen, schild-, nieren- oder herzförmigen bis fast kreisrunden Schwimmblättern, welche an der unbenetzbaren Oberseite nicht selten (z. B. bei *Hydrocharis*) mit zahlreichen behaarten Würzchen besetzt sind.⁴¹⁾

Von *Alismaceen* und *Butomaceen* gehören hierher z. B. die Gattungen *Limncharis*, *Hydrocleis*, *Elisma*, *Echinodorus*, *Alisma* und *Sagittaria* mit band- oder riemenförmigen, linealisch-lanzettlichen, submersen Wasserblättern und langgestielten, rundlichen, elliptischen oder länglich-eiförmigen Schwimmblättern; bei *Sagittaria* auch mit pfeilförmigen Luftblättern und Übergangsformen zu diesen.

Von *Juncaceen* und *Cyperaceen* besitzen blos einige *Juncus*- und *Scirpus*-Arten, z. B. *J. heterophyllus*, *militaris*, *S. fluitans* u. ä. dimorphe Blätter (haarfeine, im Wasser fluthende, röhrenartige, weiche Wasserblätter und echte feste Luftblätter).

Bei den *Pontederaceen* sind submerse bandförmige Wasserblätter und kurz- oder lang-gestielte, breitspreitige, nymphaeaartige (*P. nymphaeifolia*) Schwimmblätter z. B. in der Gattung *Heteranthera*, *Eichhornia*, *Pontedera* u. ä. entwickelt.

Von *Potamogetonaceen*: die Gattungen *Potamogeton*, *Posidonia*, *Phyllospadix*, *Zostera*, *Ruppia*, *Zanichellia* u. ä. mit langen, band- oder grasartigen, schmal- oder breitlinealischen, ganzrandigen oder ausgerandeten, mehr oder weniger dickfleischigen, submersen Wasserblättern und langgestielten, länglichen, breit-lanzettlichen oder elliptischen, lederartigen Schwimmblättern.

Von *Najadaceen*: die Gattung *Najas* und *Cymadocea* mit schmal linealischen, oft wie bei *Hydrilla* und *Stratiotes* bewehrten, submersen Blättern.

⁴¹⁾ Über die biol. Bedeutung der an der Blattunterseite und den Blattstielen von *Hydrocharis* befindlichen langen gegliederten Haare vergl. SCHENCK's „Die Biologie der Wassergewächse“, 1886.

Wie bei den soeben genannten Mono- und Dicotylen, so sind auch bei den im Wasser lebenden Kryptogamen, z. B. bei den mit herz- oder ei-förmigen, rundlichen oder halbkreisförmigen, seltener länglichen Schwimmblättern versehenen Salviniaceen u. ä., die Blätter dem Medium und den standörtlichen Verhältnissen gut angepasst und grösstentheils an der Oberfläche mit Schleimhaaren besetzt oder durch Schleimüberzüge gegen das Austrocknen, vor Thierfrass etc. geschützt.

Dass die Schleimdrüsen oder Schleimhaare, welche an den Wasserblättern der Laub- und Lebermoose, Gefässkryptogamen (Rhizocarpaceen u. ä.), Alismaceen, Potamogetonaceen, Hydrocharitaceen, Pontederiaceen, Polygonaceen, Gentianaceen, Haloragaceen, Ceratophylleen, Callitrichaceen, Droseraceen, Ranunculaceen, Nymphaeaceen u. ä. vorkommen, die biologische Bedeutung eines Schutzmittels gegen Thierfrass etc., wie man bisher angenommen hat, nicht besitzen, sondern dass sie wie die oberflächlichen Schleimbildungen im Thierreiche hauptsächlich als ein mechanisches Schutzmittel gegen Reibungen dienen, wie HUNGER ⁴²⁾ glaubt, ist eine blos analogisirende durch Versuche noch nicht bewiesene und im Widerspruche mit den bisherigen Untersuchungen stehende Annahme.

Von den echten Kryptogamen-Wasserblättern, welche bei *Salvinia*, *Marsilia*, *Pilularia*, *Isoëtes*, einigen *Lycopodium*-Arten, bei den im Wasser (in Quellen, Brunnen etc.) lebenden Pteridophyten, Laub- und Lebermoosen entwickelt sind, gibt es Übergänge zu den einfach ausgebildeten Luftblättern mit halbaquatischen Anpassungen, welche bei einigen hygrophilen Farnen vorkommen, z. B. bei den Hymenophyllaceen, bei *Asplenium obtusifolium*, *Adiantum delicatulum* und ähnlichen, sehr einfach gebaute, zarte Schattenblätter und die von HALLIER ⁴³⁾ beschriebenen durchsichtigen, reich verzweigten Wasser festhaltenden Wasserblätter besitzenden Arten.

Wie bei den soeben genannten, an sehr feuchten Standorten lebenden aërophytischen Farnkräutern, so sind auch bei den echten Hydropteriden und anderen Hydrophyten die Laubblätter den äusseren Einflüssen und den standörtlichen Verhältnissen stets gut angepasst, da bei einer und derselben Art dieser Land-, Sumpf- und Wasserpflanzen verschiedene Blattformen, welche als Standortvarietäten gedeutet werden können, nachgewiesen wurden.

⁴²⁾ Über die Function der oberflächlichen Schleimbildungen im Pflanzenreiche, 1899.

⁴³⁾ Annales du Jardin botanique du Buitenzorg, 1896.

Mit Hinweis auf die diesbezüglichen Arbeiten GÖBEL's, GIESEN-HAGEN's, WÄCHTER's, PARMENTIER's u. A. möge hier bloß bemerkt werden, dass bei den in tiefen stillen oder fließenden Gewässern lebenden Hydrophyten in Folge des der Höhe der Wassersäule entsprechenden Druckes und verminderter Lichtintensität wie in Folge der Wellenbewegung oder Strömung, resp. durch beständigen Zug und fort-dauernde Biegung nicht bloß die langgezogenen, dünnen, ganzrandigen oder mit langgezogenen Lappen und Zipfeln und langen schmalen Stielen versehenen Stehwasser- und Strömungsblätter entstehen, sondern dass auch die Stengelglieder, Blütenstandachsen etc. eine blattförmige Form annehmen, während bei den in seichten, wenig bewegten oder stillstehenden Wässern lebenden Wasser- und Sumpfpflanzen die stärker beleuchteten und keiner einseitig wirkenden Kraft oder einem Complex von Ursachen mit einseitig dominirender Resultante ausgesetzten Stengel etc. meist cylindrisch und die Blätter, wie z. B. die sog. Schwimmblätter nicht langgezogen und bandförmig, sondern meist rundlich, herz- oder eiförmig und mit langen, nicht comprimierten Stielen versehen sind.

Der ausdehnenden Wirkung des fließenden Wassers etc. entspricht bei den Hydro- und Helophyten nicht bloß die langgezogene Form der Laubblätter, sondern auch der Stengel (bez. Stengelglieder), wie man an allen an See- und Meeresufern, am Rande von stillstehenden oder fließenden Wasserläufen lebenden Pflanzen, z. B. Lemnaceen (*Lemna*, *Spirodella*, *Wolffia*, *Wolffiella*), Potamogetonaceen, Alismaceen, Cyperaceen, Eriocaulaceen (*Paepalanthus fluitans*, *Eriocaulon aquaticum* = *E. melanocephalum*), Callitrichaceen, Podostemonaceen, Wassermoosen und ähnlichen Hydrophyten auch durch Kulturversuche leicht nachweisen kann.

Wie durch die Versetzung der Wasserpflanze aus tieferem in seichteres, aus fließendem in ein nicht bewegliches Wasser oder umgekehrt, so kann man auch durch Versetzung, der in Sümpfen oder am Rande von Gewässern wachsenden Helophyten und Schlamm-pflanzen (sowie bei allen variablen Landpflanzen) die morpho- und biologische Ausbildung der Assimilations- und Transpirationsorgane dieser Pflanzen beeinflussen, indem durch Veränderungen in der Beleuchtung, der chemischen oder physikalischen Beschaffenheit des Mediums oder des Standortes etc. mannigfaltige, der bei verschiedenen Arten ungleich grossen Anpassungsfähigkeit an das Wasser- und Luftleben entsprechende, Veränderungen in Form, Structur, Stellung, Lage etc. der Laubblätter hervorgerufen werden.

Es entstehen also auch bei den an zeitweise überschwemmten Standorten, in Sümpfen, am Rande der Teiche etc. lebenden Helophyten, welche neben den Luftblättern auch an das Wasserluftleben angepasste Laubblätter besitzen, durch Culturen dieser Pflanzen im Wasser oder auf mehr weniger trockenem Boden den Standortsverhältnissen entsprechende, mitunter auch mit mehr weniger scharf ausgeprägten xerophilen Characteren versehene ⁴⁴⁾ Blattformen, welche nicht blos von den edaphischen, sondern auch in \pm hohem Grade von den klimatischen Verhältnissen bedingt sind.

Die von den submersen und schwimmenden Wasserblättern durch ihre Form und anatomische Structur wesentlich verschiedenen, dem wechselnden Wasserstande ausgesetzten Überschwemmungsblätter bilden einen besonderen durch *Lysimachia* (*Naumburgia*) *thyrsoflora* u. ä. repräsentirten Typus, den sog.

V. *Lysimachia*- oder *Naumburgia*- Blatttypus, zu welchem kurzgestielte oder sitzende, meist schmale, linealische, linealisch-lanzettliche, flache, rinnige, seltener dreikantige, gras- oder schwertförmige, pfriemen- bis eiförmige, elliptische, spatelförmige oder länglich-zungenförmige, stumpfe oder zugespitzte, ganzrandige oder am Rande schwächer als bei den auf trockenem Boden wachsenden Formen gezähnte, gesägte, umgebogene oder gekräuselte, seltener ganz flache und mit tiefen Einschnitten versehene, fleischige bis lederartige, meist unebene, mit papillenartig vorgewölbten Hautzellen und zapfenartigen Auswüchsen der Cuticula versehene, somit gegen Nässe geschützte, Spaltöffnungen tragende, blos in den Zellen des Schwammparenchyms, nicht aber auch in den Oberhautzellen Chlorophyll enthaltende Luftblätter gehören, die sich einer submersen Lebensweise leicht anpassen können, indem ihre Cuticula sich zu einem zarten Häutchen umbildet und die zumeist so zart gebaut sind, dass sie in Folge von unregelmässig erfolgender Wasserzufuhr etc. bald zu Grunde gehen und in Folge von Wasserstandsänderungen etc. nicht selten schon in der ersten Generation ihre Form und Grösse, die Länge des Blattstieles etc. verändern. ⁴⁵⁾

⁴⁴⁾ Solche Blattformen kommen jedoch nur bei den sog. xerophilen und intermediären Sumpfpflanzen vor, nicht bei den echten Helophyten.

⁴⁵⁾ Ob solche an sumpfigen und überschwemmten Orten lebende Pflanzenarten sich zuerst an eine amphibische, dann an eine schwimmende und zuletzt an die submerse Lebensweise angepasst haben oder ob sich umgekehrt aus den submersen Blättern zuerst die Schwimmblätter und dann erst die Luftblätter entwickelten ist fraglich.

Zum V. Blatttypus der Wasser- und Sumpfpflanzen gehören zahlreiche, im sumpfigen, periodisch inundirten oder mit Wasser bedeckten Boden wurzelnde, mit dem Stengel, den blos zeitweise mit fliessendem Wasser überschwemmten und submers lebenden Blättern und übrigen Theilen an der Luft lebende mono- und dicotyle Pflanzen und einige Kryptogamen, z. B. einige Ufer bewohnende *Laub-* und *Lebermoose*, *Pteridophyten*, *Lycopodiaceen*, *Equisetaceen* und ähnliche, so insbesondere alle *Sphagnaceen*, einige an sumpfigen, inundirten Orten lebende *Galium-* (*G. palustre*, *elongatum* u. ä.), *Veronica-* (*V. beccabunga* u. ä.), *Lysimachia-* (*L. thyrsiflora*, *nummularia*, *vulgaris*), *Mentha-* (*M. aquatica*), *Myosotis-* (*M. palustris*), *Pedicularis-* (*P. palustris*), *Menyanthes-* (*M. trifoliata*), *Nesaea-* (*N. crassicaulis*), *Lythrum-* (*L. salicaria*), *Epilobium-* (*E. palustre*, *pubescens* u. ä.) Arten, dann zahlreiche mono- und dicotyle Uferpflanzen aus der Familie der *Gramineen* und *Cyperaceen* (*Phragmites*, *Glyceria*, *Arundo*, *Phalaris*, *Setaria*, *Eulalia*, *Arundinaria*, *Bambusa*, *Phyllostachys*, *Carex*, *Cyperus*, *Schoenus*, *Rhynchospora*, *Heleocharis*, *Scirpus*, *Eriophorum*), *Juncaceen* (*Juncus*, *Prionium*), *Juncagineen*, *Nartheciaceen*, *Xyridaceen*, *Eriocaulaceen*, *Colchicaceen*, *Iridaceen* (*Iris pseudacorus*), *Orchidaceen* (auch *Lissochilus*), *Alismaceen* (*Alisma*, *Sagittaria*), *Hydrocharitaceen* (*Burmania*, *Stratiotes*), *Typhaceen* (*Sparganium*, *Typha*), *Araceen* (*Acorus*), *Butomaceen*, *Pandanaceen*, einige *Palmen*, *Polygonaceen* (*Rumex*, *Polygonum*), *Lentibulariaceen* (auch *Genlisea* und *Polypompholyx*), *Plantagiaceen* (*Plantago*), *Primulaceen*, *Labiaten* (*Mentha*, *Glechoma*), *Valerianaceen*, *Scrophulariaceen* (*Bacopa*, *Srophularia*, *Veronica*, *Gratiola*), *Compositen* (*Cadiscus*, *Trichocoronis*), *Plantaginaceen*, *Gentianaceen* (*Liparophyllum*, *Nephrophyllidium*), *Hippuridaceen* (*Hippuris*), *Callitrichaceen* (*Callitriche*), *Elatinaceen* (*Bergia*), *Onagraceen* (*Jussieua*, *Ludwigia*, *Oocarpon*), *Caryophyllaceen* (*Stellaria*, *Malachium*), *Cruciferen* (*Nasturtium*, *Cardamine*), *Paronychiaceen* (*Corrigiola* u. ä.), *Lythraceen* (*Peplis* u. ä.) *Crassulaceen* (*Bulliarda*), *Saxifragaceen*, *Umbelliferen* (*Cicuta*, *Sium*, *Ottoa*, *Hydrocotyle*, *Helosciadium*, *Oenanthe*, *Balsaminaceen* (*Hydrocera*) u. ä.

Zum VI. sog. *Arum-Typus* gehören zahlreiche in Moor- und Rohrsümpfen, in sumpfigen Waldboden, Torfbrüchen, in feuchten schattigen Wäldern etc. lebende Pflanzen, mit breiten, flachen, oft sehr grossen, ungetheilten oder getheilten, ganzrandigen oder ausgerandeten, gelappten, gefingerten oder einfach- bis doppelt gefiederten, herz-, nieren-, ei-, schwert-, fuss-, spiess- oder pfeilförmigen, seltener rundlichen, elliptischen oder verkehrt eiförmigen, langgestielten,

oberseits meist leicht benetzbaren, saftigen, fleischigen oder derbhäutigen, glatten und stark glänzenden, dickaderigen, mehr oder weniger stark cuticularisirten, durch grosse Interzellularräume, lacunöses Parenchym und papillenartig vorgewölbte, zum Schutze der Spaltöffnungen gegen Nässe dienende Hautzellen ausgezeichneten monomorphen Laubblättern, deren dunkelgrün gefärbte, oft weissfleckige, buntscheckige oder gestreifte, an hohe Feuchtigkeitsgrade der Luft gut angepasste Blattspreiten, durch alle möglichen Uebergangsformen mit dem fünften Blatttypus der Sumpf- und Wasserpflanzen und dem I. Blatttypus der an sehr feuchten, schattigen und kühlen Localitäten lebenden Aërophyten (dem Paris-Typus) verbunden sind.

Von den zum Arum-Typus gehörigen mono- und dicotylen Pflanzenarten mögen hier beispielweise blos die dem Verfasser bekannten Repräsentanten aus nachfolgenden Familien erwähnt werden: Aroideen, Orontieen, Pothoideen, Pontederiaceen, Commelinaceen, Musaceen, Zingiberaceen, Amaryllidaceen, Dioscoreen, Orchidaceen, Mayacaceen, Colchicaceen, Alismaceen, Juncagineen, Eriocaulaceen, Vellosiaceen, Gunneraceen, Hydrocaryaceen, Aponogetonaceen, Flagellariaceen, Restionaceen, Xyridaceen, Amentaceen, Saururaceen, Centrolepidaceen, Piperaceen, Moraceen, Polygonaceen, Rapateaceen, Convolvulaceen, Plantaginaceen, Lentibulariaceen, Scrophulariaceen, Gentianaceen, Rubiaceen, Labiaten, Lobeliaceen, Compositen, Portulacaceen, Onagraceen, Rosaceen, Droseraceen, Saxifragaceen, Crasulaceen, Nymphaeaceen, Ranunculaceen, Leguminosen.

Wie die Schwimmblätter der Hydrophyten, so besitzen auch die zum Arum-Typus gehörigen Laubblätter der Sumpfpflanzen, welche in dunstgesättigter Atmosphäre wachsen, um leichter transpiriren zu können, eine grosse, saftige, viel Chlorophyll enthaltende Assimilations- und Transpirationsfläche, die meist ebenflächig, nicht runzellig oder am Rande zurückgerollt und aufgebogen ist und enthalten in dem oft mächtig entwickelten Mesophyll wie bei dem Isoëtes-Typus meist grosse und zahlreiche Interzellularräume, welche jedoch nicht, wie in den röhrenartigen, stielrunden, pfriemlichen oder borstenförmigen, markigen, oft stengelähnlichen und mit einer oder mehreren Längshöhlen, häufig auch mit zahlreichen, nach der Rinde verlaufenden Längscanälen versehenen und vollständig quergegliederten Isoëtes-artigen Röhrenblättern als eine Anpassung an das Wasserleben, sondern an das Luftleben fungieren.

Wie an den in seichtem, ruhigem oder tiefem und bewegtem Wasser untergetauchten oder an der Wasseroberfläche und blos zeit-

weise auch an der Luft lebenden Wasser- und Sumpfpflanzen, nicht bloß in Stengeln, Wurzeln, sondern auch in den Laubblättern mannigfaltige Anpassungen und Vorrichtungen zur Durchlüftung etc. sich entwickelt haben, so auch bei den zu Naumburgia- und Arum-Typus gehörigen Helophyten, insbesondere bei den zu diesen zwei Blatttypen gehörigen Muscineen, Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Irideen, Compositen, Velloziaceen, Eriocaulonaceen, Melastomaceen, Illicineen, Violaceen, Ranunculaceen, Droseraceen u. ä., deren Blätter nicht selten auch durch besondere Schutzvorrichtungen gegen übermässige Transpiration, Regen, Wind, Thierfrass etc. sich auszeichnen, durch welche, wie aus Nachfolgendem ersichtlich wird, die Luftblätter der meisten Aërophyten-Arten charakterisirt sind.

Schliesslich bemerke ich hier noch, dass wie zwischen den Blatttypen der Wasserpflanzen, so auch zwischen den verschiedenen biologischen Blattformen der Sumpfpflanzen und der Landpflanzen eine scharfe Grenze nicht gezogen werden kann, da es Uebergangsformen zwischen den verschiedenen Typen der Wasser-, Sumpf- und Luftblätter gibt und da insbesondere bei den amphibisch lebenden, Wasser-, Sumpf- und Landformen erzeugenden Pflanzenarten derartige Blattformen auch experimentell (durch Kulturversuche) nachgewiesen werden können.

B. Luftblätter- Typen der Landpflanzen (Tropo-, Meso-, Xero-, Ombro- und Halophyten).

Die morphologische und biologische Ausbildung der Laubblätter ist bei allen echten Landpflanzen ähnlich wie bei den Sumpf- und Wasserpflanzen nicht bloß von inneren (erblichen), sondern auch von äusseren (sich verändernden) Factoren bedingt, so dass man auch bei den bloß an der Luft lebenden, an die xero- oder hydrophyllie Lebensweise angepassten, mehr oder weniger plastischen Pflanzenarten nicht selten besondere, den Standortsverhältnissen entsprechende Varietäten unterscheiden kann, welche durch die Form, anatomische Bauverhältnisse etc. der Laubblätter von einander wesentlich differiren.

Wie an den Blättern der Hydro- und Helophyten so findet man auch an den Laubblättern der Aërophyten mannigfaltige Schutzvorrichtungen und den Lebensverhältnissen entsprechende Anpassungen stufenartig ausgebildet, nach welchen man nicht selten die einzelnen, die Form, Structur etc. der Blätter beeinflussenden klimatischen, edaphischen u. ä. Factoren auch erkennen kann.

Doch lässt sich nach der Blattform etc. der Landpflanzen nicht immer feststellen, zu welchem Florengebiete die betreffende Pflanzenart angehört und ob sie trockene oder feuchte Standorte bewohnt, da die Laubblätter der im warmen und temperirten Klima wachsenden Pflanzenarten unter Umständen den der polaren Pflanzen habituell ähnlich sind und zu den auf Sumpfboden (in Moorsümpfen etc.) vorzüglich gedeihenden Arten ausser den im Vorhergehenden angeführten echten Helophyten, mit an sehr feuchte und schattige Localitäten angepassten hydrophilen Blättern, die mit verschiedenen, zur Förderung der Transpiration dienenden Mitteln ausgezeichnet sind auch einige mit xerophilen Charakteren ausgezeichnete Pflanzenarten gehören, deren Blätter nicht wie bei den Hygrophyten mit dünnwandiger Blattoberhaut, beiderseits zahlreichen und zuweilen vorgewölbten Spaltöffnungen versehen, sondern wie bei den echten Xerophyten durch verschiedene Vorrichtungen zur Herabsetzung der Verdunstung gegen die Gefahr der Vertrocknung geschützt sind.⁴⁶⁾

Zu den durch besondere zur Förderung der Transpiration dienende Schutzeinrichtungen ausgezeichneten Blatttypen der Aërophyten gehören neben den schon im Vorstehenden erwähnten Schattenblättern auch die sog. Regen- und Windblätter.

I. *Schattenblätter-Typus (Paris-Typus.)* Normal ausgebildete, bifaciale Schattenblätter sind an zahlreichen sehr feuchte, schattige und kühle Localitäten aller Regionen bewohnenden Bodenkrautern, Stauden, Sträuchern, Zwergbäumen, Halbsträuchern und schattenliebenden Saftpflanzen entwickelt, welche vorzüglich in den laubwechselnden Tropo- und Mesophytenwäldern, in tropischen, subtropischen und antarktischen Regenwäldern, insbesondere in deren Schattengebüsch oder Untergehölz verbreitet sind.

Auch in der alpinen Region kommen mono- und dicotyle echte Schattenpflanzen vor, deren Blätter öfters auch an nicht beschatteten (sonnigen) Stellen ihre Form, Grösse etc. wegen der grösseren Luftfeuchtigkeit dieser Region nicht verändern.

Zu diesem durch *Paris quadrifolia* repräsentirten Typus der Luftblätter gehören dorsiventrale, weiche, flache, breite, mehr oder weniger grosse, meist sitzende oder kurzgestielte Blätter mit ganzen

⁴⁶⁾ Beispiele siehe in WARMING'S „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie“, 1896; in STENSTRÖM'S „Ueber das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten“, 1895; in KIHLMANN'S „Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland“, 1890 u. A.

(ungetheilten), herz-, schild-, ei- oder nierenförmiger, rundlicher, elliptischer, länglich-eiförmiger oder lanzettlicher, meist einfacher, seltener zusammengesetzter, fieder-, fächer- auch fingerförmig getheilter, ganzrandiger oder am Rande gesägter, gezählter oder lappig-ausgerandeter, meist kamm- oder parallelnerviger, abgerundeter, seltener zugespitzter, biegsamer, kahler, matter oder sammetglänzender, nicht selten auch durch bläulichen metallischen Glanz ausgezeichneter, nicht mit Wachsüberzügen versehener, hell- oder dunkelgrüner, meist chlorophyllreicher und intensiv grüner oder buntscheckiger, weiss-gestreifter, silber- oder gelbfleckiger, leicht benetzbarer (ombrophiler) oder nicht benetzbarer (ombrophober), zart gebauter Blattspreite⁴⁷⁾, die in der Regel keiner activen Bewegungen fähig (anyktitropisch) ist und meist eine horizontale oder schiefe, seltener fast verticale Lage einnimmt und auf beiden Seiten oder vorwiegend auf der Oberseite der viel lockeres und weitmaschiges, zahlreiche Lücken und Hohlgänge enthaltendes Schwammparenchym, schwach entwickeltes Palissadenparenchym — doch mit weniger mächtig entwickelten Hohlgängen und weniger stark als bei dem Arum-Typus, jedoch viel stärker als bei den Xerophyten- Blättern entwickelten Intercellularräumen — enthaltenden und meist mit sehr schwach cutinisirten Epidermiszellen versehenen Blattfläche mit ungeschützten und nicht emporgezogenen, seltener über das Niveau der benachbarten Epidermiszellen vorgewölbten oder mehr weniger emporragenden Spaltöffnungen und nicht wie bei den der Einwirkung trockener Luft ausgesetzten Blättern mit stark verdickter Cuticula oder wie bei den Regenblättern mit nach oben hervorgewölbtem chlorophyllhaltigem Füllgewebe versehen ist und nicht oder bloß selten schwache Schutzeinrichtungen gegen übermäßige Verdunstung und Verminderung der Transpiration aufweist.⁴⁸⁾

⁴⁷⁾ Leicht benetzbares Laub besitzt von einheimischen Schattenpflanzen z. B. *Sanicula europaea*, von Tropenpflanzen z. B. die Hymenophyllaceen, deren zarte, meist einschichtige Blätter an ihrer ganzen Oberfläche Wasser aufzusaugen vermögen. Nicht benetzbare Laubblätter kommen an ombrophoben Pflanzen solcher Zonen vor, wo lange regenlose Perioden auftreten. Doch kann, wie WIESNER konstatirt hat, schwer benetzbares Laub unter Umständen (auch infolge des Regens) zu einem leicht benetzbaren gemacht werden und umgekehrt. Bei vielen in hohem Grade ombrophoben Pflanzen, z. B. bei *Urtica urens*, *Brassica oleracea*, *Betula alba*, *Robinia pseudacacia*, *Rhus*- und *Negundo*-Arten kann infolge von lange anhaltendem Regen eine Ablösung der Blätter (resp. Laubfall), ähnlich wie im Herbst infolge rauher Witterung (Nachtfröste etc.) erfolgen.

⁴⁸⁾ Auch bei den xerophilen Pflanzen, z. B. bei *Echinops spinosus* u. ä.

Von mono- und dicotylen Schattengewächsen der Hochwälder dunkler Haine, schattiger Hainthälchen, feuchter Waldschluchten u. ä. mögen hier beispielweise folgende, theils einheimische, theils tropische Arten angeführt werden, welche mit normal ausgebildeten Schattenblättern versehen sind: *Allium ursinum*, *Convallaria*-, *Majanthemum*-, *Smilacina*-, *Streptopus*-Arten; *Anemone nemorosa*, *ranunculoides*, *intermedia*, *Thalictrum*-, *Ranunculus*-, *Ficaria*-, *Eranthis*-, *Isopyrum*-, *Actaea*-Arten, schatten-liebende *Orobus* und *Veilchen*-Arten, *Cardamine*-, *Dentaria*-, *Alliaria*-, *Lunaria*-, *Corydalis*-, *Fumaria*-, *Diclythra*-, *Oxalis*-, *Impatiens*-, *Stilbocarpa*-, *Acharea*-, *Circaea*-, *Epilobium*-, *Astrantia*-, *Hacquetia*-, *Chaerophyllum*-Arten und andere schattenliebende *Umbelliferen*, *Cuccubalus*-, *Melandryum*-, *Cerastium*-, *Stellaria*-, *Lapsana*-, *Lactuca*-, *Hieracium*-, *Senecio*-, *Prenanthes*-, *Stiftia*-, *Pleurophyllum*-, *Lysimachia*-, *Trientalis*-, *Primula*-, *Adoxa*-, *Galium*-, *Pulmonaria*-, *Omphalodes*-, *Myosotis*-, *Brunfelsia*- (*Franciscea*-), *Begonia*-, *Solanum*-, *Atropa*-, *Campanula*-, *Stachys*-, *Lamium*-, *Galeobdolon*-, *Galeopsis*-, *Scrophularia*-, *Ourisia*-, *Veronica*-, *Daphne*-, *Parietaria*-, *Mercurialis*-, *Euphorbia*-, schattenliebende *Gramineen*, (*Milium*), *Liliaceen*, *Orchideen* (*Epipactis*-, *Cypripedium*-Arten) und ähnliche.⁴⁹⁾

Von Kryptogamen gehören hierher zahlreiche *Laub-* und *Lebermoose*, *Pterophyten* (*Hymenophyllum*-, *Asplenium*-, *Adiantum*-, *Athyrium*-, *Cystopteris*-, *Aspidium*-, *Cyathea*-Arten u. ä.), *Lycopodiaceen* (*Selaginella*, *Lycopodium*) u. ä.

Wie in einigen von den soeben genannten Familien und Gattungen, so gibt es auch bei den *Leguminosen*, *Hypericineen*, *Rosaceen*, *Berberideen*, *Rhamnaceen*, *Myrtaceen*, *Rutaceen*, *Geraniaceen*, *Melastomaceen*, *Campanulaceen*, *Rubiaceen*, *Scrophulariaceen*, *Gesneraceen*, *Acanthaceen*, *Lauraceen*, *Thymelaeaceen*, *Urticaceen*, *Nyctaginaceen*, *Piperaceen*, *Aroideen*, *Orchidaceen*, *Amaryllideen* (auch *Hypoxis umbraticola*), *Zingiberaceen*, *Marantaceen*, *Liliaceen*, *Cyperaceen*, *Gramineen* u. ä., dann in der Gattung *Vinca*, *Evonymus*, *Ligustrum*, *Lonicera*, *Actinostemon*, *Pomaderris*, *Peperomia*, *Psychotria*, *Rudgea*, *Palicourea*, *Mapuria*, *Ruelia*, *Physsiglottis*, *Cyrtandra*, *Strobilanthes*, *Elatostema*, *Kämpferia*, *Ourisia*, *Zenkerina*, *Dicliptra*, *Chamissoa*,

kommen neben den eingesenkten auch über das Niveau der benachbarten Epidermiszellen emporgezogene Spaltungen vor.

⁴⁹⁾ Auch die im Vorhergehenden angeführten Pflanzen mit weissgefleckten Schattenblättern, zu welchen auch *Salpinga margaritacea* aus Brasilien sich gesellt, gehören hierher.

Jonidium, Polygala, Petiveria, Olyra, Terminalia, Bertolonia, Episcia, Ichnanthus, Oplismenus, Panicum, Orthoclada, Pariana, Costus, Guadua, Bambusa u. ä. in schattigen Urwäldern, im Schattengebüsch, Untergehölz, feuchten Waldschluchten etc. wachsenden Arten mit normal gebauten, sehr zartwandigen Schattenblättern oder mit Uebergangsformen von diesen zu den weniger mangelhaft geschützten ⁵⁰⁾, mehr steifen und dunkelgrünen, mehr oder weniger horizontal gerichteten, stark cuticularisirten und an der Oberfläche glänzenden, oft lederartigen, glatten, ganzrandigen oder ausgerandeten, lanzettlichen, keilförmigen, elliptischen, ovalen, obovat-lanzettlichen ⁵¹⁾ Schattenblättern der tropischen Wälder und zu den mit verschiedenen Schutzeinrichtungen gegen übermässige Transpiration ausgezeichneten, nicht Schatten (schwache Beleuchtung, unbewegliche Atmosphäre, geringe Temperaturschwankungen etc.) liebenden, sondern mehr xero- und heliophilen Blattformen.

Solche Uebergangsformen, von welchen die meisten in tropischen und subtropischen Regenwäldern, feuchten Hoch- und Urwäldern vorzufinden sind, einige auch im schattigen Gebüsch der Waldränder in allen Florengebieten auftreten, und bei welchen das Schwammparenchym verhältnissmässig weniger und nicht so weitmaschig und locker entwickelt ist als das bei den Schattenblättern oft gänzlich fehlende Palissadenparenchym und die stärker als bei den gemeinen Schattenblättern entwickelte Oberhaut weniger reich an Spaltöffnungen als bei den hygrophilen Blättern ist, zeigen eine verschiedene, ihren Standorten etc. entsprechende Laubblattstructur und nähern sich bald den normal ausgebauten Sonnenblättern, bald den verschiedenen Formen der Lederblätter, Wachsblätter, Rollblätter und ähnlicher Blätter verschiedener an sonnigen, \pm exponirten Standorten, trockenen Felsen etc. gedeihenden Pflanzen.

Was die verschiedenen Formen (Subtypen) der Schattenblätter betrifft, so verweise ich hier auf die diesbezügliche Literatur mit der Bemerkung, dass auch die schildförmigen, zartwandigen Laubblätter

⁵⁰⁾ Bei den Schattenpflanzen, deren Blätter der Trockenschutzmittel entbehren und bei ungenügender Wasserzufuhr leicht welken oder abfallen, besitzt auch das Plasma keine besondere Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung.

⁵¹⁾ Ueber die biologische Bedeutung der keilförmigen und aller an der Basis verschmälerten, mehr weniger dicken und lederigen, bei zahlreichen perennirenden Tropenpflanzen (z. B. Myrsinaceen, auch bei einigen Scrophulariaceen, Bignoniaceen u. ä.) vorkommenden Laubblätter vergl. LANDMAN „Morphologie und Biologie einiger Blätter,“ 1899.

einiger Schattenpflanzen (Hydrocotyle-, Sibthorpia-, Tropacolum-Arten u. ä.) und der von LINDMAN⁵²⁾ näher beschriebene **Lianen-Blatttypus**, zu welchem z. B. einige *Bignoniaceen* (Cuspidaria, Amphiphium), *Sapindaceen*, *Menispermaceen*, *Cucurbitaceen*, *Sarmentaceen*, *Dioscoreaceen*, *Convolvulaceen*, *Aristolochiaceen* und ähnliche Kletterpflanzen gehören, deren Laubblätter mit mehr oder weniger breiter, meist herz-, nieren-, ei-, herzei- oder pfeilförmiger, triangulärer oder lanzettlicher, mit der oft \pm verlängerter Spitze schräg nach unten (abwärts) gerichteter, von den Stielen abstehender Blattspreite versehen sind, in welcher die Hauptadern in der Regel von der in der Einbuchtung des Blattunterrandes befindlichen Stielinsertion fingerartig entspringen, den Schattenblättern sich anschliesst.⁵³⁾

Auch der von LINDMAN⁵²⁾ aufgestellte **Commelinaceen-** oder **Dichorisandra-** (incl. *Costus-* und *Bomarea-*) **Typus**, zu welchem ausser zahlreichen Commelinaceen auch viele breitblättrige, schattenliebende *Gramineen* (z. B. *Olyra-*, *Ichnanthus-*, *Orthoclad-*, *Pariana-*, *Oplismenus-*, *Panicum-*Arten), *Zingiberaceen* (*Costus*) *Liliaceen* (*Polygonatum*), *Alströmeriaceen* (*Bomarea*) u. ä. gehören, kann als eine besondere Form der öfters resupinirten (*Pharus*, *Bomarea*) Schattenblätter mit diesem Collectivtypus vereinigt werden.

II. Regenblätter-Typus. Zu diesem zweiten Collectiv-Typus der Luftblätter gehören alle durch besondere Regenblattcharaktere ausgezeichneten Formen, welche an zahlreichen zur Mesophytenvegetation gehörigen, kraut-, strauch- und baumartigen Pflanzen ausgebildet sind und durch besondere Einrichtungen zur Förderung der Transpiration und zur Trockenlegung der berechneten Blattspreite sich auszeichnen.

Von den zur centrifugalen oder centripetalen Ableitung des an der Oberfläche der Regenblätter adhärierenden, die Transpiration hemmenden und die Blätter, bez. die ganze Pflanze belastenden Regenwassers dienenden Einrichtungen und Anpassungen seien hier insbesondere die senkrechte oder hängende Lage und schiefe bis verticale Abwärts- oder Aufwärtsstellung der Blattspreite oder der ganzen Blätter, mehr oder weniger lange, oft schwanz- oder säbel-

⁵²⁾ Vergleiche: LINDMAN „Morphologie und Biologie einiger Blätter“, 1899 p. 50 f.

⁵³⁾ Durch die herabhängende Lage und gut ausgebildete Tränfelspitze nähern sich die Laubblätter vieler Kletterpflanzen auch dem Regenblätter-Typus, so dass sie einen combinirten biologischen Blatttypus darstellen.

förmige, flache oder breit rinnige Träufelspitzen, glatte, nicht oder an der ganzen Oberseite schwer benetzbare und nicht selten blau bereifte Cuticula oder sammetartige, glänzende, leicht und hochgradig benetzbare Oberseite, ganze Ränder oder verschiedenartige Randbildungen, \vee -, \wedge -, $\wedge\wedge$ -förmige Faltungen, Kräuselungen, Lappigkeit und Zertheilung der den echten Windblättern oft ähnlichen, das Regenwasser schnell ableitenden Blattspreiten, deutliche Gelenkpolster, zur Wasserableitung dienende Haarleisten und rinnenförmig vertiefte, das Regenwasser gegen die Blattspitze oder gegen die sägezahnigen u. ähnliche Randbildungen der gesägten, gekerbten, eingeschnittenen, getheilten, gefalteten, gekräuselten oder verbogenen Blattspreiten hinleitende Blattnerve, die steil aufwärts oder abwärts gerichteten, oft mit einer Rinne zum Abfließen des Wassers oder mit Drehungen versehenen elastischen Blattstiele und ähnliche zur Wegleitung des meist in der Längsrichtung der Blattspreiten und der rinnenförmigen Blattstiele sich bewegenden Regenwassers angeführt.

Während an den mit den soeben genannten Regenblattcharakteren nicht versehenen Luftblättern das aufgefangene Regenwasser sich in grossen Tropfen oft längere Zeit hält, trüfelt es an den mit einer Träufelspitze etc. ausgestatteten Regenblättern bald ab, so dass diese vor mechanischer Beschädigung durch Regengüsse etc. gut geschützten Blätter bald nach Aufhören des Niederschlags wieder trocken werden und im Stande sind auch bei sehr feuchter Luft die Transpiration in ausgiebigem Maasse zu besorgen.

Die complicirtesten und vollkommensten Einrichtungen für die Trockenlegung der Blattspreiten sind bei vielen sehr schattige und feuchte Urwälder der tropischen und subtropischen Regengebiete der alten und neuen Welt bewohnenden, ombrophoben Schatteupflanzen entwickelt.

Bei den meisten Pflanzenarten der regenreichen tropischen und subtropischen Gebiete in Asien, Afrika, Südamerika und Australien sind die Blätter zugespitzt und zumeist, insb. bei den dicken und lederartigen Laubblättern in eine lange, oft säbelförmig gekrümmte Träufelspitze ausgezogen oder wie bei den an allerschattigsten und allerfeuchtesten Stellen der Tropenwälder wachsenden Pflanzen mit Sammetblättern mit einer hochgradig benetzbaren, ombrophilen Blattoberseite, deren Oberhautzellen papillenartig nach aussen hervorgewölbt sind, versehen.

Da jedoch über die zur raschen Trockenlegung der Blattspreite dienenden Mittel und Anpassungen, sowie über die biologische Be-

deutung der Träufelspitze, des Sammetglanzes unter der Durchlöcherung der Blattspreite, der verschiedenen Randbildungen und Bewegungen der Blätter in neuerer Zeit von KNY, JUNGNER, STAHL, WIESNER ⁵⁴⁾ vom Verf. ⁵⁵⁾ und von anderen Forschern nähere Untersuchungen durchgeführt wurden, so mag hier mit Hinweis auf die diesbezügliche Literatur, in welcher auch über die Verbreitung der Regenblätter ausführlicher abgehandelt wird, bloß bemerkt werden, dass die zu diesem Typus der Luftblätter gehörigen Pflanzen insbesondere in den niederschlagsreichen Regionen und regenreichen tropischen Gebieten häufig vorkommen und dass ich echte Träufelspitzen an herabhängenden Regenblättern, auch bei einigen arktischen, subarktischen, alpinen und subalpinen Pflanzenarten gesehen habe.

Auch bei vielen tropischen und subtropischen Epiphyten- und Kletterpflanzen ist an den hängenden Blättern oft eine Träufelspitze ausgebildet, wie bei zahlreichen nicht kletternden Sträuchern und Bäumen derselben Gegenden, deren mono- od. dicotyle od. sporophylle, Assimilations- und Transpirationsorgane theils vom leichten und vorübergehenden Regen, theil vom heftigen Gewitterregen und tropischen Regengüssen vorübergehend benetzt werden und gegen atmosphärische Niederschläge (Regen, Hagel etc.) durch ihre Lage, schmale und steife, lange und biegsame, ungetheilte und nicht zerschlitzte oder \pm grosse, durchlöchernde oder zertheilte Blattspreiten, mit deutlicher Aufwärtswölbung der Spreitenfelder, Zerschlitzbarkeit, active Bewegungen etc. geschützt sind.

Zu dem durch *Begonia rex* repräsentirten Subtypus (*Begonia-Typus*), der durch den Sammetglanz ihrer Blattoberseite vor den schädlichen Wirkungen des die Verdunstung hemmenden Regenwassers sich schützenden Regenblätter, welche wie STAHL ⁵⁶⁾ nachgewiesen hat durch die als Licht- oder Strahlenfänge wirkenden kegelförmigen Papillen der Spreite dem Blattinnern Strahlen verschiedener Wellenlängen zuführen, gehören nachfolgende Pflanzenarten der feuchtesten und schattigsten Tropengebiete (in der mitteleuropäischen Flora fehlen die sammetblättrigen Pflanzen gänzlich): von *Orchidaceen* z. B. *Argyrorchis javanica*, *Macodes petola*, *Pogonia*- und *Anacetochilus*-Arten, einige *Marantaceen* und *Araceen* (z. B. *Anthurium crystalli-*

⁵⁴⁾ Siehe des Verfassers: „Beiträge zur Kenntniss der Blütenombrophobie“, Prag, 1896.

⁵⁵⁾ Siehe insb. dessen „Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze“, 1897.

⁵⁶⁾ Ueber bunte Laubblätter, 1896. p. 199.

num und *Philodendron Lindeni*), von *Piperaceen* z. B. *Piper purpuraceum*, einige *Moreen* (*Ficus*-Arten), *Acanthaceen*, *Gesneraceen*, *Rubiaceen*, *Melastomaceen* (*Cyanophyllum magnificum*, *Begonia*- und *Leea*-Arten u. ä.⁵⁷⁾

Die zum zweiten Subtypus (*Ficus-Typus*) der Regenblätter gehörigen, mit gut ausgebildeten, \pm langen Träufelspitzen versehenen Luftblätter characterisiren die meisten mehrjährigen Pflanzenarten der regenreichen Gebiete, insbesondere zahlreiche ostindische, südamerikanische, afrikanische u. ä. Tropenpflanzen, z. B. *Ficus religiosa*, *Beccarii*, *subulata*, *stipata*, *Treubii*⁵⁸⁾, *Boehmeria urticaefolia*, *Cinnamomum dulce*, eucalyptoides, *Reinwardtii* u. ä. (*C. aromaticum* und *zeylanicum* hat blos kurz zugespitzte Blätter), *Sida napaea*, *Cissus discolor*, einige *Loreya*-, *Kuhlia*-, *Calantica*- und *Strychnos*-Arten, *Ophioxylon serpentinum*, *Uncaria glabrata*, *Amherstia nobilis*, *Quercus glaberrima*, *Pittosporum bicurium*, *Dewevrea bilabiata*, *Scaphopetalum Thonneri*, *Pseuderanthemum Ludovicianum*, *Stylarthropus Laurentii*, *Turraea Cabrae*, *Kibessia azurea*, *Connarus bangkanus*, *Justicia picta*, *Coffea scadens pulchella*, *Afzelii*, *brevipes*, *stenophylla*, *congensis*, *arabica* und *spathicalyx* mit 1—2 cm langer Träufelspitze⁵⁸⁾, *Piddingtonia montana*, *Brownea negrensis*, *capitellata*, *erecta*, *coccinea*, *grandiceps*, *Jonesia declinata*, *Theobroma Cacao*, *Kibara cuspidata*, *macrophylla*, *formicarum*, *serrulata*, *chartacea*, *coriacea*, *Steganthera thyrsoiflora*, *Schumanniana*, *oblongiflora*, *Anthobembix hospitans*, *Matthaea calophylla*, *Gaultheria leucocarpa*, *Actinidia kolomikta*, *Vochysia floribunda*, *ferruginea* und *Tachia gujanensis* aus Brasilien, *Broussonetia papyrifera*, *kazinoki*, *Phellodendron amurense*, *Carpinus japonica*, *Evonymus Bungeana*, *Aristolochia tricaudata* mit getheilter Träufelspitze und viele andere *Dicotylen* (z. B. einige *Smilaceen*, *Pandaceen*, *Palmen*, *Scitamineen* u. ä.).⁵⁹⁾

⁵⁷⁾ Mehr über die auch zum Strahlenfange angepassten Sammetblätter, an welchen das Regenwasser in Folge der Kapillarität sich schnell ausbreitet und leicht verdunstet, siehe in STAHL's Abhandlung „Regenfall und Blattgestalt“, 1893.

⁵⁸⁾ Andere zu diesem Subtypus der Regenblätter gehörige *Ficus*- u. *Coffea*-Arten siehe im Anbange (im Verzeichniss der vom Verfasser bezüglich des biologischen Blatttypus untersuchten Species der artenreichen Gattung *Ficus* und *Coffea*).

⁵⁹⁾ Andere Beispiele siehe in JUNGNER's diesbezüglichen Arbeiten (Anpassungen der Pflanzen an das Klima etc. 1891; Klima und Blatt in der Regio alpina 1894.; Wie wirkt träufelndes und fliessendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes 1894.), in LINDMAN's „Morphol. u. Biol. einiger Blätter“, 1899, p. 62 u. A., dann im Anbange zu dieser Abhandlung.

Zum dritten von STAHL beschriebenen Subtypus (*Mangifera-Typus*) der Regenblätter gehören zahlreiche in den Tropen und in subtropischen Gebieten verbreitete Pflanzenarten mit sog. Hängeblättern, z. B. *Mangifera indica*, einige *Amherstia*-, *Brownea*-, *Theobroma*-, *Monstera*-, *Shorea*-, *Acer*-, *Durio*-Arten und ähnliche Dicotylen, deren Blätter auch in völlig entwickeltem Zustande schlaff herabhängen.⁶⁰⁾

Von einheimischen oder ausländischen, jedoch in mitteleuropäischen Gärten kultivierten Pflanzen mit typischen Regenblättern führe ich hier beispielweise bloß folgende Gattungen und Arten an: *Acer platanoides*, *negundo* u. ä., *Aconitum*-, *Aesculus*-, *Ampelopsis*-, *Atragene*-, *Betula*-, *Carpinus*-, *Cannabis*-, *Datura*-, *Fraxinus*-, *Juglans*-, *Kerria*-, *Lonicera*-, *Leycesteria*-, *Melampyrum*-, *Mulgedium*-, *Periploca*-, *Phaseolus*-, *Pirus*-, *Polypodium*-, *Prunus*-, *Ranunculus*-, *Rubus*-, *Salix*-, *Salvia*-, *Sambucus*-, *Sorbus*-, *Spiraea*-, *Syringa*-, *Tilia*-, *Urtica*-, *Veronica*-, *Viburnum*-, *Vitis*-, *Weigelia*-Arten u. ä.

Von ausländischen Pflanzen gehören zu diesem Typus viele Baum- und Straucharten der tropischen, subtropischen und temperirten Regenwälder etc.⁶¹⁾ aus nachfolgenden Familien und Gattungen: *Pteridophyten* (*Angiopteris* u. ä.), *Gymnospermen* (*Gnetum*), *Orchideen* (*Vanilla*), *Dioscoreen* (*Dioscorea*), *Araceen* (*Arisaema*, *Amorphophallus*), *Euphorbiaceen* (*Croton*), *Ulmaceen* (*Celtis*), *Thymelaeaceen* (*Dicranolepis*), *Piperaceen* (*Arthanthe*), *Urticaceen* (*Pilea*, *Elatostemma*, *Böhmeria*), *Amentaceen* (*Salix*, *Populus*), *Cupuliferen* (*Quercus*), *Platanaceen* (*Platanus*), *Acanthaceen* (*Ancylogyne*-, *Drejera*- und *Simonisia*-Arten mit \pm langer Träufelspitze), *Caprifoliaceen* (*Lonicera*, *Leycesteria*), *Vochysiaceen* (*Vochysia*), *Monimiaceen*, *Gentianaceen* (*Tachia*), *Gesneraceen* (*Aeschynanthus*), *Bignoniaceen*, *Apocynaceen* (*Ophioxylon*), *Asclepidaceen* (*Dischidia*, *Periploca*, *Rhynchostigma*), *Verbenaceen* (*Aegiphila cuspidata*, einige brasilische *Lantana*-Arten), *Loganiaceen* (*Strychnos*), *Rubiaceen* (*Uncaria*, *Ophiorrhiza*), *Bignoniaceen* (*Cuspidaria*), *Cordiaceen* (*Cordia*), *Compositen* (*Saussurea*), *Melastomaceen* (*Medinilla*, *Kibessia*, *Melastoma*), *Connaraceen* (*Connarus*), *Simarubaceen* (*Quassia*), *Dichapetalaceen* (*Dichapetalum*), *Trochodendraceen*

⁶⁰⁾ Mehr über die Hängeblätter siehe in STAHL's „Regenfall und Blattgestalt,“ 1893.

⁶¹⁾ Im antarktischen Urwalde kommen nach REICHE's und NEGER's Beobachtungen mit einer gut entwickelten Träufelspitze versehene Laubblätter (Regenblätter) nicht vor.

(Trochodendron), *Malvaceen* (Sida), *Olcaceen* (Schoephia), *Cruciferen*, *Araliaceen*, *Ranunculaceen*, *Leguminosen* u. ä.⁶²⁾

III. *Windblätter-Typus*. Wie bei den durch Regenblattcharaktere ausgezeichneten Laubblättern, so herrscht auch bei den gegen die schädlichen Wirkungen des Windes (insb. der heftigen, Windstösse) gut angepassten Blättern eine grosse Mannigfaltigkeit in der morphologischen Ausbildung der Assimilation- und Transpirationsorgane, so dass auch dieser Typus der Luftblätter einen Collectiv-Typus bildet.

Zu den bekanntesten Anpassungsformen der gegen Anprall und Knickung der Wind etc. gut geschützten Blättern der Mono- und Dicotylen gehören ausser den von KERNER⁶³⁾ aufgestellten Subtypen der Windblätter (*Populus*-, *Narcissus*-, *Allium*- (incl. *Crocus*) *Phragmites* und *Calamagrostis*-Typus) auch der *Seseli*- und *Fraxinus*-Typus.

Was die ersten fünf Windblätter-Typen betrifft, so möge hier blos bemerkt werden, dass bei den Monocotylen-Windblattformen einfache, theils lange, schmale, linealische flache, aufgerichtete, kiellose, schraubige Drehung mit $\frac{1}{2}$ bis 6 Windungen zeigende Schraubenblätter (*Narcissus*-Typus), theils lange stielrunde, hohlcylindrische, oft bauchige, aufrechte oder röhrenartig zusammengerollte, sehr biegungsfeste Röhrenblätter (*Allium cepa*- und *Crocus*-Typus), theils linealisch-bandförmige, steife oder biegsame, bogenförmig überhängende oder vom Stengel wagerecht abstehende und nach dem Winde sich drehende Windfahnenblätter (*Phragmites*-Typus) und Bogenblätter (*Xanthorrhoea*- und *Calamagrostis*-Typus), bei den Dicotylen wieder die mit langen, elastischen unter dem Spreitenansatz oft seitlich comprimierter Blattstielen und rundlichen (meist fast isodiametrischen) oder in der Querrichtung verbreiteten, seltener länglichen, ganzrandigen oder gelappten, einfach oder mehrfach gefiederten, gefingerten, fiederschnittigen oder fiederspaltigen Spreiten versehenen Formen der einfachen oder zusammengesetzten Windblätter (insb. die sog. Zitter- und Schaukelblätter) vorherrschen.

Während bei den meisten Monocotylen und bei vielen Gymnospermen die Windblätter durch eine hochgradige Bieguugs- und Zugfestigkeit ihrer flachen, graasartigen, hohlcylindrischen, schraubigen u. ä. Blattspreiten sich auszeichnen und der langen, leicht durch den

⁶²⁾ Siehe auch die im Anhang angeführten Familien, Gattungen und Arten mit trüfelpspitzigen Regenblättern.

⁶³⁾ Pflanzenleben, I, 1890, p. 396 f., 1897 p. 410 f.

Wind beweglichen Blattstiele entbehren, sind die Windblätter der meisten Dicotylen, Palmen und Pteridophyten mit langen biegsamen, bei den sog. Zitterblättern seitlich comprimierten Blattstielen versehen, welche bei jedem Windstosse in der Ebene der Blattspreite sich bewegen und die Blattspreite in eine oscillirende Bewegung versetzen. Durch diese passive oscillirende Bewegung sind die Windblätter (auch die bei schwachen Lufterschütterungen hin- und her- schwan- kenden Zitterblätter) vor dem Gecknicktwerden durch den Wind geschützt.

Doch sind an den meisten Pflanzen mit normal ausgebildeten Windblättern neben besonderen Anpassungen an starke Lufterschüt- terungen gegen Windstösse, heftigen Sturmwind etc. noch verschiedene, den Standortverhältnissen entsprechende Schutzmittel gegen intensive Beleuchtung, vor Regen gegen starke Verdunstung etc. zur Ausbil- dung gelangt, so dass bei den Windblättern wie bei den Schatten- und Regenblättern der Krypto- und Phanerogamen eine grosse Mannig- faltigkeit in der morphologischen Ausbildung der Blattspreite und der Blattstiele herrscht, welche der graduell zunehmenden Complication der Wind-, Regen-, Schatten- etc. Blattcharaktere entspricht.

Da die meist mit langen und elastischen Blattstielen, gelappten, getheilten, eingeschnittenen oder zusammengesetzten Blattspreiten versehenen Windblätter nicht bloß dem Anprall des Windes, sondern auch der Regentropfen ausgesetzt sind, so dienen alle Schutzvorrich- tungen der Blätter gegen die durch Sturmwinde verursachten Nach- theile gleichzeitig auch als Schutzeinrichtungen gegen heftige Gewitter- regen und da diese Blätter nicht bloß vom Winde, sondern auch vom Regen, Hagel, intensivem Sonnenlichte etc. beeinflusst werden, so wird an den echte oder auch mit Regenblattcharakteren ausgezeichnete Windblätter tragenden Pflanzenarten, welche an meist dem Winde und Regen stark ausgesetzten Standorten wachsen, durch Veränderung der Standortverhältnisse, wenn z. B. die an stark dem Winde (auch dem Regen, Hagel etc.) exponirten Localitäten gedeihenden Arten an mehr geschützte versetzt werden, oft keine wesentliche Veränderung der Wind- und Regenblattcharaktere hervorgerufen, wie man an zahl- reichen windblättrigen Pflanzen der Ebene, die man in den Alpen theils an geschützten theils an dem Winde stark ausgesetzten Loca- litäten anpflanzte, experimentell nachgewiesen hat (ausser einer Ver- änderung der Lage, Verringerung der Blattfläche mit gleichzeitiger Dickenzunahme und der grösseren Ausbildung des Palissadenparen-

chymys sowie der Verstärkung der Epidermis war keine Veränderung der eminenten Wind- und Regenblattcharaktere nachweisbar).

Aehnliches gilt auch von zahlreichen Pflanzen mit echten Regenblättern.

Aus den bisherigen diesbezüglichen von JUNGNER⁶⁴⁾ und vom Verf.⁶⁵⁾ durchgeführten Versuchen ergibt sich, dass die Wind- und Regenblätter der meisten untersuchten Pflanzenarten im Laufe ihrer ontogenetischen Entwicklung auch wenn sie einer continuirlich anhaltenden Veränderung der äusseren Factoren ausgesetzt werden, sich nur wenig verändern, resp. keine weitgehende morphologische Veränderung erleiden.

Was die durch die Espe (*Populus tremula*) repräsentirte Form der Windblätter (*Populus-Typus*) betrifft, so möge hier blos bemerkt werden, dass die an langen, elastischen, seitlich comprimierten Blattstielen befestigten, leicht beweglichen, nicht selten auch mit einem knorpeligen Blattrande und mit einer kurzen Träufelspitze (z. B. *P. atheniensis*, *angulata*, *nigra*, *monilifera* u. ä.) versehenen Zitterblätter nicht blos an *Populus tremula* und einigen anderen *Populus-Arten* (z. B. an *P. tremuloides* = *P. atheniensis*,⁶⁶⁾ *P. villosa*, *P. angulata*, *P. benzoifera* auch var. *pendula* (incl. *P. graeca* Willd. non Ait. et *P. sibirica*), *P. deltoidea*, *sarracenic*a, *P. ciliata* Wall., *P. microcarpa* Hook. f. et Thoms., *P. monilifera* (incl. *P. carolinensis* in vet. horto botan. Prag. 1896), *P. monilifera* × *candicans*, *P. nigra* auch als var. *betulaefolia* und var. *pyramidalis* (*P. italica*, *dilatata*) und *P. americana*, *P. nigra* × *pyramidalis*, *P. canescens* (*P. alba* × *tremula*) auch in Exemplaren von der Insel Thasos, *P. grandidentata* in Exem-

⁶⁴⁾ Vergl. seine Arbeit „Wie wirkt träufelndes und fliessendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes“, 1895.

⁶⁵⁾ Der Verf. liess mehrere Pflanzenarten mit jährlich abfallenden Wind- und Regenblättern theils an von Wind und Regen geschützte, theils an der continuirlichen Einwirkung eines künstlich (mittelst eines Gartenspringbrunnens) erzeugten Regens ausgesetzte Stellen in einem Privatgarten versetzen und constatirte an diesen Pflanzen im Laufe von drei Jahren, wo er die Blätter dieser Pflanzen von dem ersten Hervorbrechen aus der Knospe bis zur völligen Ausbildung controllirte, keine wesentliche Veränderung der Wind- und Regenblattcharaktere. (Blos hängende Lage, leichte Benetzbarkeit und glatte Oberseite wird bald hervorgerufen.) An vielen Blättern unterblieb zwar in Folge der mechanischen Wirkungen des auf die jungen Blätter niederfallenden Wassers und der Temperaturveränderung die normale Ausbildung der Wind- und Regenblattcharaktere, doch liessen sich blos kränkliche Veränderungen der Laubblätter (keine Transformation oder Weiterentwicklung) nachweisen.

⁶⁶⁾ Die Autorennamen der vom Verf. untersuchten Species siehe in den Etiquetten der Herbarien Univer. Prag. et Univer. Vindob. et Mus. Palat. Vindob.

plaren aus Nordamerika insb. von Saskatchewan, *P. cilicica*, *P. Fremonti* var. *Wislizeni*, *P. sp.* von Dr. Wawra in China gesammelt, *P. sp.* von Oldham in Japan gesammelt und einigen anderen *P. sp.* in Herb. Universit. Vindob. et in Herb. Mus. Palat. Vindob., *P. Bachofenii* und *P. sp. indeterminata montana ex America* in Herbario horti botan. Universit. Prag.), sondern auch an einigen *Ficus*-Arten (z. B. *F. populifolia*, *populnea*, *Ficus religiosa* u. ä.) entwickelt sind.

In eine weniger auffallende Zitter- oder Schaukelbewegung als bei den vorher genannten Arten werden die mit kürzeren, stielrunden, seitlich nicht oder nur unmerklich zusammengedrückten Blattstielen und nicht selten auch mit einer kurzen Träufelspitze (z. B. *P. laevigata*, *Viadri*, *trepida*, *pendula*) versehenen Windblätter nachfolgender *Populus*-Arten versetzt: *Populus heterophylla*, *candicans*, *chilensis*, *hybrida*, *grandidentata*, *alba* auch var. *integrifolia* und var. *villosa*, *laurifolia*, *balsamifera* auch var. *viminalis*, *californica*, *Populus nigra* aus Paphlagonien, *P. pannonica*, *punctata*, *P. pyramidalis* aus Tibet und Persien, *P. Steiniana* (*alba* \times *nigra*?), *P. trichocarpa*, *P. monilifera* \times *nigra*, *P. media*, *fastigiata*, *P. Fremonti*, *trepida*, *laevigata*, *Lindleyana*, *Viadri*, *ontariensis*, *pendula*.

An einigen vorher genannten mit nicht persistenten, echten Windblättern versehenen *Populus*-Arten ist wie an den mehr xerophilen und derbblättrigen *P.*-Arten (z. B. an *P. euphratica* und *P. diversifolia*) mit trimorphen Laubblättern, von welchen blos die langgestielten, rundlich ausgeschweiften Blätter der erwachsenen Exemplare den typischen Windblättern mehr als den Leder- oder Regenblättern sich nähern und wie die mit kurzen Stielen, schmalen und längeren salix-artigen Spreiten versehenen Formen mancherlei xerophile Anpassungen zeigen, keine Träufelspitze ausgebildet.

Aehnliches gilt auch von *P. pruinosa* und *P. sp.* von Dr. Wawra in China gesammelt (sub Nro. 1117 et 1280 in Herb. Mus. Palat. Vindob.).

Dimorphe Laubblätter kommen nicht blos an *Populus tremula a) genuina*, sondern auch an *P. tremula* var. *villosa* (*P. villosa*, *P. ciliata*, *P. Sieboldiana*), *P. tremula* var. *putata* und *P. tremula* aus Lapponien, dann an *P. Bachofenii* vor, welche zuletzt genannte Art von *P. alba* durch ihre ganz kahlen, dunkelgrünen und glänzenden Blätter sich unterscheidet (blos an den Endspitzen der obersten Zweige sind die jungen Blätter wie bei *P. alba* weiss behaart.⁶⁷⁾

⁶⁷⁾ Über die biologische Bedeutung der Dimorphie der Blätter von *Populus tremula* siehe STAHL'S Abhandlung „Über den Pflanzenschlaf“, 1897 u. A.

Auch an *P. ciliata*, *cordata* und *candicans* habe ich neben den langstieligen und breitspreitigen Blättern an älteren Zweigen der erwachsenen Exemplare auch kurzgestielte schmalere Blätter an den Wurzeltrieben beobachtet.

Wie an einigen mit Zitterblättern versehenen *Populus*-Arten, so hat sich auch bei einigen mit kürzeren, nicht wie bei *P. tremula* u. ä. deutlich comprimierten und elastischen Blattstielen versehenen *P.*-Arten, z. B. bei *P. pseudobalsamifera*, *americana*, *angustifolia* aus Nordamerika, *ciliata*, *balsamifera* auch var. *suaveolens*, *hispida* = *P. hudsonica*, *P. Przewalskii* aus China eine Anpassung an den Regen ausgebildet, indem die herabhängende Blattspreite sich zu einer meist nur kurzen und schmalen Träufelspitze zugespitzt hat.

Auch die Blätter einiger *Euphorbiaceen*, insb. des *Homalanthus populifolius* (*Carumbium populifolium*), *Sapium baccatum* (*S. populifolium*), *Macaranga* (*Mappa*) *populifolia* u. ä., dann die mit dem Speciesnamen *populifolius*, *populnea* etc. benannten Arten aus der Gattung *Cistus*, *Rhus*, *Grewia*, *Plenckia*, *Begonia*, *Celosia*, *Sterculia*, *Mespilus*, *Erythralium* sowie einiger *Acer*-, *Alnus*-, *Betula*-, *Crataegus*-, *Pirus*-, *Prunus*-, *Ribes*-, *Platanus*-, *Quercus*-, *Salix*-, *Ulmus*-, *Tilia*-, *Syringa*-, *Aralia*-, *Lyriodendron*-, *Manihot*-, *Baliospermum*-Arten, einiger *Urticaceen*, *Malvaceen*, *Geraniaceen* u. ä. mit einfachen, rundlichen, kreis-, ei-, rauten-, oder herzförmigen, drei- oder mehrreckigen, gelappten oder gefingerten, ganzrandigen oder am Rande gesägten, öfters auch drüsig gezähnten, kahlen oder behaarten Blattspreiten und langen, biegsamen Blattstielen nähern sich dem durch die Zitterblätter der Espe repräsentirten Subtypus der Windblätter, doch bleiben diese meist keiner starken Zitterbewegung, sondern nur einer schwachen oscillirenden Bewegung fähigen Blätter gegenüber den echten Zitterblättern bezüglich der Transpirationsgrösse relativ im Nachtheil, da durch die Zitterbewegung eine Förderung der Verdunstung und Begünstigung der Nährsalzzufuhr zu den Blättern vermittelt wird.

Von anderen Windblattformen der *Dicotylen* mögen hier noch die durch *Fraxinus excelsior* (*Fraxinus-Subtypus*) und durch *Seseli glaucum* (*Seseli-Subtypus*) repräsentirten kurz erwähnt werden.

Während die an den *Myriophyllum*-Typus erinnernden, meist mehrfach gefiederten und mit zahlreichen linealischen oder lanzettlich-linealischen an den Rändern oft umgerollten, rundlichen Blattzipfeln oder flachen mehr oder weniger langen Lamellen versehenen Windblätter des *Seseli-Typus* an den dem Winde stark exponirten Stellen durch ihre elastischen und unabhängig von einander sich bie-

genden Blattzipfel vor den schädlichen Wirkungen des Windes geschützt sind, bleiben die zum *Fraxinus-Typus* gehörigen, meist langgestielten, einfach, bis mehrfach gefiederten oder gefingerten und zusammengesetzten Windblätter durch ihre Elasticität, Schaukelbewegung etc. gegen die Gefahr der Knickung durch Wind geschützt und selbst bei heftigem Sturmwind, sowie bei Regen- und Hagelwetter meist intact.

Zum *Seseli-Subtypus* gehören ausser zahlreichen *Umbelliferen* (z. B. *Seseli*-, *Athamanta*-, *Siler*-, *Myrrhis*-, *Anthriscus*-, *Conium*-, *Physospermum*-, *Pencedanum*-, *Meum*-, *Anethum*-, *Foeniculum*-, *Carum*-Arten) auch einige *Ranunculaceen* (*Thalictrum*, *Nigella* u. ä.) viele *Fumariaceen*, *Taccaceen* (*Tacca samoensis* u. ä.).

Dem *Fraxinus-Subtypus* entsprechende Windblätter besitzen ausser einigen *Fraxinus*- und *Trianodendron*-Arten auch die an sehr luftigen Standorten verbreiteten, meist fiederblättrigen Arten der *Pteridophyten*, *Palmen*, *Juglande*, *Valerianiaceen*, *Caprifoliaceen*, *Simarubaceen*, *Burseraceen*, *Hippocrateaceen*, *Anacardiaceen*, *Meliaceen*, *Terebinthaceen*, *Xanthoxyleen*, *Sapindaceen*, *Ampelidaceen*, *Staphyleaceen*, *Bombaceen*, *Aesculineen*, *Rosaceen*, *Leguminosen* u. ä.

Wie an den Regenblättern die complicirtesten, für die Trockenlegung der beregneten Blattspreiten dienenden Einrichtungen bei den sehr regenreiche Klimagebiete bewohnenden Pflanzen (insb. an zahlreichen Tropenpflanzen) sich ausgebildet haben, so sind auch an den Windblättern die vollkommensten Einrichtungen gegen die schädlichen Wirkungen des Windes meist an solchen Arten nachgewiesen worden, welche an sturmegepeitschten Anhöhen, steilen, windigen Berglehnen, offenen Küstengegenden, Plateauen und ähnlichen, dem Winde stark exponirten Localitäten in allen Regionen verbreitet sind.

Da hier auf die in speciellen Fällen oft sehr complicirten Formen der Regen- und Windblätter nicht näher eingegangen werden kann, so möge an dieser Stelle noch erwähnt werden, dass die durch Spannungen vorbereitete Zerschlitzbarkeit der Blattspreite einiger durch grosse und dünne Blattspreiten ausgezeichneten *Musa*- und *Heliconia*-Arten und ähnlicher *Musaceen* wie die Perforirung und Zertheilung der ursprünglich einfachen Blätter einiger *Araceen*, die Theilungen, Gliederung etc. der Fieder- und Fächerblätter der *Palmen*, der echt-verzweigten, getheilten oder gefiederten Spreiten zahlreicher *Dicotylen* und *Pteridophyten* mit fein zerschlitzen, biegsamen, oft riesig grossen Wedeln und ähnliche Einrichtungen zu den conversen Anpassungen der Laubblätter zugezählt werden können, da durch die vorher er-

wâhnten Theilungen, Gliederung etc. wie durch die Zerschlitzung der Musaceen-Blätter dem Winde und dem auffallenden Regen ein geringerer Widerstand geboten wird, so dass die zerschlitzen, durchlöcherchten und getheilten Blätter gegen Wind, Regen etc. viel besser als die nicht getheilten und nicht durchlöcherchten, wenig biegsamen, grossen Blattflächen vieler Monocotylen und einiger Dicotylen (z. B. einiger Liliaceen, Zingiberaceen, Musaceen, Amaryllideen, Dipsaceen u. ä.) gegen den Anprall des Windes etc. geschützt sind.

Bezüglich der blauen Bereifung und der dadurch bedingten schweren Benetzbarkeit sowie betreffs der biologischen Bedeutung der verticalen und ähnlicher Lage der Windblätter und über den Nutzen der Spreitentheilung, der netzadrigen Nervatur, der Zusammenstellung der Blattspreite etc. verweise ich hier auf die diesbezügliche Literatur⁶⁸⁾ mit der Bemerkung, dass an der Oberfläche der blau bereiften und der mit Wachsüberzügen versehenen, zum Hoya-Typus gehörigen Windblätter das Wasser, ohne die Spreite zu benetzen, abrollt und dass die Spreitentheilung, verticale Blattlage etc. nicht blos als eine Anpassung an den Wind, sondern auch an den Regen und das Licht zu deuten ist.

Aehnliches gilt auch von der Hängelage der Hängeblätter sowie von der mehr oder weniger vertical aufrechten Stellung der stielrunden, pfriemlichen, cylindrischen oder hohlkegelartigen Blätter von *Allium cepa*, *fistulosum*, *schoenoprasum* und ähnlicher Zwiebelgewächse, einiger Orchideen (*Microtis porrifolia*) u. ä.

Auch die grasartigen, bogenförmig überhängenden oder mehr weniger gedrehten und die durch ihre Zähigkeit ausgezeichneten *Calamagrostis*-, *Phragmites*-, *Juncus*-, *Crocus*- und *Narcissus*-artigen Windblätter, mit langen, steifen, parallelnervigen, oft rinnigen oder rückwärts gekielten und am Rande zurückgebogenen Blattspreiten, fester Epidermis und kräftigen in den Blatträndern verlaufenden Sclerenchymbündeln, dienen nicht blos gegen die Gefahr des Gecknicktwerdens und das Einscheeren durch den Wind (insb. heftigen Sturmwind), sondern auch gegen Benetzung durch Regen und Thau sowie gegen eine übermässige Transpiration.

Wie bei den im Vorhergehenden genannten, so gibt es auch bei anderen im Nachstehenden angeführten windblättrigen Pflanzenarten Übergangsformen von echten Windblättern zu den mit langer

⁶⁸⁾ Siehe z. B. KERNER'S, STAHL'S, LINDMAN'S u. A. diesbezügl. Publicationen.

Träufelspitze versehenen Regenblättern und zu anderen Blatttypen der Luftblätter.

Verschiedene Formen der Windblätter sind vom Verf. u. A. in nachfolgenden Familien nachgewiesen worden: *Pteridophyten*, *Gymnospermen*, *Gramineen* (auch *Eulalia*, *Phalaris*), *Cyperaceen*, *Juncaceen* (auch *Prionium*), *Typhaceen*, *Liliaceen* (auch *Xanthorrhoea*), *Irideen*, *Amaryllideen*, *Haemodoraceen*, *Orchideen* (auch *Eulophia*), *Marantaceen*, *Dioscoreen*, *Juncagineen*, *Alismaceen*, *Butomaceen*, *Pandanaceen*, *Salicineen*, *Cupuliferen*, *Betulaceen*, *Juglande*n, *Platanaceen*, *Moraceen*, *Ulmaceen*, *Cannabaceen*, *Urticaceen* (auch *Pilea*), *Elaeagnaceen*, *Lauraceen*, *Polygonaceen*, *Amarantaceen*, *Chenopodiaceen*, *Euphorbiaceen* (auch *Manihot*, *Jatropha*, *Croton*, *Hura*, *Tragia*, *Micranda*, *Excaecaria* und *Chrozophora*), *Phytolaccaceen*, *Aristolochiaceen*, *Nyctaginaceen*, *Selaginaceen*, *Cucurbitaceen*, *Plantaginaceen*, *Valerianaceen*, *Labiaten*, *Verbenaceen* (auch *Vitex*), *Plumbaginaceen*, *Pedalinaceen*, *Acanthaceen*, *Scrophulariaceen*, *Solanaceen*, *Convolvulaceen*, *Boraginaceen*, *Bignoniaceen* (*Neojobertia*, *Jacaranda*, *Memora*, *Saldanha*, *Arabidaea*, *agnus castus*, *Cybistax*), *Hydrophyllaceen*, *Caprifoliaceen*, *Polemoniaceen*, *Oleaceen*, *Gesneraceen*, *Apocynaceen* (auch *Stipecoma*), *Asclepiadaceen*, *Gentianaceen*, *Loganiaceen*, *Jasmineen*, *Rubiaceen*, *Ochnaceen*, *Ilicineen*, *Primulaceen*, *Campanulaceen*, *Lobeliaceen*, *Dipsaceen*, *Compositen*, *Flacourtiaceen*, *Icacinaceen*, *Simarubaceen*, *Cornaceen*, *Frankeniaceen*, *Araliaceen* (auch *Cussonia* und *Tetrapanax*), *Umbelliferen* (auch *Spananthe*), *Saxifragaceen*, *Turneraceen*, *Passifloraceen*, *Datiscaceen*, *Cucurbitaceen*, *Begoniaceen*, *Cistacen*, *Violaceen*, *Meliaceen*, (*Cedrella*, *Ekebergia*) *Hamamelidaceen*, *Cunoniaceen*, *Menispermaceen*, (auch *Abuta*, *Cissampelops*, *Sychnocephalum*), *Hippocrateaceen* (*Melia*, *Gilibertia*), *Hederaceen*, *Loasaceen*, *Bixaceen* (*Bixa*), *Phrymaceen*, *Celastrineen*, *Connaraceen* *Connaraccen* (*Bernardinia*, *Connarus*), *Capparidaceen*, *Phytolaccaceen*, *Burseraceen* (*Boswellia*, *Bursera*, *Protium*), *Lardizabalaceen* (*Decaisnea*), *Caricaceen*, *Sapindaceen*, *Anacardiaceen*, *Onagraceen*, *Lythraceen*, *Rutaceen* (auch *Spiranthera* und *Ptelea*), *Zygophyllaceen*, *Hypericaceen*, *Elatinaceen*, *Tropaeolaceen*, *Caryophyllaceen*, *Polygalaceen*, *Fumariaceen*, *Papaveraceen*, *Resedaceen*, *Cruciferen*, *Celtideen*, *Tiliaceen*, *Rosifloreen*, *Staphyleaceen*, *Dilleniaceen*, *Rhamnaceen* (auch *Gonania*), *Terebinthaceen*, *Ribesaceen*, *Aceraceen*, *Malvaceen*, *Bombaceen*, *Hederaceen*, *Geraniaceen*, *Oxalidaceen*, *Ranunculaceen*, *Leguminosen* [auch *Cranocarpus*, *Andira* u. ä.]; dann in der Gattung *Reynoldia*, *Clidemia*, *Firmiana*, *Amaroria* etc.

IV. **Lederblätter Typus.** Im Gegensatze zu den im Vorste-

henden besprochenen, annuellen und perennirenden, meist hygrophilen Pflanzen mit sommergrünen Schatten-, Regen- und Windblättern stehen die nicht annuellen Pflanzen mit xerophiler Lebensweise, deren lederartigen immergrünen Blätter mit morphologischen Trockenschutzvorrichtungen reichlich versorgt sind.

Wie die Verschmälerung und Verkleinerung der verdunstenden Oberfläche bei den Sonnenblättern, die Runzelung, Längsfaltung etc. der Blattspreite, Ausbildung von grubigen Vertiefungen in der mit Spaltöffnungen versehener Blattfläche und die Krümmung der zurückgerollten Blattränder der Rollblätter, die auf Turgorveränderung gewisser Zellen beruhenden nyctitropischen und ähnlichen Bewegungen der Nutations- und Variationsblätter und die Schliessbewegungen der Schliesszellen der Spaltöffnungen, so dient auch die stark entwickelte Cuticula der sog. Lederblätter bei zahlreichen zeitweilig (in den heissen Sommermonaten) sehr trockener Luft ausgesetzten Pflanzen als ein Schutzmittel gegen Austrocknung, resp. gegen die Gefahr einer allzu starken Verdunstung und an den in aussertropischen Gebieten überwinternden Blättern auch als Schutzvorrichtung gegen niedrige Temperaturen.

Die derbhäutigen Blätter vieler immergrünen Pflanzen sind auch gegen parasitische Pilze und gegen Thierfrass etc. gut geschützt.

Mit stark cuticularisirter Oberhaut sind die immergrünen, \pm grossen und hartlederigen, beiderseits kahlen oder an der Unterseite dicht behaarten Blätter der Palmen (Palmen-Subtypus), der meisten Nadelhölzer (Coniferen-Subtypus) und der eucalyptus- und myrtusartigen Gewächse (Eucalyptus- und Myrtaceen-Subtypus) versehen.

Ausser diesen xero- und trophophilen, normale Lederblätter besitzenden Pflanzen aus allen tropischen und subtropischen Florengeländen können zu diesem Typus auch zahlreiche Wüstenpflanzen mit durch mehrere Jahresperioden persistirenden, dicklederigen, meist glatten, glänzenden, harten und steifen, dunkelgrünen und schwer benetzbaren Blättern, dann alle derbhäutige Phyllodien oder Phyllocladien bildenden Pflanzen mit Ausnahme aller echter Blattsaftpflanzen sowie aller Parasiten und Epiphyten mit perennirenden, durch eine starke, aus sclerenchymatischen Zellen gebildete, Cuticula geschützten Lederblättern (z. B. zahlreicher Loranthaceen, Orchideen, Bromeliaceen u. ä.) zugezählt werden.⁶⁹⁾

⁶⁹⁾ Die an eine parasitische oder epiphytische Lebensweise angepassten

Zum Typus der Lederblätter gehören dicke, mehrjährige Blätter mit stark und an der ganzen Blattfläche gleichmässig oder ungleichmässig (oft an der Oberseite mehr als an der Unterseite) verdickter Cuticula, resp. mit an den Aussenwänden sehr stark verdickten Epidermiszellen, dickwandigem Assimilationsparenchym und flachen, plattenförmigen oder pinoiden, gut entwickeltes Palissadengewebe und meist enge luftführende Intercellularräume enthaltenden Blattspreiten, welche an der Oberfläche meist kahl, selten behaart und mit in Gruben, Furchen etc. eingesenkten, mit einem Wall umgebenen oder auf andere Art vor schädlicher Verdunstung und Benetzung mit Regenwasser geschützten Spaltöffnungen versehen sind

Was die den ersten Subtypus der Lederblätter bildenden Palmenarten betrifft, so mag hier bemerkt werden, dass zu diesem *Palmen-Subtypus* bloss die starren, immergrünen, gefächerten, gefiederten oder fiederförmig getheilten oder bloss zweispaltigen Blätter der *Palmen*, *Cycadeen*, *Cyclanthaceen*, die stark fächerartig längsgefalteten Blätter der *Myrothamnaceen*, die Lederblätter einiger *Araceen* (auch *Goniatopus*, *Zamioculcas*) und *Pteridophyten* gehören, da solche Palmenblätter, die mit nur wenig verdickten Epidermiszellen versehen sind und die von den lederartigen, trockenhäutigen, schwer welkenden, xerophilen Palmenblättern mit stark cuticularisirten Oberhautzellen und oft äusserst dicken Cuticularüberzügen Übergangsformen zu den leicht welkenden, nicht derbhäutigen oder lederigen, mit dünnwandigen oder nur schwach verdickten Oberhautzellen versehenen hygrophilen Blättern der Schattenpflanzen bilden, dem Typus der Lederblätter nicht subordinirt werden können.⁷⁰⁾

Ausser verschiedenen Schutzvorrichtungen gegen übermässige Transpiration sind die zum Subtypus der Palmenblätter gehörigen Lederblätter auch durch mannigfaltige Schutzmittel gegen Wind, Regen, starke Besonnung, Pilzinvasion und Thierfrass versehen und unterscheiden sich wesentlich von anderen Formen der Lederblätter hauptsächlich durch ihre Form, Grösse und nicht verzweigte Nervatur.

Über die biologische Bedeutung der \pm dicken Wachsüberzüge

Pflanzen mit Lederblättern sind im Nachfolgenden (siehe XIX. und XX. Typus) angeführt.

⁷⁰⁾ Auch in anderen Subtypen der Lederblätter gibt es derartige Übergangsformen und zwar nicht selten in einer und derselben Gattung (z. B. *Kibara*, *Coffea*, *Daphne*, *Ficus* u. ä., in welchen neben den dick- oder dünnlederartigen persistirenden Blättern auch dünnhäutige und krautige, jährlich wechselnde Laubblätter bei verschiedenen Arten vorkommen).

und wachsartigen Ausscheidungen an beiden oder bloß an einer Blattseite, des Ölgehaltes sowie über die Bestachelung und die mehr weniger lange und dichte Behaarung auf Stiel und Spreite, dann über die \pm langen Blattstiele der Lederblätter und die Zerschlitzzbarkeit der Spreite bei einigen Palmenblättern möge hier auf die betreffende Literatur verwiesen werden.

Zum zweiten Subtypus der Lederblätter (*Coniferen-Subtypus*) gehören einfache, meist schmal-linealische, kurz oder lang nadelförmige, cylindrische oder fast viereckige, persistente, starre, dick- oder dünn-lederartige Nadelblätter mit kleinstmöglicher Verdunstungsfläche und centraler, die Spreite durchlaufender, an der Spitze blind endigender, mit einer Basalporie sich öffnender Höhlung und mit stark verdickte Aussenwand besitzenden Hautzellen und flache, immergrüne länglich-lanzettliche (*Agathis*, *Podocarpus*) oder schuppenartige, seltener den gestielten Flachblättern der Angiospermen ähnliche (*Salisburya*) oder lang-linealische, später in Riemen getheilte (*Welwitschia*) Blätter der *Gymnospermen*, *Gnetaceen* und einiger Kryptogamen sowie aller Mono- und Dicotylen mit nadel- oder schuppenförmigen Blättern, die nicht bloß in ihrer Form, sondern auch in ihrer Structur, durch ihre Starrheit etc. mit den echten, ein centrisches, wenig lockeres und kleine Lücken enthaltendes Chlorophyllgewebe enthaltenden Coniferen-Blättern mehr weniger übereinstimmen, so z. B. die pinoiden Blätter einiger *Leguminosen* (*Phyllota*, *Sphaerolobium*, *Cyclopia*, *Burtonia*, *Daviesia*, *Pultanea*, *Anarthrophyllum*, *Amphithalea*, *Acacia*, *Ulex* u. ä.), *Rosaceen* (*Alchemilla nivalis*, *galioides* u. ä.), *Myrtaceen* (*Callistemon*, *Melaleuca*), *Candolleaceen* (*Leevenhookia*, *Phyllachne*), *Myoporaceen* (*Bontia*), *Frankeniaceen* (*Niederleinia*), *Berberideen* (*Berberis*), *Saxifragaceen* (*Donatia*), *Bruniaceen*, *Diapensiaceen* (*Diapensia*), *Tamariscineen*, *Resedaceen*, *Lythraceen* (*Diplusodon*, *Cuphea laricoides*), *Polygalaceen*, *Diosmeen*, *Portulacaceen* (*Colobanthus*), *Droseraceen* (*Lavradia*), *Melastomaceen* auch mit schwach eingerollten Lederblättern, *Epacridaceen* (*Dracophyllum*), *Dilleniaceen* (*Hibbertia*), *Caryophyllaceen* (*Arenaria*, *Scleranthus*, *Cerastium*, *Silene*), *Linaceen* (auch *Linum selaginoides*?), *Proteaceen* (*Grevillea* u. ä.), *Hypericaceen* (*Hypericum laricifolium*, *thuyoides*), *Umbelliferen* (*Azorella*, *Bupleurum difforme*), *Compositen* (*Polycladus*, *Laestadia*, *Lepidophyllum*, *Celmisia*,⁷¹⁾ *Senecio*, *Aphelaxis*), *Scrophulariaceen* (*Ourisia*, *Strigina*, *Micranthemum*, *Selago*, *Veronica lycopodioides*, *salicornioides*,⁷²⁾ *thuyoides*),

⁷¹⁾ An diesen zwei *Veronica*-Arten kommen dimorphe Blätter vor.

⁷²⁾ *Celmisia sessiliflora* besitzt echte Nadelblätter, *C. lariciflora* jedoch halb Nadel halb Rollblätter.

Valerianaceen (Phyllactis), *Rubiaceen* (Hedyotis, Psyllocarpus larioides), *Lobeliaceen* (Lysipomia), *Convolvulaceen* (Wilsonia, Cressa, Convolvulus), *Campanulaceen* (Wahlenbergia), *Ericaceen* (Cassiope, Bruckenthalia u. ä.), *Santalaceen*, *Thymelaeaceen* (Drapetes, Gnidia, Struthiola), *Liliifloren*, *Juncaceen*, *Cyperaceen*, *Gramineen*, *Lycopodiaceen* und ä.

In Betreff der Form und xerophiler Structur nähern sich dem Coniferen-Subtypus der Lederblätter auch die an Grösse und Oberflächenausdehnung meist reducirten, oft rudimentartigen nadel- oder schuppenartigen Blätter zahlreicher Xero- und Halophyten, z. B. einiger *Leguminosen* (Retama, Spartium, Cytisus, Sarothamnus), *Polygonaceen* (Calligonum, Polygonum eqnisetiforme), *Compositen* (Baccharis aphylla, Lescaillea und Hyalis ephedroides), *Chenopodiaceen* (Anabasis, Salicornia), *Irideen* (Sisyrinchium scirpiforme), *Liliaceen* (Asparagus), *Lycopodiaceen*, *Laubmoose* u. ä.

Ähnliches gilt auch von den Blättern einiger *Diapensia*-, *Erica*- und *Andromeda*-Arten, von den lineallanzettlichen, bis fast nadelförmigen *Cladodien* und *Phyllocladien* einiger *Ephedra*-, *Colletia*- und *Acanthosicyos*-Arten sowie von den schuppenförmigen durch Verschmelzung mit dem Stengel oder mit einander entstandenen *Phyllodien* oder *Phyllocladien* einiger *Leguminosen*, *Gymnospermen* u. ä. und von zahlreichen, diesen ähnlichen, zeitweise fast oder ganz blattlosen xerophilen Gewächsen Neu-Hollands, Caplands, Venezuelas, Perus, Chiles, Ostindiens, Nord-Amerikas u. a.

Auch die flachen, seltener binsenförmigen, dicken, meist fast vertical gestellten *Phyllodien* und *Phyllocladien* einiger *Ruscus*-, *Semele*-, *Danaë*-, *Asparagus*-, *Phyllanthus*-, *Coccoloba*-, *Jacksonia*-, *Carmichaelia*-, *Acacia*-, *Sphaerolobium*-, *Daviesia*-, *Neobaronia*-, *Notospartium*-, *Bossiaea*-, *Templetonia*-, *Ochrus*-, *Lathyrus*-, *Pachynema*-, *Mühlenbeckia*-, *Phyllocladus*-Arten u. ä., welche ihrer Form nach zum dritten Subtypus der Lederblätter gehören, können hier angeführt werden, da die *Phyllodien* oder *Phyllocladien* bei diesen Pflanzen die Rolle der Laubblätter übernommen haben, resp. die verschiedenartigen aus Blattstilen oder Stengeln oder beiden zusammen durch Umbildung entstandenen *Phyllodien* oder *Phyllocladien* als Assimilations- und Transpirationsorgane fungiren.

Zu dem durch *Myrtus communis*, *Laurus*- und *Oleander*-Arten gut repräsentirten dritten Subtypus der Lederblätter (*Myrtaceen-Subtypus*) gehören zahlreiche Pflanzen der im Sommer trockenen, im Winter etc. nassen Gebiete der Mediterranflora von Spanien bis

Palästina und der diesen klimatisch und ökologisch ähnlichen Gebiete von Ost- und West-Indien, Afrika, Amerika und Australien, in welchen dem Myrtus, Olea, Buxus, Ilex, Nerium, Laurus, Phillyrea, Arbutus u. ä. blattähnliche Pflanzenarten verbreitet sind.

Die immergrünen Myrtaceen-Blätter sind durch ihre stark cutinisirte Epidermis, geradlinig polygonale, seltener \pm wellenförmig gebuchtete Oberhautzellen, die unter das Niveau der Blattoberfläche eingesenkten Spaltöffnungen, glatte, oft stark glänzende, meist kahle (seltener \pm dicht behaarte, meist grau- oder weisshaarige), einfache, seltener handförmig getheilte, flache und ganzrandige (seltener fiederig eingeschnittene oder an den Rändern gezähnte, gesägte u. ä. ausgerandete), meist schmale, seltener rundliche, elliptische, eiförmige oder längliche, lederartige und steife Blattspreiten charakterisirt, welche durch verschiedene Palliative gegen starke Insolation, übermässige Verdunstung, gegen die im Winter erfolgenden niedrigen Temperaturen, Thierfrass etc. gut geschützt sind.

Wie bei dem Palmen- und Coniferen-Subtypus, so gibt es auch bei dem Myrtaceen- [und Eucalyptus-] Subtypus Übergangsformen von den persistenten, steiflederigen zu den subpersistenten, weichlederartigen oder häutigen, einjährigen Blättern, mit ihren den mehr oder weniger trockenen Standorten entsprechend entwickelten, kleinen, schmalen, steifen und dickeren oder grösseren, breiteren und weniger steifen und dicken Blattspreiten.⁷³⁾

Zu diesem Subtypus der Lederblätter können weiter zahlreiche xeromorphe, xero- und halophile Pflanzen mit lederartig dickfleischigen, öfters herablaufenden Blättern, blattähnlichen Flachsprossen, geflügelten Stengeln und zeitweise fast oder ganz blattlosen grünen Sprossformen zugezählt werden, z. B. einige Brachysema-, Baccharis-, Genista-, Cytisus-, Crotalaria-, Rhodostachys-, Doryanthes-, Pachynema-Arten u. ä. Weiter auch alle Pflanzen mit immergrünen, myrtusartigen, isolateralen, jedoch kantenständigen Blättern, die man wegen der dauernden Vertical-, resp. Profilstellung der Blattlamina als einen

⁷³⁾ Mehr über die verschiedenen Formen der Lederblätter, über die biologische Bedeutung der dimorphen Blätter einiger Coniferen (Juniperus, Araucaria u. ä.), Dicotylen (Laurus, Eucalyptus, Ammania, Dischidia-Arten u. ä.), Pteridophyten (Platynerium), der verschiedenartigen Ausbildung und der Form von Grund- und Stengelblättern der völlig erwachsenen und noch unentwickelten Exemplare einer und derselben Art etc. ist in der betreffenden Literatur [siehe z. B. die diesbezüglichen Arbeiten GÜBEL's, KERNER's, STENSTRÖM's, SCHIMPER's, WARMING's u. A.] nachzulesen.

besonderen Subtypus (*Eucalyptus-Subtypus*) der Lederblätter ansehen kann, in welchem die grüne Blattfläche ähnlich wie bei den sog. reitenden Blättern vieler Iridaceen und Colchicaceen (z. B. *Iris*, *Gladiolus*, *Witsenia*, *Ferraria*, *Tofieldia*, *Narthecium*) vor schädlicher Transpiration durch ihre verticale Stellung geschützt ist.

Solche vertical gestellte Lederblätter und Phyllodien charakterisiren insbesondere zahlreiche baum- und strauchartige Pflanzen von Australien (Myrtaceen, Proteaceen, Leguminosen u. ä.).

Doch muss hier noch bemerkt werden, dass es auch krautige (zu dem Lederblätter-Typus nicht gehörende), auf die Kante (vertical) gestellte Blätter gibt, so z. B. bei *Silphium laciniatum*, *Lactuca scariola*, *Achillea clypeolata*, *filipendulina*, *Serratula radiata*, *Tanacetum balsamita* [in geringem Grade auch *Chondrilla juncea*, *Tilia alba* und *tomentosa*, *Geranium rotundifolium* und *molle*, deren sämtliche Blattspreiten der Grundrosette zu allen Tageszeiten nahezu parallel den Lichtstrahlen gerichtet sind.]

Zu dem Myrtaceen-Subtypus gehören zahlreiche, in allen Xerophytenformationen vertretene, sclerophylle Pflanzenarten aus nachfolgenden Familien und Gattungen: *Myrtaceen* (*Myrtus*, *Metrosideros*, *Barringtonia*, *Tristania* u. ä.), *Napoleonaceen*, *Ternströmaceen* (*Kielmeyera*, *Godoya*, *Haemocharis semiserrata* mit den Blättern von *Pachyrrhizus angulatus* und *Aleurites mollucana* ähnlichen, sehr asymmetrischen, inaequilateralen Lederblättern), *Rutaceen*, *Ilicineen*, *Malvaceen* (*Eriodendron*), *Bombaceen* (*Carolinea*), *Guttiferen*, *Zygophyllaceen*, *Malpighiaceen* (*Hiptage*), *Linaceen* (*Hugonia*, *Boucheria*, *Ixonanthes*), *Araliaceen*, *Cornaceen* (*Corockia*, *Curtisia*, *Griselinia*), *Cyrtillaceen*, *Monimiaceen* (*Kibara*, *Macropeplus*), *Leguminosen* (*Argyrobolium*, *Brachysema*, *Podalyria*, *Oxylobium*, *Borbonia*, *Gastrolobium*, *Platylobium*, *Aspalanthus*), *Magnoliaceen*, *Ranunculaceen* (*Helleborus*), *Ebenaceen* (*Diospyros*), *Rosaceen* (*Acioa*), *Grubbiaceen*, *Tiliaceen*, *Sapindaceen*, *Clusiaceen* (*Callophyllum*), *Hippocrateaceen* (*Gilibertia*), *Saxifragaceen* (*Carpentaria*, *Weissmannia*, *Bauera*, *Callicoma*), *Ochnaceen*, *Lennoaceen*, *Dilleniaceen*, *Ehretiaceen*, *Diapensiaceen*, *Berberideen*, *Myricaceen*, *Cunoniaceen*, *Menispermaceen* (*Tinospora*, *Tiliacora*), *Myrothamnaceen*, *Lythraceen* (*Lafoensia*, *Diplusodon*, *Lagerstroemia*, *Sonneratia*, *Physocalymma*), *Rhizophoraceen* (*Bruguiera*, *Rhizophora*), *Meeliaceen* (*Carapa*), *Combretaceen* (*Lumnitzera*, *Terminalia*), *Capparidaceen*, *Calyceraceen*, *Salvadoraceen*, *Loganiaceen*, *Columelliaceen*. *Tere-*

binthaceen, *Styraceen*, *Polygalaceen*, *Proteaceen* (Hakea), *Celastraceen* (Salacia), *Passifloraceen*, *Stackhousiaceen*, *Aquifoliaceen*, *Anacardiaceen* (Melanorrhoea, Gluta, Bouea), *Ampelidaceen*, *Umbelliferen* (Bupleurum fruticosum), *Rhamnaceen*, *Epacrideen*, *Violaceen* (Melicytes, Alsodeia, Leonia, Hymenanthera), *Pittosporaceen*, *Myoporaceen*, *Oliniaceen*, *Penaeaceen* (Penaea), *Geissolomaceen*, *Flacourtiaceen* (Azara), *Winteranaceen*, *Dipterocarpaceen*, *Chlaeanaceen*, *Eucryphiaceen*, *Elaeocarpaceen*, *Olacineen*, (Ctenolophon), *Marcgraviaceen*, *Melastomaceen* (Fritschia), *Symplocaceen*, *Vochysiaceen* (Vochysia, Qualea), *Tryoniaceen*, *Burseraceen*, *Cneoraceen*, *Sterculiaceen*, *Sapotaceen* (Lobatia), *Loganiaceen*, *Sarraceniaceen*, *Caprifoliaceen* (Pentaptyxis), *Polemoniaceen* (Cantua), *Empetraceen*, *Monotropeen*, *Ericaceen*, *Plumbaginaceen* (Statice), *Verbenaceen* (Avicennia), *Bignoniaceen*, *Oleaceen*, *Ebenaceen*, *Campanulaceen*, *Simarubaceen*, *Myrsineen*, *Vacciniaceen*, *Compositen*, (Olearia, Mikania), *Gesneraceen* (Lysionotus, Codonanthe), *Acanthaceen* (Mackaya, Libonia, Aphelandra), *Convolvulaceen* (Humbertia, Erycibe, Dicranostyles, Maripa, Ipomoea, Neuropeltis), *Primulaceen* (Lysimachia Hildebrandtii, daphnoides, Soldanella), *Sabiaceen*, *Solanaceen*, *Rubiaceen* (Aulodiscus, Mesoptera), *Pirolaceen*, *Hydrophyllaceen*, *Labiaten*, *Scrophulariaceen*, *Asclepiadaceen* (Streptocaulon, Pentatropis), *Apocynaceen* (auch Ellertonia und Landolphia), *Hamamelidaceen*, *Thymelaeaceen* (Daphne in der Section Daphnantes, Laureola und Erioseolena), *Elaeagnaceen*, *Lauraceen*, *Buxaceen*, *Cupuliferen*, *Urticaceen*, *Piperaceen*, *Moraceen*, *Euphorbiaceen* (Alchornea, Crypteronia, Cnemidostachys, Baliospermum, Macaranga, Chaetocarpus, Sarcococca), *Nyctaginaceen*, *Polygonaceen* (Brunnichia, Coccoloba), *Orchidaceen*, *Restionaceen*, *Liliaceen*, *Amaryllidaceen*, *Smilaceen*, *Bromeliaceen*, *Haemodoraceen* (Vellozia, Barbacenia), *Alströmcriaceen*, *Iridaceen*, *Taccaaceen*, *Dioscoreaceen*, *Gymnospermen* (Podocarpus) u. ä.

Derbhäutige, \pm starre, durch ihre steil aufwärts gerichtete oder verticale Stellung gegen eine zu weit gehende Verdunstung geschützte Blätter kommen auch bei einigen starker Insolation ausgesetzten, saftarmen und xerophytischen *Umbelliferen* (Peucedanum ceruaria), *Leguminosen* (Lathyrus), *Compositen* (Leuceria, Helichrysum) und *Gramineen* vor, z. B. bei einigen *Brachypodium*- und *Festuca*-Arten; auch bei einigen *Liliaceen*, *Xyridaceen*, *Irideen*, *Colchicaceen*, *Amaryllidaceen*, *Bromeliaceen*, *Aroideen* und ähnlichen *Monocotylen* sind die Blätter nicht bloß durch ihre beträchtliche Derbheit, sondern auch durch ihre Steilstellung, resp. nicht horizontale, sondern meist aufrechte Lage, seltener auch durch Einrollung der Blattspreiten wie

im nachfolgenden Typus vor übermässiger Transpiration und gegen Regen geschützt.⁷⁴⁾

V. Rollblätter-Typus. Während die zum vorhergehenden Blatttypus gehörigen Laubblätter hauptsächlich durch besondere Schutzmittel gegen die Gefahren einer übermässigen Verdunstung sich auszeichnen, sind die zum sog. *Erica-Typus* gehörenden Rollblätter nicht blos durch diese Transpiration-Schutzvorrichtungen, sondern auch durch besondere Einrichtungen zum Schutze der Spaltöffnungen vor Benetzung mit Wasser und behufs unbehinderter Wasserdampfausströmung, bezw. zur Erhöhung und Förderung der Transpiration charakterisirt.

Wie die zum pinoiden so sind auch die zum ericoiden Blatttypus gehörigen Pflanzenarten mit kurzen, steifen, lederartigen, wintergrünen (selten sommergrünen), stets ungetheilten und in der Regel nur wenig breiten, kahlen oder steifhaarig bewimperten Blättern versehen, die durch ihre schmal-linealische, linealisch-lanzettliche, eiförmige, länglich-eiförmige, seltener elliptische oder fast kreisrunde Form und insbesondere durch ihre Starrheit an die Nadelblätter der Coniferen und andere Lederblätter erinnern, von diesen aber sich theils durch die nach unten, oder nach oben (*Passerina*) zurückgerollten, einwärts gegen die Mittelrippe hin gebogenen oder herabgekrümmten, meist nicht oder undeutlich gezähnten Blattränder, theils durch das meist mächtiger als das unter der Oberhaut der oberen Seite liegende Palissadenparenchym entwickelte und grosse Lücken enthaltende, sehr lockere Schwammparenchym und das blos an der Unterseite der Blätter ausgebildete Wassergewebe, theils durch die meist nur auf einer Blattseite liegenden Längsfurchen, in welchen die Spaltöffnungen ausschliesslich oder fast ausschliesslich liegen, sowie dadurch unterscheiden, dass an den Rollblättern zur Zeit des beginnenden Wasserauftriebes (während der Regenperiode) die Bahn für das Ausströmen des Wasserdampfes und der ausschei-

⁷⁴⁾ Bei einigen *Brachystelma*-Arten sind die an den horizontal stehenden Aesten senkrecht aufgerichteten, länglich-lanzettlichen bis linealischen Blätter auch an den Rändern umgerollt. Auch die Gattung *Dillwynia* umfasst nur Pflanzen mit nadelförmigen, durch Einrollung der Oberseite rinnenförmigen Blättern. Ähnliches gilt auch von einigen *Melastomaceen*, z. B. *Chaetostoma pungens* und *Tremblera rosmarinoides*. Ueber Blätter mit combinirten Trockenschutzeinrichtungen siehe mehr in MEIGEN'S „Biolog. Beobachtungen aus der Flora Sant-Jagos in Chile“, 1894.

denden Gase aus den Spaltöffnungen durch besondere Einrichtungen freigehalten und die Transpiration möglichst gefördert wird.

Ausserdem sind die bei anhaltender Trockenheit zusammengerollten oder blos am Rande oder an den Lappen eingerollten Rollblätter auch fähig unter Umständen atmosphärisches Wasser direct aufzunehmen, und wo sie eng und dicht zusammengedrängt stehen, auch den atmosphärischen Niederschlag einzufangen, resp. anzusammeln und längere Zeit aufzubewahren und sich auf diese Art gegen Vertrocknung zu schützen, indem deren netzbare Oberhautzellen, wie bei den Moosblättern, tropfbarflüssiges Wasser direct aufnehmen, wobei sich die Falten etc. der eingerollten, gefalteten etc. Blätter wieder glätten; zu gewissen Jahreszeiten, z. B. in der Trockenperiode sind sie aber wieder im Stande das Heraustreten des Wasserdampfes auf verschiedene Art zu verhindern.

Dem Verdunstungsschutze der Rollblätter dient hauptsächlich die verdickte und meist mehrschichtige Epidermis, die in der Regel schmale, unebene, fein runzelige, gerillte oder gefurchte, oft stark glänzende, leicht benetzbare, aus stark verdickten und lückenlos zusammenschliessenden Zellen bestehende, meist nicht bereifte und behaarte, stark cuticularisirte Oberseite und die mehr oder weniger ausgehöhlte, mit Furchen versehene oder gewölbte, schwach oder tief gefaltete, bläulichgrün oder aschgrau bereifte, mit silberweissen, grauen, braunen und ähnlich gefärbten Woll- und Deckhaaren oder Oel absondernden Trichomen dicht bedeckte, mit schwächer entwickelter Cuticula versehene Unterseite, welche die durch verschiedene Schutzmittel gegen Benetzung mit Wasser (z. B. Filzhaare, drüsige Schildhaare, Wachsüberzüge, Cuticularzapfen, gummöse und aufgeschwollene Innenwände der äusseren Oberhautzellen etc.) geschützten resp. in windstillen haarbekleideten Räumen liegenden Spaltöffnungen trägt.

Zur Herabsetzung der Transpiration der Rollblätter während der trockenen Jahreszeit dient bei diesem Typus der Luftblätter auch die \pm starke Einrollung der Blattränder, durch welche die transpirirende Blattfläche kleiner wird und zwar umso kleiner, je mehr die Pflanze der Trockenheit und dem Winde ausgesetzt ist.

Auch die in Gruben, Furchen, Rillen etc. an der unteren oder an der oberen (z. B. bei *Nassovia nivea*, *Passerina filiformis*, einigen *Salvia*-, *Melissa*-, *Plectranthus*-Arten) Blattfläche eingesenkten, nach aussen mit einem dichten Filz verschiedener Trichome etc. geschützten Spaltöffnungen sowie besondere Bewegungen der Schliesszellen und

ganzer Blätter functioniren als Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung, während die an der Unterseite einiger Rollblätter befindlichen, mit Saugvorrichtungen (scheibenförmigen Drüsen etc.) versehenen kleinen Grübchen, die sich bei Regenwetter mit Wasser füllen, zur Wasseraufnahme dienen.

Die zum *Erica-Typus* gehörigen Pflanzen sind meist auf Heiden, Moor- und Torfbrüchen, Tundren und ähnlichen zeitweise nassen, zeitweise trockenen Lokalitäten in allen Welttheilen (insbesondere an der nördlichen Halbkugel) verbreitet, so z. B. in arktischen Gebieten, in der baltischen Niederung, an den Küsten des mittelländischen Meeres, in den Pajonals oder Paramos von Südamerika, in der Flora von Cap der Guten Hoffnung, Neuseeland u. s. w. (auch in den Alpen, Anden und anderen Hochgebirgen) und gehören nachfolgenden Familien und Gattungen der Mono- und Dicotylen an: *Ericaceen* (*Erica*, *Rhododendron*, *Calluna*, *Gaylussacia*, *Leucothoe*, *Gaultheria ferruginea*, *Pernettya myrtilloides* und *Psammisia leucostoma* (mit schwach eingerollten Blättern), *Andromeda*, *Cassiope*, *Phylloce*⁷³⁾, *Loiseleuria*, *Bejaria*, *Rhodoraceen* (*Ledum*, *Azalea*), *Grubbiaceen* (*Grubbia*), *Plantagineen* (*Plantago coriacea*), *Vacciniaceen* (*Vaccinium subcrenulatum*), *Asclepiadaceen* (*Brachystelma*, *Ditassa acerosa*, *crassinervia*, *Craterostemma*), *Verbenaceen* (*Lippia*, *Verbena*), *Compositen* (*Espeletia*, *Culcitium*, *Diplostephium*, *Nardophyllum*, *Chuquiragya*, *Olearia*, *Senecio bifistulosus*, *chilensis*, *argyreus*, *Metalasia*, *Celmisia longifolia*, *Cassinia retorta*, *Lychnophora*, *Vernonia*, *Nassovia*, *Mutisia*, *Hinterhubera*, *Homogyne*, *Hieracium*, *Rolandra* und *Lychnophoriopsis* [nur schwach]), *Empetraceen* (*Empetrum* auch *E. rubrum*), *Rubiaceen* (*Coprosma*, *Anthospermum*), *Proteaceen*, *Santalaceen*, *Thymelaeaceen* (*Chymococca*, *Passerina*, *Daphne arbuscula* und *retusa*), *Salicineen* (*Salix*), *Heliotropieen* (*Schleidenia*), *Labiaten* (*Lavandula*, *Rosmarinus*, *Hyssopus*), *Rosaceen* (*Dryas*, *Tetraglochin* = *Margyricarpus setosus*, *Cliffortia*), *Dilleniaceen*, *Calyceraceen* (*Gamocarpa*), *Polygalaceen* (*Mundtia*), *Anacardiaceen* (*Rhus rosmarinifolia*), *Frankeniaceen* (*Frankenia*, *Niderleinia*),

⁷³⁾ Die Zurückbiegung der Blattränder erfolgt bei *Phylloce* weniger stark als bei *Empetrum nigrum* oder *Cassiope tetragona*. Bei einigen Orchideen (*Orthoceras*) sind die Blätter bald röhrig bald flach. Auch die Compositen u. ä. besitzen bald kahnförmige bald grasartige oder den Hohlblättern ähnliche Rollblätter. Wie in der Gattung *Daphne*, so giebt es auch in den meisten oben angeführten Gattungen Arten mit am Rande umgerollten und nicht eingerollten (flachen) Laubblättern.

Epacrideen (*Styphelia empetrifolia*), *Linaceen* (*Linum selaginoides* var. *chilense*), *Saxifragaceen* (*Saxifraga caesia*), *Myrtaceen*, *Ochnaceen* (*Ouratea*), *Rutaceen* (*Rauia*), *Tremandraceen* (*Tetratheca*), *Berberideen* (*Berberis empetrifolia*). *Rhamnaceen* (*Phylica ericoides*, *Pomaderis phylicifolia*, *Tylanthus*), *Ranunculaceen* (*Caltha dionaeifolia*), *Leguminosen* (*Anarthrophyllum*, *Aspalanthus*⁷⁶⁾), *Umbelliferen* (*Xanthosia*, *Trachymene*, *Hydrocotyle*- und *Sibera*-Arten), *Polygonaceen* (*Coccoloba*, *Chorizanthe*, *Polygonum chilense*), *Orchideen* (*Orthoceras*, *Thelymitra* und *Microtis*), *Gramineen* (*Aciachne*), *Farnkräuter* u. ä.

Dem *Erica*-Typus ähnliche, gegen übermässige Transpiration, niedrige Temperatur etc. durch Einrollung geschützte Blätter kommen weiter auch bei einigen *Laubmoosen* (*Racomitrium*, *Barbula*, allen *Polytrichum*-Arten), *Farnkräutern* (*Polypodium*, *Asplenium*, *Woodsia* u. ä.), vielen Steppen, Dünen etc. bewohnenden *Gramineen* (*Festuca*, *Poa*, *Agrostis*, *Melica*, *Danthonia*, *Corynephorus*, *Anthoxanthum*, *Hierochloa*, *Panicum*, *Nasella*, *Aristida*, *Stipa*, *Lygeum*, *Triticum*, *Dichelachne*, *Psamma*, *Nardophyllum*, *Anarthrophyllum*, *Hordeum*, *Elymus*, *Aira*, *Deschampsia*, *Koeleria*, *Briza*), *Cyperaceen* (*Carex humilis*, *Goodenoughii*), *Juncaceen* (*Juncus trifidus*, *squarrosus*, *castaneus*, *himalensis*), *Iridaceen* (*Crocus*) u. ä. *Monocotylen* vor.

Von *Dicotylen* seien hier beispielsweise von den *Compositen* bloss *Antennaria dioica*, einigen *Centaurea*-, *Gutierrezia*-, *Conyza*-, *Crepis*-u. ä. Arten angeführt, von *Rubiaceen* (*Oldenlandia juncoides*), von *Euphorbiaceen* (*Euphorbia*, *Croton*).

Weiter gehören hierher auch einige *Poranthera*-, *Gymnocarpus*-, *Salsola*-, *Halogeton*-, *Echinopus*-, *Phagnalon*-, *Frankoeuria*-, *Malesherbia*-, *Tropaeolum*-, *Silene*-, *Haplostephium*-, *Lychnophora*-, *Marcetia*-, *Mesembrianthemum*-, *Zygophyllum*-, *Helianthemum*-, *Margyri-carpus*-, *Convolvulus*-, *Solanum*-, *Galium*-, *Pellaea*-, *Notochlaena*-, *Cheilanthes*-, *Boopis*-, *Linum*-, *Tetraglochin*-, *Adesmia*-Arten und solche strauch- oder baumartige Arten der *Mono*- und *Dicotylen*, deren flache, meist aufwärts gerichtete vorn stumpfe und lederartige, an der Unterseite oft dicht behaarte Laubblätter bei trockenem Wetter und intensivem Sonnenlicht sich so krümmen, dass ihre dicht behaarte Unterseite nach oben sich wendet, oder dass die Blattspreiten sich durch Abwärtskrümmung der Blattränder einrollen oder am Rande mehr weniger einkrümmen und mit den Blatthälften so

⁷⁶⁾ Auch bei *Podalyria speciosa* sind die oberen, linealen, am Rande eingerollten Blätter den Rollblättern ähnlich geformt.

auffalten, dass die meist kahle oder schwach behaarte, nach oben gewendete Oberseite gut geschützt ist, bei feuchtem und trübem Wetter sich aber wieder flach ausbreiten.⁷⁷⁾

Wie die Einkrümmung oder Einrollung der Laubblätter der soeben genannten Pflanzen, so dient auch die mittelst eines besonderen Schwellgewebes zu Stande kommende periodisch sich wiederholende Zusammenfaltung oder Zusammenrollung (resp. Oeffnen und Schliessen) einiger Gras-, Farn- und Laubmoosblätter u. ä. sowie die auf photogenem Wege erfolgende Aufrichtung der Blätter einiger *Carduus*- und *Cirsium*-Arten u. ä. hauptsächlich zum Schutze der die Spaltöffnungen tragenden Oberseite und zur Regulierung der Transpiration.

Aehnliches gilt auch von den Schraubenblättern der *Fimbristylis*-, *Xyris*-, *Eryngium*-Arten u. ä., sowie von den gefurchten, gefalteten, vielkantigen und mehrflächigen Blättern zahlreicher Irideen (z. B. einiger *Romulea*-, *Alophia*-, *Babiana*-, *Hermodactylus*-, *Gladiolus*- u. *Cypella*-Arten), deren obere beleuchtete u. meist auch transpirirende Blattfläche dem offenen und trockenem Standorte entsprechend vor übermässiger Transpiration geschützt ist,⁷⁸⁾ dann von den eingerollten Blättern einiger Leguminosen (z. B. *Coclidium* Arten) mit durch Aufrollung des Randes oberseits concaven Blättern, an welchen durch eine Torsion um die Längsachse die Oberseite fast ganz vor directer Isolation geschützt ist (wie gewisse Theile der gefalteten, gedrehten Blattspreiten einiger Irideen, *Cyperaceen*, *Juncaceen*, der Rollblätter der *Gramineen* u. ä.).

Dem Rollblätter-Typus stehen am nächsten die von JUNGNER⁷⁹⁾ als besondere biologische Blatttypen näher beschriebenen *Kälteblätter* und die sog. *circumpolären Lichtblätter*.

Was die sog. Kälteblätter JUNGNER's betrifft, so mag hier bemerkt werden, dass die zu diesem fraglichen Typus gehörigen, auf Haiden, Tundren in arktischen Gebieten, in der *Regio alpina* und in Hochgebirgen, in den *Páramos* von Südamerika verbreiteten Pflanzenarten, meist mit kleinen, dicht sitzenden, schief aufrecht stehenden, kahlen, ziemlich derben, an der Oberhaut stark cuticularisirten, an den Rändern zurückgebogenen Blättern versehen sind, weshalb ich sie,

⁷⁷⁾ Beispiele sind in NEGER's Arbeit „Zur Biologie der Holzgewächse im südlichen Chile“, 1897, p. 371, dann in KERNER's, DIEL's, MEIGEN's, REICHE's GREVILLIUS's und A. diesbezüglichen Abhandlungen angeführt.

⁷⁸⁾ Mehr darüber siehe in LINDMAN's Abhandlung „Zur Morphologie und Biologie einiger Blätter“ etc. 1899.

insbesondere die von JUNGNER⁷⁹⁾ angeführten Erica-, Calluna-, Empetrum-, Azalea-, Vaccinium-, Dryas-Arten u. ähnliche mit dem Rollblätter-Typus vereinige.

Aehnliches gilt auch von einigen Pflanzen, welche die von JUNGNER (l. c. p. 240 f.) unter dem Namen *circumpolare Lichtblätter* beschriebenen, an niedrige Temperaturen und diffuses Licht angepassten, meist schmalen und eingerollten Blätter besitzen.

Diese zu dem *Tofieldia-Subtypus* gehörigen sog. circumpolären Laubblätter sind durch ihre langgestreckte Form, aufrechte Stellung, centriscen Bau nicht bloß gegen eine zu weit gehende Verdunstung, sondern auch gegen Wind und Regen gut geschützt, wie z. B. die röhrenartig eingerollten oder cylindrischen Blätter einiger Poa-, Aira-, Agrostis-, Festuca-, Nardus-, Sesleria-, Carex-, Eriophorum-, Scirpus-, Juncus-, Luzula-, Tofieldia-, Narthecium-, Alsine-, Cerastium-, Saxifraga-, Epilobium-Arten und ähnlicher, auf moorigen Abhängen, in feuchten Alpenthälern etc. lebenden Pflanzen, mit senkelähnlichen, so wie bei den an sehr trockene Standorte angepassten Pflanzenarten mit eingerollten Luftblättern.

VI. Thaublätter-Typus Indem ich hier bezüglich der von JUNGNER, KERNER und anderen Forschern näher beschriebenen, mit verschiedenen Einrichtungen zum Ansammeln und zur Aufnahme des atmosphärischen Wassers versehenen Thaublätter auf die diesbezügliche Literatur verweise, erlaube ich mir hier bloß zu erwähnen, dass die durch ihren xerophilen Bau charakterisirten, zu verschiedenen Subtypen gehörenden Thaublätter vorzüglich zum Erhaschen und zur Absorption des atmosphärischen Wassers angepasst sind, zu welchem Zweck sie auch durch besondere becken-, schalen- oder schüsselartige, der Wasseransammlung dienende Vertiefungen, Rinnen, Canäle, kleine Grübchen, Saugnäpfe und Saugzellen, Thau und Regenwasser aufsaugende Haargebilde der benetzbaren Epidermis versehen sind.

Zum ersten Subtypus der Thaublätter gehören zahlreiche tropische, mediterrane und Hochgebirgspflanzen, insbesondere solcher Gebiete, wo es im Sommer nur spärlich regnet und der Niederschlag zum grossen Theile nur in Form von Thau sich zeigt, z. B. Myrica salicifolia, Hypericum lanceolatum, einige Lasiosiphon-, Agauria-, Pygeum, Pavetta-, Ilex-, Pittosporum-, Cecropia-, Euphorbia-, Lotus-, Trifolium-, Viscaria-Arten und ähnliche, zeitweilig grosser Trockenheit

⁷⁹⁾ Klima und Blatt in der Regio alpina, 1894.

ausgesetzte Pflanzen mit kraut- oder lederartigen, sommer- oder wintergrünen, meist dicht gedrängten, kurzgestielten und aufrecht gestellten, länglichen, umgekehrt eiförmigen, spatelförmigen oder eirunden, am Rande oft gezähnten, resp. am Blattrande mit den Saugvorrichtungen ausgebildeten Zähnen, die am Ende zapfen- oder warzenförmig verdickt, etwas glänzend und zeitweilig auch klebrig sind, versehenen und oberseits meist glatten Blättern, deren Biegefestigkeit oft durch besondere Cuticularleisten erhöht wird [z. B. einige *Prunus*-, *Salix*-, *Populus*-, *Viburnum*-Arten u. ä.]⁸⁰⁾

Ob mit dem Thaublätter-Typus auch die Verdunstungsblätter JUNGNER'S zu vereinigen sind, über welche biologische Blattform, sowie über die Uebergangsformen von dieser und anderen phyllobiologischen Typen mehr in des soeben genannten Autors diesbezüglichen Abhandlungen nachzulesen ist und ob auch die von JUNGNER aufgestellten, von mir als fragliche Blatttypen angesehenen Schneeblätter und die sog. keimblattartigen Blätter hierher gehören oder ob sie als besondere Subtypen von einem der vorher gehenden fünf Haupttypen anzusehen sind — da sie blos durch ihre Anpassungen an ziemlich tiefe, konstante Temperaturen und einen gleichmässigen Feuchtigkeitsgrad der Luft sich auszeichnen, in ihrer Form, Structur etc. aber von anderen Blatttypen nicht wesentlich differiren — bleibt, so lange die unvollständige Charakteristik dieser biologischen Formen nicht ergänzt wird, unentschieden.

Zu dem Schneeblätter-Typus gehören nach JUNGNER z. B. einige alpine und subalpine *Viola*-, *Salix*-, *Betula*-Arten u. ä.; zu dem Typus der keimblattartigen Blätter zählt JUNGNER einige in der Nähe der Gletscher lebende *Saxifraga*-, *Cardamine*-, *Ranunculus*-, *Epilobium*-, *Veronica*-, *Salix*-Arten u. ä.⁸¹⁾

⁸⁰⁾ Vielleicht gehört zu diesem Typus auch *Dioscorea macroura*, deren Blätter nach ULINE (Eine Monographie der Dioscoreaceen, 1898, p. 144) besondere, zur Aufsaugung von Wasser (jedoch auch zur Wasserausscheidung) dienende Apparate besitzen. Nach NEGER (Zur Biologie der Holzgewächse im südlichen Chile, 1897, p. 380) sind auch einige *Baccharis*-, *Duvaua*-, *Coliguaya*-*Quillaja*-Arten mit typischen Thaublättern versehen.

⁸¹⁾ Auch die saftigen, äusserlich gegen Kälte nicht geschützten Blätter *Cochlearia officinalis*, die ericoiden Blätter des *Rhododendron lapponicum*, die fleischigen Blätter des *Sempervivum Wulfenii*, *montanum* u. ä. vertragen wie die meisten immergrünen Nadelblätter der Coniferen den Winterfrost ohne Schaden, während die gleich ausgestalteten Blätter anderer Cruciferen, *Rhododendron*-, *Sempervivum*- und Coniferen-Arten durch den ersten Frost getödtet werden, respective gegen Kälte nicht resistente Protoplasten besitzen.

Als drei besondere Subtypen der Thaublätter mögen hier noch der *Saxifraga*-, *Reaumuria*- und *Diploaxis*-Subtypus angeführt werden.

Zu den soeben genannten drei phyllobiologischen Subtypen gehören Pflanzen, deren Laubblätter mit besonderen Saugvorrichtungen und mit Krusten oder Schuppen aus kohlen-saurem Kalk versehen oder mit hydroskopischen Salzgemischen incrustirt, und oft auf beiden Seiten und an den Rändern mit besonderen im Dienste der Thaubildung und der Aufnahme von atmosphärischem Wasser stehenden, meist einzelligen und turgeszenzlosen Haarbildungen und als Saugapparate wirkenden, resp. kleine Grübchen mit Saugzellen enthaltenden Blattzähnen versehen sind.

Dass die an den Blatträndern der zum *Diploaxis*-Subtypus gehörigen Wüsten-, Steppen- und Strandpflanzen (z. B. *Diploaxis* Harra, einiger *Heliotropium*-, *Stachys*-, *Plantago*-, *Convolvulus*-, *Pulicaria*-, *Echinopus*-, *Atractylis*-, *Ifoga*-, *Phagnalon*-, *Bassia*-Arten, u. ä.) schräg aufwärts gerichteten, einzelligen, dünnwandigen Haarbildungen, ähnlich wie die kleine Grübchen an der Blattoberhaut der zum *Reaumuria*-Subtypus gehörigen, meist linear-stielrunden, fleischigen Blätter erfüllenden Salzkrusten (z. B. an *Reaumuria hirtella*, bei einigen *Hypericopsis*-, *Frankenia*-, *Cressa*-, *Tamarix*-, *Statice*-Arten u. ä.) und die Ausscheidungen von kohlen-saurem Kalke an den Blättern vieler *Plumbaginaceen* und *Saxifragaceen* (insb. der *Saxifraga*-Arten aus der Gruppe *Aizoonia*) hauptsächlich zur Aufnahme des atmosphärischen Wassers dienen und nicht wie MARLOTH⁸²⁾ gegen VOLKENS⁸³⁾ behauptet, ähnlich wie die Kalkincrustationen der mit kalkabsondernden Drüsen versehenen Blätter von *Saxifraga aizoon* und einiger anderer *Saxifraga* Arten, vieler *Plumbaginaceen* (*Acantholimon*, *Goniolimon*, *Statice*), *Crassulaceen* u. ä. oder die aus dickwandigen Lufthaaren bestehenden Haarpelze und Haardecken der zum Edelweiss-Typus gehörigen Blätter bloß als Schutzmittel gegen allzu grosse Transpiration fungiren, ist durch neuere Untersuchungen festgestellt worden.⁸⁴⁾

Nebenbei möge hier noch bemerkt werden, dass wasseraufsaugende Haare und Epidermiszellen auch auf den Blättern des Zucker-

⁸²⁾ Zur Bedeutung der salzabscheidenden Drüsen, 1887.

⁸³⁾ Flora der aegyptisch-arabischen Wüste und andere im J. 1884—1887 publicirten diesbezüglichen Arbeiten des oben genannten Autors.

⁸⁴⁾ Mehr über diese biologischen Blatttypen und über die verschiedenen Einrichtungen zur Wasseraufnahme der Blätter siehe in KERNER'S „Pflanzenleben“, I, 2. Auflage, p. 222 f.

rohres, der *Tillandsia bulbosa*, einiger Bromeliaceen, Pandanaceen, Gramineen, Laub- und Lebermoose u. ä. vorkommen.

VII. *Lackierte Blätter (Escallonia-Typus)*. Die zu diesem Typus gehörigen sog. lackierten Blätter sind durch die von äusseren oder inneren Hautdrüsen oder von den auf der Blattoberfläche befindlichen Haaren ausgeschiedenen Gemengen von Schleim und Harz klebrig und lackiert, resp. mit einer meist zusammenhängenden, stark glänzenden, öfters fast glasartigen Firnisdecke versehen.

Im Gegensatz zu den Lederblättern besitzen die lackierten Blätter Epidermiszellen mit grösstentheils dünnen und schwach cutinisirten Zellwänden, da der Schleim und Harz, welcher auf diesen Blättern aus den Epidermiszellen ausgeschieden wird auch zur Regulirung der Verdunstung dient.

Die schleim- und firnissartigen Überzüge der zum *Escallonia*-Typus gehörigen Laubblätter dienen jedoch nicht blos zum Schutze gegen übermässige Transpiration, sondern auch zur Aufnahme von Wasser und ähnlich wie die schleimigen Secrete der mit Schleimhaaren versehenen Blätter oder die Wachsüberzüge der zum *Hoya*-Typus gehörigen Blätter auch gegen Thierfrass, indem sie die Blätter vor aufkriechenden Thieren (Ameisen u. ä.) schützen.

Indem ich hier bezüglich der Organe der Firnisabsonderung und der geographischen Verbreitung der Pflanzen mit lackierten, drüsig gezähnten und zeitweise klebrigen oder glänzenden Blättern auf die diesbezügliche Litteratur verweise,⁸⁵⁾ bemerke ich bloss, dass die meisten zu diesem Typus gehörigen xerophilen Pflanzenarten der Mediterran-, Steppen- und Prärien-Flora angehören, so z. B. zahlreiche *Escallonia*-Arten, einige *Chenopodiaceen* (*Chenopodium*), *Euphorbiaceen* (*Beyeria*), *Rubiaceen* (*Ixora*, *Guettarda*, *Retiniphyllum*), *Solanaceen* (*Nicotiana*, *Fabiana*), *Acanthaceen* (*Petalidium*), *Scrophulariaceen* (*Calceolaria*), *Compositen* (*Haplopappus*, *Baccharis*, *Symphiopappus*, *Vernonia*, *Brachylaena*, *Inula*, *Centaurea*, *Balsamita*, *Olearia*, *Senecio*, *Madia*, *Celmisia*, *Helianthus*, *Gochnatia*, *Eupatorium*,⁸⁶⁾ *Bignoniaceen* (*Phyllarthron*), *Sapindaceen* (*Dodonaea*), *Melastomaceen* (*Microlicia*,

⁸⁵⁾ Siehe z. B. VOLKEN'S Abhandlung „Über Pflanzen mit lackierten Blättern,“ 1896.

⁸⁶⁾ Einige nicht xerophile Compositen mit lackierten Blättern kommen auch auf Neuseeland vor. In den Prärien Nordamerikas ist wieder *Grindelia squarrosa* verbreitet.

Comolia vernicosa), *Zygophyllen* (*Larrea*), *Saxifragaceen* (*Bauera*), *Cistineen* (*Cistus*), *Anacardiaceen* (*Rhus*), *Hypericineen* (*Hypericum*), *Geraniaceen* (*Sarcocaulon*), *Leguminosen* (*Adesmia*) u. ä.

VIII. *Wachsblätter-Typus*. Zu diesem durch *Hoya carnosa* repräsentirten Typus (*Hoya-Typus*) gehören meist ganzrandige oder mit abgerundeten Zähnen versehene, unbenetzbare, atmosphärisches Wasser nicht direct aufnehmende und es wie die Thaublätter zu ihrer Wasserversorgung verwendende, mit Wassergewebe und gut entwickeltem, aus dicht gedrängten Zellen zusammengesetztem und oft von dem Schwammparenchym nur wenig verschiedenem Palissadenparenchym versehene Blätter, welche an beiden oder blos an einer Blattseite, die nicht mit Furchen oder rinnenförmigen Vertiefungen versehen, sondern an ihrer meist ganz glatten Fläche mit bläulichen, grauweisslichen, gelblichen u. ä. Wachsüberzügen bedeckt ist, nicht überwölbte oder wie bei den Rhododendroiden emporgezogene Spaltöffnungen tragen.

Dass die für Wasser undurchlässigen, reifartigen, meist leichtabwischbaren und dünnen Wachsüberzüge, wie die dicken Wachskrusten und mehr oder weniger dicken Wachsablagerungen der zu diesem Typus gehörigen Laubblättern nicht blos zur Herabsetzung der cuticulären Verdunstung dienen, sondern auch als ausgiebige Schutzmittel gegen Benetzung der Spaltöffnungen durch Regen und Thau und gegen aufkriechende Thiere (Ameisen u. ä.) fungiren, ist durch specielle Untersuchungen an einer grösseren Anzahl von wachsblättrigen Pflanzenarten nachgewiesen worden.⁸⁷⁾

Wie die mehr oder weniger stark entwickelten Wachsüberzüge oder Krusten so dient auch die blaue oder blaugrüne Bereifung der Blattfläche und der Wachsverschluss der Spaltöffnungen theils als eine Schutzvorrichtung zur Regulirung der Transpiration — ähnlich wie der mehr oder minder dichte Haarfilz, die aus dicht durcheinander geschlängelten Haaren bestehenden Haarpelze und Haarahüllen, die aus dachig, panzer- oder schirmartig sich deckenden Sternschuppen gebildeten Decken und ähnliche Haarbildungen der zum *Gnaphalium*-Typus gehörigen, an beiden Seiten oder blos an einer (meist an der unteren) Seite dicht behaarten oder mit Schuppen bedeckten Luftblätter — theils auch als ein eminentes Schutzmittel gegen Benetzung

⁸⁷⁾ Vergl. z. B. die diesbezüglichen Arbeiten STAHL's, TSCHIRCH's, HABERLANDT's und Anderer.

der Spaltöffnungen und gegen die Benetzbarkeit der ganzen Blattoberfläche (insb. gegen auffallende Regentropfen, Thau etc.).⁸⁸⁾

Auffällig weiss, grau, blau oder blaugrün bereifte oder glaucescente und mit Wachsüberzügen versehene Blätter kommen bei zahlreichen, ombrophoben Pflanzenarten aus nachfolgenden Gattungen und Familien vor: *Asclepiadeen* (Hoya, Daemia, Arcujia, Physianthus, Dischidia), *Siphonandraceen* (Andromeda, Vaccinium), *Ericaceen*, *Rubiaceen*, *Caprifoliaceen* (Lonicera), *Compositen* (Baccharis, Zollikoferia), *Primulaceen* (Primula), *Boragineen* (Mertensia, Cerinthe), *Scrophulariaceen* (Linaria, Veronica pimeleoides), *Myrtaceen* (auch Eucalyptus), *Laurineen* (Cryptocarya), *Aceraceen*, *Cruciferen* (Brassica, Crambe), *Rosaceen* (Rosa, Poterium), *Amygdalaceen* (Amygdalus), *Papaveraceen* (Glaucium, Argemone, Papaver, Chelidonium), *Tropaeolaceen* (Tropaeolum), *Zygophyllaceen* (Nitraria), *Balsamineen* (Impatiens), *Umbelliferen* (Eryngium, Angelica geniculata), *Geraniaceen* (Sarcocaulon), *Leguminosen* (Acacia, Hoffmannseggia, Lathyrus, Pisum, Orobus), *Crassulaceen* (Sedum, Rhodiola), *Cactaceen*, *Caryophyllaceen* (Dianthus, Silene, Viscaria, Polycarphaea), *Conocephaleen* (Cecropia), *Capparidaceen*, *Violaceen*, *Ranunculaceen* (Ranunculus crithmifolius, Haastii), *Tiliaceen* (Tilia), *Celastrineen* (Maytenus), *Berberideen* (Berberis), *Euphorbiaceen*, *Salicaceen* (Salix), *Palmen*, *Bromeliaceen* (auch Tillandsia), *Amaryllideen* (auch Pancratium), *Liliaceen*, *Irideen*, *Musaceen*, *Orchidaceen*, *Cyperaceen* (auch Carex), *Gramineen* (Poa, Sesleria, Elymus, Festuca), *Juncaceen* (auch Prionium), *Coniferen* (Juniperus, Abies, Chamaecyparis, Thuja), *Pteridophyten* (Cyathea, Adiantum, Polypodium, Phegopteris) und bei ähnlichen meist xerophilen Pflanzen (auch bei zahlreichen Zwiebel- und Knollenpflanzen).

IX. Behaarte Blätter. (*Gnaphalium*-, *Verbascum*-, *Stellaria*-, *Elaeagnus*- und *Rochea*-Typus). Die zu diesem Typus gehörigen, meist kurzgestielten oder sitzenden, spatul- oder zugelförmigen, verkehrt eiförmigen, länglichen, seltener linealisch-lanzettlichen oder fast rundlichen, flachen oder runzeligen, ganzrandigen oder ausgerandeten, seltener mit tiefen Einschnitten versehenen oder getheilten Blätter sind in eine mehr oder weniger dichte Hülle trockener luftgefüllter, nichtwasserabsorbirender oder wasseraufsaug-

⁸⁸⁾ Dass die mit Wachsüberzügen versehenen unbenetzbaren Blätter infolge lange anhaltenden Regens oder unter Wasser getaucht schliesslich in einen benetzbaren Zustand übergeführt werden können, ist von WIESNER nachgewiesen worden.

gender Haare eingehüllt, welche als Schutzmittel gegen eine zu weit gehende Verdunstung, intensive Beleuchtung, plötzliche Temperaturschwankungen, Benetzung der Spaltöffnungen mit Wasser, bez. auch gegen Thierfrass oder zum Auffangen und Festhalten der Regentropfen und des nächtlichen Thaus dient⁸⁹⁾.

An den behaarten Blättern sind die meist auf beiden Seiten, seltener bloß unterseits liegenden Spaltöffnungen durch keine besondere Schutzmittel versehen und meist zur Erleichterung des durch die dichte Haarkülle erschwerten Gasaustausches auf den Höckern und Hervorragungen der Blattfläche gleichmässig vertheilt. Ausser den allseitig gleich filzigen, seidigen, sammtigen, wolligen oder zottigen Laubblättern gibt es auch Blattformen, welche bloß auf einer Blattseite ein dicht gewobenes Haarkleid tragen oder die unterseits mit einer dichtern Behaarung versehen sind als oberseits⁹⁰⁾.

Wie die mit woll- oder seidenhaarigen, spinnewebigen, sammet-, weiss- oder graufilzigen Behaarungen so sind auch die mit verschiedenen Deck- oder Schildhaaren versehenen, dicht bepuderten, silberglänzenden, beiderseits (*Elaeagnus*) oder bloß unterseits (*Hippophaë*) silberweiss- schülferigen oder kleiigen Luftblätter gegen übermässige Transpiration, niedrige Temperaturen und jähen Licht- und Temperaturwechsel gut geschützt und kommen hauptsächlich an solchen Pflanzenarten vor, welche sehr trockene, stark besonnte, dem Winde und der Austrocknung stark ausgesetzte Localitäten bewohnen.

So z. B. charakterisiren die haarblätterigen Pflanzen die lufttrokkenen, xerophytischen Küstengebiete der Mediterranflora, die Südalpen, das Hochgebirge Griechenlands, Salzsteppen, Wüsten, Savannen,

⁸⁹⁾ Bei zahlreichen an feuchten Standorten wachsenden Pflanzenarten mit ganz kahlen Laubblättern haben sich an mehr trockenen Localitäten Formen und Varietäten mit \pm dicht behaarten Blättern ausgebildet, deren Behaarung jedoch an feuchten Standorten (auch in der Cultur bei reichlicher Befeuchtung) nicht selten wieder schwindet.

⁹⁰⁾ Bei zahlreichen Pflanzen sind die Laubblätter bloß in der Jugend behaart, später aber kahl. Wie zwischen den beiden Blattseiten in Bezug auf die Haarbildungen oft ein Antagonismus besteht, so zeigen auch zahlreiche Pflanzenarten mit vorwaltender Spitzenhaarausbildung keine oder nur spärlich ausgebildete Drüsenhaare und umgekehrt, da auch zwischen diesen beiden Haarformen ein Antagonismus vorwaltet. Aehnliches gilt auch von der Bewegungsfähigkeit und der Haarbekleidung, der stark verdickten Epidermis und den Wachüberzügen der Blätter, die sich in der Regel ersetzen und ausschliessen; seltener erscheinen sie, so insb. die Behaarung und Verdickung der Epidermis der Blätter mit einander combinirt.

Prärien, Páramos, trockene Hochebenen, Hochsteppen u. ä. in allen Welttheilen und Zonen mit Ausnahme der arktischen Florengebiete, in welchen, neben zahlreichen Pflanzenarten, deren Laubblätter keine besondere Anpassungen gegen Transpirationsgefahr zeigen, auch mehrjährige Kräuter, mit oberseits kahlen und blos an der Unterseite behaarten, an den Rändern eingerollten und öfters auch Epidermiszellen mit verschleimten Innen- und Seitenwänden besitzenden (Schleim absondernden) Blättern vorherrschen, einjährige Pflanzen mit allseitig behaarten Blättern jedoch wie in den Hochgebirgen fast gänzlich fehlen.

Von hochnordischen und hochalpinen, andinen oder in den Nilgherris in Ost-Indien, im obern Kilimandscharo-Gebiete in Ost-Afrika vorkommenden Pflanzen mit mehr oder minder dicht behaarten Blättern sind die meisten (z. B. einige *Draba*-, *Antennaria*-, *Erithrichia*-, *Plantago*-, *Salix*-Arten u. ä.) nicht blos durch ihre dichte pelzartige Behaarung, sondern auch durch ihre dichte Verzweigung und ihren Polsterwuchs, resp. polsterartig gedrängte Blätter und ihre Neigung dichte kugelige oder halbkugelige Massen an dem Winde und den Nachtfrosten stark ausgesetzt u. ä. ungünstigen Standorten zu bilden, den klimatischen und ökologischen Verhältnissen gut angepasst, resp. gegen intensives Licht, zu weit gehende Transpiration, Fröste, grosse Benässung etc. geschützt ⁹¹⁾.

Wie zu den im Vorhergehenden kurz beschriebenen Blatttypen so gehören auch zum *Gnaphalium*-Typus mehrere Subtypen, von welchen einige durch Übergangsformen mit einander verbunden sind. So kann man vor allem die von Regen und Thau nicht benetzbare Haarbildungen tragenden Laubblätter (z. B. *Verbascum thapsus*) von den mit wasseraufnehmenden Haaren bedeckten Blättern (z. B. *Stellaria media*) unterscheiden, resp. können zwei Subtypen aufgestellt werden: 1. ***Verbascum*-Subtypus**, zu welchem alle Pflanzen gehören, deren Blätter mit zur Wasseraufnahme unfähige Haare tragen; 2. ***Stellaria*-Subtypus**, in welchem solche Pflanzen vereinigt werden können, deren Blätter als Saugorgane functionirende Haare (theils einfache Wimperhaare theils Köpchen- und Drüsenhaare) tragen.

⁹¹⁾ Die wolligen und ähnlichen Deckhaarüberzüge der Laubblätter übernehmen auch die Rolle von Sonnenschirmen, Lichtdämpfern und Transpirationsregulatoren, weshalb sie am häufigsten in südlichen und tropischen, der Trockenheit und Sonnengluth zeitweise stark ausgesetzten Gebieten von Afrika, Asien, Süd- und Nordamerika (auch von Australien und Europa) verbreitet sind.

Auch könnte man die beiderseits gleich dicht behaarten Blätter von den bloß unterseits weiss oder grau behaarten (oberseits kahlen) und bloß auf der unteren Seite von Wasser nicht benetzbaren und mit Spaltöffnungen versehenen (oberseits benetzbaren und keine Spaltöffnungen tragenden) Laubblättern absondern, welche Blätter insbesondere bei vielen Uferpflanzen, an mit elastisch-biegsamen Zweigen versehenen Bäumen, Sträuchern und Stauden, dann an mit langen biegungsfesten Blattstielen versehenen niederen Gewächsen vorkommen und gegen Benetzung etc. durch ihre Behaarung gut geschützt sind.

Weiter gibt es in den im Nachfolgenden angeführten Gattungen und Familien, in welchen zahlreiche Pflanzenarten mit \pm lang- und dichthaarigen Bedeckungen, mit weissem Filz, Seidenpelz, spinnenwebigen Überzügen, Schülfern und Schuppenhaaren versehen (resp. ihre Spaltöffnungen mit Haaren oder schildförmigen, dicht aneinander stehenden Schuppen schützenden) Blättern vorkommen, auch Übergänge von den weichhaarigen zu den rauh-, borstig-, schuppig- und steifhaarigen oder drüsig behaarten, silberweiss-schülferigen (zum *Elaeagnus-* und *Hippophaë-Subtypus* gehörenden) und mit ähnlichen Haarbildungen und Schuppenbedeckungen versehenen Luftblättern.

Als eine besondere biologische Blattform möge hier noch der durch *Rochea falcata* repräsentirte *Rochea-Subtypus* erwähnt werden. Die succulenten Blätter dieser kapländischen *Rochea*-Art sind mit blasenförmig aufgetriebenen fast wie Kieselpanzer harten Oberhautzellen versehen, welche dicht aneinander schliessen und eine panzerähnliche, die saftreichen Zellen überdeckende und sie vor Verdunstung schützende Schicht bilden. Grosse, blasenförmige Oberhautzellen besitzen auch die Blätter einiger *Oxalis*-Arten (*O. carnosa* u. ä.).

Zu diesem polymorphen Typus der behaarten Blätter gehören von Mono- und Dicotylen: einige *Ranunculaceen* (*Anemone*, *Ranunculus*), *Leguminosen* (*Crotalaria*, *Adenocarpus*, *Hedysarum*, *Astragalus*, *Phaca*, *Phaseolus*, *Cytisus*, *Lotus*, *Lupinus*, *Desmodium*⁹²⁾, *Trifolium* u. ä.), *Crassulaceen* (*Sempervivum*, *Rochea*), *Saxifragaceen* (*Weinmannia*), *Loganiaceen* (*Buddleia*), *Myrtaceen* (*Leptospermum*, *Eugenia*), *Menispermaceen* (*Tinospora*), *Caryophyllaceen* (*Cerastium*, *Melandryum*, *Agrostemma*, *Coronaria*), *Capparideen*, *Turneraceen* (*Turnera*), *Cistaceen*

⁹²⁾ Bei *Desmodium triquetrum* sind die Blätter mit grösseren borstenförmigen und kleineren hakenförmigen Haarbildungen versehen. Die sog. Angelhaare dieser Pflanze dienen nach *Potonié* auch zum Insectenfange.

(*Helianthemum*, *Cistus*), *Sterculiaceen* (*Herinnannia*, *Sterculia*, *Helicteres*, *Cola*, *Lasiopetalum*), *Bombaceen* (*Bombax*, *Pachira*, (*Carolinea*), *Eriodendron*), *Umbelliferen* (*Hydrocotyle*, *Hermes*, *Bowlesia*, *Actinotus*), *Oxalidaceen*, *Vivianiaceen* (*Caesarea*, *Linostigma*), *Geraniaceen* (*Monsonia*, *Erodium*, *Pelargonium*, *Geranium*), *Malvaceen* (*Sphaeralcea*, *Hibiscus*, u. ä.), *Violaceen* (*Hybanthus*), *Dilleniaceen* (*Hibbertia*), *Brujniaceen*, *Cruciferen* (*Farsetia*, *Draba*), *Cornaceen*, *Ternströmiaceen* (*Freziera*, *Haemocharis*, *Thea*), *Sapotaceen* (*Chrysophyllum*), *Sapindaceen* (*Bumelia*, *Allophylus*), *Ochnaceen* (*Luxemburgia*⁹³), *Ouratea* u. ä.), *Rosaceen* (*Alchemilla*, *Acaena*, *Parinarium*, *Pontentilla*, *Polylepis*, *Hesperomeles*, *Spiraea*, *Sorbus*, *Pirus*, *Aronia*, *Neurada*), *Passifloraceen* (*Gynopleura*, *Passiflora*, *Malesherbia*), *Dichapetalaceen*, *Anacardiaceen* (*Odina*), *Monimiaceen* (*Kibara*), *Myoporaceen* (*Pholidia*), *Styraceen*, *Ampelidaceen* (*Vitis*), *Combretaceen* (*Terminalia*), *Simarubaceen* (*Meliosma*), *Loganiaceen*, *Anonaceen* (*Uvaria*), *Tiliaceen* (*Triumfetta*), *Malpigiaceen* (*Aspidopteris*, *Thryallis*), *Onagraceen* (*Zauschneria*, *Lopezia*, *Hauya*), *Melastomaceen* (*Rhexia*, *Memecylon*, *Heterothrichum*, *Chaetogastra*, *Lasiandra*, *Rhynchanthera*, *Lavoisiera*, *Tococa*, *Maieta* mit Stern- und Schuppenhaaren), *Polygalaceen* (*Krameria*), *Araliaceen* (*Panax*), *Samydaceen* (*Abatia*), *Magnoliaceen* (*Galphimia*, *Michelia*), *Meliaceen*, *Rhamnaceen* (*Trevera*, *Rhamnus*, *Pomaderris*), *Ehretiaceen* (*Rhabdia*), *Labiaten* (*Leucas*, *Phlomis*, *Lavandula*, *Marrubium*, *Teucrium*, *Lasiocarys*, *Sideritis*, *Molucella*, *Stachys*, *Mentha*, *Thymus*, *Salvia*), *Compositen* (*Lychnophora*, *Artemisia*, *Senecio*, *Montanoa* (*Uhdea*), *Crepis*, *Ozothamnus*, *Andryala*, *Filago*, *Cassinia*, *Erythrocephalum*, *Inula*, *Santolina*, *Gorceixia*, *Seris*, *Evax*, *Espeletia*, *Erigeron*, *Hieracium*, *Vernonia*, *Achillea*, *Gnaphalium*, *Antennaria*, *Leuceria*, *Leontodon*, *Saussurea*, *Olearia*, *Andromachia*, *Culcitium*, *Belloa*, *Diplostephium*, *Chiliotrichum*, *Dolichogyne*, *Paranephelius*, *Helichrysum*, *Carduus*, *Onopordon*, *Lappa*, *Echinops*, *Centaurea*, *Haastia*, *Raoulia*), *Dipsaceen* (*Scabiosa*), *Acanthaceen*, (*Mendozia*, *Goldfussia*, *Ruellia* auch mit Übergängen zum *Echium*-Typus bei *Ruellia trachyphylla* u. ä.), *Asclepiadeen* (*Daemia*, *Ceropegia*, *Physianthus*, *Streptocaulon*, *Gymnema*), *Apocynaceen* (*Aspidosperma*, *Macrosiphonia*, *Bignoniaceen* (*Spathodea*), *Polemoniaceen*, *Hydrophyllaceen*, *Gesneraceen*, *Solanaceen* (*Witheringia*), *Epacrideen* (*Dracophyllum*), *Scrophulariaceen* (*Verbascum*, *Veronica*, *Camptoloma*, *Linaria*, *Digitalis*), *Loganiaceen*, *Verbenaceen*, (*Clerodendron*, *Wellstedia*

⁹³) Bei *Luxemburgia polyandra* und *ciliosa* sind die langgestielten Windblätter am Rande und an der Spitze auch mit langen Borsten versehen.

[eine fragliche Verbenacee], Vitex), *Primulaceen* (Primula, Lysimachia), *Lobeliaceen*, *Rubiaceen* (Nauclea, Sipanea), *Convolvulaceen* (Dichondra, Ipomaea, Cressa), *Boragineen* (Tournefortia, Cordia, Myosotis), *Cucurbitaceen* (Gurania), *Plantagineen* (Plantago mit Arten, deren Blätter mit dichter seiden- oder wollhaartiger Bedeckung versehen sind⁹⁴), *Polygonaceen* (Nemacaulis, Coccoloba), *Elaeagnaceen* (Hippophae, Elaeagnus), *Proteaceen*, *Thymelaeaceen* (auch Lagetta), *Chenopodiaceen*, *Urticaceen* (Maoutia), *Salsolaceen* (Bassia, Salsola). *Euphorbiaceen* (Aextoxicum, Glochidion, Sauropus, Baccaurea, Acalypha, Adenochlaena, Euphorbia), *Aizoaceen*, *Amarantaceen* (Gomphrena, Pfaffia, Brandesia, Hebanthe, Mogiphanes), *Aristolochiaceen* (Aristolochia), *Haemodoraceen* und *Vellosiaceen* (Barbacenia, Vellozia), *Liliaceen*, *Dioscoreaceen*, *Orchideen*, *Cannaceen*, *Zingiberaceen*, *Xyrideen* (Xyris), *Eriocaulaceen* (Paepalanthus), *Cyperaceen*, *Gramineen*, u. ä.

Von Kryptogamen: einige *Pteridophyten* (Ceterach, Notochlaena, Gymnogramme, Jamesonia, Cheilanthes), *Muscineen* u. ä.

X. Nutations- und Variationsblätter-Typus. Zu diesem Typus der Luftblätter können bloss solche im Wachsthum befindliche oder vollständig entwickelte Blätter gerechnet werden, welche besondere Bewegungen ausführen und zwar: 1) bloss durch den Wechsel von Licht und Dunkelheit hervorgerufene und von der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen unabhängige (sog. nyctitropische) Bewegungen; 2) besondere heliotropische (sog. dia- oder paraheliotropische) Krümmungen, welche die Spreiten der Nutations- und Variationsblätter in eine bestimmte Lage zum Gang der Lichtstrahlen versetzen, resp. sie in die sog. Profilstellung bringen; 3) autonome, unabhängig vom Lichtwechsel und von äusseren Reizen erfolgende Bewegungen, deren specielle biologische Function bisher nicht näher bekannt ist; 4) besondere zum Schutze gegen Thiere, Regen, Schnee und Wind

⁹⁴) Wie in zahlreichen anderen Gattungen so gibt es auch in diesem Genus einzelne Arten, bei welchen an den Blättern eine Combination von starker Epidermisverdeckung und dichter, weiss-filziger Haarbekleidung vorhanden ist (P sericea, Bismarckii), nebst Übergängen von Arten mit ganz kahlen oder bloss auf einer Seite schwach und kurz behaarten Blättern zu den mit beiderseits stark (dicht und lang) behaarten Blättern versehenen Species, mit allmäliger Stufenfolge von hydrophiler (Plantago minor) und alpiner (P. alpina, nivalis) zur xero- oder halophiler Blattausbildung (P. maritima, macrorrhiza, nubigena, acanthophylla). Während einige Plantago-Arten (P. truncata, coronopus) rauhaarig sind, besitzen wieder andere Arten (P. sinaica) Drüsenhaare.

dienende, sog. zoo-, ombro-, chiono- und anemophobe Nutations- und Variationsbewegungen.

Indem ich hier bezüglich der photometrischen Laubblätter⁹⁵⁾, der phototropischen und ähnlichen Bewegungen und der von FRANK (1870) als Transversalheliotropismus, von CH. DARWIN (1881) als Dia- oder Paraheliotropismus, von OLTMANS (1892) als Plagiophototropie benannten Fähigkeit der dorsiventralen Laubblätter sich senkrecht zu den einfallenden Strahlen zu stellen, auf die diesbezügliche Literatur verweise, erlaube ich mir an dieser Stelle bloß zu bemerken, dass jeder Art von den vorerwähnten Krümmungen der Nutations- und Variationsblätter vielleicht bloß mit Ausnahme der spontanen Bewegungen eine bestimmte biologische Function zukommt und dass nicht nur die von den täglichen periodischen Bewegungen unabhängigen autonomen Krümmungen der Nutations- und Variationsblätter, sondern auch die ombro-, anemo- und chionophoben Krümmungen und alle übrigen Nutations- und Variationsbewegungen der Laubblätter bei verschiedenen Pflanzenarten ungleichartig, jedoch stets so ausgeführt werden, dass die meist sehr zart gebauten, nicht oder nur schwach xerophil, zoophob, anemo- oder ombrophob etc. angepassten Laubblätter durch ihre Bewegungsfähigkeit am besten vor äusseren Schädlichkeiten (intensivem Lichte, Wind, Regen, pflanzenfressenden Thieren u. s. w.) geschützt werden.

Was dann die verschiedenen, mehr oder weniger complicirten Typen der Schlafstellung der Nutations- und Variationsblätter betrifft, so sind die verbreitetsten Typen in den diesbezüglichen Arbeiten eingehend beschrieben worden und die von CH. DARWIN⁹⁶⁾ und vom Verf.⁹⁷⁾ publicirte Übersicht der auf Drehungen der Blattstiele und Krümmungen der Blättchen beruhenden Tag- und Nachtstellungstypen der Nutations- und Variationsblätter kann am besten zur näheren Orientirung über die Mannigfaltigkeit und Verbreitung der nyctotropischen und diesen ähnlichen paraheliotropischen Bewegungen der Blätter dienen.

⁹⁵⁾ Siehe auch WIESNER'S diesbez. Abhandlung im Biologischen Centralblatt, 1899 No. 1, wo dieser Autor die photometrischen, durch das Licht eine bestimmte Lage annehmenden, Blätter in euphotometrische und panphotometrische eingetheilt hat.

⁹⁶⁾ Vergl. CH. u. F. DARWIN „The power of movement in plants,“ 1880,

⁹⁷⁾ Vergl. des Verfassers „Physiologische und phycophytologische Untersuchungen, Prag, 1893 nebst Nachträgen zu diesem Werke in den Sitz.-Ber. der k. böhm. Gesell. der Wissen. Prag, 1896.

Zur Erklärung der biologischen Bedeutung der verschiedenen Schlafstellungstypen der Nutations- und Variationsblätter hat nach CH. DARWIN auch STAHL und der Verf. eingehende Untersuchungen mit nachfolgenden Ergebnissen durchgeführt:

Die verschiedenen Schlafstellungen der meist vertical aufwärts oder abwärts gestellten Laubblätter (auch der Cotyledonen) dienen den Pflanzen nicht blos ein Schutzmittel gegen nächtliche Abkühlung (Ansstrahlung der Wärme), sondern auch vor nächtlicher Bethauung und bei einigen rein tropischen Pflanzen auch zur Förderung der Transpiration der Blattspalten⁹⁸⁾.

So ist z. B. bei dem durch *Mimosa pudica* u. ä. repräsentirten Typus (*Mimosa-Typus*)⁹⁹⁾ die Ober- und Unterseite der Blättchen in der Nachtstellung wie in Folge von mechanischen Erschütterungen etc. mehr oder weniger bedeckt und so vor Wärmeausstrahlung, Regen, gegen Thauansatz etc. geschützt.

Bei anderen Typen sind die Blätter oder Blättchen im Schlafe so gestellt, dass die Oberseite besser als die Unterseite geschützt ist, indem die Blätter mit ihren Oberseiten dem Stengel oder den sie tragenden Zweigen sich nähern (so z. B. bei *Sida*- (*Theobroma*-) und *Pultanea*-Typus) oder indem die mit ihren Oberseiten sich gegenseitig deckenden Blätter dem Blattstiele sich nähern (*Marsilia*-Typus) oder indem die sich gegenseitig deckenden und den sie tragenden Achsen sich nähernden Blätter oder Blättchen noch besondere Torsionen ausführen und in eine verticale Kantenstellung übergehen (z. B. *Trifolium*- und *Adenantha*-Typus).

In Betreff der verschiedenen Stellungen der durch sog. paraheliotropische Krümmungen vor starker Insolation sich schützenden Nutations- und Variationsblätter möge hier blos erwähnt werden, dass die bei stärkerer Beleuchtung sich aufwärts bewegendes und mit ihren Oberseiten deckenden Blätter einiger Papilionaceen (*Astragalus*-Arten) u. ä. und die sich abwärtskrümmenden und mit ihren Unterseiten berührenden Blätter der meisten *Oxalis*-Arten u. ä. ihre paraheliotropischen Bewegungen hauptsächlich zur Regulirung der Transpiration ausführen.

Bezüglich der in Folge von länger anhaltenden Regengüssen oder durch continuirliche Beträufelung zu Stande kommenden ombrophoben Krümmungen sowie der zum Schutze gegen Schnee und

⁹⁸⁾ Vergl. STAHL „Über den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen“, 1897.

⁹⁹⁾ Siehe des Verf.'s „Phytodynamische Untersuchungen“, 1893.

vor Wind, vor schädlichen Thieren etc. erfolgenden chiono-, zoo- und anemophoben Bewegungen der Laubblätter, welche Bewegungen wie die durch mechanische u. ä. Erschütterungen (auch durch Hagel) hervorgerufene Krümmungen auf besonderer Empfindlichkeit des Plasmas gewisser Zellen der meist dünnen und zart gebauten, besonderer Schutzmittel (ausser der Haarbekleidung und der Bewegungsfähigkeit) entbehrender Blätter beruhen, verweise ich hier auf die diesbezügliche Literatur.¹⁰⁰⁾

XI. Dickblätter-Typus. Einen besonderen biologischen Blatttypus bilden die dicken und fleischigen Blätter, der succulenten Xerophyten, z. B. zahlreicher Aloë-, Sedum- oder Mesembrianthemum-Arten (*Mesembrianthemum-Typus*) und ähnlicher Aizoaceen.

Die zu diesem Typus gehörigen Luftblätter zahlreicher Ficoiden, Crassulaceen und ähnlicher Blattsaftpflanzen, welche bezüglich ihrer xerophytischen Lebensweise an die bekannten Formen der Stammsucculenten aus der Familie der Cactaceen, Asclepiadaceen, Crassulaceen, Geraniaceen, Compositen, Euphorbiaceen, Chenopodiaceen u. ä. sich anschliessen, sind dickfleischig, ungetheilt, meist stielrund, conisch oder drei-, vier- bis mehreckig, länglich spatelförmig oder linealisch, ganzrandig oder ausgerandet, oft ungestielt und Rosetten bildend, mit gewebeläufiger Nervatur und epidermalem oder in der Mitte der Blätter geborgenem, der Wasserspeicherung dienendem Wassergewebe, mehrschichtiger, meist ganz kahler, seltener behaarter Epidermis.

Dieser von allen anderen biologischen Blattformen der Xerophyten durch Verkleinerung der transpirirenden Oberfläche, wachsartige Überzüge, Anthokyanfärbung, grubenartige Vertiefungen, nicht selten auch durch besondere schlauch- oder blasenförmige Ausstülpungen einzelner Epidermiszellen oder durch mit verkieselten Zellwänden versehene, wasserenthaltende Zellen der Oberhaut, schleimige Säfte der meist wasserreichen Parenchymzellen, welche verschiedene Salzlösungen, harzige und gummiartige Stoffe enthalten und das aufgenommene Wasser nur langsam abgeben, abweichende Blatttypus, welcher durch verschiedene charakteristische Vorrichtungen gegen die

¹⁰⁰⁾ Siehe des Verf.'s Werk „Physiologische und phykophytologische Untersuchungen“ 1893 und dessen Abhandlung „Beiträge zur Kenntniss der Blütenombrophobie“, 1896, p. 40. im Sep. Abdr.; LUDWIG'S „Biologische Beobachtungen an *Helleborus foetidus*“ 1898; KERNER'S „Pflanzenleben“ und „Die Schutzmittel des Pollens“; PFEFFER'S, JOHOW'S, HABERLANDT'S u. A. diesbezügliche Arbeiten.

Gefahr der Austrocknung und intensive Insolation gut geschützt ist (auch vor Regen, starken Winden, niedrigen Temperaturen, Thierfrass sind die Dickblätter mehr oder weniger geschützt), kommt bei zahlreichen in allen Welttheilen in der Ebene und in Gebirgen (auch im Hochgebirge) verbreiteten Halo- und Xerophyten, insb. bei vielen Felsen-, Wüsten- und Salzsteppenpflanzen aus nachfolgenden Familien und Gattungen vor: *Crassulaceen*, *Saxifragaceen*, *Ficoideen*, *Portulacaceen*, *Umbelliferen* (*Crithmum*, *Aciphylla*), *Cruciferen* (*Moricandia*), *Paronychiaceen* (*Gymnocarpus*), *Zygophyllaceen* (*Fagonia*, *Zygophyllum*), *Caryophyllaceen* (*Houkenia*), *Leguminosen* (*Sarcophyllum*), *Ampelidaceen* (*Cissus*), *Geraniaceen* (*Sarcocaulon*), *Oxalideen* (*Oxalis*), *Cactaceen*,¹⁰¹⁾ *Proteaceen* (*Hakea*), *Tamaricaceen*, *Asclepiadaceen* (*Hoya*, *Ceropegia*), *Gesneraceen* (*Sarmienta*), *Scrophulariaceen* (*Camphyllanthus spinosus*¹⁰²⁾, *Nolanaceen*, *Solanaceen* (*Lycium*), *Compositen* (*Dicoma cana*, *Othona*, *Senecio Scotti*, *carnosus*, *Kleinoides*, *Inula crithmoides*, *Kleinia*), *Piperaceen* (*Peperomia*), *Euphorbiaceen* (*Synadenium*), *Chenopodiaceen* (*Suaeda*), *Salsolaceen*, *Batidaceen* (*Batis maritima*), *Goodeenoughiaceen* (*Scaevola Plumieri*), *Amaryllidaceen*, *Liliifloren* (*Fourcroya*, *Aloë*, *Bulbine*, *Sansevieria*, *Gasteria*, *Haworthia*), *Eriocaulaceen* (*Paepalanthus sedoides*), *Orchidaceen*, *Bromeliaceen*, einigen *Tradescantia*-, *Aëranthus*-Arten u. ä.

Den Dickblättern der soeben beispielsweise genannten Mono- und Dicotylen ähnliche,¹⁰³⁾ durch verschiedene Trockenschutzvorrichtungen (starke Epidermis, gut geschützte, unter das Niveau der Blattfläche eingesenkte Spaltöffnungen, Wassergewebe, schleimführende Parenchymzellen, blasenartige Ausstülpungen einzelner Epidermiszellen etc.) gegen eine länger andauernde Trockenheit gut geschützte Blätter sind auch bei einigen Gramineen (*Andropogon*, *Spinifex*), bei zahlreichen Zwiebel- und Knollenpflanzen und kurzgliedrige, rosettenblättrige Sprosse bildenden xerophytischen Gewächsen der Mediterranflora, einigen Steppenpflanzen Asiens, Süd-

¹⁰¹⁾ Auch die blattartig gestalteten Warzen der *Ariocarpus*- (*Anhalonium*-) Arten sind gegen übermäßige Transpiration etc. gut geschützt.

¹⁰²⁾ Auch bei *Wellstedia socotrana*, welche den *Verbenaceen* am nächsten steht, kommen verdickte persistente Blätter vor.

¹⁰³⁾ Fl.-ische, am Rande umgerollte oder stark nach unten gekrümmte Blätter einiger zum *Mesembrianthemum*-Typus gehörigen Arten (z. B. *Senecio carnosus* u. ä.) bilden Übergänge von den Dickblättern zu den Rollblättern. Bei einigen Orchideen u. ä. kommen wieder Übergangsformen von den lederartigen xerophilen Blättern zu den Dickblättern vor.

und Nordamerikas und des Kaplandes, den zeitweise sehr trockene Standorte bewohnenden Ranunculaceen (*Ranunculus Haastii* u. ä.), Resedaceen (*Gaylusea*), Cruciferen (*Diploaxis*, *Savignya*, *Malcolmia*), Silenaceen (*Gypsophila*), Oxalidaceen, Paronychiaceen (*Pteranthus*), Molluginaceen (*Telephium*), Salsolaceen (*Atriplex*), Compositen (*Zollikoferia*, *Anthemis*, *Brocchia*) u. ä. entwickelt.

XII. Distelblätter-Typus. Bei zahlreichen Xerophyten und anderen dem Angriffe verschiedener pflanzenfressender Thiere (Raupe, Schnecken, Wild, Weidethiere u. ä.) ausgesetzten Pflanzen sind die Laubblätter nicht bloß gegen eine zu weit gehende Verdunstung etc., sondern auch gegen Thierfrass durch verschiedene Trichom-Stachel, (Blattspreiten-, Blattstiel oder Blattzahn-Stachel, Stachelspitze etc.) geschützt.

Bei den zum *Carduus-Typus* gehörigen Distelblättern sind die einfachen oder getheilten Blattspreiten und Blattstiele mit steifen, stechenden, borstigen Haarbildungen, stachelartigen Auswüchsen, starren und spitzigen am Rande, an der Spitze der Blätter, auf dem Blattrücken oder an den Enden der Lappen und Blattabschnitte befindlichen Zähnen, borstigen oder dornigen Schuppen und ähnlichen stachel-, nadel- oder dornartigen Bildungen der Blattspreite (auch des Blattmittelnerves und der Blattstiele) versehen.

Den durch einige *Carduus*- und *Cirsium*-Arten gut repräsentirten Distelblättern ähnlich fungiren auch die zu Dornen metamorphosirten Blätter oder Blatttheile und dornartige, mit Assimilationsparenchym überzogene Phyllocladien zahlreicher Xerophyten u. ä.

Zu den durch bewehrte, gegen die Angriffe pflanzenfressender Thiere geschützte Laubblätter ausgezeichneten Pflanzen gehören zahlreiche in Wüsten, Steppen, wasserleeren Ebenen, in den Küstengebieten und im Hochgebirge der Tropen und der gemäßigten Zonen sowie an trockenen Standorten aller Welttheile verbreitete Arten aus nachfolgenden Gattungen und Familien¹⁰⁴): *Leguminosen* (*Astragalus*, *Zollernia ilicifolia*, *Cassia aculeata*, *Chorizema*, *Adesmia*, *Pictetia*, *Cicer*, *Acacia*), *Rosaceen* (*Rosa*, *Rubus*), *Umbelliferen* (*Cachrys*, *Xanthosia*, *Didiscus*, *Mulinum*, *Azorella*, *Alepidea*, *Exoacantha*, *Arctopus*,

¹⁰⁴) Von den am Rande dornig gezähnten, derbstacheligen oder beiderseits mit langen Stacheln besetzten oder auf andere Art bewehrten Blättern gibt es Übergänge zu den Rauh-, Drüsen- oder Filzblättern etc. Wie bei anderen biologischen Blatttypen so existiren auch bei diesem Typus combinirte Formen (z. B. *Carduus*-Typus in Combination mit dem *Gnaphalium*-Typus).

Echinophora, Eryngium auch Arten mit parallelnervigen, monocotylenartigen Blätten. Peucedanum, Echinophora, Pyncocycla, Acroglyphe, Astrantia, Sanicula, Hacquetia), *Araliaceen* (Stilbocarpa), *Tremandraceen* (Plectanthera), *Saxifragaceen* (Polyosma), *Malpighiaceen* (Camarea), *Myrsineen* (Theophrasta), *Sapindaceen*, *Proteaceen* (Dryandra, Banksia), die den Loganiaceen nahe stehende Desfontainea, *Celastraceen* (Maytenus, Elaeodendron, Villaresia, Jodina, Gymnosporia), *Flacourtiaceen* (Casearia, Berberidopsis, Azara), *Rutaceen* (Zanthoxylum), *Capparidaceen* (Cleome), *Anacardiaceen*, *Aquifoliaceen*, *Tamaricaceen* (Fouquieria mit verdornenden Blattmittelrippen), *Ochnaceen* (Luxemburgia), *Itacinaceen*, *Lythraceen* (Pleurophora), *Cactaceen*, *Begoniaceen* (Begonia mit stacheligen Blattstielen), *Melastomaceen* (Rhexia), *Ilici-neen* (Ilex cerasifolium u. ä.), *Geraniaceen* (Sarcocaulon), *Ficoideen* (Mesembrianthemum), zahlreiche *Acanthaceen*, *Compositen* (auch Barnadesia, Mutissia, Nassauvia, Haplopappus u. ä.) und *Dipsaceen*, *Haemodoraceen* (Conostylis), *Cucurbitaceen* (Dendrosicyos), *Verbenaceen*, *Labiaten* (Salvia carduea, Lasiocarys, Chamaesphacos), *Hydrophyllaceen* (Codon), *Oleaceen* (Phyllyrea), *Boragineen* (Trichodesma), *Solanaceen*, *Asclepiadaceen* (Ditassa), *Rubiaceen* (Relbunium, Spermacoce), *Urticaceen*, *Chenopodiaceen* (Cornulaca), *Santalaceen* (Jodina), *Thymelacaceen* (Thesium spinosum, Daphne gnidioides, linearifolia mit stachelspitzigen Blättern,¹⁰²⁾ *Euphorbiaceen* (Cnemidostachys, Pachystroma), vielen *Bromeliaceen*, *Liliaceen* (Jucca, Aloë, Dianella), *Smilacaceen* (Smilax), *Palmen* (Phönix, Acanthophönix), *Pandanaceen*, *Coniferen* (Juniperus u. ä.), *Cycadeen* (Zamia, Entecephalartus), *Grammineen* (Aciachne, Clionurus, Andropogon rupestris), *Cyperaceen*, *Juncaceen* (Juncus maritimus, communis u. ä.), *Amaryllideen*, Agave und ähnl. dann einige *Plumbaginaceen*, *Crassulaceen*, Helianthemum-, Haakea-, Microlicia-, Pleurophora-, Stobaea-, Fagonia-, Anabasis-, Polygala-, Hippomane-, Thunbergianthus-, Grundelia-, Salsola-, Castanea-, Lavoisiera, Ovieda-, Cliffortia-, Borbonia-, Statice-, Ruscus-, Cornulaca-Arten mit dornig-spitzigen, borstenförmigen oder blos an der Spitze festen und nadelartigen oder nur am Blattstiele kleinstacheligen oder am Rande mit dornigen Zähnen versehenen (seltener auch zu Dornen metamorphosirten) Laubblättern.

Einen besonderen Subtypus (*Rotang-Typus*), der mit Stacheln und Borsten ausgerüsteten Blätter bilden die mit klauenartigen Wider-

¹⁰²⁾ Öfters fehlt jedoch die Stachelspitze oder sie fällt bald ab, so dass die Blätter dann ganz unbewehrt sind (so z. B. in der Gattung Daphne, Plectanthera, Ditassa u. ä.).

haken, sichelförmig nach rückwärts gebogenen Stacheln oder starren Borsten, Börstchen und spitzen Zähnen, dann die an Blatträndern und von den Blattrippen mit nach rückwärts gerichteten, scharfen Sägezähnen u. s. w. versehenen, durch *Veronica scutellata*, *Rubus squarrosus*, *Galium aparine*, *G. uliginosum* u. ä. repräsentirten Blätter zahlreicher, mit dünnem, schwachem, langem, seilartigem Stengel auszeichneter, klimmender oder flechtender Pflanzen (z. B. *Calamus*-, *Desmoncus*-, *Daemonorops*-, *Rubus*-, *Rosa*-Arten, Pandaneen, Rotange u. ä.), deren aus Widerhäkchen etc. bestehende Armatur nicht bloß zum Festhaken und zur Emporhebung der schwachen Stengel, sondern auch zum Schutze des Laubes vor pflanzenfressenden Thieren dient.¹⁰⁶⁾

XIII. *Rauhblätter-Typus.* Zu diesem Typus gehören die sog. scharfen oder schneidigen Blätter zahlreicher Cyperaceen (z. B. *Carex*-Arten), Vellosiaceen (*Velloisia*, *Barbacenia*) und Gramineen (z. B. *Festuca arundinacea*, *Agropyrum repens* u. ä.).

Diese den *Carex-Typus* bildenden, meist steifen, Blätter sind am Rande *scharf gesägt* und mit scharfen Widerhäkchen versehen, deren über den Blattrand hervorragende, sehr harte (verkießelte) und oft etwas gekrümmte Spitze bei Berührung leicht verwundet.

Einen zweiten, durch zahlreiche Asperifoliaceen (Boragineen) repräsentirten, Typus (*Echium-Typus*) der zoophoben Rauhblätter bilden die auf beiden Seiten gleich oder auf der Unterseite weniger oder bloß einseitig rauhen, mit zahlreichen kurzen oder \pm langen und derben Stachelhaaren, steifen, spitzigen Borsten (Stechborsten), mehr oder weniger hakig gekrümmten Widerhäkchen versehenen, beim Anfühlen rauhen, borstig-steifhaarigen oder widerhakigen, meist länglichen, linealischen oder lanzettlichen, ei- oder keilförmigen, elliptischen oder herzförmigen, ganzrandigen oder gezähnten, selten gelappten oder getheilten Luftblätter der meisten *Boragengewächse* (z. B. *Echium*, *Alkanna*, *Symphytum*, *Onosma*, *Lycopsis*, *Anchusa*, *Trichodesma*, *Echiochilon*, *Schleidenia*, *Presslaea*, *Halgania*, *Heliotropium*, *Cystistemon*, *Lithospermum*, *Myosotis*, *Exarrhena*, *Ehretia* u. ä.), einiger *Xyrideen* (*Xyris*), *Compositen* (auch *Eupatorium asperinum* und *Wedelia*-Arten), *Campanulaceen*, *Rubiaceen* (*Galium*),

¹⁰⁶⁾ Da an dieser Stelle auf die haken- oder krallenförmig gekrümmten Endblättchen, die reizbaren zu Ranken gewordenen Blattstiele, Blattrippen, Nebenblätter und ähnliche, zum Klettern dienende Greif- und Klimmorgane nicht näher eingegangen werden kann, so verweise ich hier bezüglich der verschiedenen Typen der blattrankenden Pflanzen auf die betreffende Literatur.

Hydrophyllaceen, *Valerianaceen* (*Phyllactis hispida*), *Scrophulariaceen* (*Gerardia hispidula*), *Labiaten*, *Amarantaceen* (*Achyranthes*), *Chenopodiaceen* (*Halocharis*, *Halogeton*), *Euphorbiaceen* (*Phyllanthus asperus*), *Primulaceen*, *Ericaceen*, *Cruciferen*, *Ebenaceen* (*Diospyros*), *Malpighiaceen* (*Camarea*), *Melastomaceen* (*Rhynchanthera hispida*), *Araliaceen* (*Cussonia*), *Caryophyllaceen* (*Übelinia*), *Loasaceen* (*Cevallia*, *Mentzelia*, *Sympetaleia*, *Eucnide*, *Kissenia*, *Petalonyx*), *Papilionaceen*, *Bartramia*- und *Cordia*-Arten u. ä.

XIV. *Brennblätter-Typus*. Zu dem durch einige *Urticaceen* repräsentirten dritten Typus der zoophoben Luftblätter (dem *Urtica-Typus*) gehören alle Pflanzenarten, deren Blätter mit mehr oder weniger zahlreichen, bei gewissen Varietäten jedoch sparsamen, brennende Säfte enthaltenden Brennhaaren oder Brennborsten bekleidet, nicht selten auch mit Stachelhaaren und Widerhakenhaaren dicht besetzt und durch diese, durch Cystolithen etc., vor Thierfrass u. s. w. geschützt sind.

Die meisten zu diesem Typus gehörigen *Urticaceen* (*Sceptrocnide*, *Obetia*, *Mere*, *Gyrotaenia*, *Hesperocnide*, *Urtica*, *Laportea*, *Fleurya*, *Girardinia*), *Euphorbiaceen* (*Jatropha*), *Hydroleaceen* (*Wigandia*), *Sterculiaceen* (*Sterculia urens*), *Hydrophyllaceen*, *Malpighiaceen*, *Loasaceen* (*Eucnide*, *Loasa*, *Blumenbachia*, *Cajophora*), *Leguminosen* (*Mucuna urens*) u. ä. sind Schattenpflanzen, deren einfache, eiförmige oder länglich-herzförmige, oft lang-gestielte, ganzrandige oder gezähnte, gesägte, handförmige, gelappte, seltener getheilte, zugespitzte Blätter an ihren Standorten nicht blos gegen Thierfrass geschützt, sondern auch mit verschiedenen Einrichtungen zur Regulirung der Verdunstung und mit verschiedenen Schutzmitteln gegen Wind, Regen etc. ausgestattet sind.¹⁰⁷⁾

XV. *Chemozoo-phobe Blätter*. (*Colchicum*-, *Euphorbia*- und *Thymus-Typus*.) Zu den nicht durch mechanische, sondern durch chemische Schutzmittel gegen die Angriffe verschiedener pflanzenfressender Thiere geschützten Luftblättern gehören alle giftig wirkende Stoffe (Alcaloide, Bitterstoffe, Gerbsäuren, saure Säfte u. ä.), Milchsäfte, stark riechende ätherische Öle, dann alle in den Epidermiszellen etc. Raphiden, Sphaerokrystalle, Cystolithen und Krystall-

¹⁰⁷⁾ Mehr über die gegen Thierfrass geschützten zoophoben Typen der Luftblätter siehe in BACKER'S, ERRERA'S, KERNER'S, KUNTZE'S, LUBBOCK'S, F. MÜLLER'S, MEYER'S, STAHL'S, WALLACE'S, VOLKENS' u. A. disbezüglichen Arbeiten.

entschlüsse in ihrem Schwammparenchym enthaltende Blätter von scharfem, oft brennend aromatischem Geschmacke und starkem, oft widerlichem Geruche.

Von zahlreichen halo-, xero-, meso-, und tropophytischen Pflanzenarten, deren mehr weniger stark riechende oder durchscheinend punctierte Blätter¹⁰⁸⁾ an ihrer ganzen Fläche, oder nur am Rande in besonderen Öldrüsen, Secretzellen etc. aromatische ätherische u. ä. Öle enthalten, seien hier beispielweise blos einige *Labiaten* (Thymus, Salvia, Mentha), *Verbenaceen*, *Compositen* (Achillea- und Artemisia-Arten, *Centaurea aegyptiaca*), *Lactoridieen*, *Myrtaceen*, *Umbelliferen*, *Rutaceen*, *Cneoraceen*, *Aurantiaceen*, *Cistaceen*, *Myrothamnaceen*, *Boldoa*-, *Drimys*, *Lithraea*-Arten u. ä. angeführt.¹⁰⁹⁾

In nachfolgenden Familien ist das Auftreten von Secretzellen in den Laubblättern als ein constanter Familiencharakter nachgewiesen worden: *Anonaceen*, *Calycanthaceen*, *Canellaceen*, *Rhizolobeen*, *Chloranthaceen*, *Lauraceen* (incl. *Gyrocarpeen*), *Magnoliaceen* (excl. *Trichodendreen*), *Meliaceen* (incl. *Cedrelleen*), *Monimiaceen*, *Myrticaceen*, *Piperaceen*.

Nicht allgemein verbreitet sind die meist im Hautgewebe, seltener auch im Mesophyll der durchsichtig punctierten Blätter vorkommenden Secretzellen bei *Sapindaceen*, *Labiaten*, *Scrophulariaceen*, *Guttiferen*, *Ilicineen*, *Polygonaceen*, *Myrsinaceen*, *Leguminosen*, *Burseraceen*, *Bixaceen* (bei *Bixa*, *Cochlospermum* und *Laetia*), *Aristolochiaceen* u. ä.

Giftig wirkende Stoffe sind in den Blättern zahlreicher Giftpflanzen aus nachfolgenden Familien enthalten: *Leguminosen*, *Aurantiaceen*, *Amygdalaceen*, *Hypericaceen*, *Platanaceen*, *Diosmeen*, *Gyrocarpeen*, *Coriarien*, *Bixaceen*, *Hippocastaneen*, *Rhamnaceen*, *Chailletiaceen* (*Chailletia*, *Tapura*), *Theaceen* (*Ternströmiaceen*), *Caparidaceen*, *Cruciferen*, *Dilleniaceen*, *Myristicaceen*, *Meliaceen*, *Monimiaceen*, *Ranunculaceen*, *Magnoliaceen*, *Papaveraceen*, *Burseraceen*, *Menispermaceen*, *Clusiaceen*, *Sabiaceen*, *Phytolaccaceen*, *Terebinthaceen*, *Calycan-*

¹⁰⁸⁾ Diese durchsichtigen Punkte der Blätter rühren nicht blos von Secretzellen, sondern wie RADLKOFER nachgewiesen hat, öfters auch von Schleimzellen, Krystalldrüsen, Sclerenchymzellen u. s. w. her.

¹⁰⁹⁾ Mehr über die biologische Bedeutung der ätherischen Öle für die Assimilations- und Transpirationsorgane ist in HABERLANDT'S „Physiolog Pflanzenanatomie“, p. 325 und in WARMING'S „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie“ 1896, p. 195 nachzulesen.

thaceen, Cucurbitaceen, Canellaceen, Anonaceen, Sapindaceen, Umbelliferen, Passifloraceen, Malvaceen, Tiliaceen, Sterculiaceen, Cactaceen, Rubiaceen, Caprifoliaceen, Apocynaceen, Solanaceen, Convolvulaceen, Scrophulariaceen, Compositen, Gentianaceen, Lobeliaceen, Ebenaceen, Labiaten, Bignoniaceen, Campanulaceen, Myrsineen, Sapotaceen, Ericaceen, Primulaceen, Lauraceen, Polygonaceen, Piperaceen, Chloranthaceen, Thymelaeaceen, Chenopodiaceen, Artocarpeen, Cannabineen, Aristolochiaceen, Euphorbiaceen, Liliaceen, Colchicaceen, Iridaceen, Orchideen, Aroideen, Gramineen (Lolium), Gymnospermen (Taxus, Juniperus u. ä.)

Dass auch die Krystalldrusen im Grundgewebe der Laubblätter führenden Hamamelidaceen, Bruniaceen, Monimiaceen, Lauraceen (incl. Gyrocarpeen), Symplocaceen, Aristolochiaceen u. ä. und die Calciumoxalatnadeln (Oxalatdrusen) und Raphiden in grosser Menge und grösstentheils mit reichlicher Schleimbildung combinirt¹¹⁰⁾ enthaltenden Laubblätter, z. B. zahlreicher Olacineen, Onagraceen, Sterculiaceen, Dilleniaceen, Passifloraceen, Verbenaceen, Stellateen (Galium, Asperula), Dioscoraceen, Liliaceen, Aroideen, Amaryllidaceen, Colchicaceen, Orchideen, Smilaceen, Typhaceen, Violaceen, einiger Nyctagineen und Mesembrianthemum-Arten sowie die Cystolithen enthaltenden Blätter einiger Urtiaceen (Elatostema), Loasaceen, Compositen, Cucurbitaceen, Acanthaceen, Boraginaceen (Cordieen) u. ä. vor Thierfrass \pm geschützt sind, ist durch HABERLANDT'S,¹¹¹⁾ STAHL'S¹¹²⁾ und LEWIN'S¹¹³⁾ Untersuchungen nachgewiesen worden.

Ob auch die mit gegenständigen, am Grunde verwachsenen und daselbst eine Art Wasserreservoir bildenden Laubblätter einiger Dipsaceen u. ä. sowie die durchsichtig punctierten Laubblätter einiger Hypericineen, Rutaceen (Rauia), Verbenaceen (Duranta, Amasonia), Compositen (Mikania, Stevia), Scrophulariaceen u. ä.¹¹⁴⁾ und die mit Einlagerungen von Kieselsäure oder kohlensaurem Kalk und mit Gerbstoff-Excreten im Schwammparenchym, wie z. B. einige Passifloraceen, Rhizophoraceen, Monimiaceen u. ä., dann die mit Cystolithen in den Epidermiszellen oder im subepidermalen Gewebe des Blattes, wie z. B. viele Acanthaceen und die mit verkieselten Oberhäuten oder

¹¹⁰⁾ Mehr darüber siehe in KERNER'S „Pflanzenleben“, I., 1896, p. 415.

¹¹¹⁾ Physiologische Pflanzenanatomie, 1896, p. 100.

¹¹²⁾ Vergl. auch ULINE „Eine Monographie der Discoreaceen“, 1898, p. 144.

¹¹³⁾ Über toxicologische Stellung der Raphiden, 1900.

¹¹⁴⁾ Siehe deren Liste in RADLKOFER'S Abhandlung „Über Pflanzen mit durchsichtig punctierten Blättern“, 1886.

mit Zellgruppen mit verkieselten Wandungen oder verkieselten konischen Wucherungen auf der Aussenwand der Blattepidermis (z. B. bei *Petraea volubilis*) versehenen Blätter der *Gramineen*, *Cyperaceen*, *Ulmaceen*, *Dilleniaceen* u. ä. vor Thierfrass so geschützt sind, wie die durch ihren widerlichen Geschmack, Geruch, gegliederte oder ungegliederte Milchsaftröhren etc. characterisirten Blätter zahlreicher Pflanzen und ob alle Schutzmittel der zu diesem Typus vereinigten zoophoben Laubblätter als adverse oder als biversale Anpassungen zu erklären sind [nach TYNDALL und HABERLANDT sollen die aetherischen Öle auch als ein Schutzmittel gegen starke Insolation dienen, indem sie wie die Haarbekleidung etc. die Intensität der strahlenden Sonnenwärme mildern; nach KERNER dienen die Wasserbecken der *Dipsaceen* u. ä. auch zum Thierfange] wird erst durch weitere Untersuchungen (Fütterungsversuche etc.) entschieden werden können.

XVI. Drüsen- und Nectarblätter-Typus. Im Gegensatz zu den adversen Anpassungen der zoophoben Luftblätter stehen die conversen Anpassungen der microzoophilen (*myrmecophilen* u. ä.) und insectivoren u. ä. Blätter zahlreicher Land- und Wasserpflanzen.

Während die durch verschiedene mechanische und chemische Schutzmittel versehenen Blätter der vorhergehenden sechs Typen vor Thierfrass geschützt sind, werden die Nectar absondernden, resp. die mit extranuptialen Nectarien (als Secretionsorgane fungirenden Blattzähnen, kleinen Grübchen an der Unterseite der Blätter etc.) versehenen Laubblätter, wie die mit Schleim, klebrigen Überzügen etc., an den Spreiten, Nebenblättern oder Stielen bedeckten Pflanzenarten von Ameisen und anderen Insecten besucht, welche durch diese theils viscido und glutinose, oder schleimige und honigsüsse Secrete angelockt werden und die Pflanze gegen blattfressende Thiere schützen oder ihr nach erfolgtem Tode dieser Thiere durch Vermittelung der Resorptionsdrüsen stickstoffhaltige Nahrung verschaffen.

Neben dem durch einige *Martyniaceen*, *Pedaliaceen*, *Bignoniaceen*, *Hydrophyllaceen*, *Polemoniaceen*, *Orobanchaceen*, *Convolvulaceen*, (*Ipomoea glutinosa*), *Solanaceen*, *Scrophulariaceen*, *Gesneriaceen*, *Nolanaceen*, *Ericaceen*, *Plantaginaceen*, *Labiaten*, *Compositen*, *Ulmaceen*, *Euphorbiaceen* (*Mallotus*, *Alchornea*, *Macaranga*, *Homonoia*), *Violaceen*, *Passifloraceen*, *Myoporaceen* (*Pholidia*), *Lennoaceen*, *Anacardiaceen*, *Rutaceen*, *Oxalidaceen* *Saxifragaceen*, *Melastomaceen*, *Rosaceen*, *Caryophyllaceen*, (*Stellaria*-, *Cerastium*-, *Silene*- u. ä. Arten) und ähnliche Pflanzen mit drüsig-klebrig-weichhaarigen Blättern repräsentirten theils

zoophilen, theils zoophoben *Silene-Subtypus* gibt es zahlreiche Pflanzèn, deren Laubblätter \pm dicht mit Schleimhaaren oder mit secernirenden und resorbirenden Drüsen versehen sind¹¹⁵⁾ und die den zweiten (*Primula-Subtypus*) der micro-zoophilen Blätter bilden, obwohl die biologische Function der Schleimbildung und Secernirung des klebrigen Secretes der Laubblätter von GÖBEL, RUGE u. A. auch anders als hier vom Verf. gedeutet wird.

Zum dritten Subtypus (*Prunus-Subtypus*) der microzoophilen Laubblätter gehören die mit extrafloralen Nectarien am Rande und an der Basis oder an der Unterseite der Blätter und mit Blattstieldrüsen versehene, oft drüsenhaarig gezähnte oder gekerbte Luftblätter¹¹⁶⁾ zahlreicher Arten aus nachfolgenden Familien und Gattungen: *Leguminosen* (Dolichos, Cassia, Erythrina, Canavalia, Vicia, Phaseolus), *Amygdalaceen* (Prunus, Crataegus), *Pomaceen*, *Rosaceen*, *Aceraceen*, *Balsaminaceen* (Impatiens tricornis u. ä. mit am Grunde der Blattstiele liegenden extrafloralen Nectarien), *Malpighiaceen*, *Violaceen*, *Celastraceen* (Evonymus, Maytenus), *Ribesaceen*, *Umbelliferen*, *Ochnaceen* (Luxemburgia), *Saxifragaceen* (Stereoxylon = Escallonia), *Ampelidaceen*, *Ericaceen*, *Ulmaceen*, *Caprifoliaceen* (Viburnum, Sambucus), *Verbenaceen* (Clerodendron), *Scrophulariaceen*, *Lobeliaceen*, *Dipsaceen*, *Compositen*, *Euphorbiaceen* (Macaranga, Alchornea, Euphorbia), *Betulaceen*, *Salicaceen* (auch Populus-Arten), *Dioscoraceen*, *Araceen* (Arisaema), *Pteridophyten*¹¹⁷⁾ u. ä.

XVII. Carni- und insectivore Blätter. Die zu diesem durch einige Drosera- und Utricularia-Arten gut repräsentirten Typus (*Drosera-* und *Utricularia-Typus*) gehörigen zoophilen Laubblätter

¹¹⁵⁾ Ein Verzeichniss solcher Pflanzen siehe z. B. in HUNGER's Abhandlung „Über die Function der oberflächlichen Schleimbildungen im Pflanzenreiche“, 1899 und in KERNER's „Pflanzenleben“, I., 1896, p. 147. Nach KERNER gehören *Primula viscosa*, *villosa* und *hirsuta*, *Saxifraga luteo-viridis*, *bulbifera* und *tridactylites*, *Sedum villosum*, *Drosophyllum lusitanicum*, *Silene viscosa*, *Saponaria viscosa* u. ä. zu den Thierfängern mit Klebevorrichtungen. Über *Primula obconica* siehe NESTLER's diesbez. Abh. in den Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900.

¹¹⁶⁾ Mehr über diesen Blatttypus, zu welchem auch einige Thanblätter gehören (siehe den ersten Subtypus dieser Blätter), ist in SCHIMPER's „Botan. Mittheilungen aus den Tropen“, Heft 1., 1888, in REINKE's Abhandlung „Die Blattzähne als Secretionsorgane und die Nectarien der Läubblätter“, 1875 u. A. vorzufinden.

¹¹⁷⁾ Auch an den Blättern und Nebenblättern der *Humboldtia laurifolia*, dann bei *Vaccinium*-, *Shorea*-, *Fagraea*-, *Excoecaria*-Arten sind zahlreiche, schön-rothe, extranuptiale Nectarien vorhanden.

sind nicht blos zum Thierfange, sondern auch zum Verdauen kleiner Thierchen auf mannigfaltige Art angepasst, so dass man auch diesen Collectivtypus in mehrere Subtypen eintheilen kann.

Mit Hinweis auf die diesbezügliche Literatur¹¹⁸⁾ mag hier über die verschiedenen, durch mannigfaltige Vorrichtungen (Lockhaare etc.) zur Anlockung von Thieren und zum Thierfange sowie durch besondere, zum Ernährungssystem gehörige Drüsen (Digestionsdrüsen) charakterisirten Formen der carni- und insectivoren Blätter blos bemerkt werden, dass zu diesem Typus ausser den bekannten thierfangenden *Droseraceen*-Arten aus der Gattung *Drosera*, *Dionaea*, *Byblis*, *Aldrovandia*, *Drosophyllum*, *Roridula* auch einige *Lentibulariaceen* (*Pinguicula*, *Utricularia*, *Genlisea*, *Polypompholyx*), *Sarraceniaceen* (*Darlingtonia*, *Sarracenia*, *Heliophora*), *Cephaloteen* (*Cephalotus*), *Asclepiadaceen* (*Dischidia*¹¹⁹⁾, *Conchophyllum*), *Nepenthaceen* (*Nepenthes*) und ähnliche Pflanzen gehören, deren Laubblätter durch klebrige Drüsen, Lockhaare, Fallen und Fanggruben versehen und nicht selten auch durch besondere Bewegungen der beim Thierfange sich zusammenschliessenden oder zusammenklappenden Blattspreiten ausgezeichnet sind.

XVIII. *Microzoophile*, (*myrmecophile* u. ä.) Blätter.

Einen besonderen Typus (*Dipsacus-Typus*) der microzoophilen Blätter stellen die nicht mit besonderen Vorrichtungen zum Thierfange, sondern lediglich zur Aufnahme des atmosphärischen Wassers versehene Blattformen dar, welche das in becken-, schalen-, schüssel- etc. artigen Vertiefungen der Blätter angesammelte Regen- und Thauwasser, in welchem sich oft Reste verschiedener verwester Thiere (auch abgefallener Pflanzentheile) vorfinden, nach Bedarf aufsaugen.

Zu diesem Typus der zoophilen Laubblätter gehört *Saxifraga peltata*, dann einige *Alchemilla*-, *Rubus*- und *Pirola*-Arten, welche mit schalen- oder schüsselförmigen Blättern versehen sind, weiter alle

¹¹⁸⁾ Siehe z. B. KERNER'S „Pflanzenleben, I., 1896 u. A.

¹¹⁹⁾ *Dischidia Rafflesiana* besitzt neben den flachen, fleischigen Blättern auch grosse Schlauch- oder Urnenblätter, welche zur Regenzeit mit Wasser gefüllt sind und nicht selten auch Ameisen und ähnliche Thiere beherbergen, deren Zersetzungsproducte nach KERNER dieser Pflanze als Nährstoffe dienen. Nach TREUB, KARSTEN, HABERLANDT u. A. sind diese Urnenblätter nicht zur Verdauung thierischer Nahrung, sondern wie die schild- oder schalenförmigen Blätter einiger *Conchophyllum*- und *Trichomanes*-Arten hauptsächlich zur Regenwasseransammlung bestimmt und fungieren, so insb. die horizontal liegenden Schlauchblätter dieser epiphytischen Pflanze auch als Schutzorgane für die in die feuchten Hohlräume dieser Urnenblätter eingedrungenen Wurzeln.

Pflanzen mit gegenüberstehenden, mit einander verwachsenen und trichterartige u. ä. Wasserbecken bildenden Blättern, z. B. *Dipsacus*-Arten, einige *Compositen* (*Silphium perfoliatum* u. ä.) und *Gentiana*-Arten, dann die gegenüberstehende, muschelförmig zusammenschliessende Nebenblätter tragenden, oder den Stengel mit bauchiger Scheide umfassenden Blätter zahlreicher *Umbelliferen* (z. B. *Heracleum*-, *Ferula*-, *Angelica*-Arten u. ä.), einiger *Ranunculaceen* (*Thalictrum*-Arten), u. s. w., sowie alle sog. Cisternen bildenden Blätter der *Bromeliaceen* u. ä. Pflanzen mit rinnenförmig gestalteter Blattbasis.

Einen zweiten Subtypus (*Lathraea-Typus*) der microzoophilen Blätter bilden die nicht mit Faug- und Verdauungsapparaten versehenen, sondern bloß als Thiergehäuse dienenden, mit Hohlräumen etc. ausgestatteten schuppenförmigen Blätter einiger *Scrophulariaceen* (*Tozzia*, *Bartschia*), *Orobanchaceen* (*Lathraea*) und ähnlicher Pflanzen mit schuppenförmigen zoophilen Blättern, in welchen sich mit wasser-abgebenden Schilddrüsen bedeckte Höhlungen befinden.¹²⁰⁾

Einen dritten Typus (*Myrmedone-Typus*) bilden dann die als Gehäuse den Ameisen dienenden myrmecophilen Blätter einiger *Melastomaceen* (*Tococa formicaria*, *bulbifera*, *macrosperma*, *Maieta*, *Microphysca*, *Cola*, *Myrmedone*, *Remijia*, *Duroia*, *Calophysca*) und ähnlicher Pflanzen, deren Spreite an ihrer Basis oder Blattstiele am oberen Ende oder an der Stielbasis besondere, von Ameisen bewohnte, meist zweikammerige Aussackungen oder blasenartige, mit kleinen Eingangsöffnungen versehene Hohlkörper erzeugt.¹²¹⁾

Auch bei dem durch *Cecropia cinerea* u. ä. *Cecropia*-Arten repräsentirten Subtypus (*Cecropia-Typus*) der microzoophilen (myrmecophilen) Blätter dienen die hohlen Internodien der Pflanze den

¹²⁰⁾ Über die biologische Bedeutung dieser Blatthöhlen siehe ausser KERNER'S und WETTSTEIN'S, auch SCHERFFEL'S, HABERLANDT'S Publicat. und GÖBEL'S diesbez. Abhandlung in seinen „Morpholog. und biologischen Bemerkungen“, 1897.

¹²¹⁾ Nach SCHIMPER „Pflanzengeographie“, 1898, p. 166 dienen auch die löffelförmigen *Stipulae* von *Capura alata* und die *Phyllome* von *Actinodaphne* sp. als Ameisenwohnungen. Nach GÖBEL leben auch zwischen den Mantelblättern von *Platyterium* stets Ameisen, doch darf diese Pflanze nicht zu den echten myrmecophilen Species gerechnet werden, was wohl auch von *Dischidia Rafflesiana* gilt, die in ihren aufrechten, wasser- und humussammelnden Schlauchblättern mitunter auch Insecten fängt, in ihren mit der Mündung nach abwärts gerichteten Schläuchen jedoch auch häufig Ameisen beherbergt und die in diese Schläuche eingedrungene Wurzel vor Austrocknung schützt. Auch bei einigen *Bromeliaceen* (*Tillandsia bulbosa* u. ä.) sind die Hohlräume der Blattscheiden von Ameisen bewohnt.

sie bewohnenden Ameisen als Wohnung und die an der Basis der Blattstiele in einem eigenthümlichen Gewebe entstehenden, sehr nährhaften Zellgruppen (sog. Müllerschen Körperchen) zur Nahrung.

Weiter gibt es auch unter den Laub- und Lebermoosen Arten mit zoophilen Blattbildungen, welche zur Aufspeicherung des Regen- oder Thauwassers dienen und oft mit kleinen Thieren besetzt sind, so z. B. einige Arten aus der Gattung *Frulania*, *Physiotium*, *Radula*, *Pleurozia*, *Colurolejeunia*, *Jungermannia*, *Lejeunia*, *Plagiochila*, *Colura* und ähnliche mit sog. Wassersackblättern versehene Lebermoose, deren kappen- oder sackförmige Blättchen einen fünften Subtypus (den *Pleurozia-Typus*) der microzoophilen Blätter repräsentiren.

Von Laubmoosen können hier beispielsweise *Leucobryum*-, *Sphagnum*-, *Octoblepharum*- u. ä. Arten angeführt werden, deren im Blattgewebe liegende, leere, mit durchlöcherter Membran versehene, das Wasser aufsaugende, grosse Zellen ähnlich den kappen- oder becherförmigen, Wasser und kleine Wasserthierchen (z. B. Rotatorien, Crustaceen, Anguillulen u. ä.) enthaltenden, Wassersaeken der Lebermoose fungieren.

Da die Carnivorie aller zu diesem fünften Typus der zoophilen Blätter gerechneten Pflanzen in neuerer Zeit nicht bestätigt wurde, so scheint es, dass die als Wasserbehälter dienenden Blattbildungen der Muscineen (Hepaticaceen, Sphagnaceen, Bryineen) ähnlich wie die chlorophylllosen Schuppenblätter der *Lathraea*, *Bartschia* u. ä., und die Kannenblätter der sog. Schlauch- und Kannenpflanzen mehr zum Aufangen von Wasser (Regenwasser etc.) und als Wasserreservoir als zum Thierfange und als Thiergehäuse dienen.

XIX. *Epiphyten- und Saprophyten-Blätter.* Einen besonderen, durch charakteristische Merkmale ausgezeichneten Collectiv-Blatttypus bilden die an die epiphytische und saprophytische Lebensweise angepassten Laubblätter zahlreicher grün belaubter Epiphyten (Proto-, Hemi-, Nest- und Cisternepiphyten) und der von den normal gebauten chlorophyllgrünen Blättern abweichenden, durch besondere Anpassungen an die saprophytische Lebensweise ausgezeichneten Laubblätter einiger Holo- und Hemi-Saprophyten.

Indem ich hier bezüglich der mannigfaltigen Formen (Subtypen) der zu dem Epiphyten-Typus gehörigen Blätter (Nischen-, Fang-, Mantel-, Wasser-, Urnen-, Schild-, Löffelblätter u. ä.) und deren biologischer Aufgabe (des Humussammelns der Nischenblätter, des Festhaltens und der Condensirung des Wassers durch die vielzipfeligen

Wasserblätter der Hymenophylleen (einiger Teratophyllum- und Asplenium-Arten), der Schildblätter von Conchophyllum imbricatum, Trichomanes peltatum u. ä. auf die diesbezügliche Literatur verweise, in welcher auch mehr über die Verbreitung der zu diesem Typus gehörigen Pflanzen nachzulesen ist,¹²²⁾ bemerke ich hier noch, dass die durch mannigfaltige Schutzmittel und Trockenschutzvorrichtungen versehenen, nicht selten auch als Wasserreservoir und zum Ansammeln von Regenwasser oder Nährboden (Humus) dienenden oder als Wurzeln¹²³⁾ fungierenden Laubblätter der xerophytischen Epi- und Saprophyten durch besondere Blattform, Succulenz, nicht chlorophyllgrüne Farbe, Oberflächenverminderung und partielle oder völlige Reduction des Assimilationsgewebes und der Gefässbündel, sowie des ganzen mehr oder minder functionslos gewordenen Assimilations- und Transpirationsapparates, \pm starke Behaarung, Wachsüberzüge etc. von den im Vorhergehenden beschriebenen Aërophyten-Blatttypen sich wenig unterscheiden und dass zwischen den xerophytischen (lederartigen) und hygrophytischen (saftig-fleischigen) Formen der Epiphytenblätter alle Mittelstufen auch in einer und derselben Familie, z. B. bei den Bromeliaceen vorkommen.

XX. *Parasiten-Blätter*. Wie bei den Epiphyten und Saprophyten so existirt auch bei den Parasiten ein causaler Nexus zwischen der äusseren Form und Organisation der Laubblätter und der Lebensweise der betreffenden Pflanzenarten.

Wie an den echt parasitisch lebenden chlorophyllfreien Gewächsen so ist auch bei den grünen Hemiparasiten das Assimilationsgewebe der Laubblätter mehr oder weniger reducirt und mit der partiellen oder völligen Reduction dieses Gewebes geht Hand in Hand auch die Reduction des Gefässbündelsystemes sowie die Oberflächenverminderung der mehr oder weniger functionslos gewordenen, oft (so bei allen blattlosen Parasiten) fehlenden Assimilations- und Transpirationsorgane.

¹²²⁾ Siehe z. B. SCHIMPER'S, GÜBEL'S, KERNER'S, HABERLANDT'S, KARSTEN'S u. A. diesbezügliche Publicationen, in welchen auch über die Heterophyllie einiger epiphytischen Farnkräuter, Mono- und Dicotylen abgehandelt wird.

¹²³⁾ Bei den blattlosen Epiphyten, z. B. bei Taeniophyllum Zollingeri u. ä. Orchideen etc. dienen die schön grün gefärbten Luftwurzeln wieder als Assimilations- und Transpirationsorgane. Bei den saprophytisch lebenden Pirolaceen und Monotropen sind meist kleine, gelbgrün, braun etc. gefärbte Schuppen entwickelt. Bei der epiphytischen Sarmienta repens kommen dickfleischige, wenig Chlorophyll enthaltende Blätter vor.

Die zu diesem letzten biologischen Typus der Luftblätter gehörigen Pflanzen sind in der Regel mit kleinen schuppenförmigen (*Orobanche-Typus*), schmutzig grünen, gelben, braungelben oder röthlich gefärbten, chlorophyllarmen oder chlorophyllfreien, fleischigen oder häutigen, mehr oder weniger aufwärts gerichteten und dem Stamme angedrückten, oft fast spaltöffnungslosen, seltener, wie z. B. bei den *Lennoaceen* durch zahlreiche Spaltöffnungen charakterisirten, mehr weniger reducirten Laubblättern versehen oder sie tragen grüne, lederartige Blätter mit wohlentwickelter Blattspreite (*Viscum-Typus*), wie z. B. viele *Loranthaceen* (*Phoradendron*, *Aëthanthus*, *Lepidoceras*, *Phrygilanthus*, *Psittacanthus*, *Phthirusa*, *Oryctanthus* u. ä.).

Schmale, länglich-eiförmige bis linealische oder schuppenförmige, ganz kahle oder mehr weniger behaarte Schmarotzer-Blätter kommen in nachfolgenden Familien vor: ¹²⁴⁾ *Melastomaceen*, *Lennoaceen* (*Ammobroma*, *Lennea*, *Pholisma*), *Polygalaceen* (*Salomonina*), *Begoniaceen*, *Burmanniaceen* (*Burmannia*, *Thismia*), *Rafflesiaceen* (*Cytinus*, *Brugmansia*, *Rafflesia*), *Hydnoreen* (*Hydnora*, *Prosopanche*), *Balanophoreen* (*Scybalium*, *Langsdorffia*, *Balanophora*, *Helosis*, *Sarcophyte*, *Ombrophytum*, *Cynomorium*, *Lophophytum*), *Scrophulariaceen* (*Alectra*, *Hyobanche*, *Lathraea*), bei allen *Orobanchaceen*, einigen *Convolvulaceen* (*Cuscuten*), *Monotropeen*, *Pirolaceen*, *Asclepiadaceen*, *Apocynaceen* (*Dipladenia*), *Gentianaceen* (auch bei *Voyria*, *Leiphamos*, *Bartonia*, *Obolozia* und *Cotylanthera*, die den Übergang von den chlorophylllosen zu den grünen *Gentianaceen* vermitteln), *Loranthaceen* (*Ginallia*, *Notothixos*, *Loranthus*, *Tupeia*, *Viscum*), *Lauraceen*, *Santalaceen* (*Henslowia*, *Phacellaria*, *Myzodendron* u. ä.), *Bromeliaceen*, *Triurideen*, *Orchideen* (*Neottia*, *Corallorhiza*, *Epipogium*, *Limodorum*), *Aroideen*, *Lycopodiaceen*, *Pteridophyten*, *Muscineen* u. ä.

Bei den *Melampyrum*-artigen fakultativen oder autotropischen Halbparasiten, z. B. bei einigen *Melampyrum*-, *Euphrasia*-, *Odontites*-, *Alectorolophus*- [*Rhinanthus*-], *Pedicularis*-, *Bartschia*-, *Tozzia*-, *Trixago*-, *Thesium*-, *Santalum* und *Veronica*-Arten sind meist noch normal entwickelte, den Lebensverhältnissen entsprechend angepasste, von den durch *Orobanche* oder *Viscum* repräsentirten echten immer- oder sommergrünen Parasiten-Laubblättern (*Orobanche*- und *Viscum-Typus*) wesentlich verschiedene Laubblätter entwickelt.

¹²⁴⁾ Zu den oben angeführten Parasiten gehören auch einige blattlose Gattungen [z. B. *Helosis* u. ä.] und Arten [z. B. einige *Phoradendron*-Arten].

Da in dieser kurzgefassten Übersicht aller dem Verf. näher bekannter biologischen Haupttypen der Laubblätter auf die biologische Bedeutung der zu Dornen, Ranken und zu verschiedenartig ausgebildeten Schling-, Kletter- u. a. Schutzorganen etc. metamorphosirten, die Rolle der Wurzeln und anderer vegetativen Pflanzenorgane übernehmenden Laubblätter, die atavistischen Formen der Blätter, den einfachen Raumparasitismus der die Blätter bewohnenden Thiere, die verschiedenen Formen der von einander abweichend gestalteten Grund- und Stengelblätter etc. nicht näher eingegangen werden kann, so wird hier am Schlusse dieser vorläufigen Mittheilung über die biologischen Blatttypen in Bezug auf diese und ähnliche Fragen aus der Phyllobiologie auf die betreffende Literatur verwiesen, mit der Bemerkung, dass wie die Entwicklung der im Vorhergehenden angeführten biologischen Typen der Laubblätter so auch die Ausbildung der vier mir bekannten biologischen Haupttypen der Blattranken [1. *Smilax-Typus* (Blattranken); 2. *Fumaria-Typus* (Blattspreitenklimmer); 3. *Tropaeolum-Typus* (Blattstielklimmer); 4. *Flagellaria-Typus* (Blattspitzenklimmer)] blos auf Grund der Transmutationstheorie leicht erklärt werden kann.

III. Zusammenfassung und Schlussbemerkungen.

Aus den bisherigen Untersuchungen über die biologischen Blatttypen und über die Wechselbeziehungen, welche zwischen den morpho- und biologischen Eigenschaften der für das Leben der Pflanzen so hochwichtigen Assimilations- und Transpirationsorgane herrschen, ergibt sich mit Evidenz, dass die Laubblätter bei jeder Art (auch Abart etc.) der Wasser-, Sumpf- und Landpflanzen im äusseren und inneren Bau mit den auf sie einwirkenden äusseren Faktoren, insb. mit den Einflüssen des Klimas, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens etc. stets gut harmonieren.

Dass bei verschiedenen, oft nahe mit einander verwandten Arten und Gattungen der Hydro-, Helo- und Aërophyten nicht selten in Form und Bau sehr ungleich entwickelte, während bei weit von einander stehenden Arten aus verschiedenen Gattungen oft gleichförmig ausgebildete Laubblätter vorkommen, kann auf Grund der Selectionstheorie, durch Automorphose und phyletische Variation, resp. durch directe Anpassungen an die Umgebung, an bestimmte klimatische edaphische und ähnliche Einflüsse sowie durch erbliche spezifische

Anlagen und individuelle Variation (Heterogenesis), welche aus unbekannten inneren Ursachen Veränderungen in der Gestalt, resp. neue Formen der Laubblätter hervorrufen, erklärt werden.

Auf Grund der Nützlichkeitstheorie, resp. durch besonderes Anpassungsvermögen ist jedoch nicht blos die Thierähnlichkeit, sondern auch die morpho- und biologische Aehnlichkeit und der Isomorphismus der Assimilations- und Transpirationsorgane bei zahlreichen Pflanzenarten aus verschiedenen Gattungen und Familien der Hydro-, Helo- und Aërophyten zu erklären.

Im steten Kampf mit der sie umgebenden organischen Natur haben sich die Laubblätter, wie die Blüten und andere Pflanzenorgane durch die bei ihrer Ausbildung thätig gewesenen Factoren bei jeder Pflanzenart durch Zusammenwirken von Auto- und Mechano-morphose, Photo-, Bary- und Hydromorphose etc. nach und nach zu dem entwickelt, was sie jetzt sind, indem sich an diesen in erster Reihe der Assimilation und Transpiration dienenden, meist flachen (plattenförmigen) oder cylindrischen (binsenförmigen), seltener sphäroidalen Organen durch die bei der Auslese wirksam gewesenen äusseren Einflüsse verschiedene adverse, converse oder biversale biologische Anpassungen ausgebildet haben, die dann durch Selection zur Fixirung gekommen sind.

Neben den conversen Anpassungen der photo- (helio)-phoben, xero-, thermo-, hygro-, ombro- und chionophilen Laubblätter zahlreicher Land-, Sumpf- und Wasserpflanzen und der zoophilen und microzoophilen Blätter einiger myrmecophilen sowie der carni- oder insectivoren Pflanzen kommen an den Laubblättern auch verschiedene adverse Anpassungen vor, durch welche diese Organe vor den Gefahren, welche sie von der Aussenwelt bedrohen, sich schützen, zum Beisp. mannigfaltige Schutzmittel gegen Thierfrass, Schutzvorrichtungen gegen Regen, Wind, Schnee, übermässige Transpiration etc. an den photo- (helio)-phoben, xero-, thermo-, ombro-, chiono-, anemo- und zoophoben Laubblättern.

Von den biversalen Anpassungen, welche den Blättern ermöglichen nicht blos bestimmte Factoren aus der Aussenwelt zu ihrem Vortheile auszunützen, sondern auch vor drohenden Gefahren sich zu schützen, mögen hier beispielweise blos die Buntfärbung, Behaarung und die Bewegungen der Schliesszellen der Spaltöffnungen erwähnt werden.

Die im allgemeinen und speciellen Theile dieser Arbeit kurz beschriebenen conversen, adversen und biversalen Anpassungen der Laubblätter können weiter in folgende zwei Kategorien eingetheilt werden: 1. Durch Vererbung der erworbenen Charaktere in höherem oder geringerem Grade entwickelte und fixirte Anpassungen der ihre gewissermassen erstarrte Blattform und anatomische Structur auch in verschiedenen Klimaten und an verschiedenartigen Localitäten nicht verändernden Arten, 2. variable, nach den Standortsverhältnissen etc. wechselnde Adaptationen der Laubblätter, welche bei einer und derselben Art und bei nahe mit einander verwandten Species in einzelnen Generationen in den Umständen und der Adaptationsfähigkeit des Protoplasmas entsprechenden Abstufungen sich ausgebildet haben, so dass die meisten von den im Vorstehenden kurz beschriebenen biologischen Haupttypen und Subtypen der Laubblätter nicht scharf von einander getrennt, sondern durch Übergänge und Zwischenformen mit einander verknüpft sind.

Auf Grund der Descendenztheorie kann angenommen werden dass die einfachen, ungetheilten, ganzrandigen, stiellosen, zartgebauten, einjährigen, sommergrünen, nicht behaarten, nicht bewehrten und nicht durch verschiedene Schutzmittel gegen die schädlichen Einwirkungen allzu intensiver Insolation, Verdunstung, Kälte etc. geschützten Blattformen mit isolateralem Blattbau die ursprünglichen, die perforirten, getheilten, gefiederten, fächerförmigen, zusammengesetzten, verdickten, langgestielten, mehrjährigen (immergrünen), mannigfaltig behaarten, bewehrten und mit verschiedenen Trockenschutzvorrichtungen etc. ausgerüsteten, bilateralen und dorsiventralen Laubblätter, die durch allmähliche Variation entstandenen und durch Vererbung fixirten, späteren Anpassungsformen der Blätter darstellen.

Durch progressive Anpassungen sind aus den primitiven, aus einschichtigen Zellenplatten oder aus einfachen Zellennetzen und Büscheln von Zellenreihen bestehenden Blättern der Lebermoose und aus den einfach gebauten band- und plattenförmigen, bifacialen und horizontalen, nicht getheilten oder blos einfach gefiederten, zarten Urformen der Pteridophyten- und Anthophyten-Laubblätter nach und nach hochorganisirte, platten-, binsen- oder kugelförmige, isolaterale und verticale, doppelt und mehrfach gefiederte, dickfleischige bis starr lederartige, hygro- oder xerophile u. ä. abgeleitete Blattformen entstanden.

Durch regressive Phylogenie kann wieder die Umbildung der mono- und dicotylen Laubblätter in Phyllodien und Phyllocladien,

welche nicht selten, so z. B. bei einigen Asparageen und Leguminosen, habituell den normal entwickelten mono- und dicotylen Blättern sehr ähnlich sind, erklärt werden.

Bezüglich der durch verschiedene äussere Factoren bedingten Variation und der activen, aus inneren erblich inhärenten Anlagen stattfindenden Form- und Structurausbildung der Laubblätter¹²⁵⁾ mag hier noch bemerkt werden, dass die äusseren Einwirkungen, welche neue Einrichtungen im Blattbau der plastischen Pflanzenarten hervorrufen, lange Zeit andauern und sich langsam steigern müssen, damit nach erfolgter Verstärkung der erworbenen neuen nützlichen Anpassungen diese durch Vererbung fixirt werden könnten.

Aus der im Vorhergehenden angeführten Übersicht der biologischen Blatttypen ist zu erschen, dass die höchst entwickelten Blatttypen bei den höheren Mono- und Dicotylen und bei einigen baumartigen u. ä. Farnkräutern (welche wie die Palmen und Aroideen unter den Monocotylen sehr grosse und hoch organisierte Laubblätter besitzen) und Gymnospermen vorkommen; die einfacheren, auf einer primitiven (niedrigeren) Stufe der Ausbildung stehenden biologischen Blattformen sind bei den niedriger organisierten Mono- und Dicotylen sowie bei allen nicht aphyllen Kryptogamen zur Ausbildung gelangt.

Übersicht der biologischen Haupttypen der hydro-, helo- und aërophytischen Laubblätter.

A. An das Wasser (bez. auch dem Luftleben) angepasste Wasser- und Sumpfbblätter der Hydro- und Helophyten.

1. Submerse Blätter der Wasserpflanzen: 1. Strömungsblätter (Vallisneria-Typus); 2. Ouviranda- und Myriophyllum-Typus, 3. Isoëtes-Typus.

II. Schwimmende Blätter der Hydrophyten: 4. Schwimmblätter (Nymphaea- und Pontedera-Typus).

¹²⁵⁾ Nach GÖBEL „Über die Einwirkung des Lichtes auf die Gestaltung der Kakteen“, 1895 p. 116 stehen die Gestaltveränderungen der Laubblätter auch mit der Blütenbildung im unmittelbaren Zusammenhange. Experimentelle Untersuchungen darüber und über die äusseren Factoren, welche die Ausbildung bestimmter Blatttypen an verschiedenen Pflanzenarten hervorgerufen haben, wären — so wie weitere, an BITTER's, DIEL's, GÖBEL's, JUNGNER's, KERNER's, REINKE's, ROSSMANN's, WÄCHTER's u. A. sich anschliessende, experimentelle und vergleichende Untersuchungen über die Blattausbildung — sehr erwünscht.

III. An das Wasserluftleben angepasste Blätter der Sumpfpflanzen: 5. Überschwemmungsblätter (Naumburgia-Typus), 6. Arum-Typus.

B. An das Luftleben angepasste Blätter der Landpflanzen (Meso-, Xero- und Halophyten).

I. Mit Einrichtungen zur Förderung oder Beschränkung der Transpiration bei hygrophilen oder xerophilen Pflanzen: 7. Schattenblätter [Paris-, Commelinaceen- (Dichorisandra-, Costus-, Bomarea-) und Lianen-Typus]; 8. Regenblätter (Ficus-, Mangifera- und Begonia-Typus); 9. Windblätter (Populus-, Narcissus-, Allium-, Phragmites-, Calamagrostis-, Seseli- und Fraxinus-Typus); 10. Lederblätter (Palmen-, Coniferen-, Myrtaceen- und Eucalyptus-Typus); 11. Rollblätter (Erica- und Tofieldia-Typus); 12. Thaublätter (Saxifraga-, Reaumuria- und Diplotaxis-Typus); 13. Lackierte Blätter (Escallonia-Typus); 14. Wachsblätter (Hoya-Typus); 15. Gnaphalium-, (Verbascum-), Stelaria-, Rochea- und Elaeagnus-Typus; 16. Nutations- und Variationsblätter (acht verschiedene biologische Typen der nyctitropischen und paraheliotropischen Laubblätter; ¹²⁶) Helleborus-Typus für chionophobe Blätter; Mimosa-Typus für zoo-, ombro-, und anemophobe Blätter); 17. Dickblätter (Mesembrianthemum-Typus).

II. Mit Schutzmitteln gegen Thierfrass oder mit Lockmitteln zum Thierfang: 18. Distelblätter (Carduus- und Rotang-Typus); 19. Rauhlblätter (Carex- und Echium-Typus); 20. Brennblätter (Urtica-Typus); 21. Colchicum-, Euphorbia- und Thymus-Typus; 22. Drüsen- und Nectarblätter (Prunus-, Primula- und Silene-Typus); 23. Carni- und insectivore Blätter (Drosera- und Utricularia-Typus); 24. Mikrozoophile (myrmecophile u. ä.) Blätter (Dipsacus-, Lathraea-, Pleurozia-, Cecropia- und Myrmedone-Typus).

III. Schuppenblätter der Epiphyten und Parasiten: 25. Schmarotzerblätter (Viscum- und Orobanche-Typus u. ä.); 26. Nischen-Mantel-, Schild-, Löffel-, Urnen-, Fang- und Wasserblätter der Epi- und Saprophyten.

¹²⁶) Siehe des Verf.'s „Phytodynamische Untersuchungen,“ 1893 und Nachträge zu dieser Arbeit in den Sitz.-Ber. der Kön. böhm. Gesell. der Wissensch. Prag, 1896.

Da es vorläufig nicht leicht möglich ist eine vollständige Übersicht und wohlbegründete Eintheilung aller biologischen Blatttypen zu geben, so mag an dieser Stelle noch eine zweite übersichtliche Gruppierung der dem Verf. bekannten biologischen Hauptformen der Wasser-, Sumpf- und Landpflanzenblätter nach ihren conversen, adversen oder biversalen Anpassungen angeführt werden.

A. *Hydrophytenblätter* (submerse Wasserblätter und Schwimmblätter der ersten vier im Vorhergehenden angeführten Typen).

B. *Helophytenblätter* (5. und 6. Typus).

C. *Aërophytenblätter* (7 – 26. Typus), welche mit Ausnahme der Parasiten- und Epiphytenblätter auf Grund der biologischen Charaktere, in welchen sich ein bestimmtes Verhältniss zur Aussenwelt widerspiegelt, wie folgt classificirt werden können:

1. Blätter mit zu einer Erhöhung der Transpiration dienenden Mitteln (Schatten-, Regen- und Windblätter u. ä.);

2. Blätter mit zur Herabsetzung der Verdunstung fungierenden Mitteln (Leder-, Variations- und Rollblätter; Hoya- und Gnaphalium-Typus u. ä.);

3. Blätter mit zur Aufnahme von Regen und Thau dienenden Mitteln (Thaubblätter u. ä.);

4. Blätter mit zur Wasserspeicherung dienenden Mitteln (Dickblätter u. ä.);

5. Zoophobe Blätter mit mechanischen oder chemischen Schutzmitteln gegen Thierfrass (Distel-, Rauh-, Brenn- und lackierte Blätter, Euphorbia-, Colchicum-, Thymus-Typus u. ä.);¹²⁷⁾

6. Zoophile Blätter mit Lockmitteln für Thiere [Drüsen- und Nectarblätter, dann microzoophile (myrmecophile), carni- und insectivore u. ä. Blätter].

¹²⁷⁾ Zu den zoophoben Blättern können weiter auch einige drüsig-weichhaarige und mit Angelhaaren versehene, dann auch die meisten Reizbewegungen ausführenden Variationsblätter und die bunt gefärbten, mit Eckelfarben gefleckten oder gestreiften Laubblätter, sowie die durch verschiedene mechanische und chemische Schreckmittel vor schädlichen Thieren geschützten Blätter und blattartigen Phyllodien oder Phyllocladien gerechnet werden.

IV. Anhang.

Über die phyllobiologischen Typen der Gattung Ficus L., Coffea L., Kibara Endl., Thea, Ardisia, Maytenus, Ilex, Chrysophyllum, Mollinedia, Baccharis, Lychnophora, Mikania, Eupatorium, Vernonia, Solanum, Cordia, Miconia, Leandra, Leucothoe, Coccoloba, Ouratea, Croton, Gaylussacia und Daphne L.

In der artenreichen Gattung *Ficus* L. sind die den normalen anatomischen Bau der bifacialen einfachen Dicotylenblätter besitzenden, plattenförmigen, nie stielrunden oder nadelartigen, mit kurzen oder fast so wie die Spreite langen Stielen versehenen, nie sitzenden Laubblätter meist ausdauernd (immergrün und von lederartiger Textur), seltener einjährig (nicht persistent und krautartig).

Wie bekannt ist die Blattspreite in der Gattung *Ficus* nie geteilt, meist breitoval, herzförmig-eckig, länglich-eiförmig, breit- oder länglich-elliptisch oder eiförmig, seltener lanzettlich, verkehrt-eiförmig, subrhomboidisch oder mehr weniger tief drei- bis fünflappig, ganzrandig, gezähnt oder gesägt, grösstentheils deutlich zugespitzt und oft mit einer gut ausgebildeten, langen und schmalen Träufelspitze versehen, seltener an der Spitze stumpf abgerundet (nie in eine Stachelspitze endigend).

Die Blattstiele sind bei den langstieligen Arten sehr elastisch, bei den kurzstieligen Species nicht oder wenig biegsam.

In biologischer Hinsicht zeigen die Laubblätter der Gattung *Ficus* mannigfaltige Anpassungen an das tropische oder subtropische Klima, an Wind und Regen und sind wie die myrtusartigen Lederblätter meist derbhäutig, ganz kahl und an der Oberseite oft stark glänzend und dunkelgrün oder wie bei den gnaphaliumartigen Blättern mehr weniger zartweich oder rauh behaart, seltener dünn-lederartig oder krautig und an der Unterseite filzig oder wie bei den meisten xerophilen *Ficus*-Arten mit verschiedenen, zur Herabsetzung der Transpiration dienenden Schutzmitteln (auch mit dünnen, bläulichen Wachshäutchen etc.) versehen.

Neben den typisch xeromorphen Laubblättern kommen in dieser Gattung auch zahlreiche ombrophobe Arten der heiss-feuchten Waldflora und der sehr regenreichen tropischen und subtropischen Küstengebiete vor, deren Blätter nie an der Spitze stumpf abgerundet sind,

sondern meist in eine bis 5 cm lange Träufelspitze auslaufen. Ausserdem umfasst die Gattung *Ficus* L. in folgende phyllobiologische Gruppen eingetheilt werden.

Demnach kann die Gattung *Ficus* L. in folgende phyllobiologische Gruppen eingetheilt werden.

I. Gruppe *Tremulae*. *Populus*-artige Wind- oder Zitterblätter mit langen, elastischen Stielen und breit-herzförmigen, eiförmigen oder fast elliptischen Spreiten kommen bei folgenden meist an sonnigen und dem Winde stark exponirten Standorten, an Berglehnen, Felswänden etc. verbreiteten *Ficus*-Arten vor: *F. populifolia*¹²⁸⁾ und *F. religiosa*, deren herzförmige Zitterblätter auch mit gut ausgebildeter, oft bis 5 cm langer Träufelspitze versehen sind; *F. populnea*, mit eiförmigen, kurz zugespitzten Windblättern; *F. laliscana*, mit herzförmigen, kurz zugespitzten Blättern; *F. Rumphii*, mit gut ausgebildeter Träufelspitze; *F. saxophila*, mit länglich. eiförmigen, deutlich zugespitzten Wind- und Regenblättern; *F. brevifolia*, mit eiförmigen oder fast elliptischen, an der Spitze abgerundeten oder kurz zugespitzten Windblättern; *F. alba*, mit langgestielten, breit eiförmigen oder dreilappigen, kurz zugespitzten und an der Unterseite filzigen Blättern; *F. palmata*, mit mehr oder weniger langstieligen, rundlichen oder breiteiförmigen, an der Spitze abgerundeten oder kurz zugespitzten, am Rande seicht gezähnten oder gewellten, *populus*-artigen Windblättern; *F. Arnottiana*, mit deutlich zugespitzten, bei var. *cortallensis* oft in längere Träufelspitze auslaufenden Wind- und Regenblättern; *F. Tjakela* (*F. infectoria* ex part.), *F. superba*; *F. geniculata* Kurz, *F. Tsiela*, *F. Wightiana* (*F. infectoria* var. *Wightiana*), *F. infectoria* var. *Lambertiana* und var. *caulocarpa*, *F. monticola* und *F. laevis* auch var. *dasyphylla* und var. *assamica*, dann *F. glandulifera*, mit bei den acht zuletzt genannten Arten meist nur kurz zugespitzten, nicht sehr langgestielten Windblättern.

II. Gruppe. *Obtusae*. Helio- und xerophile, meist derbhäutige oder dünn-lederartige, persistente, kahle oder an der Unterseite dicht behaarte, mit kurzen nicht oder wenig biegsamen Blattstielen versehene, an der Spitze deutlich abgerundete oder unmerklich (sehr kurz)

¹²⁸⁾ Die Autorennamen der vom Verf. untersuchten Species siehe in den Etiquetten der Herbarien Univers. Prag. und Univers. Vindob. und Mus. Palat. Vindob.

zugespitzte, meist keilförmige¹²⁹⁾ und zum biologischen Typus der myrtusartigen Lederblätter gehörige, an die Wirkungen des Regens und Windes nicht besonders angepasste Laubblätter, kommen bei nachfolgenden, meist an trockenen Standorten und in Gebirgswäldern verbreiteten Ficus-Arten vor: *F. tomentosa*, *xylophylla*, *obtusifolia*, *bengalensis*, *callosa*, *retusa* bei der var. *nitida* jedoch wie auch bei *F. calophylla* öfters mit deutlich zugespitzten Blättern, *punctata* bei var. *falcata* mit sehr kurzgestielten, öfters dimorphen Laubblättern *F. semicordata*, *myriocarpa*, *Minahasse*, *pumila* (*F. stipulata*), *Thwaitesii*, *disticha*, *F. Godeffroyi* Warb. und *F. Reineckei* Warb., beide von den Samoa-Inseln, *scandens*, *F. diversifolia* auch var. *Künstleri* und var. *ovoidea*, *macropoda*, *pedunculosa*, *variolosa*, *Motleyana*, *vulcanica*, *truncata* von Java und Borneo, *obovata* von Natal, *laccifera*, *conglobata*, *consociata* auch var. *Murtoni*, *Dekdekeana*, *disticha*, *excavata*, *fasciculata*, *glomerata*, *Guadalajarana*, *glumosa*, *lentiginosa*, *microstoma*, *obtus*a, mit an der Spitze abgerundeten (so an javanischen Exemplaren) oder kurz zugespitzten (so an Exemplaren von Sumatra) Blättern, *perforata*, *platypoda*, *Pringlei*, *riparia*, *scabra*, *scandens*, *socotrana*, *subcuneata*, *suburceolata*, *sumatrana*, *sycomorus*, *tecolutensis*, *Thunbergi*, *trigonata*, *vasculosa*, *altissima*, *Bonplandiana*, *aurea*, *apio-carpa*, *callicarpa*, *edulis* von Neu-Caledonien, *pirifolia* von Senegal *tinctoria* von Tahiti, *acrocarpa* und *gnaphalocarpa* von Abyssinien.

Wie an einigen in dieser Gruppe angeführten Ficus-Arten so gibt es auch bei *Ficus ovoidea*, *acamptophylla*, *foveolata* u. ä. Übergänge von den an der Spitze ganz abgerundeten zu den deutlich zugespitzten Blättern der III. Gruppe; bei *F. foveolata*, *gibbosa* u. ä. kommen nicht bloß Übergangsformen von der II. zur III., sondern auch zur IV. Gruppe [zu den mit gut ausgebildeter Träufelspitze versehenen Blättern] vor.

III. Gruppe. *Subacuminatae*. Xerophile und ombrophobe Ficus-Arten, mit wie in der zweiten Gruppe ausgebildeten, an der Spitze jedoch nicht abgerundeten, sondern deutlich zugespitzten, dem Regen mehr als dem Winde angepassten Blättern, die nicht selten (so bei den mit + bezeichneten Arten) in eine kurze Träufelspitze auslaufen und Übergänge von dieser dritten Gruppe zu der nachfolgenden vierten Gruppe bilden, sind z. B.:

¹²⁹⁾ Über die biologische Bedeutung der keilförmigen Blattform, welche das Vordringen des verticalen Lichtes zu den niedriger gestellten Blättern erleichtert siehe LINDMAN l. c. p. 29 im Sep.-Abdr.

+ *F. gibbosa*, bei var. *cuspidifera* mit gut ausgebildeter Träufelspitze, bei var. *tuberculata* mit Übergängen von III. zur IV. Gruppe, bei var. *parasitica* oft mit abgerundeten Blättern, + *F. nemoralis* bei var. *Fieldingii* mit Träufelspitze, + *F. obscura*, + *F. asperrima*, + *saemocarpa*, + *chartacea*, + *Silhetensis*, + *piriformis* auch var. *ischnopoda*, + *pilosa*, + *indica* bei var. *Gelderii* mit Träufelspitze, + *glabella* bei var. *affinis* meist mit längerer Spitze als bei var. *concinna*, var. *nervosa* und var. *minor*, *Ficus procera*, *Hookeri*, *acamptophylla*, *Binnedykii*, *Trimenii*, *pubinervis*, *vasculosa*, *aurantiaca*, *heterophylla* auch var. *scabrella*, *quercifolia* wie *F. variegata* und *F. pedunculata* öfters mit längeren Stielen versehen, *rudis*, *copiosa*, + *ampelas*, *araneosa*, *irregularis*, *Riedelii*, *cunia* auch var. *conglomerata*, *prostrata*, *Harlandi*, *condensa*, *fistulosa*, *hispida*, *lepicarpa*, *leucantatoma*, + *allutacea*, *alba*, *recurva* auch var. *ribesoides*, *ramentacea*, *villosa*, *crininervia*, *erecta* auch var. *Beechyana* und var. *Sieboldi*, *toxicaria*, + *antithetophylla* und *dissocarpa* aus Abyssinien, *F. Ava*, Warb., *F. ciliata* Warb. und *F. Graeffei* Warb. von den Samoa-Inseln, *F. travancorica*, *lutea* und *abutilifolia* (sub *Urostigma abutilifolium* et *luteum*) von Matamma, *fasciculata* von Mexico, *amazonica* und andere *Ficus*-Arten aus Brasilien und Peruvien, *lentiginosa* von Portorico, *hirta*, *chrysocarpa*, *Roxburghii*, *pomifera*, *glomerata* auch var. *Chittagonga*, *salicifolia* aus Arabien, *F. Lichtensteinii* und *F. martinicensis* von der Insel Martinica öfters mit längeren Blattstielen.

IV. Gruppe. *Cuspidatae*. Zu dieser Gruppe gehören nachfolgende, meist in Wäldern und Urwäldern der sehr regenreichen tropischen und subtropischen Gebiete verbreitete *Ficus*-Arten mit wie bei der zweiten und dritten Gruppe gebauten ombropholen Laubblättern (Regenblättern), die mit gut ausgebildeter, 1 bis 5 *cm* langer, zur Trockenlegung der beregneten Blattspreite dienender, meist schmaler, gerader oder säbelförmiger Träufelspitze versehen sind: *F. cuspidata* auch var. *sinuata*, *Sikkimensis* auch var. *cuspidifera*, *rostrata*, *dasyphylla*, *Hulletii*, *clavata*, *chartacea* auch var. *torulosa*, *laeta*, *Miquelii*, *nemoralis* bei var. *trilepis* mit kürzerer Träufelspitze, *nervosa*, *obscura*, *indica*, *F. longecuspidata* Warb. und *F. uniauriculata* Warb. mit langer, dünner Träufelspitze und einseitig gehörter Blattbasis, beide von den Samoa-Inseln, *F. nipponica*, *parietalis*, *pisifera* auch var. *uniglandulosa*, *radicans*, *ribes*, *subulata*, *tengerensis*, *variabilis*, *Wightiana*, *Benamina* auch var. *comosa*, *F. celebica* und *aurita* mit bis

5 cm langer Träufelspitze, foveolata bei var. *impressa* von Hongkong mit Übergängen zur zweiten Gruppe, bei var. *Thunbergi* von Nagasaki und var. *nipponica* mit Übergängen zur dritten Gruppe, *rhododendrifolia*, *Mooniana*, *acuminatissima*, *Decaisneana* auch var. *trematocarpa* und var. *firmula*, *adenosperma*, *parietalis* mit bei var. *gemina* längeren Träufelspitzen als bei var. *ovalifolia*, *urophylla*, *annulata*, *glaberrima*, *apiocarpa*, *acutifolia* aus Urwäldern von Kamerun.

Mit einer schwächer ausgebildeten (kürzeren oder sehr kurzen) Träufelspitze sind die Blätter folgender *Ficus*-Arten versehen: *F. globosa*, *lentiginosa*, *villosa*, *glandulifera*, *chrysocarpa*, *laevis*, *lepidosa*, *mysorensis* auch var. *subrepanda*, *pendula*, *pertusa*, *pruniformis*, *saeomocarpa*, *rubricaulis*, *subtriplicinervia*, *Tsiela*, *Lowii*.

Aus dem Vorstehenden ist zu ersehen, dass die artenreiche Gattung *Ficus* blos helio- und xerophile (nicht heliophobe und hygrophile) Arten umfasst, deren ombrophobe, meist zugespitzte Laubblätter von dünn- oder dicklederiger Consistenz durch Anpassungen an den Wind und Regen oft zu typischen Wind- und Regenblättern sich ausgebildet haben (andere im vorhergehenden speciellen Theile angeführte biologische Blatttypen kommen in dieser Gattung nicht vor).

Die meisten *Ficus*-Arten tragen monomorphe einfache, ganzrandige oder seicht ausgerandete, leder- oder krautartige Laubblätter; binige *Ficus*-Arten besitzten aber an älteren Zweigen auch herzförmige, mehr oder weniger tief handförmig drei- bis fünflappige Blätter und sind durch den Dimorphismus der Assimilations- und Transpirationsorgane ähnlich wie die Laubblätter einiger anderer Urticaceen (*Broussonetia*, *Morus*), einiger *Populus*-Arten etc. ausgezeichnet.

Zu solchen *Ficus*-Arten, an deren dimorphen Blättern sich weder besondere Wind- noch Regenblattcharaktere, sondern fast ausschliesslich nur Anpassungen an mehr oder weniger intensives Sonnenlicht und \pm grosse Trockenheit der Luft entwickelt haben, gehören z. B. *F. carica* auch var. *riparia*, var. *rupestris* und var. *Joannis* incl. *F. foliis laciniatis*, *F. heterophylla* auch var. *repens*, *F. pseudocarica* und *F. pseudosycomorus*, *F. mesopotamica*, *F. persica*, *F. Thwaitesii*, *F. palmata*, *F. hirta*, *F. alba* und *F. pendula*.

Bei allen soeben genannten *Ficus*-Arten kommen dimorphe Laubblätter vor und zwar finden sich neben den einfachen, ei- oder herz-

förmigen, nicht gelappten Blättern, welche die ursprüngliche Form (Grundtypus) der Assimilationsorgane dieser und der meisten Urticaceen-Gattungen bilden und an älteren Zweigen entwickelt sind, an den Gipfelzweigen (insb. an deren Spitzentheile) auch alle Übergänge zu den mehr oder minder tief drei- bis fünflappigen, seltener stark fiederspaltigen, durch keine besondere Anpassungen an Wind, Regen, oder andere äussere Factoren ausgezeichneten, Blättern, welche im Habitus meist mit den normalen drei- bis fünflappigen Blättern von *Ficus carica* übereinstimmen.

Da die Dimorphie der Blätter in der über 650 in der alten und neuen Welt verbreiteter Arten umfassenden Gattung *Ficus* bloss bei einigen wenigen Arten auftritt, während die überwiegende Mehrzahl der übrigen helio- und xerophilen Arten bloss monomorphe Assimilations- und Transpirationsorgane erzeugt, so kann angenommen werden, dass die dimorphe Blätter tragenden Arten zu den mehr veränderlichen Arten gehören, bei welchen eine Umgestaltung der Assimilationsorgane nicht bloss durch innere, sondern auch durch äussere Einflüsse zu Wege gebracht wurde, welche dann bei den constant gewordenen Varietäten mit stabiler Blattgestalt als das Optimum der Anpassung fixirt wurde.¹³⁰⁾

So sind die Blätter der typischen Form von *Ficus hirta* nur selten gelappt, bei var. *Roxburghii* (*F. triloba*) jedoch stets dreilappig. Aehnliches gilt auch von *Ficus carica* und *F. heterophylla*.

Dass die Umgestaltung der Blätter dieser *Ficus*-Arten hauptsächlich durch die dem Plasma inhärente Variabilität und durch Veränderungen der klimatischen und edaphischen Verhältnisse bedingt ist, ergibt sich auch aus dem Umstande, dass die Ausbildung von gelappten und nicht gelappten sowie von mehr oder weniger tief gelappten und fiederspaltigen Blättern in erster Linie vom Lichte, in zweiter Linie auch vom Standorte abhängt.

Wie bekannt dienen die mehr oder weniger tiefen Einschnitte, Spalten und Buchten zwischen den Blattlappen der *Ficus*- und anderer Urticaceen-Blätter wie die kreisförmigen elliptischen oder länglichen Löcher der Araceen-Blätter hauptsächlich dazu, den schräg von oben einfallenden Lichtsstrahlen den Weg zu den unteren nicht gelappten

¹³⁰⁾ In anderer Richtung als bei den Phanerogamen erfolgt der Dimorphismus der Laubblätter bei den Kryptogamen, z. B. bei den Farnkräutern (z. B. in der Gattung *Osmunda*, *Blechnum* u. ä.)

Blättern zugänglicher zu machen und soviel mir bekannt kommen an sehr trockenen Standorten, an Felsenlehnen etc. wachsenden Exemplaren von *Ficus carica* var. *rupestris* meist nicht oder nur schwachgelappte Blätter vor, während bei der an feuchteren Standorten an Flussufern etc. verbreiteten *F. carica* var. *riparia* die Blätter meist drei- bis fünfflappig sind und stets mit längeren Lappen als bei var. *rupestris* versehen erscheinen.

Wie in der Gattung *Ficus* so ist auch in der Gattung *Morus* (z. B. *M. alba*, *indica*), *Broussonetia* (*B. papyrifera*), *Pourouma* (*P. cinerascens*), *Dorstenia* (*D. arifolia*), und anderen *Urticaceen*-Gattungen sowie in der polymorphen Gattung *Populus* der blos bei einigen wenigen Arten nachgewiesene Di- oder Trimorphismus der Laubblätter auch stets durch äussere Einflüsse influirt.

Ähnliches gilt auch von der Gattung *Croton* und ähnlichen *Euphorbiaceen*, *Triumfetta*, *Honckeyna* und ähnlichen *Tiliaceen*, in welchen die Mehrzahl der Arten wie in der Gattung *Ficus* und *Populus* ungetheilte, eiförmig-lanzettliche, elliptische, herzförmige u. ä., oder mehr weniger tief gelappte drei- bis fünfflappige Blätter besitzt, einige Species jedoch auch mit dimorphen Blättern versehen sind.¹³¹⁾

Dimorphe Blätter habe ich auch an *Passiflora angustifolia* (*P. heterophylla* Jacq.), *racemosa* und *P. hederacea*, dann an *Aralia Brownii* beobachtet und bin der Ansicht, dass auch in diesen Gattungen die von der ursprünglich nicht gelappten Form abgeleitete, handförmig drei- oder fünfflappige Blattform durch äussere Factoren hervorgerufen wurde, resp. als eine Anpassungsform zu deuten ist.

Wie die *Urticaceen* Gattung *Ficus* L. so umfasst auch die *Rubiaceen*-Gattung *Coffea* L. und die *Monimiaceen*-Gattung *Kibara* Endl. und ähnliche in den regenreichen tropischen Gebirgen, Wäldern und Küstengebieten der alten Welt verbreitete Pflanzengattungen blos heliophil und xerophile Arten mit meist kurzgestielten, persistenten, dickhäutigen oder dünnlederartigen, seltener steif papierartigen oder krau-

¹³¹⁾ Dimorphe Blätter besitzen auch einige *Malvaceen* (*Malvaviscus mollis*, *Pavonia paniculata* var., *Sphaeralcea miniata* var.), *Solanaceen* (*Solanum amplexicaule* u. ä., *Cyphomandra sciadostylis* etc.), *Convolvulaceen* (*Ipomaea dichotoma*, *contorquens* und *polymorpha*), *Cucurbitaceen* (*Sicyos cucumerinus*, *Fumiana* und *Trianosperma diversifolia*, *Anguria Warmingiana*, *Melancium campestre*), dann einige *Betula*-, *Fagus*-, *Vitis*- und *Potentilla*-Arten, bei welchen die Dimorphie auch von standörtlichen Verhältnissen (von der Bodenart u. s. w.) beeinflusst wird.

tigen und jährlich abfallenden, auf beiden Seiten kahlen oder unterseits mehr weniger stark und rauh behaarten, ganzrandigen oder am Rande gezähnten, gesägten, gewellten jedoch nie getheilten Blättern, deren einfache, eiförmige, lang eiförmige, elliptische oder herzförmige, seltener lanzettliche oder länglich-lanzettliche Spreite nie in eine Stachelspitze endigt, jedoch oft mit einer gut entwickelten, langen und meist schmalen Träufelspitze versehen ist, wenn die Blätter nicht an der Spitze stumpf abgerundet oder kurz zugespitzt sind.

Wie in der Gattung *Ficus* L. so gehören auch in der Gattung *Coffea* L. und *Kibara* Endl. die mir bekannten meist in tropischen Gebirgswäldern etc. verbreiteten Arten in Bezug auf ihre phyllobiologischen Anpassungen grösstentheils zu dem Typus der helio- und xerophilen myrtusartigen Lederblätter oder (so bei Arten, welche in den tropischen Regengebieten auch an den Regen gut angepasst sind, resp. in eine deutlich ausgebildete Träufelspitze auslaufen) zum Typus der Regenblätter; einige Arten besitzen auch jährlich wechselnde, dünne, behaarte oder kahle Blätter.

Echte Wind- und Zitterblätter kommen jedoch in der Gattung *Coffea* und *Kibara* nicht vor, wie aus nachfolgender phyllobiologischen Übersicht der zu diesen beiden Gattungen gehörigen Arten zu ersehen ist.

Gattung *Coffea*. I. Gruppe *Cuspidatae*. Ombrophobe, mit gut ausgebildeter, bis 4 cm langer kräftiger Träufelspitze versehene Regenblätter besitzen folgende Arten: *Coffea Afzelii*, *brevipes* auch var. *longifolia*, *arabica* (excl. var. *leucocarpa* mit kurz und stumpf zugespitzten Blättern), *C. congensis*, *Gilgiana*, *hypoglauca*, *khasiana*, *melanocarpa*, *pulchella*, *scandens*, *spathocalyx*, *Standii*, *stenophylla*.

II. Gruppe. *Obtusae*. Mit an der Spitze stumpf abgerundeten oder kurz zugespitzten, kahlen oder behaarten helio- und xerophilen, an Wind und Regen nicht besonders angepassten Blättern versehene Species:¹³²⁾ *Coffea Ibo*, *racemosa*, *bengalensis*, *travacuensis*, *jasminoides*, *subcordatu*, *salicifolia*, *Wightiana*, *mauritiana*, *macrocarpa*, *brachyphylla*, *Zanquebariae*, *macrochlamys*, *canephora*, *liberica*, *Jenkinsii*, *densiflora*, *uniflora* und *glabra*.

* Gattung *Kibara*. I. Gruppe. *Cuspidatae*. Mit träufelspitzigen ombrophoben, meist dünnlederartigen Regenblättern versehene Arten:

¹³²⁾ Die mit cursivem Druck hervorgehobenen Arten besitzen behaarte Laubblätter.

Kibara cospidata, formicarum, macrophylla, chartacea, coriacea und serrulata.

II. Gruppe. *Obtusae* vel *Subacuminatae*. Mit stumpf abgerundeten, oder kurz zugespitzten, kahlen oder unterseits *behaarten*, helio- und xerophilen Laubblättern versehene Species: ¹³²⁾ *K. tomentosa*, *trichantha*, *obtusae*, *xanthophylla*, *polyantha*.

In der Theaceen- (Ternströmiaceen) Gattung *Thea* L. (Camellia (L.) Benth et Hook.) sind die in tropischen und subtropischen südost-asiatischen Gebirgswäldern verbreiteten, baum- oder strauchartigen Species mit ausdauernden, steif-papierartigen bis dick- und starr-lederigen, eiförmigen, länglich-eiförmigen, lanzettlichen oder fast elliptischen, kahlen oder auch in vollständig entwickeltem Zustande an der Unterseite behaarten und nicht selten auch dicht punctierten, meist im oberen Theile, seltener am ganzen Rande gleichmässig feinzähnten oder scharf gesägten oder (selten) ganzrandigen und am Rande schwach ungebogenen, beidseits glanzlosen oder oberseits mehr weniger stark glänzenden und etwas runzeligen, kurz zugespitzten oder in eine kürzere oder längere Träufelspitze anlaufenden, selten stumpf endigenden Blättern und mit kurzen kahlen oder fein behaarten und mit einer Längsrinne ausgezeichneten Blattstielen, starker glatter Cuticula, in gleicher Ebene mit der Epidermis liegenden (seltener eingesenkten) Spaltöffnungen und mit zahlreichen Kalkoxalatdrüsen, Gerbstoff und Alkaloide enthaltendem Schwammparenchym versehen.

Da in dieser Gattung die immergrünen Lederblätter weder durch Stachel, Brennborsten, ablösbare Haarbildungen, Einrollung der Blattränder, lange und elastische Blattstiele etc. noch durch besondere Schutzmittel gegen übermässige Transpiration sich auszeichnen, sondern blos durch die Ausbildung einer meist sehr dicken Cuticula und einer weichen, filzigen, anliegenden oder abstehenden Behaarung auf der Unterseite (besonders im jugendlichen Zustande) sowie durch die stark glänzende Epidermis und die mehr oder weniger lange Träufelspitze gegen Verdunstung, Regen etc. geschützt sind, so kann man die bisher bekannten *Thea*-Arten in folgende phyllobiologische Gruppen eintheilen.

I. Gruppe. *Cuspidatae*. Mit einer Träufelspitze versehene (lang zugespitzte), auf der Rückseite behaarte ¹³³⁾ oder beiderseits kahle, dünn- oder dicklederartige ¹³³⁾ und starre Blätter kommen bei folgenden *Thea*-Arten vor: *T. caudata*, *Dormoyana*, *lutescens*, *drupifera*, **assi-*

milis, *Greysii*, **salicifolia*, *rosaeiflora*, *cuspidata*, *hongkongensis*, **punctata*, **Edithae*.

II. Gruppe. *Acuminatae*. Kurz zugespitzte, sonst wie in der ersten Gruppe ausgebildete, kahle oder unterseits behaarte,¹³³⁾ dünn- oder *dicklederige*¹³³⁾ Blätter tragen folgende Arten: *Thea spectabilis*, *sasanqua*, *speciosa*, **euryoides* (öfters auch mit längerer Spitze), *quinosaura*, *lasiostyla*, *lanceolata*, *sinensis*, *celebica* und *Piquetiana* oft mit einer stumpfen Spitze, *inquicarpa*, *reticulata* und *japonica*.

Auch in der Myrsineen-Gattung *Ardisia* Sw. besitzen die mir bekannten Arten den Coffea- oder Mollinedia-Species ähnlich gebaute Laubblätter und können mit Rücksicht auf ihre nicht oder mehr weniger ausgebildete, zur raschen Ableitung des Regenwassers dienende Spitze in zwei phyllobiologische Gruppen eingetheilt werden: 1. Arten mit kurz zugespitzten oder stumpf abgerundeten Blättern, z. B. *A. cauliflora*, *longifolia*, *nigricans*, *surinamensis*, *latipes*, *ambigua*, *Martiana*, *adenanthera*, *Schomburgkiana*, *pseudo-icacorea*, *gracilis*, *Hostmanni*, *leptantha* und *Lhotskyana* mit nicht zugespitzten (stumpf endigenden) Blättern; 2. Arten mit länger zugespitzten Blättern: *Ardisia semicrenata* var. *angustissima*, var. *repanda* und var. *integerrima* u. ä.

Die dem heiss-feuchten Tropenklima angepassten, in Süd- und Central-Amerika verbreiteten Arten der Monimiaceen-Gattung *Mollinedia* R. et. P. (Tetratome Pöpp. et Endl.) gedeihen fast nur in Urwäldern und feuchten Gebirgswäldern, meist an Bächen und in der Nähe von Flüssen, seltener auch an mehr trockenen Standorten in Wäldern und auf den Bergen und besitzen einfache, kurz oder ziemlich lang (nie so lang wie die halbe Blattspreite) gestielte, meist mehr oder weniger breit eiförmige oder elliptische, verkehrt-eiförmige, längliche, schmal- oder breitlanzettliche, seltener fast rundliche oder rautenförmige, steif-papierartige, schwach-kartendicke, dünn- oder dicklederige, auf beiden Seiten oder blos unterseits dicht und ziemlich lang, grau bis dunkelbraun behaarte, ganzrandige oder (jedoch nur im oberen Theile) fein (seltener tief) gezähnte, kurz oder lang zugespitzte und nicht selten in eine mehr weniger lange Träufelspitze ausgezogene Laubblätter.

¹³³⁾ Im Nachfolgenden sind die mit behaarten Blättern versehenen Arten mit einem Stern bezeichnet, die dickblättrigen Arten mit cursivem Druck hervorgehoben.

Da in dieser Gattung bloß mit Regen-, nicht aber mit Windblattharakteren ausgestattete echte Regen- und Lederblätter vorkommen, so kann man die bisher bekannten Mollinedia-Arten wie die Thea-, Ardisia- und Coffea-Species bloß in folgende zwei phyllobiologische Gruppen vertheilen.

I. Gruppe. *Cuspidatae*. Lang zugespitzte, mit einer \pm langen Träufelspitze versehene, beiderseits oder bloß unterseits *dicht*¹³⁴⁾ oder spärlich behaarte, zumeist jedoch in völlig ausgewachsenem Stadium ganz kahle Regenblätter kommen bei nachfolgenden Arten vor: *M. triflora*, *longicuspidata*, *Howeana*, *Selloi*, *oligantha*, *undulata*, *Engleriana*, *corcovadensis*, *Lowtheriana* (bloß jung behaart), *ovata*, *fruticulosa*, *acutissima*, *mexicana*, *campanulacea* (mit einer langen gebogenen scharfen Spitze).

II. Gruppe. *Acuminatae*. Kurz zugespitzte, beiderseits kahle oder wie in der ersten Gruppe mehr oder weniger *dicht behaarte*,¹³⁵⁾ xerophile und chemozoophobe, im Schwammparenchym Secret- oder Ölzellen und Krystalle von oxalsaurem Kalk enthaltende, meist nur kartendicke Lederblätter besitzen nachgenannte Arten: *M. tomentosa* (selten mit verlängerter Spitze), *cuneata*, *chrysophylla*, *heteranthera*, *lamprophylla*, *Glaziovii*, *aphanantha*, *Warmingii*, *caloneura*, *iomalla*, *Widgrenii*, *chrysorrhachis* var. *polytricha*, *floribunda*, *polyantha*, *calodonta*, *myriantha*, *Gilgiana*, *leiantha*, *salicifolia*, *pachypoda*, *sphaerantha*, *eugeniifolia*, *Uleana*, *micrantha*, *stenophylla*, *lanceolata*, *fasciculata*, *grosseserrata*, *Orizabae*, *Rusbyana*, *nigrescens*, *ibaguensis*, *umbellata*. Spärlich behaarte Blätter haben *M. oligotricha*, *puberula*, *blumenaviana*, *Pfitzeriana*, *pachysandra*, *Canfieldiae*, *guatemalensis*, *cyathantha*, *obovata*, *hylophila*, *latifolia*, *clavigera*, *Schottiana* (*M. brasiliensis* und *M. gracilis* Tul. auch *M. sericiflora* A. DC. als Varietäten, deren Blätter in etwas längere und schärfere Spitze ausgezogen sind), *glabra* (*M. pellucens* Tul.) und alle anderen in Martii Flora brasiliensis IV. beschriebenen und abgebildeten Mollinedia-Arten mit Ausnahme der Mollinedia ligustrina, deren Blätter nicht zugespitzt sind.

In einer anderen Richtung als in den vorher angeführten Pflanzengattungen erfolgte die xeromorphe Anpassung der Blätter in der Gattung Baccharis, Lychnophora, Solanum, Croton, Daphne und ä.

¹³⁴⁾ u. ¹³⁵⁾ Solche Arten sind im Nachfolgenden mit cursivem Druck hervorgehoben.

In der Gattung *Baccharis* sind die den klimatischen und ökologischen Verhältnissen gut angepassten, meist ausgesprochen xerophilen Arten nicht wie in den im Vorstehenden kurz beschriebenen Gattungen mit träufelspitzigen Regenblättern, oder langstieligen Windblättern und dickhäutigen Lederblättern, sondern mit an das trockene Klima der Steppen, Wüsten, xerophilen Wälder und Küstengebirge, seltener an schwach salzhaltige, feuchte und sumpfige Standorte oder wie in der Gattung *Solanum* auch an bebauten und unbebauten Boden und in dem Genus *Daphne*, auch an mehr weniger trockene Bergwälder adaptirten Laubblättern versehen.

Bei den zahlreichen, ausschliesslich in Amerika und zwar meist in trockenen Tropengebieten verbreiteten, strauch- oder halbstrauch-, seltener krautartigen Arten der Compositen-Gattung *Baccharis* L. (Molina R. P.) sind einfache, kurz gestielte oder sitzende, ei- oder keilförmige, lanzettliche bis lang-linealische, verkehrt eiförmige, bis länglich verkehrt-eiförmige oder lanzettliche, selten rundliche oder elliptische, wohl ausgebildete oder mehr weniger stark reducirte, bis schuppenförmige, ganzrandige oder an der Spitze schwach eingeschnittene bis grob gezähnte, seltener tief getheilte, stumpfe oder zugespitzte, häufig drei- oder fünffach nervige und an der Oberseite stark gefaltete oder an den Rändern umgebogene, beiderseits gleich oder ungleich gefärbte und mit Haarfilz, Borsten- und Drüsenhaaren, in der Ebene der Epidermis liegenden oder vorgewölbten, seltener eingesenkten Spaltöffnungen und Drüsen, nicht selten auch mit Kalkoxalatkrystallen in der oberen Epidermis und im Palissadenparenchym versehene, häufig mit klebrigem, harzig-schleimige Stoffe enthaltendem Secrete bedeckte Blätter entwickelt, welche durch die später erhärtende, durchsichtige, weiss, weingelb seltener braun gefärbte Secret- oder Firnissschicht im Stande sind bei trockenem Wetter vor übermässiger Transpiration, intensiver Insolation (da die Licht- und Wärmestrahlen von der glänzenden Firnisdecke zum Theile reflectirt werden) und vor aufkriechenden Thieren sich zu schützen und bei feuchtem Wetter das Regen- oder Thauwasser aufzusaugen.

Da in dieser Gattung die Laubblätter ähnlich wie in einigen anderen vorzüglich in Amerika verbreiteten Gattungen der Compositen (*Vernonia*, *Eupatorium*, *Lychnophora* u. ä.), *Saxifragaceen* (*Escallonia*) u. ä. nicht oder nur selten mit echten Regen- und Windblattcharakteren sich auszeichnen,¹³⁶⁾ sondern grösstentheils nur mit Einrich-

¹³⁶⁾ Von der mir bekannten *Baccharis*-Arten besitzt blos *B. oxyodonta* und *B. platypoda* länger zugespitzte Blätter, welche zur schnellen Ableitung des

tungen zur Wasseraufnahme, zur Regulirung der Transpiration und zum Schutze vor Thierfrass versehen sind, so kann man die bisher bekannten *Baccharis*-Arten, der mehr oder weniger ausgebildeten xeromorphen Anpassungsform ihrer Blätter entsprechend, in folgende zwei phyllobiologische Gruppen eintheilen.

I. Gruppe. *Latifoliae* (incl. *disectifoliae* et *alatae* exp.). Arten mit wohl ausgebildeten, ei- oder keilförmigen, lanzettlichen oder verkehrt-eiförmigen, ganzrandigen oder im oberen Theile gezähnten, seltener tief gespaltenen und auf der Oberseite mit einer Rinne versehenen (*B. ulicina*, *pinnatifida*, *denticulata*), am Rande oft umgebogenen, auf beiden Seiten gleich gefärbten, mit Haarfilz, mehr weniger langen Borstenhaaren und homogenes oder körniges Secret ausscheidenden Drüsenhaaren versehenen und oft beiderseits mit einer durchsichtigen firnissartigen Secretschicht umgebenen Laubblättern (auch mit Stengelflügeln, so bei den zum *phyteumoides*-Typus und *sagittalis*-Typus gehörigen Arten.)

Hierher gehören alle *Baccharis*-Arten aus nachfolgenden, von HEERING¹³⁷⁾ aufgestellten Sectionen und Typen: 1. Sectio. *Oblongifoliae* Martii Flora brasil. Vol. VI pars 3, p. 71, *a*) *trinervis*-Typus, *b*) *camporum*-Typus, *c*) *myrsinites*-Typus. 2. Sectio. *Cuneifoliae* Mart. l. c. p. 86, *a*) *tridentata*-Typus, *b*) *halimifolia*-Typus, *c*) *dioica*-Typus, *d*) *platypoda*-Typus, *e*) *elaeoides*-Typus, *f*) *magellanica*-Typus und von den unterseits dicht filzige nicht beiderseits gleich gefärbte Blätter tragenden Arten der *g*) *helichrysoides*-Typus und *h*) *lychnophora*-Typus. 3. Sectio. *Alatae*, *a*) *phyteumoides*-Typus, *b*) *sagittalis*-Typus.

II. Gruppe. *Linearifoliae* (incl. *alatae* exp.) Hierher gehören alle Arten mit kleinen, schmalen, meist linealischen, oft aufgerichteten und dem Stamm anliegenden, zerstreuten oder dicht gehäuften, nicht selten rudimentären, sonst aber wie in der ersten Gruppe ausgebildeten Blättern und öfters mit wohl ausgebildeten, selten verkümmerten Stengelflügeln.

Solche ausgesprochen xeromorph gebaute Blätter kommen in nachfolgenden Sectionen und Typen vor: 1. Sectio. *Oblongifoliae*, *a*) *pingraea*-Typus, *b*) *texana*-Typus; 2. Sectio. *Cuneifoliae*, *c*) *rosma-*

Regenwassers (resp. zur Trockenlegung der Blattspreite) nur schwach angepasst sind. Bei keiner B.-Art sind die Blätter mit Stacheln oder Brennhaaren gegen die Angriffe der Thiere geschützt.

¹³⁷⁾ Ueber die Assimilationsorgane der Gattung *Baccharis*, 1900.

rinifolia-Typus; 3. Sectio. Aphyllae, *d*) brachyphylla-Typus, *e*) scoparia-Typus, *f*) aphylla-Typus; 4. Sectio. Alatae, *g*) genistelloides-Typus, *h*) polygona-Typus.

Die meisten Baccharis-Arten besitzen xerophile, mehr oder weniger lederartige, behaarte, am Rande gezähnte und klebrige, dem Gnaphalium- oder Verbascum-Typus der behaarten, dem Escallonia-Typus der lackirten Blätter und dem ersten Typus der Thaublätter ähnliche Labblätter. ¹³⁸⁾

Mit behaarten Blättern sind alle Arten aus den Sectionen Discolores Mart. et Heering versehen, so z. B. *Baccharis discolor*, *tenella*, *ochracea*, *artemisioides*, *albida*, *bryoides*, *eriodlada*, *avicenniaefolia*, *tarchonanthoides*, *patens*, *Gibbertii*, *elaeagnoides*, *calvescens*, *bifrons*, *Lessingiana*, *gnaphaloides*, dann *lychnophora*, *helichrysoides* und *ochracea* mit behaarten, stark cuticularisirten und oft oberseits gefalteten Blättern. Spärlich behaarte Blätter sind bei *B. erigeroides*, Müllerei, *grisea*, *anomala* u. ä. vorzufinden.

Lackirte Blätter kommen bei *Baccharis glutinosa*, *dioica*, *illinita*, *elaeoides*, *patagonica*, *vernica*, *pedicellata*, *magellanica*, *obtusifolia*, *pentaptera*, *fastigiata* u. ä. vor.

Bei einigen Baccharis-Arten sind die Blätter nicht blos behaart, sondern auch wie bei den ericoiden Blättern am Rande mehr weniger stark umgebogen oder eingerollt, so z. B. bei *B. squarrosa*, *polifolia*, *uncinella*, *artemisioides*, *ochracea*, *lychnophora*. Auch bei *B. Weierii*, *megapotomica*, *helichrysoides* und *myrsinites* sind die Blätter am Rande meist nur schwach umgebogen.

Zum Typus der chemozophoben Blätter gehören alle Baccharis-Arten, deren Blätter Raphiden und zu Bündeln vereinigte Kalkoxalatkrystalle oder andere chemische Schutzmittel enthalten, so z. B. *Baccharis speciosa* u. ä.

Wie in der Gattung *Baccharis* L. so existirt auch in der Gattung *Vernonia* Schreb. und *Eupatorium* L. eine verhältnissmässig grössere Mannigfaltigkeit in der phyllobiologischen Ausbildung (bezüglich der phyllobiologischen Typen) als in der Gattung *Lychnophora* Mart., *Mikania* Willd. und ähnlichen Compositen-Gattungen.

In Betreff der Gattung *Lychnophora* möge hier blos erwähnt werden, dass die meist strauch-, seltener bäumchenartigen grössten-

¹³⁸⁾ An dicht behaarten und sogenannten lackirten Blättern treten starke Cuticularverdickungen meist nur in beschränktem Maasse hervor.

theils im Hochgebirge von Brasilien verbreiteten, Species dieser Gattung vorwiegend eiförmige, länglich eiförmige oder lanzettliche bis schmal-linealische, flache oder am Rande eingerollte, kurz zuge spitzte oder stumpf abgerundete, meist ganzrandige, kahle oder blos unterseits, seltener beiderseits weiss- oder graufilzige, sitzende oder kurzgestielte, mehr weniger dicke, lederartige oder häutige Laubblätter besitzen, nach welchen man die mir bekannten *Lychnophora*-Arten in folgende zwei phyllobiologische Gruppen rangiren kann.

I. Gruppe *Revolutae*. Mit am Rande \pm stark eingerollten und unterseits behaarten Laubblättern (Rollblättern) versehene Arten: *Lychnophora uniflora*, *phylicifolia*, *rosmarinifolia*, *ericoides*, *villosissima*, *Blanchatii*, *staavioides*, *brunioides*, *trichocarpha*, *Hakeaefolia*, *salicifolia* (mit nur schwach eingerolltem Blattrande).

II. Gruppe *Planifoliae*. Mit flachen (nicht eingerollten), unterseits oder (so bei *L. Selowii*) beiderseits behaarten Laubblättern sind nachfolgende Arten versehen: *L. tomentosa*, *reticulata*, *albertinioides*, *humillima* und *Selowii*.

Auch in der Gattung *Mikania* Willd. sind an den perennirenden, meist strauchartigen, fast sämmtlich im tropischen Amerika verbreiteten Arten theils schmale linealische und ganzrandige, theils mehr weniger breite, ei- oder herzförmige, deltoidische, rundliche oder lanzettliche, seltener fiedertheilige, fleischige oder membranöse, bis steif lederige, kahle oder \pm dicht behaarte, kurz oder lang gestielte Blätter entwickelt, nach welchen man die mir bekannten Arten theils dem Typus der Windblätter (so z. B. *M. hemisphaerica*, *scandens*, *Banisteriae*, *glomerata*, *ligustrifolia*, *amara*, *estrellensis*, u. ä.), theils dem Typus der xerophilen Lederblätter (*M. oxylepis*, deren Blätter am Rande mit stachelartigen Zähnen versehen sind), theils dem Typus der meist nur an der Unterseite behaarten Blätter (*M. microphylla*, *neurocaula*, *leiolaena*, *Banisteriae* u. ä.), theils dem Typus der Regenblätter (*M. officinalis* mit fast vertical herabhängender und zugespitzter Blattspreite) subordiniren kann.

In der Gattung *Eupatorium* L. kommen jedoch nicht blos träufelspitzigartig endigende Laubblätter (*E. laeve*) und \pm langgestielte Windblätter (z. B. *E. macrophyllum* und *platylepis*) sowie mehr weniger dicke und steife xerophile Lederblätter vor (z. B. bei *E. scabrum*, *adenolepis*, *multiflosculum*, *squalidum*, *Arrayanum*, *dendroides* u. ä.), sondern sind auch unterseits drüsig punctierte (*E.*

laevigatum, angulicaule, palmare, punctulatum, nitidulum) und schwach klebrige, resp. lackierte (*E. apiculatum*, *organense*), häutige oder lederige, kahle oder \pm dicht behaarte (*E. megacephalum*, *betonicaeforme*, *adamantium*, *horminoides*, *dictyophyllum*, *ascendens*, *hirsutum*, *calycinum*, *hirsutissimum*) und rauhaarige (*E. asperrimum*, *subtruncatum*, *megacephalum*) Blätter entwickelt.

Ähnliches gilt auch von der Gattung *Vernonia* Schreb., in welcher an den meist in tropischen Gebieten beider Hemisphären verbreiteten Arten ausser den mehr weniger langgestielten Windblättern (*V. pedunculata*, mit lang träufelspitzartig zugespitzten Blättern; *E. discolor*, *arenaria* u. ä.) und den \pm dicken lederartigen xerophilen Blättern (*E. xanthophylla*, *mucronulata*, *nitidula*, *daphnoides*, *monticola*, *pedunculata*, *hoveaefolia*, *nudiflora* und andere in Martii Flora brasil. angeführte Arten mit foliis coriaceis vel subcoriaceis) auch echte Rollblätter (*V. monticola*, *nudiflora*, *pungens*, *foliosa*, *hexantha*, *stoechas*, *apiculata*, *carduoides*, *compactiflora*; mit am Rande schwächer zurückgerollten Blättern *V. scabra* u. ä.), oberseits oder unterseits Drüsen tragende und klebrige (lackierte) Blätter (*V. viscidula*, *eupatoriifolia*; *V. Beyrichii*, *ararana*) und meist nur an der Unterseite \pm dicht behaarte Laubblätter, z. B. *E. barbata*, *arenaria*, *echitifolia*, *discolor*, *Schwenkiaefolia*, *crotonoides*, *tragiaefolia*, *venosissima*, *rosmarinifolia* und andere Arten mit foliis subtus albido- vel griseo- incanis vorkommen.¹³⁹⁾

Eine hochgradige biologische Anpassungsfähigkeit der Laubblätter, resp. grössere Mannigfaltigkeit der phyllobiologischen Typen als in dem Genus *Baccharis* und in anderen vorhergenannten Compositen-Gattungen tritt in der Gattung *Solanum* L. auf.

In dieser Solanaceen-Gattung enthalten die Blätter zahlreicher Arten nicht blos giftig wirkende Stoffe, sondern sie sind ähnlich wie bei den *Carduus*-Typen auch mit kürzeren oder längeren, geraden, nadelartigen oder mehr weniger stark gekrümmten Stacheln besetzt (so z. B. bei *S. insidiosum*, *glaulescens*, *argenteum*, *rigescens* und bei allen in die *Sectio Solana aculeata* Martii Flora Brasil. gehörigen Arten).

¹³⁹⁾ Wie in der Gattung *Vernonia* so gibt es auch in den meisten anderen, im Vorstehenden und im Nachfolgenden besprochenen, Gattungen, einzelne Arten, deren Laubblätter mit combinirten Schutzeinrichtungen ausgestattet sind, z. B. *Vernonia pedunculata* u. ä.

Ausserdem sind diese stachelblättrige Species nicht selten beiderseits (z. B. *S. surinamense*) oder bloss auf der unteren Seite (so z. B. bei *S. angustifolium* und bei anderen *S.*-Arten aus der Gruppe *Grypocantha pubentia*) mit mehr weniger stark entwickelten filzigen Haarüberzügen vor Thierfrass, gegen übermässige Verdunstung etc. geschützt.

Stachellose, jedoch ähnlich wie beim *Gnaphalium*- oder *Verbascum*-Typus mit Deckhaaren gegen eine zu weit gehende Transpiration etc. geschützte, beiderseits haarfilzige (z. B. bei *S. leontopodium*, *lantana*, *megalochiton* u. ä.) oder bloss unterseits filzige (*S. rufescens*, *clathratum*) Blätter der behaarten Arten kommen in der Gattung *Solanum* fast ebenso häufig vor wie die oberseits ganz kahlen Blätter der kahlblättrigen Species aus der artenreichen *Sectio Solana inermia*.

Von anderen zoophoben Schutzmitteln der *Solanum*-Blätter möge hier noch erwähnt werden die stark verdickte, geschichtete Cuticula der glatten oder an der Oberfläche rauhen (*S. asperum*, *Sellowianum* u. ä.), papillösen (*S. papillosum*) oder glandulösen (*S. glandulosum*) oder schleimig-drüsigen (*S. viscosissimum*), membranösen (*S. diphyllum*, *murinum*, *evonymoides* u. ä.) oder mehr weniger dicklederigen Blättern [z. B. *S. nudum*, *bullatum*, *campaniforme*, *cormanthum*, *arenarium* mit oberseits kahlen und glänzenden, unterseits behaarten Blättern, *S. distichophyllum*, *Caavurana*, *pseudoquina* und *glaucescens* mit kürzerer oder längerer Spitze (Träufelspitze?)].

Neben zahlreichen Arten mit xeromorph gebauten Blättern gibt es in dieser Gattung auch einige an feuchten und schattigen Orten in Wäldern, Gebüsch etc. wachsende Species mit den Schattenblättern (dem Paris-Typus) ähnlichen Laubblättern (z. B. *S. violaeifolium*, *asarifolium*, *dulcamara* u. ä.).

Noch seltener als die Schattenblätter scheinen in der Gattung *Solanum* echte und unechte Wind- und Regenblätter zur Entwicklung gelangt zu sein.

Betreffs der Cordiaceen-Gattung *Cordia* R. Br. möge hier erwähnt werden, dass die mir bekannten Arten xeromorphe, den *Ardisia*- oder *Mollinedia*-Blättern ähnlich gebaute, kurzgestielte oder fast sitzende, beiderseits oder bloss unterseits \pm dicht behaarte, kurz oder länger zugespitzte Laubblätter besitzen.

Zu den Arten, deren Blätter mit einer Träufelspitze versehen sind, gehört z. B. *Cordia trachyphylla* und *nodosa*.

Bei den meisten brasilianischen u. ä. Species sind jedoch die Laubblätter bloß kurz zugespitzt und oft mit einer Haardecke versehen,¹⁴⁰⁾ so z. B. bei *Cordia insignis*, *excelsa*, *alliodora*, *hypoleuca*, *Chamissoniana*, *cujabensis*, *poliophylla*, *truncata*, *paucidentata*, *sessilifolia*, *striata*, *superba*, *multispicata*, *leucocalyx*, *calocephala*, *asterophora* u. ä.

In der Celastrineen-Gattung *Maytenus* Juss. (*Haenkea* R. et P.), welche wie die nahe verwandte Gattung *Cestrum* L. dem tropischen Amerika gehört und baum- oder strauchartige Arten mit einfachen, meist kurz gestielten, elliptischen bis lanzettlichen, ganzrandigen oder am Rande gekerbten, gesägten auch buchtig- oder stacheliggezähnten, lederigen oder häutigen, nicht selten bereiften, stumpf endigenden oder \pm lang (auch stachelig) zugespitzten Blätter enthält, sind folgende phyllobiologische Typen zur Ausbildung gelangt:

I. *Acuminatae*. Mit mehr weniger langer Träufelspitze versehene Arten (*Maytenus* *sapotiformis*, *pruinosa*, *samydaeformis*, *pulviniflora*, *cestrifolia*, *grandiflora*, *attenuata*, *communis* u. ä.);

II. *Aculeatae*. Mit dorniggezähnten oder gesägten Blättern (*M. ilicifolia*, *aquifolia*, *acutangula*, *oxyodonta* und acht andere in Martii Flora brasil. XI, 1. beschriebene Arten mit *foliis spinosis*);

III. *Pruinosae*. Beiderseits oder bloß oberseits bereifte, resp. mit weissen oder grauen dünnen Wachsüberzügen versehene Arten (*M. robusta*, *myrsinoides*, *pruinosa*, *alaternoides* und *M. robusta*, deren Blätter jedoch bloß im Jugendzustande bereift sind);

IV. *Coriaceae*. Mit \pm dicken, xerophilen Lederblättern (*M. repanda*, *impressa*, *obtusifolia*, *cassineformis*, *atingarum*, *amazonica*, *erythroxylon*, *imbricata*), welche öfter unterseits dicht punctiert (z. B. *M. diospyroides*) oder oberseits seidig-glänzend (*M. floribunda*) sind.

Bei den dünnhäutigen beblätterten Arten ist der Rand oft drüsigen gezähnt (z. B. *M. boaria* u. ä.).

Bei *M. distichophylla*, *diospyroides*, *ebenifolia*, *ramnoides*, *cestrifolia*, *ligustrina*, *ardisiaefolia* u. ä. sind die Blätter am Rande schwach eingerollt.

Echte Windblätter, Dickblätter, Brennblätter u. ä. fehlen jedoch in dieser Gattung.

¹⁴⁰⁾ Die behaarte Blätter tragenden Arten sind im Nachfolgenden mit cursivem Druck hervorgehoben.

In der Ilicineen-Gattung *Ilex* L. besitzen die baum- oder strauchartigen, meist in Brasilien und Südeuropa verbreiteten Arten sitzende oder \pm lang gestielte, einfache, ganzrandige oder gesägte, seltener stachelig gezähnte, unterseits punctierte oder drüsige, stumpf abgerundete, kurz oder mehr weniger lang zugespitzte, meist lederartige, seltener häutige, ganz kahle und glänzende oder \pm dicht behaarte, am Rande oft schwach eingerollte oder flache Blätter, von rundlicher bis lanzettlich-linearischer Form, welche zu folgenden phyllobiologischen Typen gehören:

I. *Acuminatae*. Mit \pm langer Träufelspitze versehene Arten (I. symplociformis, daphnogenea, loranthoides, bei welchem die mit einer bis 2 cm langen Träufelspitze versehenen Regenblätter auch mit langen elastischen Stielen ausgestattet sind und zugleich auch als Windblätter fungieren;

II. *Glandulosae* vel *punctatae*. Mit unterseits drüsigen oder punctierten Blättern (I. congesta und 28 andere in Martii Flora brasil. XI, 1 sub Nris 34—63 beschriebene Arten).

III. *Tomentosae*. Mit meist nur unterseits \pm dicht behaarten Blättern (I. vestita und die in Mart. Fl. brasil. sub Nris 20—33 angeführten Arten).

Auch am Rande schwach eingerollte Blätter sind in dieser Gattung nicht selten zur Entwicklung gelangt (I. peduncularis, nummularis, scutiaeformis, subcordata, asperula, psammophila, grandis, microdonta u. ä.).

In der Sapotaceen-Gattung *Chrysophyllum* L. (Cainito Tuss.) sind wieder an den meistbaum- oder strauchartigen, in Brasilien verbreiteten Species folgende biologische Blatttypen entwickelt: 1. träufelspitzige Regenblätter (z. B. Ch. flexuosum, amplifolium, rufum, sericeum u. ä.); 2. dicht behaarte und metallisch glänzende Blätter (z. B. Ch. splendens und andere in Martii Flora brasil. VII. sub Nris 1—14 beschriebene Arten); 3. am Rande schwach eingerollte Blätter (z. B. Ch. revolutum, Schomburgkianum, innophyllum u. ä.).

Die artenreiche Melastomaceen-Gattung *Miconia* R. et P. (Tamonea Aublet cum al. synonym. in Engler's „Pflanzenfamilien,“ III, 7, p. 187) umfasst meist in Regenwäldern etc. der tropischen Gebiete von Süd- und Nordamerika verbreitete baum- und strauchartige Arten mit ähnlich wie in der Gattung Coffea, Mollinedia, Kibara etc. gebauten kurz-, seltener ziemlich langgestielten oder sitzenden Blättern,

deren meist lanzettliche oder eiförmige, einfache ungetheilte, ganzrandige oder am Rande gezähnte, bez. fein gesägte, kahle oder \pm dicht behaarte (zottige, filzige etc.), lederartige oder membranöse Spreite kurz zugespitzt oder mit einer gut ausgebildeten, bis 4 cm langen, geraden oder leicht säbelförmig gekrümmten Träufelspitze versehen ist.

Demnach kann man in der Gattung *Miconia* folgende zwei phyllogologische Gruppen unterscheiden:

I. Gruppe *Cuspidatae*. Zu dieser durch träufelspitzige Regenblätter ausgezeichneten Gruppe gehören z. B. *M. tentaculifera*, *Schwackei*, *pseudo-aplostachya*, *crassinervia*, *subvernica*, *Doriana*, *oblongifolia*, *Eichleri*, *brasiliensis*, *scrobiculata*, *stelligera*, *longipedunculata*, *aureoides*, *multinervis*, *subcordata*, *macrophylla*, *Francavillana*, *axilliflora*, *Langsdorfii*, *rigidiuscula*, *rimalis*, *Regnellii*, *hispida*, *urophylla*, *inconspicua*, *conferta*, *vismiidoides*, *lacera*, *inaequidens*, *Sellowiana*, *hymenonervia*, *latecrenata*, *Solmsii*, *fulva*, *Klotzschii*, *tetragona*, *minutiflora*, *verticillata*, *tristis*, *paniculata*, *depauperata*, *egensis*, *divaricata*, *Willdenowii*, *racemifera*, *Waltherii*, *mellina*, *revoluta*, *pauciflora*, *fasciculata*, *cuneata*, *Poeppigii*, *undata*, *laevigata*, *caudigera* u. ä.

II. Gruppe *Acuminatae vel obtusae*. Hierher gehören alle Arten mit kurz und schwach zugespitzten oder stumpf endigenden Blättern, z. B. *M. ovata*, *corallina*, *lurida*, *Saldanhaei*, *Maximowicziana*, *ericalyx*, *pseudo-nervosa*, *sarmentosa*, *pipericarpa*, *eugenioides*, *elegans*, *polyandra*, *pyrifolia*, *cinerea*, *Glazowiana*, *heliotropoides*, *penipilis*, *Warmingiana*, *marginata*, *campestris*, *compressa*, *hirtella* auch var. *ovata*, *hiemalis*, *penduliflora*, *paradoxa*, *Regelii*, *pileata*, *Trianaei*, *puberula*, *ligustroides*, *Candolleana*, *theaezans*, *globuliflora*, *penduliflora*, *racemosa*, *ciliata*, *comosa*, *hypoleuca*, *elaeagnoides*, *longifolia*, *centrodesma*, *Martiusiana*, *brunnea*, *albo-rufescens*, *flammea*, *castaneaeflora*, *cinerascens*, *amoena*, *lanata*, *prasina*, *calvescens*, *Chamissoi*, *dura*, *Pohlana*, *leucocarpa*, *cyathanthera*, *Burchellii* u. ä.

Zwischen der ersten und zweiten Gruppe gibt es zahlreiche Übergänge, mit \pm lang zugespitzten (resp. zu einer kurzen Träufelspitze ausgezogenen) Blättern, z. B. *M. hirtella*, *eugenioides*, *pipericarpa* u. s. w.

Ähnliches gilt auch von den *Miconia*-Arten mit ganz kahlen oder meist nur unterseits, seltener beiderseits mehr weniger dicht behaarten Blättern.

Die Blätter von *M. atrata*, *multinervia* u. ä. sind blos oberseits behaart; bei zahlreichen *Miconia*-Arten ist wieder die Unterseite der Blätter durch Haarbildungen grau, grau grün, gelbbraunlich u. ä. gefärbt, so z. B. bei *M. rufescens*, *barbinervis*, *stelligera*, *astrothricha*, *campestris*, *biglomerata*, *bracteata*, *organensis*, *ovata*, *Warmingiana*, *alata*, *mollis*, *Schwackei*, *ericalyx*, *rubiginosa*, *brevipes*, *phaeophylla*, *cuneata*, *carassana*, *lanata*, *heteromera*, *Mathaei*, *mutabilis*, *trichodes*, *tschuldoyoides*, *eriodlada*, *Maximiliana* und bei vielen anderen in Martii Flora brasil. Vol. XIV, Pars IV. angeführten Arten mit *foliis villosis*, *hirsutis*, *tomentosis* vel *setulosis* vel *pilis stellatis* *hirtellis* etc.

Von den mit starren, \pm dicklederigen Blättern versehenen *Miconia*-Arten (*M. dura*, *corallina*, *paradoxa*, *penduliflora*, *Martiusiana*, *leucocarpa*, *jucunda*, *staminea*, *Melinonis*, *paucidens*, *Langsdorffii*, *Riedelii*, *holosericea*, *axilliflora*, *gratissima*, *Francavillana* u. ä.) gibt es auch Übergänge zu den dünnlederige und häutige (membranöse) Laubblätter besitzenden Arten (z. B. *M. ciliata*, *racemosa*, *vismioides*, *lacera*, *inaequidens* u. ä.).

Einige *Miconia*-Arten tragen der Compositen-Art *Micania officinalis* ähnliche, herabhängende, meist an der Spitze abgerundete oder nur kurz zugespitzte Regenblätter, z. B. *M. umbrosa*, *hispida*, *puberula*, *oblongifolia* u. ä.; bei anderen *M.*-Species dienen wieder zur Wegleitung des Regenwassers die verschiedenartigen Randbildungen und Faltungen der Blattspreiten.¹⁴¹⁾

Echte Windblätter, Stachel- und Rollblätter kommen jedoch in dieser Gattung nicht vor.

Wie in der Gattung *Miconia* R. et P., so gibt es auch in der Gattung *Leandra* Raddi und in einigen anderen, meist in tropischen Regenwäldern von Amerika verbreiteten baum-, strauch- oder halbstrauchartigen Melastomaceen-Gattungen neben den mit echten Regenblättern versehenen Arten auch zahlreiche Species, deren meist kurzgestielte, eiförmige, längliche, lanzettliche, seltener fast elliptische herzförmige oder verkehrteiförmige, ganzrandige oder am Rande ge-

¹⁴¹⁾ Bei *Miconia revoluta* sind die Blätter am Rande schwach umgerollt bei *M. hirtella* u. ä. sind die Blätter am Rande stachelspitzig gezähnt, bei allen *Miconia* Arten mit *foliis setoso ciliatis* sind die Blätter rauh. *Miconia secundiflora*, *robusta* u. ä. besitzt sitzende Blätter, welche mit der erweiterten Basis ähnlich wie bei *Miconia amplexans* oder bei *Leandra pectinata* den Stengel halb umfassen und höchst wahrscheinlich zur Erleichterung der centripetalen Ableitung des Regenwassers dienen.

sägte, bez. gezähnte, beiderseits kahle oder \pm dicht behaarte, dünn- oder dicklederige Laubblätter weder in eine gut ausgebildete Träufelspitze auslaufen noch mit ihrer Blattspreite vertical herabhängen (resp. die weder zum Ficus-Typus noch zum Mangifera-Typus der Regenblätter gehören), jedoch diesen zwei Typen der Regenblätter und dem Myrtus-Typus der Lederblätter sich nähern, resp. Übergänge von dem zuletzt genannten Typus zu den zwei vorher genannten Regenblattformen bilden.

Bei nachfolgenden zum Ficus-Typus gehörigen *Leandra*-Arten sind die Laubblätter mit gut ausgebildeter Träufelspitze versehen: *L. acuminata*, *gracilis*, *limbata*, *Brackenbridgei*, *glandulifera*, *Pickeringii*, *urophylla* und bei den meisten in Martii Flora brasil. Vol. XIV., Pars IV. angeführten *Leandra*-Arten mit foliis apice acute longeque acuminatis.

Von anderen meist in den Urwäldern von Brasilien verbreiteten *Melastomaceen*, deren Laubblätter mit einer mehr oder weniger langen Träufelspitze versehen sind und als echte Regenblätter fungieren, seien hier noch folgende angeführt: *Conostegia subhirsuta*, *Poeppigii*; *Mourisia acutiflora*, *Petroniana*; *Blakea brasiliensis*; *Graffenrieda laurina*; *Pterocladon Sprucei*; *Loreya ovata* und einige *Ossaea*-, *Clidemia*-, *Tococa*-, *Loreya*-Arten und ähnliche *Melastomaceen*.

Dem Mangifera Typus ähnliche Hängeblätter kommen z. B. bei *Ossaea cinnamomifolia*, *euphorbioides* und einigen anderen tropischen *Melastomaceen* vor.

Es möge hier noch bemerkt werden, dass zum Ficus-Typus gehörige träufelspitzige Regenblätter bei zahlreichen in den tropischen Regenwäldern von Südamerika verbreiteten, mehrjährigen Pflanzenarten ausgebildet sind, so z. B. bei einigen *Rosaceen* (*Licania urceolaris*, *Moquilea pendula*, *Hirtella Sprucei*, *Conepia bracteosa* u. ä.); *Vochysiaceen* (*Qualea macropetala* u. ä.); *Anonaceen* (*Rollinia cuspidata* u. ä., *Bocagea multiflora*, *Quatteria macropus* u. ä.); *Dilleniaceen* (*Dolioscarpus brevipedicellatus* u. ä.); *Menispermaceen* (*Pachygone cayennensis*, *amazonica*); *Capparidaceen* (*Capparis brasiliana*); *Violaceen* (bei einigen *Alsodeia*-, *Gloeospermum*-Arten); *Bixaceen* (bei einigen *Casearia*-, *Bixa*-, *Oncoba*-, *Laetia*-Arten); *Lauraceen* (*Persea*-, *Acroclidium*-, *Ampelodaphne*-, *Aydendron*-, *Mespilodaphne*-, *Camphoromoea*-, *Oreodaphne*-, *Göppertia*-, *Nectandra*-, *Dicypellium*-Arten); *Polygonaceen* (*Ruprechtia*-, *Coccoloba*-, *Triplaris*-Arten); *Piperaceen* (*Enckea*-, *Peltobryon*-, *Artanthe*-, *Otonia*-Arten); *Urticaceen* (*Uro-*

stigma paraëuse, genuinum u. ä., *Cecropia sciadophylla*, *Sorocca*-, *Naucleopsis*-, *Trymatococcus*-, *Pourouma*-, *Maclura*-, *Dorstenia*-Arten; *Apocynaceen* (*Allamanda*-, *Zschokkea*-, *Rauwolfia*-, *Condylocarpon*-, *Tabernaemontana*-, *Vinca*-, *Geissospermum*-, *Forsteronia*-, *Anisolobus*-, *Dipladenia*-, *Haemadictyon*-Arten); *Loganiaceen* (*Strychnos*); *Compositen* (*Albertinia*, *Eupatorium*); *Rubiaceen* (*Psychotria*, *Rudgea*, *Retiniphyllum*, *Faramea*, *Coussarea*, *Coffea*, *Posoqueria*, *Hoffmannia*, *Isertia*, *Ioosia*, *Manettia*, *Cassupa*); *Ebenaceen* (*Diospyros*); *Burseraceen* (*Hedwigia*, *Protium*, *Icicopsis*); *Rutaceen* (*Leptothyrsa*, *Rauia*, *Raputia*, *Galipea*); *Olacineen* (*Heisteria*, *Ptychopetalum*, *Agonandra*); *Icacineen* (*Poraqueiba*, *Kummeria*); *Sabiaceen* (*Phoxanthus*); *Loganiaceen* (*Strychnos*); *Simarubaceen* (*Picramnia*); *Ochnaceen* (*Ouratea*); *Boragineen* (*Tournefortia*, *Cordia*); *Symplocaceen* (*Symplocos*); *Sapotaceen* (*Sideroxylon*, *Lucuma*, *Chrysophyllum*, *Passaveria*); *Convolvulaceen* (*Breweria*, *Dicranostyles*, *Ipomaea fistulosa*); *Asclepiadaceen* (*Fischeria*, *Macroscepis*); *Cucurbitaceen* (*Helmontia*, *Gurania*); *Gesneraceen* (*Besleria*) bei den *Acanthaceen* und *Verbenaceen* sind gut ausgebildete Träufelspitzen selten entwickelt (länger zugespitzte Blätter kommen z. B. in der Gattung *Ancylogyne*, *Aegiphila* und *Lantana* vor); *Hippocrateaceen* (*Hippocratea tenuiflora*, *inundata*, *Salacia diffusiflora*, *Gilibertia resinosa*); *Rhamnaceen* (*Frangula polymorpha*); *Celastrineen* (*Maytenus*-Arten); *Ilicineen* (*Ilex loranthoides*); *Araceen* (*Heteropsis*-, *Anthurium*-, *Rhodospatha*-, *Philodendron*-, *Adelonema*-Arten); *Smilacaceen* (*Smilax papyracea*); *Gnetaceen* (*G. Thoa*, *macrostachyum*); *Loranthaceen* (*Struthanthus concinnus*); *Lacistemaceen* (*Lacistema*); *Antidesmeen* (*Hieronymia*); *Thymelaeaceen* (*Schönobiblus*); *Myrtaceen* (*Gomidesia spectabilis*, *Cambessedeania*, *Calypthranthos axillaris*, *Marlierea sessiliflora*, *Schottiana*; *Aulomyrcia costata*, *Calyptromyrcia puberula*, *Myrcia berberis*, *acuminatissima*, *Eugenia cuspidata*, *amazonica*, *Schizocalyx Pohlianus*, *Myricaria amazonica*, *Calycolpus Götheanus*, *Couratari lineata*, *Gustavia brasiliana*, *Eugeniopsis cannaefolia*, *Aulacocarpus Sellowianus*, *Blapharocalyx apiculatus*, *Acrandra laurifolia* u. ä.); *Leguminosen* (bei einigen *Hecastophyllum*-, *Centrolobium*-, *Andira*-, *Monopteryx*-, *Inga*-, *Moldenhauera*-, *Ormosia*-Arten); *Euphorbiaceen* (bei einigen *Croton*-, *Hura*-, *Algernonia*-, *Mabea*-, *Astrococcus*-Arten u. ä.).

In Betreff der Euphorbiaceen-Gattung *Croton* (L.) Müll. Arg. ist hier zu erwähnen, dass in diesem artenreichen Genus eine grössere phyllobiologische Typenmannigfaltigkeit existirt als in den meisten vorhererwähnten Gattungen.

Die baum-, strauch-, halbstrauch- oder krautartigen, in wärmeren Ländern beider Hemisphären verbreiteten *Croton*-Arten besitzen sommer- oder immergrüne, lang oder kurz gestielte, einfache, nicht getheilte und ganzrandige oder gezähnte, gesägte, und mehr weniger tief 3- bis 5-lappige, ganz kahle oder beiderseits, meist jedoch nur unterseits, \pm dicht behaarte, filzige oder schülferige, eiförmige, elliptische, längliche bis lineale oder verkehrt eiförmige, meist kurz zugespitzte, am Rande und an der Basis oft mit Drüsenhaaren versehene, lederige, membranöse oder kräutige Laubblätter.

Demnach gehören die Blätter der mir bekannten *Croton*-Arten 1. zum *Populus*-Typus der Windblätter, so z. B. die langgestielten Blätter von *Croton pseudo-populus*, *salutaris*, *urucurana*, *hemiargyreus*, *palanostigma* u. ä.; 2. zum *Ficus*-Typus der Regenblätter, so z. B. die meist mit kurzer Träufelspitze versehenen Blätter des *Croton compressus*, *floribundus*, *caldensis* und einiger sub 1. angeführten Arten (*C. salutaris*, *urucurana*, *hemiargyreus*); 3. zum *Elaeagnus*- und *Gnaphalium*-Typus der schülferig oder zottig etc. behaarten Blätter, so z. B. *Croton myrsinites*, *Claussenianus*, *amazonicus*, *Burchellii*, *migrans*, *tenuissimus*, *dichrous*; *C. comosus*, *sphaerogynus*, *caldensis*, *exuberans*, *bidentatus*, *Tamberlikii*, *ceanothifolius*, *Lundianus*, *chaetocalyx*, *Pohlianus*, *timandroides* und andere, in Martii Flora brasil. angeführte, *Croton*-Arten mit foliis subvillosis vel stellato-tomentellis vel argenteo-lepidotis; 4. zum *Silene*- und *Prunus*-Typus der Drüsen- und Nectarblätter, so z. B. *C. sincorensis*, *Regellianus*, *macrocalyx*, *cuneatus*, *Martii*, *caryophyllus*, *Blanchetianus*, *salutaris*, *Matourensis*, *hemiargyreus*, *adipatus* und andere, l. c. angeführte *Croton*-Arten mit foliis basi stipitato-, clavato- vel setaceo glandulosis, sessili-glanduligeris u. ä. *Folia viscosa*, *glutinosa* vel viscoso-glandulosa kommen bei *Croton glutinosus*, *muscicapa*, *betulaster* v. ä. vor; 5. zum *Myrtus*-Typus der Leder-Blätter, so z. B. *Croton constrictus*, *betulaster* und andere *Croton*-Arten mit foliis coriaceis. Pergamentartige oder membranöse Laubblätter besitzen z. B. *Croton microstachys*, *dichotomus* u. ä.; 6. zu den Typen der chemozoophoben Laubblätter.

Echte Dickblätter, Distelblätter, Brennblätter und andere xeromorphe und zoophobe biologische Typen der Luftblätter sind in der Gattung *Croton*, so viel mir bekannt, nicht zur Entwicklung gelangt.

In der Ericaceen-Gattung *Gaylussacia* H. B. K. besitzen die meist strauchartigen, in Amerika, vorzüglich in den Gebirgen von

Brasilien verbreiteten Arten eiförmige, länglich- oder verkehrteiförmige, länglich-elliptische oder lanzettliche, am Rande schwach gezähnte, seltener fast ganzrandige, stumpf endigende oder kurz zugespitzte, flache oder mehr weniger stark am Rande zurückgerollte, \pm steife und lederartige, kahle und glänzende oder mehr weniger dicht behaarte Blätter, so dass man in dieser Gattung nachfolgende zwei phyllobiologische Gruppen unterscheiden kann:

I. Gruppe. *Revolutae*. Mit am Rande \pm stark eingerollten Blättern (Rollblättern): *G. pulchra*, *nitida*, *vitis-idaea*, *densa*, *fasciculata*, *bracteata*, *parvifolia*, *Vauthieri*, *decipiens*, *amoena*, *rugosa*, *virgata*, *reticulata*, *pseudo-gaultheria*, *Chamissonis*, *thymelaeoides*, *ciliosa*, *piniifolia*, *adenochaeta*, *villosa* [mit schwächer umgerollten oder fast flachen Blättern bei *G. brasiliensis*, *retusa*, *salicifolia*, *Gardneri*, *oleaefolia*, *pallida*, *canescens*].

II. Gruppe. *Planifoliae*. Mit flachen, am Rande meist schwach gezähnten Blättern: *G. rhododendron*, *Martii*. Bei *G. Riedelii* mit Übergängen zur I. Gruppe.

Auch in dem Ericaceen-Genus *Leucothoe* D. Don gibt es zahlreiche in Brasilien verbreitete Arten mit mehr oder weniger stark am Rande eingerollten Blättern (Rollblättern), z. B. bei *L. revoluta*, *organensis*, *intermedia*, *chlorantha* auch var. *angustifolia*, *subcanescens*, *hispidula*, *coriifolia*.

Schwach eingerollte Blätter kommen bei *L. cordifolia*, *serrulata*, *breviflora*, *coccinea*, *crassifolia* und *laxiflora* vor.

Übergänge von echten xerophilen Lederblättern zu den Rollblättern sind bei den Ericaceen, z. B. in der Gattung *Gaylussacia*, *Leucothoe*, *Vaccinium*, *Pernettya*, *Gaultheria* n. ä., nicht selten.

Weiter sind auch in der Polygonaceen-Gattung *Coccoloba* Jacq. neben zahlreichen flachblättrigen Arten auch folgende Species mit am Rande \pm (meist jedoch nur schwach) eingerollten Blättern versehen: *C. ridiga*, *brasiliensis*, *acrostichoides*, *laevis*, *crescentiaefolia*, *plantaginacea*, *rosea* und *marginata*.

Ähnliches gilt auch von der Ochnaceen-Gattung *Ouratea* Aubl., in welcher nachfolgende Arten mit am Rande meist nur schwach eingerollten Blättern versehen sind: *O. revoluta*, *oleaefolia*, *Selowii*, *grandifolia*, *stipulacea*, *patens*, *verruculosa*, *olivaeformis*, *polygyna* und *inundata*.

Ausserdem kommen in der Gattung *Ouratea* auch Arten mit träufelspitzigen Regenblättern vor, z. B. *O. ferruginea*, *tenuifolia*,

odora u. ä.; dann mehr weniger dicke, beiderseits kahle und glänzende oder \pm dicht (insb. an der Unterseite) *behaarte* ¹⁴²⁾ lederartige oder membranöse Blätter tragende Species (*O. rigida*, *rotundifolia*, *nitida*, *castaneaefolia* und andere in Martii Flora Brasil. XII, 2 angeführte Arten mit foliis coriaceis, vel membranaceis); *O. pubescens*, *parvifolia*, *nervosa* und andere in Martii Fl. Bras. beschrieb. Spec. mit foliis utrinque vel subtus pilosis.

Auch bewehrte, mit scharf zugespitzten Zähnen versehene Arten treten in dieser Gattung auf (z. B. *O. ilicifolia*).

In der Thymelaeaceen-Gattung *Daphne* L., in welcher die lederartigen (ausdauernden) oder dünnhäutigen (abfallenden) Laubblätter der meisten mir bekannten Arten mit verschiedenen Anpassungen an sonnige und schattige, mehr oder weniger trockene Standorte der montanen, subalpinen und alpinen Region und mit Einrichtungen zur Beschränkung der Verdunstung, zum Schutze der Spaltöffnungen vor Nässe und Schutzvorrichtungen gegen Thierfrass versehen sind, lassen sich folgende phyllobiologische Gruppen aufstellen.

Gattung *Daphne* L. I. Gruppe. *Coriaceae*. Zu dieser Gruppe gehören alle *Daphne*-Arten mit ausdauernden, mehr oder weniger dickledrigen und steifen, eiförmigen, länglich-lanzettlichen, deltoischen, länglich-elliptischen, spatelförmigen oder linealen, zugespitzten oder abgerundeten, seltener mit einer Stachelspitze versehenen, ganzrandigen oder schwach ausgeschweiften, sitzenden oder kurz gestielten Blättern, welche kahl oder mehr weniger dicht behaart, seltener in der Jugend mit steifen, bald abfallenden Borsten bedeckt, später höckerig-gekörnelt oder weisslich punctiert, resp. mit papillösen, die Spaltöffnungen schützenden Vorstülpungen der Epidermiszellen versehen sind.

Solche dem Myrtus-Typus ähnliche Blätter kommen vor in der Sect. *Laureola* Meissn. und *Eriosolena* (Blume) Meissn., dann bei *Daphne oleoides*, *jasminea*, *Stapfii*, *cachemireana*, *angustifolia*, *linearifolia*, *gnidioides*, *Gnidium*, *Roumea*, *cneorum*, *striata*, *japonica*, *odora*, *sinensis*, *cannabina* u. ä.

II. Gruppe. *Revolutae*. Wie vor., jedoch mit am Rande eingerollten und öfters an der Spitze ausgerandeten, lederartigen oder fast fleischigen, meist verkehrt-eiförmigen Rollblättern.

Solche ericoide Blätter besitzen *Daphne arbuscula* und *D. retusa*.

¹⁴²⁾ Im Nachfolgenden sind diese Arten mit cursivem Drucke hervorgehoben.

III. Gruppe. *Carnosae*. Dickfleischige, ausdauernde, eiförmige bis fast linealische, im Querschnitt öfters dreieckige, sitzende, kahle, weiss-punctierte Blätter sind bei *Daphne petraea* entwickelt.

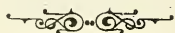
IV. Gruppe. *Herbaceae*. Arten, mit krautigen einjährigen, flachen, sitzenden, selten kurzgestielten, von den Aesten abstehenden, seltener an diese aufwärts geschlagenen, sonst wie in der III. Gruppe entwickelten Laubblättern sind bei *Daphne altaica*, *caucasica*, *alpina*, *sophia*, *mezereum*, *pseudomezereum* und bei anderen Arten aus der Sect. *Mezereum* Spach und *Genkwa* Benth. et Hook. vorhanden.

In der Blattstructur sind einzelne Arten aus den vier hier angeführten phyllobiologischen Gruppen nicht so weit von einander verschieden, dass Übergangsformen zwischen den einzelnen Gruppen nicht existiren würden.

So gibt es in dieser Gattung auch Übergänge von xerophilen, durch geringe Transpirationsfläche, Fleischigkeit oder lederartige Consistenz, Behaarung, aufrechte Blattstellung, verdickte Epidermis, Einrollung der Ränder, geschützte Spaltöffnungen etc. charakterisirten Blättern der auf Felsen, in alpinen Steppen etc. vorkommenden Species der I. und II. Gruppe zu den mehr schattenliebenden, krautigen Blättern der in Wäldern etc. verbreiteten *Daphne*-Arten der III. und IV. Gruppe.

In der Gattung *Daphne* fehlen echte Wind- und Regenblätter. Auch zoophobe mit Stacheln, Striegelhaaren etc. versehene Blätter sind blos bei *Daphne Stapfii*, *gnidioides*, *cneorum* var. *Verloti* und *striata* schwach entwickelt (einige *Daphne*-Arten sind auch durch chemische Schutzmittel vor Thierfrass geschützt).

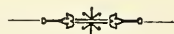
N. B. Das vom Verf. untersuchte reiche Exsiccaten-Material lieferte theils das Herbarium der k. k. Wiener und Prager Universität theils das k. k. botanische Hofmuseum in Wien, wofür der Verf. den Directionen der vorher genannten Herbarien seinen verbindlichsten Dank hier zu sagen sich erlaubt.



INHALTSÜBERSICHT.

	Seite
I. Einleitung und Allgemeines über die Schutzvorrichtungen der Laubblätter	1
II. Spezieller Theil (Übersicht der biologischen Haupttypen der Laubblätter)	30
A. Wasser- und Sumpflblätter-Typen der Hydro- und Helophyten	31
1. Vallisneria-Typus (Strömungsblätter)	33
2. Myriophyllum- und Ouvirandra-Typus (Stehwasserblätter)	33
3. Nymphaea und Pontedera-Typus (Schwimmblätter)	34
4. Isoëtes-Typus (Binsenblätter)	35
5. Lysimachia-Typus (Überschwemmungsblätter)	47
6. Arum-Typus (Sumpflblätter)	48
B. Luftblätter-Typen der Landpflanzen (Tropo-, Meso-, Xero-, Ombro-, und Halophyten)	50
7. Schattenblätter (Paris-Typus, Lianen-Typus, Commelinaceen-Typus)	51
8. Regenblätter (Ficus-Typus, Begonia-Typus, Mangifera-Typus) . . .	55
9. Windblätter (Populus-Typus oder Zitterblätter, Narcissus-Typus oder Schraubenblätter, Allium-Typus oder Röhrenblätter, Phrag- mites-Typus oder Windfahnenblätter, Xanthorrhoea-Typus oder Bogenblätter, Fraxinus-Typus oder Schaukelblätter, Seseli-Typus oder Fiederblätter)	60
10. Lederblätter (Palmen-Typus, Coniferen-Typus oder Nadelblätter, Myrtaceen-Typus, Eucalyptus-Typus)	67
11. Rollblätter (Erica-Typus, Kälteblätter und circumpolare Lichtblätter oder Tofieldia-Typus)	75
12. Thaubblätter (Saxifraga-, Reaumuria- und Diplotaxis-Typus) . . .	80
13. Lackierte Blätter (Escallonia-Typus)	83
14. Wachsblätter (Hoya-Typus)	84
15. Behaarte Blätter (Gnaphalium- oder Verbascum-Typus, Stellaria- Typus, Elaeagnus- und Rochea-Typus)	85
16. Nutations- und Variationsblätter (acht verschiedene Typen der nyctitropischen und parabeliotropischen Blätter, Helleborus-Typus für chionophobe Blätter, Mimosa-Typus für zoo-, ombro- und anemophobe Blätter)	90

17. Dickblätter (Mesembrianthemum-Typus)	93
18. Distelblätter (Carduus- und Rotang-Typus)	95
19. Rauhblätter (Carex-Typus, Echium-Typus)	97
20. Brennblätter (Urtica-Typus)	98
21. Chemozoophobe Blätter (Colchicum-, Euphorbia- und Thymus-Typus)	98
22. Drüsen- und Nectarblätter (Silene- und Primula-Typus, Prunus-Typus)	101
23. Carni- und insectivore Blätter (Drosera- und Utricularia-Typus)	102
24. Microzoophile Blätter (Dipsacus-Typus, Lathraea-Typus, Pleurozia-Typus, Myrmedone- und Cecropia-Typus der myrmecophilen Blätter)	103
25. Epiphyten- und Saprophyten-Blätter (Nischen-, Fang-, Mantel-, Löffel-, Schild-, Urnen- und Wasserblätter)	105
26. Parasiten-Blätter (Orobanche- und Viscum-Typus für immer- und sommergrüne meist schuppenförmige Schmarotzer-Blätter)	106
III. Zusammenfassung und Schlussbemerkungen mit einer Übersicht der biologischen Haupttypen der Laubblätter der Wasser-, Sumpf-, und Landpflanzen nach ihren conversen, adversen oder biversalen Anpassungen	108
IV. Anhang. Über die phyllobiologischen Typen der Gattung Ficus L., Coffea L., Kibara Endl., Thea L., Mollinedia R. et P., Baccharis L., Lychnophora Mart., Mikania Willd., Eupatorium L., Vernonia Schreb., Ardisia Sw., Solanum L., Cordia R. Br., Maytenus Juss., Ilex L., Chrysophyllum L., Leandra R., Leucothoe D., Coccoloba Jacq., Ouratea Aubl., Miconia R. et P., Croton (L.) Müll., Gaylussacia H. B. K. und Daphne L.	114



XXI.

O rhodeose, methylpentose z konvolvulinu.

Napsal **Emil Votoček** v Praze.

(Předloženo dne 18. května 1900.)

V předešlé zprávě své¹⁾ ukázal jsem, že methylpentosa, mnou v glykosidu konvolvulinu (rhodeoretinu) nalezená, liší se od cukrů té řady dosud známých i nazval jsem ji vzhledem k původu jejímu *rhodeosou*. Ve studiu rhodeosy pokračoval jsem, pokud mi to drahý material výchozí dovoloval, i předkládám v zprávě této výsledky nových pokusů svých.

Hlavní snahou mojí bylo ovšem připravit rhodeosu ve stavu krystalickém. K tomu cíli bylo možno postupovati dvojím způsobem, buď čistiti sirupy rhodeosové, kvašením glukosy zbavené, srážením z roztoků alkoholických étherem, nebo převést cukr sirupovitý v krystalovaný, čistý derivat hydrazinový a z něho vhodným způsobem cukr čistý odštipnouti. Prvý postup (srážení étherem) dal sirupy světlé sice barvy, které však ani sebe delším stáním v tenké vrstvě nic krystalického nevylučovaly. Lepší výsledky slibovala druhá obvyklá cesta k čistění cukrů, příprava vhodného hydrazonu a jeho rozštěpení. Za tím účelem zkoušel jsem nejprve připravit obyčejný fenyhydrazon cukru svého. Několik g sirupu cukerného rozmícháno s ekvivalentním množstvím fenyhydrazinu co nejčistšího (ve vakuu čerstvě předestilovaného) a malým množstvím vody. Však ani po delší době nejevilo se nijaké vylučování krystalovaného hydrazonu. Na to přičiněno něco alkoholu a sráženo opatrně étherem, však ani tím nastalo zlepšení, takže od přípravy fenyhydrazonu, vzdor tomu, že tento ke štěpení benzaldehydem nejlépe by se hodil, na dále upuštěno.

¹⁾ Věstník král. spol. Náuk 1899, XVII.

Z homologických hydrazinů dobré výsledky poskytl difenylhydrazin²⁾, snadno isolovatelný difenylhydrazon rhodeosy však patrně následkem své malé rozpustnosti štěpil se benzaldehydem jen v tak skrovné míře, že se ho k účelům preparačním použití nedalo. Z dalších hydrazinů substitovaných připravil jsem methylfenylhydrazon, ethylfenylhydrazon, p-bromfenylhydrazon a benzylfenylhydrazon rhodeosy a shledal, že první z nich, methylderivát, k přípravě čisté rhodeosy nejlépe se hodí pro poměrně snadnou štěpitelnost benzaldehydem.

Methylfenylhydrazon rhodeosy. $C_6H_{12}O_4 \cdot N - N < \begin{matrix} CH_3 \\ C_6H_5 \end{matrix}$

Při prvním pokuse zahříváno 10 g syruku cukrů z konvolvulinu (nepodrobeného kvašení) s 6 g zásady hydrazinové a 3 g ledové kyseliny octové na vodní lázni. Při mírné teplotě vyloučily se mikroskopické krystalky, jež však, jakmile teplota směsi stoupla, vešly v roztok (zmazovatěním), z něhož nebylo více možno je zpět získati. Proto pracováno při dalších pokusech vesměs za chladu.

I. 100 g syruku cukerného (nekvašeného) smíseno s ekvivalentním množstvím methylfenylhydrazinu (1 mol.) a ledové kyseliny octové (1 mol.). V brzkou počaly se vylučovati mikroskopické krystalky, jichž množství rostlo, když směs ponechána byla v exsikkatoru. Po několikadenním stání v exsikkatoru zbaveny krystalky hustého matečného louhu odsáním na vývěvě a talíři pórovitým, načež promývány zředěným alkoholem, později étherem. Takto čistěny tály při 175°—176° Látka čistěna dále čtyřnásobnou krystalisací z alkoholu vroucího; již po druhé krystalisacijevila bod tání 181°, kterýž dalším krystalováním více se neměnil. Analýsa elementární ukázala, že jest to methylfenylhydrazon methylpentosy:

0,1966 g látky (4krát z alkoholu přerystaklované) o bod tání 118° poskytlo spálením 0,4230 g CO₂ a 0,1270 g H₂O.

	Nalezeno	Theorie pro rhodeomethylfenylhydrazon
C	58, 64%	58, 21%
H	7, 17%	7, 47%.

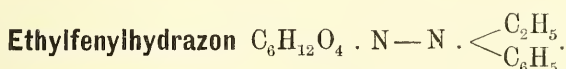
Methylfenylhydrazon rhodeosy tvoří jehličky bezbarvé (nebo slabě nažloutlé), lesku hedvábného, v alkoholu vroucím snadno rozpustné. Na rozdíl od rhodeodifenylhydrazonu rozpouští se i ve vroucí

²⁾ l. c. str. 4.

vodě a krystaluje zpět v hrubých jehlicích, slabě nažloutlých. Tato snadná poměrně rozpustnost doporučuje jej ke štěpení benzaldehydem, o čemž níže pojednám.

II. Zkusil jsem k přípravě methylfenylhydrazonu rhodosey i způsob Ruffem a Ollendorffem³⁾, nedávno navržený, totiž působení volné zásady hydrazinové na cukr v roztoku alkoholickém. Výsledek byl příznivý i získán hydrazon mnohem rychleji a pohodlněji, nežli v roztoku octovém.

Surová rhodosa (kvašením glukosy zbavená) zahřívána po nějakou dobu s ekvivalentním množstvím methylfenylhydrazinu v roztoku vodně-alkoholickém, na to přičiněno vody do slabého zakalení a ostaveno v klidu. V brzku vyloučily se krystaly hydrazonu, jež po dvojnásobné krystalisaci z alkoholu tály při 182°, jsou tudíž identické s derivatem obdrženým v roztoku kyseliny octové. Co do výtěžků podotýkám, že získáno v jednom případě ze 7 g hustého sirupu cukerného as 2¹/₄ g surového hydrazonu.



Přípraven podobným způsobem jako hydrazon předcházející:

5 g zásady hydrazinové

4 g sirupu (vykvašené) rhodosey

as 25 cm³ alkoholu 96% a něco vody

zahříváno krátký čas na vodní lázni, přidáno vody do zákalu a ostaveno klidu. Vyloučený nažloutlý hydrazon odsát, promyt zředěným alkoholem a překrystalován z alkoholu 96%. Jevil konstantní bod tání 193° a vylučoval se z horkých roztoků alkoholických v podobě překrásných jehlic bezbarvých, silně lesklých.

Stanovení dusíka mělo následující výsledek:

0,1796 g látky poskytlo spálením 17,3 cm³ dusíka při 23° a tlaku 742 mm, což odpovídá 10,5%N; theorie vyžaduje pro C₁₄H₂₂O₄N₂ dusíka 9,9%.

p-Brómfenylhydrazon rhodosey. C₆H₁₂O₄ · N — NHC₆H₄Br.

K přípravě derivatu toho použito čerstvě překrystalovaného, jen slabě nažloutlého brómfenylhydrazinu.

³⁾ Brl. Br. 1900.

16 g zásady hydrazinové
 40 cm³ ledové kyseliny octové
 60 cm³ vody
 30 g syrupu rhodeosového (vykvašeného)

smíseno v misce. Během několika minut počaly se vylučovati žluté vločky hydrazonu; po 1 denním stání produkt reakční odsát na vývěvě a vločky vysušeny na pórovitém talíři. Nečistoty odstraňovány étherem a takto promytý produkt krystalován ze zředěného alkoholu do konstantního bodu tání.

Stanovení dusíka:

0,1720 g látky poskytlo spálením 13,05 cm³ dusíka při teplotě 16,5° a tlaku barometrickém 745 mm, tudíž

nalezeno	8,52% N, kdežto
theorie vyžaduje	8,43% N.

p-Brómfenylhydrazon rhodeosy tvoří mikroskopické krystalky nažloutlé, lesku hedvábného, bodu tání 184°, v horkém alkoholu snadno rozpustné.

Benzylfenylhydrazon rhodeosy $C_6H_{12}O_4 \cdot N - N < \begin{smallmatrix} CH_2 \cdot C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{smallmatrix}$

I. Pracováno v roztoku alkoholickém dle způsobu Ruffem a Ollendorfem navrženého.

10 g base hydrazinové
 8 g syrupovité rhodeosy
 50 cm³ 96%ního alkoholu a
 několik cm³ vody

rozpuštěno na vodní lázni a zahříváno po nějakou dobu. Na to přičiněno tolik vody, až povstal slabý zákal, načež tekutina odstavena za obvyčné teploty v klidu. Po uplynutí as hodiny proměnil se obsah kádinky v hustou kaši vyloučeným nažloutlým hydrazonem krystalickým. Produkt odsát a překrystalován z 96%ního alkoholu. Získán tím způsobem hydrazon skoro úplně bílý při 178°/179° tající, kterýžto bod tání další krystalisací více nestoupal.

Stanovení dusíka:

0,2296 g látky poskytlo spálením 17 cm³ dusíka při teplotě 17° a tlaku barometrickém 745 mm.

Nalezeno	Theorie pro benzylfenylhydrazon methylpentosy
8,4% N	8,1% N

II. Též smísením syruhu cukerného s benzylovou zásadou za přítomnosti ledové kyseliny octové získán po nějaké době hydrazon, však méně pěkný nežli při způsobu předcházejícím.

Štěpení hydrazonů rhodosey.

10 g methylfenylhydrazonu vařeno po 2 hodiny s vodně-alkoholickým roztokem 5 g benzaldehydu na vodní lázni. Po vychladnutí sfiltrovány zbylé krystaly (I.), filtrát zbaven alkoholu odpařením, tím vyloučené krystaly (II.) odfiltrovány a filtrát vodou zředěný vytřepáván opětovaně etherem za účelem odstranění zbylého benzaldehydu i nečistot. Po té roztok cukerný odpařen ve vakuu v syruhu. Z malého poměrně množství syruhu tohoto dalo se souditi na to, že štěpení neprobíhá kvantitativně. To potvrzeno zkoušením nahoře uvedených krystalů I. Tyto poskytlý totiž krystalisaci z alkoholu značný podíl jehliček bílých bodu tání 180° , t. j. nezměněného rhodosemethylfenylhydrazonu. Teprve krystalický podíl II (snáze v alkoholu rozpustný) ukázal po dvojnásobné krystalisaci alkoholu bod tání 105° , kterýž přísluší benzylidenmethylfenylhydrazonu. Z toho vysvítá, že štěpení hydrazonů benzaldehydem dokonce není všeobecně kvantitativní reakci, jak bylo tvrzeno různými autory. Ukázal jsem na to již v předešlé práci své u difenylhydrazonu rhodosey a nejnověji pozorovali též Ruff a Ollendorf³⁾ podobný úkaz při benzylfenylhydrazonech různých cukrů. Z té příčiny bylo nutno působiti na rhodohydrazon zpět zbylý znovu benzaldehydem, po př. operaci tuto opakovati.

Syruhu cukerný, získaný z methylfenylhydrazonu, rozetřen v tenké vrstvě vyloučil po 14 denním stání hvězdovité shluky mikroskopických jehlic. Těmito očkovan hlavní podíl téhož syruhu i stržen tak během as $\frac{1}{4}$ hodiny veškerý ke krystalisaci. Získaná hmota krystalická rozmíchána se velmi malým množstvím 96%ního alkoholu, odsáta na pórovitém talíři a překrystalována z alkoholu po odbarvení spodiem. Získáno tak celkem as 1,4 g krystalické rhodosey, téměř bezbarvé.

Méně hladce, nežli u methylfenylhydrazonu probíhá štěpení brómfenylhydrazonu benzaldehydem. Obdržel jsem tímto způsobem syruhu cukerný, jenž očkovan krystalickou rhodoseou potřeboval mnoho týdnů než vyloučil malé poměrně množství krystalků. Podobně i Ruffem a Ollendorfem odporučovaný rozklad benzylfenylhydrazonu formaldehydem neměl nijaké výhody pro přípravu krystalické rhodosey. Nemluvě ani o nepříjemném odstraňování vzniklého metaformaldehydu, získal

³⁾ B. B. 1900.

jsem tak pouze syrup rhodeosový, jenž ani po delší době nejevil chuti krystalovati. Zbývá tudíž dosud jako nejlepší cesta k přípravě krystalované rhodeosy štěpení její methyلفenylhydrazonu benzaldehydem, vzdor tomu že neprobíhá kvantitativně. Podotýkám, že očkovať jsem i sirupy surové rhodeosy (po odstranění glukosy i za přítomnosti této), aniž se však podařilo strhnouti je ke krystalisaci.

Vlastnosti rhodeosy krystalované.

Krystalovaná rhodeosa tvoří jehličky drobnohledné, bezbarvé, chuti sladké, ve vodě snadno rozpustné, méně v alkoholu. Elementární rozbor nasvědčuje obecné formule methylpentos $C_6H_{12}O_5$ 0,1867 g cukru (sušeného pouze v exsikkatoru nad kyselinou sírovou) poskytlo spálením 0,3039 g CO_2 a 0,1274 g H_2O , tudíž

nalezeno		Theorie pro	
		$C_6H_{12}O_5$	$C_6H_{12}O_6$
C	44,4%	43,9%	40,0%
H	7,6%	7,3%	6,6%

Krystaluje tedy rhodeosa bezvodá, na rozdíl od rhamnasy, kteráž vždy jakožto hydrát $C_6H_{14}O_6$ z roztoků se vylučuje.

Voľné roztoky rhodeosy krystalované točí silně v pravo a jeví čerstvé multirotaci. K určení specifické otáčivosti rozpuštěno v baničce 6ti cm^3 -ové 0,5255 g cukru (sušeného v exsikkatoru) ve vodě a doplněno ke známce. Předchozím kalibrováním baničky shledáno, že jímá 5,9983 g vody o 20°. Získaný roztok rhodeosy sfiltrován a pozorován v trubce 200 mm sacharimetrem Fričovým při 20°. Počátek pozorování připadl as 20 minut po rozpuštění cukru. Odečteno $\alpha = +44,0^\circ$. Klesání otáčivosti na hodnotu normalní znázorňuje následující tabulka pozorovaných čísel: (Viz str. 7.)

Konstantní α jest tudíž po odečtení korekce nuly, $+0,2^\circ$ obnášející, $+38,3^\circ$. Roztok obsahoval 8,7608 g cukru na 100 cm^3 , z čehož

$$[\alpha]_D = \frac{38,3 \cdot 100 \cdot 0,344}{2 \cdot 8,7608} = +75,2^\circ$$

Otáčivost $+75,2^\circ$ nalezená pro roztok krystalované rhodeosy liší se značně od veličiny nalezené pro surový syrup vykvašené rhodeosy na základě redukční mŏhutnosti. Možné příčiny tohoto zajímavého ůkazu diskutovány budou níže.

Krystalovaná rhodeosa ukazuje veškeré obecné reakce cukrů; tak skýťá s α -naftolem a konc. kyselinou sírovou zbarvení krásně

Od prvního odečtení uplynulá doba		Odečtené α
3 min.		43, 7°
8 "		42, 5°
14 "		41, 8°
18 "		41, 1°
25 "		40, 4°
29 "		40, 0°
37 "		39, 6°
48 "		38, 9°
58 "		38, 7°
3 hod. 11 "		38, 5°
3 " 33 "		38, 5°
4 " 43 "		38, 5°
24 " 0 "		38, 5°

fialovočervené, s thymolem a toutéž kyselinou roztok oranžovočervený, s resorcinem a konc. kyselinou solnou za varu toliko slabé zbarvení žltorůžové, s floroglucinem a konc. HCl roztok hnědočervený, vylučující v brzku sedlinu v alkoholn rozpustnou. S karbazolem a konc. H_2SO_4 vzniká při mírné teplotě roztok krásně karmínový, tak sytý jako při α -naftolu. Povařením roztoku cukerného s karbazolem a ledovou kyselinou octovou a přidáním něco H_2SO_4 získá se roztok intenzivně fialový. Vařením cukru s louhem sodnatým obdrží se roztok žlutý, charakteristicky (po pařených hadrech) zapáchající. Fehlingův roztok i ammoniakální soluce stříbrnatá se rhodoseou redukuje.

Za účelem přibližného stanovení redukční mohutnosti proveden, vzhledem k vzácnosti materialu, toliko jediný pokus. Za sledování předpisu Allihnova (2 minutový var) vyloučilo 0,0438 g krystalované rhodosey 0,0726 g mědi. Bezvodá rhamnosa vylučuje za těch poměrů 0,0705 g Cu, jsou tudíž redukční mohutnosti rhodosey i rhamnosy bezvodé sobě velmi blízký.

Karakteristická reakce všech methylpentos t. j. převedení v δ -methylfurol provedena rovněž s krystalovaným cukrem. Roztok nejčistší rhodosey (od stanovení rotace zbylý) zdestilován 12% kyselinou solnou za obvyklých poměrů. Chlorovodíkový destilát poskytl s floroglucinem čistě červenou sedlinu methylfurolflorogluclidu. Část destilátu

XXI. E. Votoček :

neutralisována BaCO_3 , a zkoncentrována opětovanou destilací se solí kuchynskou. Získán destilát příjemně methylfurolem zapáchající, jenž octanem xyloidinu poskytl zbarvení oranžověčervené, alkoholem a kyselínou sírovou pak dal překrásnou reakci Maquenne-ovu na methylfurool.

Specifická otáčivost krystalované rhodeosy nalezena, jak již výše uvedeno, $[\alpha]_D = 75,2^\circ$, kdežto rotace surové methylpentosy, určená na základě stanovení „redukční sušiny“ nalezena byla při loňských pokusech kol $+36^\circ$. Tento nesouhlas bylo třeba vysvětliti pokusy novými, se sirupem letošní preparace provedenými. Tyto ukázaly, že nejedná se nikterak snad o chybu pozorovací, bylať správnost čísel loňských znovu potvrzena, jak vidno z následujícího:

Roztok vykvašené rhodeosy letošní preparace polarisoval v trubce 100 mm-ové $+6,5^\circ$ sacharimetrických (Fričův přístroj); tento roztok zředěn 10krát a stanovena redukční sušina methodou Allihnovou; 25 cm² roztoku vyloučilo 0,279 g cukru (na glukosu počítáno), tudíž

$$[\alpha]_D = \frac{6,5 \cdot 100 \cdot 0,344}{1 \cdot 5,8} = +38,5^\circ.$$

Počítáme-li redukční sušinu dle křivky pro rhamnosu, jeví se $[\alpha]_D = +35,3^\circ$.

Roztok obou cukrů z konvolvulinu (kvašení nepodrobený) letošní preparace, otáčel v trubce 100 mm-ové $+8,25^\circ$ sacharimetrických. Na to zředěn skráte a stanovena redukční sušina methodou Allihn-Pragerovou. Nalezeno 0,3767 g mědi čili 6,3904 g redukujícího cukru (na glukosu počítáno) ve 100 cm³ polarisovaného roztoku. Z toho

$$[\alpha]_D = \frac{8,25 \cdot 100 \cdot 0,344}{1 \cdot 6,3904} = +44,4^{*})$$

Vezme-li se za základ ke přepočtení mědi na cukr nepublikovaná dosud křivka pro směs 2 mol. methylpentosy (rhamnosy) s 1 mol. d-glukosy, vyplývá pro sirup ten $[\alpha]_D = +41,7^\circ$. Při pokusech loňských nalezeny u sirupu směsi obou cukrů $[\alpha]_D +40,4^\circ$ až $+41,2^\circ$, tedy dostatečně souhlasné hodnoty.

K vysvětlení odchylných otáčivostí rhodeosy surové a krystalované lze předpokládati toliko dvojí: buď obsahuje surová rhodeosa (tak jak zbývá po odstranění glukosy kvašením), vedle vlastní rho-

^{*)} Sirup užitý obsahoval něco málo krystalků rhodeosy, již byl očkován, pročež nalezena rotace o něco vyšší.

deosy o otáčivosti $75,2^{\circ}$ ještě methylpentosu druhou o velmi nízké rotaci, takže střed obou otáčivostí poskytuje $[\alpha]_D$ kol $+36^{\circ}$. Nebo snad podléhá rhodosa při reakci s hydraziny jakémusi přesmyknutí, takže by cukr benzaldehydem z hydrazonu odštěpnutý nebyl více totožným s cukrem v původním sirupu obyčejném. Proti této druhé hypotéze mluví ovšem hlavně ta okolnost, že dosud přesmykování podobné při reakcích mezi hydraziny a cukry pozorováno nebylo.

První domněnku hleděl jsem, pokud mi materiál stačil, podepřít experimentálně. Za tím účelem pátral jsem v matečných loužích po vyloučení benzylfenylhydrazonu rhodosey po hydrazonu jiném, však nepodařilo se mi nic krystalického vyloučiti. Jelikož hydrazony rhodosey vynikají značnou nerozpustností, vylučují se napřed, lze tudíž rhodosu ze směsí cukerných ve způsobě hydrazonů jaksí vyjmáti; byla-li by další methylpentosa přítomna, musela by nalézati se ve způsobě hydrazonu v matečných loužích. Tyto louhy musely by pak štěpeny benzaldehydem, skýtati roztoky cukerné jen málo rhodosey a veškerou druhou methylpentosu obsahující. Následek toho byla by velice nízká otáčivost specifická roztoků řečených. Pokusy v tomto směru provedl jsem s matečnými louhy po přípravě benzylfenylhydrazonu i methylfenylhydrazonu. Tyto louhy vařeny s přebytným benzaldehydem v roztoku vodně-alkoholickém a obvyklým způsobem zpracovány. V získaných roztocích cukerných určena redukční sušina a rotace. Nalezeny tak pro cukr z matečných louhů benzylproduktu $[\alpha]_D = +27,4^{\circ}$, u methylproduktu $[\alpha]_D = +24,5^{\circ}$, tedy nižší, nežli přísluší surové rhodose (+ 36°), což by mluvilo pro přítomnost methylpentosy nízkou otáčející. Nicméně nejsou difference ty dosti značné, takže definitivních závěrků dosud činiti nemíním a ponechávám si vysvětlení rotací rhodosey pro dobu pozdější, neboť k dalším pokusům nestačí mně materiál rhodosový. Výsledky nových zkoumání dovolím si svého času této Společnosti předložiti.

Ku konci vyslovuji dík svůj panu chem.-stud. A. Fischerovi za ochotnou pomoc v analytické části práce této.

Chemické laboratorium c. k. české vysoké školy technické v Praze.

Résumé.

Sur le rhodéose, méthylpentose de la convolvuline.

En poursuivant mes recherches sur le rhodéose, méthylpentose, que j'ai découvert il y a deux ans dans le glycoside convolvuline, j'ai tâché avant tout d'obtenir le sucre en question à l'état cristallin. J'y suis enfin arrivé en dédoublant au moyen de la benzaldéhyde quelques-uns de ses dérivés hydraziques. Les hydrazones que j'ai préparées dans ce but sont les suivantes*):

La *méthylphénylhydrazone*, $C_6H_{12}O_4 \cdot N - N < \begin{smallmatrix} CH_3 \\ C_6H_5 \end{smallmatrix}$, cristallise sous la forme de fines aiguilles incolores, fondant à 181° facilement solubles à la fois dans l'alcool chaud et l'eau bouillante.

L'*éthylphénylhydrazone*, $C_6H_{12}O_4 \cdot N - N < \begin{smallmatrix} C_2H_5 \\ C_6H_5 \end{smallmatrix}$; jolies aiguilles blanches, fusibles à 193° .

La *p-bromphénylhydrazone*, $C_6H_{12}O_4 \cdot N - NH \cdot C_6H_4Br$; cristaux microscopiques, légèrement jaunâtres, à éclat soyeux, fond à 184° .

La *benzylphénylhydrazone*, $C_6H_{12}O_4 \cdot N - N < \begin{smallmatrix} CH_2C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{smallmatrix}$; fines aiguilles incolores, fondant de 178° à 179° .

Pour préparer le rhodéose cristallisé il est avantageux de partir de sa méthylphénylhydrazone, car c'est cette dernière qui se dédouble avec une certaine facilité en présence de benzaldéhyde, ce qui n'est pas le cas pour les autres hydrazones citées.

Le rhodéose cristallise à l'état anhydre, sa composition correspond à la formule générale des méthylpentoses $C_6H_{12}O_5$; son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = +75,2^{\circ}$; en solution fraîche il possède la multirotation. Son pouvoir reducteur se rapproche de celui du rhamnose anhydre (liqueur Allihn, ébullition de 2 minutes). Le corps donne les réactions générales des sucres (colorées et autres), distillé avec de l'acide chlorhydrique de 12% il fournit beaucoup de méthylfurfurol.

Le pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +75,2^{\circ}$ observé sur le rhodéose cristallisé diffère notablement du nombre 36° , trouvé pour le même sucre à l'état sirupeux d'après le pouvoir réducteur et indiqué dans mon mémoire précédent. Les essais récents faits avec une nouvelle préparation de rhodéose sirupeux ont fourni des chiffres analogues, soit $35,3^{\circ}$ — $38,5^{\circ}$, ce qui démontre qu'il ne s'agit point d'une erreur

*) La diphenylhydrazone a été décrite dans mon précédent mémoire.

dans la détermination de la rotation spécifique. Pour expliquer cet écart considérable entre le nombre trouvé pour le sucre cristallisé et le sucre sirupeux d'une autre part, on peut admettre: Soit que le sirop débarrassé du glucose par fermentation, contient à côté de rhodéose un second méthylpentose à pouvoir rotatoire très faible, soit que le rhodéose brut subit une transformation lors de la réaction avec les hydrazines. Les essais que j'ai effectués avec les eaux-mères des différentes hydrazones du rhodéose parlent en faveur de la première hypothèse, mais ne sont pas encore assez concluants. Je m'efforcerai d'élucider la question aussitôt que j'aurai préparé assez de matière première pour travailler sur une plus grande quantité de sucres.



XXII.

K ústrojnosti a vývoji bakterií.¹⁾

Sepsal **Fr. Vejdovský.**

Předloženo dne 8. června 1900.

(S 3 obrázky v textu.)

U příležitosti zkoumání ústrojnosti nefridia tykadlového u Amphipodů shledal jsem jeden druh Gammaridů infikovaný bakterií, která jak pro ohromné své množství, tak pro svou velikost, organisaci, zárodky a biologické poměry tak byla nápadnou, že jsem bezděčně takřka musil uvažovati o stanovisku, na jakém se otázka o ústrojnosti a vývoji bakterií té doby nalezá. Poněvadž pak jsem touto cestou v nejednom ohledě dospěl k závěrům novým, neváhám tyto stručné poznámky širší veřejnosti předložit.

Jmenovaný Gammarus žije v jezeře Garschině ve Švýcařích (Rhaetikon, Graubünden, ve výši 2189 metrů) a to patrně u velikém množství, neboť nálezce jeho prof. ZSCHÖKKE v Basileji zaslal mně asi 300 kusů dospělých koryšů v líhu konservovaných. Druh ten liší se podstatnými znaky od našeho domácího Gammara, v kterémžto posledním nezdařilo se mně nijakou bakteriosu zjistiti. Za to druh garšínský jest v daleko největším množství svých jedinců stížen bakteriosou a pokud mohu přibližně souditi dle skoumaných mnou individuí na seriích řezových, jest nejméně 75% blešviců nakaženo bakterií, a to v takém množství, že jsem podobnou nákazu u žádného zástupce bezobratlých dosud neviděl, aniž jsem o čemsi podobném v literatuře poznámky shledal. Těžko však posouditi, zdali bakteriosis tato zhoubně

¹⁾ Překlad této práce současně vychází v „Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde“ s tabulkou chromolithografickou.

působí na *Gammara garšinského*; prof. ZSCHOKKE sbíral asi exempláře jen živé a organisace těchto, pokud na praeparatech celkových posouditi mohou, neliší se celkem od individuí neinfikovaných. Pouze tukové buňky v těle jsou skoro veskrze zničeny, vlastně v cysty přeměněny, v nichž uloženo jest na tisíce zárodků níže popsané bakterie. Z cyst nvolněné zárodky jsou zase roztroušeny po povrchu veškerých orgánů, hlavně ale v haemolymfě pericardu a v srdci. Sídlem dospělých bakterií jest rovněž haemolymfa; i nacházím hlavně dutinu hlavy, tykadel, dutinu žaberních lupenů a především lakuny mezi závitý nefridia tykadlového naplněné milliony dospělých bakterií. V lakuně břišní, v pericardu a srdci, pokud toto v trupu probíhá, jsou bakterie dospělé roztroušeny jen sporádicky.

Tak jeví se rozdělení našeho cizopasníka v těle konservovaném; mám však za to, že v živých korýších jsou i dospělé bakterie rozděleny v haemolymfě tělesné stejnoměrně a že teprve během konservace korýšů v líhu prudkými kontrakcemi srdce shání se obsah jeho do přídý tělesné, tudíž do hlavy, tykadel a hlavně v okolí nefridií, kde se v úzkých lakunách obvodních v největším množství nahromadí. K úsudku tomuto docházím z pozorování, že u některých exemplářů nalezám v přídě srdce vedle zárodků větší množství dospělých bakterií nahromaděných, které patrně při náhlém odumření korýše v líhu již do dutiny hlavy vniknouti nemohly.

Vyjma tedy veliké buňky tukové neb shluky jejich v dutině tělesné, naplněné ohromným množstvím zárodků bakteriových, a vyjma řídkou infekci buněk střevních, jakož i velmi sporadicky se objevující leukocyty v lakunách nefridiových, jejichž cytoplasma jest naplněna dospělými bakteriemi: v žádném jiném případě nemohl jsem zjistiti, že by dotýčná bakterie sídlila v pletivných buňkách *Gammara*. Jen v jediném exempláři shledal jsem, že několik epithelialních buněk lupenu žaberního bylo infikováno dospělou bakterií, aniž by ovšem mohly pro tuhou kutikulu vnější na venek proniknouti. Poznomenati však nutno, že tato část lupenu žaberního byla mechanicky poraněna, takže bakterie do oněch buněk snadno mohly vniknouti.

Pouze tedy tekutina haemolymfatická jest sídlem dospělé bakterie, kdežto zárodky její jsou obyvateli buněk tukových i haemolymfy.

Jinak dlužno poznomenati, že *Gammarus garšinský* jest hostitelem velkého množství i jiných cizopasníků: shledávám zde úžasné množství všech stadií vývoje nějaké opaliny, jež zároveň s bakteriemi zápolí o místo v haemolymfě. Dále na epithelech nacházím shluky myxosporidií, zvláštní veliké cysty ve velikých buňkách a posléze cysty s vajíčky

nějaké dospělé motolice i s mládětem tohoto cizopasníka. Na seriích řezových celým Gammarem těžko lze určití posledně jmenované parazity; i bylo by záslužné studovati je na materiálu živém.

Vlastní zájem můj nesl se pouze k bakteriím, jednak co se týče otázky organisace jejich a hlavně jádra a pak co se týče vývoje. Neboť pozornost vzbuzuje, jestli nalezneme zárodky sporám podobné, vyvíjející se v dokonalé bakterie v jedné a téže tekutině výživné, kde dospělá forma žije a dále, jestli můžeme zjistiti faktum, že tato dospělá forma ve všech případech bez výjimky nalezá se v klidu, t. j. nedělí se, aniž zárodků na témže místě tvoří. Z té příčiny také samy sebou naskytují se otázky o ústrojnosti i zárodků i dospělé, klidné formy, jakož i otázky, kde se děje vlastní vývoj naší bakterie, jaká jsou prvá stadia tohoto vývoje a jakou cestou do definitivního hostitele, gammara, vnikají.

V těchto poznámkách možno řešiti ovšem jen otázky první, o ústrojnosti dospělé formy a její zárodků, jelikož druhý hostitel naší bakterie, anebo vůbec ústředí, v kterém ona žije a se množí, jest neznámo. Z té příčiny také neoznačuji cizopasníka Gammara specifickým jmenem. Přísluší zajisté do rodu *Bacterium*, a pokud žije v gammaru, jest to tvar rozhodně nový již pro své zárodky, svou velikost a organisaci; možno však, že druhé stadium vývoje, který se děje asi mimo Gammara, jest již známo a určitým jmenem opatřeno. Proto jest žádoucí na místě samém, t. j. v Garschině sledovati celý cyclus vývoje této bakterie, cyclus vývoje, který by na polymorphismus bakterií a vývoj jejich vůbec nové světlo vrhnouti mohl.

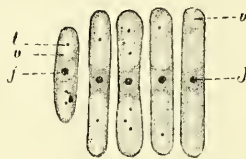
O methodách volených ku poznání ústrojnosti naší bakterie, netřeba se dlouho rozepisovati; nejsou nové ani zvláštní. avšak v bakteriologii snad nenžívané. Jak praveno výše, dále se zkoumání parazitů Gammara garšinského jen jaksi mimochodem, na praeparátech již zhotovených obyčejnými methodami zoologickými a zbarvených obyčejnými barvivy. Byl to hlavně magnesiový pikrokarmin a haematoxylin, jichž užil můj asistent Dr. MRÁZEK, v prvním případě dobarvoval i modří Lyonskou. Hlavní věcí jest vlastně haemolympha, v které bakterie a jich zárodky žijí a s níž současně byly fixovány. Nemusilo býti užito tedy nijakých násilných prostředků k fixaci, jako uschnutí, plamene atd. Bakterie zůstaly ve svém prostředí normálním a nezměnily následkem toho přirozenou svou strukturu tělesnou. Tato pak jeví se na praeparátech ve všech případech a bez výjimky tatáž, není individua, jež by se podstatně svou ústrojností, neb jemnými strukturami lišilo od ostatních. Zvláště pak jádra i u dospělých

bakterií i u zárodků s velikou jasností a stálostí tvaru i velikostí na všech praeparátech vystupují. Taktéž se nemění ani rozdělení cytoplasmy ani vakuol, zkrátka, všude jedna a tatáž ústrojnost u miliard individuí. Pročež nelze mluvit zde o artefektech, o formách involučních a jevech plasmolytických.

1. Ústrojnost bakterie dospělé.

(Stadium klidu.)

Na obr. 1. jest znázorněna řada bakterií ve stavu dorostlém (při zvětšení Zeiss, hom. imm., comp. oc. 8). Jsou tu přerozmanité tvary v kterých se bakterie jeví. Daleko v největším množství, takřka v devíti desetinách objevují se tyčinky 10 μ dlouhé a 3 μ ve středním pásu široké, na obou polích více méně stejně polokulovitě zaoblené. Jsou



Obr. 1.

jednak jednotlivě roztroušené v haemolymfě a tudíž snadno pozorovatelné, anebo v hromádkách nahloučené, v kterémžto stavu jednotlivé tvary obtížněji lze vystihnouti. Avšak i tvary vřetenkovité, značněji zkrácené nejsou vzácné, jako tyčinky ve středu zúžené, takže bakterie nabývá tvaru skoro činkovitěho (srovn. obr. I). Všecky a v každém případě jeví se co individua, ani v jediném pádě nebylo shledáno tvoření vláken, nebo i jen stop dělení. *Zkrátka bakterie tyto představují bez výjimky buňky ve stádiu klidu, jak i poměry jádra dosvědčují.*

Vnější obrysy dospělých bakterií tváří se ostřeji než u mladých tyčinek, jak zvláště ukazují praeparáty zbarvené modří lyonskou. Avšak dvojitou konturu blány buněčné na barevných praeparátech nelze ani nejsilnějším zvětšením dokázati. Taktéž nelze na osamocených dospělých tyčinkách zjistiti vnější rosolovitý obal, avšak že takový skutečně existuje, dokazují výše zmíněné shluky, v nichž bakterie asi společnou rosolovinou jsou spleené. Skutečně také na shlucích, vězicích v těsných lakunách na periferii nefridií a sestávajících z menšího

množství individuí, jeví se ztvrdlý sliz ve tvaru široké nepravidelné laločnaté obruby, prozrazující se slabým lomem světla. Sliz ten jest úplně homogení a patrně vyloučený z těla bakterií. Dle všeho musí býti lepkavým, neboť na praeparátech shledávám, že na každé kolonii bakterií ve zmíněných lakunách jsou nalepené četné zárodky opaliu, ano tu a onde buňky haemolymfy. Vyobrazení těchto poměrů podávám v práci jiné, jež pojednává právě jen o tykadlových nefridiích *Gammarus garshinského*.²⁾

Cytoplasma má zvláštní, u všech dospělých individuí *bez výjimky* konstatní, rozdělení a úpravu. Nikde neshledal jsem zvláštní strukturu pěnitou, nikde speciální zrnitou protoplasmu, každým výše zmíněným barvivem jeví se plasma jako stejnotvará, slabě lesklá hmota, modře barvící se modří lyonskou, slabě violovou po zbarvení haematoxylinem a žlutě červenavou po pikrokarminu. Veliké vakuoly vnitřní jsou příčinou, že se cytoplasma jeví jako úzký pruh těsně pod blanou buněčnou; jen v střední části buněk jest cytoplasma hustěji nahromaděná a jeví se jako široký centrální pruh, neboť zde není nijaké vakuoly, t. zv. centrální dle pojmu *MIGULY*. Shledáme dále, že tato centrální plasma jest konstantním sídlem jádra.

Zmíněné již vakuoly jsou pravidlem dvě; v nepatrném počtu případů mohou se znásobiti na 4, velice zřídka až na 6—8. V těchto posle ně jmenovaných případech táhne se cytoplasma jako úzounký můstek příčný mezi 2 za sebou ležícími vakuolami.

Jsou-li vakuoly jen 2 vyvinuté, (obr. I. v), leží jedna před, druhá za centrální plasmou. Na praeparátech jeví se, jakoby obsahovaly úplně hyalíní, nebarvící se hmotu tekutou, slabě světlolomnou. V čerstvém stavu by bylo možno určitěji se vysloviti o chemické povaze obsahu těchto vakuol. Dle mého soudu jest to asi hmota tukovitá a produkt assimilace. Soudím tak z důvodu, že se na praeparátech objevuje skoro v každém případě uvnitř vakuoly „zrnko“ neb i více „zrnek“ silně lesklých ostře konturovaných, zbytky to rozpuštěného obsahu vakuoly (obr. I. t). V mladých tyčinkách nejeví se ani vakuoly, ani lesklá zrnka. Čím však starší buňka, tím větší množství těchto „zrnek“ či snad „krůpějí“ objevuje se uvnitř vakuol.

V bakteriích jiných popisují se a skutečně také jsou přítomny, jak znám z vlastních zkušeností, hojně jiné součásti, hlavně zrnka a tělíška různé velikosti, u větším neb menším počtu vystupující. I jest nápadné, že v bakterii naší není po podobných příměsích

²⁾ Zeitschrift für wiss. Zoologie 1900.

cytoplasmy ani stopy. Veškerá individua, v miliardách přítomná v haemolymfě *Gammara*, jsou jen dle právě vylíčeného schematu ustrojena: periferická, bleďle se barvicí, homogenní cytoplasma, hustší plasma centrální, před ní a za ní veliká vakuola, s pravidla s „krůpějí“ tukovitou. Při tom jest zajisté nápadné, že se mně nepodařilo ani v jediném případě a po nejpečlivějším pozorování vystihnouti onu alveolární strukturu cytoplasmy, již tak zevrubně BUTSCHLI u bakterií popisuje. Mohlo by se ovšem vytknouti, že mé negativní nálezy spočívají na nedostatečné fixaci buněk, mám však za to z důvodů výše uvedených, že právě konzervace naší bakterie v přirozeném ústředí, t. j. v haemolymfě poskytuje větších vyhlídek k poznání struktury, než jiné metody bakteriologické. V bakterii *gammarové* zachovalo se po fixaci právě jen to, co v těle její skutečně existuje i jsem přesvědčen, že zkoumání tohoto parazita v čerstvém stavu potvrdí vše to, co zde dle preparátů barevných popisuji. Jediné co blíže osvětliti nemohu, jsou ony silně světlolomné tečkovité krůpějky uvnitř vakuol.

Největší zájem můj musil se nésti ovšem k otázce přítomnosti jádra, o jehož existenci neb nedostatku u bakterií dosud tolik různých mínění vysloveno. Aniž bych měl v úmyslu vyčerpati veškerou o té věci literaturu, připomínám, že se otázka tato točí celkem kolem čtyř názorů, jež možno shrnouti takto:

1. Dle jedněch, starších i nejnovějších, jsou bakterie vůbec organismy bezjaderné, ale někteří z autorů klonících se k tomuto náhledu, jako DE BARY,³⁾ přece mají za to, že se jádro jednou nalezne. Podivu nejhodnější jest však stanovisko některých botaniků, v jichž čele stojí MIGULA⁴⁾ a FISCHER,⁵⁾ kteří tvrdošíjně zastávají bezjadernost buněk bakterií. MIGULovi jest docela pravdě nepodobným, že by se „pravé“ jádro nalezlo, neboť, je-li v bakteriích skutečně přítomné, musí to býti prý jádro nedokonalé, a ježto se ani u *Cyanophyceí* nenalezlo, nemůže býti zastoupeno také u *Bakterií*. Ovšem záhadné jest, co míní jmenovaný autor pod jádrem „dokonalým“ a „nedokonalým“. Dle něho dále vše, co se za jádro popisuje, jsou prý jevy lomu světla, jak možno prý viděti v jemném skleněném vlákne ve vodě pod krycím sklíčkem. U barevných objektů nad to jsou ještě

³⁾ Vorlesungen über Bacterien. 1887.

⁴⁾ System der Bacterien I. 1897.

⁵⁾ Plasmolyse der Bacterien 1891; Lipsko, něčená společnost. — Untersuch. über Bacterien 1895. — Bau der Bacterien und Cyanophyten. Nebyly mně přístupné.

i konkrece protoplasmy, jež optický klam dokonávají; tou cestou se mohly prý i veliké centrální vakuoly za jádra vyhlásiti. FISCHER rovněž popírá existenci jádra, ovšem jeho vývody jdou hlavně proti níže uvedeným názorům BUTSCHLIHO o t. zv. centrálnímu tělísku, jakožto vlastnímu jádru bakterií. FISCHER dokazuje totiž, že bakterie jsou silně plasmolysující, kterážto schopnost předpokládá přítomnost většího množství vodnaté tekutiny.

„Centrální tělísko“ BUTSCHLIHO redukuje FISCHER u bakterií a oscillarií na předcházející působení lihu atd., čímž se kontrahuje veškerá plasma, pěnitou strukturu odvozuje pak z vláken plasmatických, udržujících se při plasmolyse mezi staženou cytoplasmou a blanou buněčnou. Ukazuje dále, že jádra buněčná v poměru k buňce tím jsou menší, čím nižší jest ústrojnost organismu a že také dle toho jest očekávati, že veliký, „Centralkörper“ BUTSCHLIHO nemůže býti jádrem, jakož tedy také v nejnižších a nejmenších organismech rostlinných jádro přítomno býti nemůže. Skutečně také nemohl FISCHER u velkého počtu bakterií „Centralkörper“ naleztí. Taktéž ZOPF, jenž místo domnělého jádra nalezl u *Bacillus oxalaticus* velikou centrální vakuolu. MIGULA pak po vývodech FISCHEROVÝCH tvrdí docela, že v mladých tyčinkách bakterií není vůbec nijakého rozlišení cytoplasmy a že teprve poněkud ve plasmě stejnoměrné rozdělené vyvíjí se „Central-körper“ zprvu „undeutlich und klein, später erheblich an Grösse zunehmend ein centrales Gebilde, welches sofort an den Zellkern von SCHOTTELIUS und an den Centralkörper BUTSCHLI'S erinnert, in Wirklichkeit aber eine grosse centrale Vakuole ist, dem Zellsaftraum anderer Pflanzenzellen entsprechend“.

2. Největší počet autorů vykládá za jádro celé tělo bakterie, blanou buněčnou obdané, takže cytoplasma jest ve velice nepatrné míře vyvinuta, anebo i docela schází. Zprvu proslovili náhled ten HUEPPE a KLEBS, BUTSCHLI pak snažil se jej důkazy provázeti. Pokud jsem se nepřesvědčil o jiném, pokládal jsem názory BUTSCHLIHO za správné a přijal výklad ten i do své „Zoologie všeobecné“.

Stanovisko BUTSCHLIHO jest toto: Čím menší jsou tvary buněk, tím jednodušší musí býti ústrojnost jejich. U větších bakterií nutno rozeznávati vedle blány buněčné periferickou „Rindenschicht“ a vniterný „Centralkörper“ a tyto součásti obsahu buněčného mají strukturu pěnitou. Onen „Centralkörper“ jest dle BUTSCHLI jádrem, ježto se intensivněji barví, než vrstva periferická. Červená zrnka v centrálním tělísku jsou ony elementy, jež před BUTSCHLIHO popisoval ERNST za jádra.

Veškeré tyto součásti shledal BUTSCHLI u *Chromatium Okeni*, *Ophidomonas Jenensis*, u *Monas vinosa*, jakož i u *Bacterium lineale*. U *Spirochaete plicatilis* jest centrální tělísko vláknité a táhne se celou délkou buňky. Červená zrnka v centrálním tělísku odpovídají chromosomům v jádrech vyšších rostlin a zvířat.

Máme-li udaje BUTSCHLIHO uvést v souhlas s poměry nalezenými v bakterii Gammara garšinského, nebude nám nesnadným vyložiti věc takto. „Rindenschicht“ BUTSCHLIHO odpovídá naší periferické cytoplasmě, jež ve stavu mladistvém jest totožná s celou cytoplasmou buněčnou. V ní utvořily se na přídě a zádi veliké vakuoly tukové(?), kdežto centrální cytoplasma valně se zhustila, pročež se intensivněji barví, než vrstva periferická. Tato centrální plasma s vakuolami jest totožnou s „Centralkörper“ BUTSCHLIHO. Tudiž toto poslední nemůže býti jádrem. Co jsou červená tělíska v „Centrálním tělísku“ vyložíme níže.

Autorita BUTSCHLIHO byla asi příčinou, že valná část bakteriologů přidala se k jeho výkladu, ano WAHRLICH tak věrně jej napodobí, že bakteriím vůbec upírá cytoplasmu a celé tělo jich uznává za jádro, blanou buněčnou obdané. V jádrech těch pak jsou jen zrnka chromatická přítomna. V podobném smyslu vyslovili se WAGER, FRENZEL, ZETTNOW, ŠEVJAKOV a j.

3. Dle třetího výkladu, v jehož čele stojí BABES, objevuje se jádro ve způsobu malých zrněk, jež se vůči barvivům různě chovají. ERNST dokázal tak i u *Oscillarií* a jsou to zajisté ona zrnka, jež BUTSCHLI jako součást domnělého jádra zove „rotheKörnchen“. Taktéž PROTOPOPOV a ZUKAL vyslovili se ve smyslu BABESOVĚ, ZUKAL rozeznává docela i bakterie jedno- dvou- i vícejaderné, dle toho, kolik zrněk v těle bakterií nalezl.

Velmi se mně zamlouvají výklady SJÖBRINGOVY,⁶⁾ který rozeznává v těle bakterií dvojí zrnka dle polohy a dle chování se k barvivům. Ona, jež se barví karbolomethylenovou modří, jsou četná, mohou však spojití se v jedno ovální, centrální tělísko. V nebarveném stavu jeví se jako vakuoly a jsou to vesměs části jádra. Zrnka ta mohou býti i polárně uložena a spojena vláčenky, jindy zase jdou do středu, kde zaujímají místo jakési „Aequatorialplatte.“ I jsou to zkrátka dle SJÖBRINGA jevy karyokinese. Konečná věta tohoto pečlivého autora zní

⁶⁾ NILS SJÖBRING, Ueber Kerne und Teilungen bei den Bacterien. Centralblt. f. Bact. und Parasitenkunde. Bd. XI. 1892.

takto: „V těle bakterií dají se jako v každé jiné buňce dokázati dvojí součástí, jádro a tělo buněčné, jež však nejsou vždy od sebe rozlišeny.“

4. SJÖBRING vlastně by měl příslušeti již do čtvrté kategorie autorů, kteří uznávají za pravé jádro bakterií jakési v středu těla ležící tělísko. Poněvadž však se zabývá ještě „červenými tělísky“, ač správně, ano nejspíšeji ze všech dosavadních autorů povahu jich určil, kladu jej ještě do kategorie třetí.

Roku 1888 popsal SCHOTTELIUS u velikých druhů, hlavně však u *Bacillus anthracis* ono v středu bakterie ležící tělísko za jádro, které ale u tyčinkovitých druhů jest rovněž protažené v délce těla, u mikrokoků pak kulaté. Vyskytuje se však v této podobě pouze u živých a života schopných buněk, kdežto u individuí odumírajících v zrnka se rozpadá.

V nejnovější době o povaze jádra vlastního vyslovili se ARTHUR MAYER a Dr. FEINBERG, ač ne s takovou rozhodností a pečlivostí výkladu, jako před nimi SJÖBRING. A. MAYER barvil bakterie formol-fuchsinem. Z obrazů, které podává, soudím, že intenzivně červeně se barvící tělíska mohou odpovídati jádrům. Ovšem kreslí jich více v každé buňce, tak u př. u *B. asterosporus* 3, vykládaje je jakožto „Sporenanlagen“. (Fig. 57—62 a j.). Ze spor vypučelé bakterie mají dle A. MAYERA 1—2 jádra, jež se později zmnoží až na 6. V tyčinkách klidných udává počet jader 1—6. I zastává povahu jádrovou hlavně dle stejné velikosti pozorovaných jím tělísek a že objevují se již před tvořením se tuku ve sporách a „Keimstäbchen“. I zavírá pozorování své takto: „Es ist also *wahrscheinlich*, dass diese „Kerne“ ein protoplasmatisches Organ der Bacterienzelle sind.“

FEINBERG užívaje ROMANOVSKÉHO směsi methylenové modři s roztokem eosinu, snaží se touto cestou rozhodnouti otázku jádra. Skutečně také netoliko v bakteriích hnilobných, nýbrž i v pathogeních malých družích zjistil v těle bakterií vnější vrstvu cytoplasmatickou modře zbarvenou a nitro červené, kterýžto obsah vniterný pokládá za jádra. Nepochybují, že touto cestou, eosinem zbarví se jádra a že tělíska viděná autorem, skutečně jsou jádra. Jisté také jest, že FEINBERG viděl skutečně figury dělicího se jádra, bylo by však rádo, aby podány byly zprávy o těchto tělískách při silnějších zvětšeníh.

Odpůrcové theorie, dle níž i bakterie pravým jádrem, jako každá normální buňka musí být opatřena, sotva asi uznají na prvý ráz výklady posledně jmenovaných autorů. Dokladem tohoto mého názoru jest MIGULA, kterýž ani zprávy SJÖBRINGOVY nepokládá za správné, tím méně sdělení A. MAYERA. Skutečně také mohl by spor o povaze barvitelných tělísek trvati dále, kdyby se u všech druhů jako větší množství zrněk objevovala.

Právem možno namítnouti, proč v tak malých buňkách jako jsou bakterie, větší neb menší množství tělísek těchto se nalezá a které z nich jsou vlastní jádra a zda-li jsou to jádra vůbec. Jinak by bylo, kdyby se v každé buňce a v určitých stadiích života nalezlo tělísko barvitelné jedno jediné, stálou polohou a určitými morfologickými i chemickými vlastnostmi se vyznačující. Pak by se mu právem mohl připsati význam jádra buněčného. Takové stadium dle mého soudu u bakterií dosud, aspoň ne pravidelně a u každého druhu na pevně zjištěno nebylo. Naopak jest pravdě podobným, že druhy, u nichž činěn pokus, dokázati jádro, nalezaly se v jistých stadiích dělení, neb připravovaly se ku tvoření spor. V takých případech musilo být jádro buď již úplně rozdělené, anebo ve stavu dělení se nalezající. Doklady pro tento názor podávají práce hlavně SJÖBRINGOVA, jenž pozoroval i vláčenka mezi dělícími se jádry a pak FEINBERGOVA, z níž na pevně lze stanovit, že skutečně stadia dělení jádra měl před sebou.

Ku přesnému důkazu o existenci jádra bakterií možno dospěti cestou trojí: Předně, dokáže-li se, že bakterie v jistém stadiu vývoje nalezají se v klidu, v kteréžto době jádro musí být jediné, nedělicí se a stálým tvarem a polohou v buňce se vyznačující. Za druhé nutno jest provéstí důkaz, že jádro to existuje již ve sporách neb v kterýchkoli jiných zárodech bakterií a vyznačuje se týmiž morfologickými i chemickými vlastnostmi, jako v dospělých tyčinkách. Za třetí, podaří-li se provéstí důkaz, že ze spor neb zárodků bakterií vůbec vyvinuté mladé bakterie, postrádající veškerých druhotných přídatků uvnitř cytoplasmy, jako jsou vakuoly, zrnka atd., jediné stejnoměrně rozdělenou cytoplasmou a v ní uloženým jádrem se vyznačují.

Veškerým těmto postulatům vyhovuje právě bakterie v gammaru garšínském cizopasíci.

Na obraze I. jest znázorněno 5 bakterií v různém svém tvaru; zbarvená cytoplasma modří lyonskou jeví se zhustlou v centru —

centrálná cytoplasma. V ní, v každém případě a bez výjimky, tedy v millionech jedinců nalezám tělísko v centru ležící, kulovité, pikrokarmínem dokonale zbarvené (*j*). Jest to pravé jádro buněčné. Rovněž tak nalezáme po zbarvení haematoxylinem ve všech tyčinkách; uvnitř zhustlé centrální cytoplasmy leží temně violové, druhdy až i zčernalé tělísko kulovité, — jádro buněčné. — Neméně i po pouhém zbarvení pikrokarmínem. V centrální cytoplasmě opět se objevuje jádro více méně intensivně zbarvené. Zrovna tak i v dospělých bakteriích, jichž skupiny pohlceny byly leukocyty. Působení leukocytů samých má asi na pozřelé bakterie nepatrného vlivu rozrušovacího, ježto struktura tyčinek jeví se zde zrovna v těchže jemných poměrech, jako ve stavu volném, t. j. v haemolymfě.

Že tělíska ta nemohou býti ničím jiným, než jádry, dokazují tyto věcné skutečnosti:

1. Jádra leží pravidelně a bez výjimky vždy ve středu cytoplasmy centrálné, t. j. ve středu buňky samé. Ani v jediném případě nenalezl jsem odchylky. Jádro jest tudíž vázáno zhustélou centrální cytoplasmou na své místo. O nějaké centrální vakuole v těchto místech, již zastává MIGULA a jiní, nemohu bližších zpráv podati; možno však, že hyalíní dvůrek kolem jádra, který se zvláště na praeparátech pikrokarmínových objevuje, představuje jakousi vakuolu, která však není totožnou s vakuolami polárními. Také se neobjevuje pravidelně na všech praeparátech a v individuích, zbarvených haematoxylinem, vůbec nenalezám nijaké stopy po ní.

2. Jádro naší bakterie zachovává ve všech případech stejnou velikost a tvar. Jest čistě kulaté, zřídka kdy poněkud maličko protáhlé. Takovou stálost ve tvaru a velikosti nezachovávají zrnka uvnitř bakterií, která možno pokládati co do původu za různorodá.

3. Známo, že nejlepší činidla pro důkaz jádra buněčného poskytují barviva karmínová a haematoxylin. Těmito také objevují se tělíska v těchže nuancích zbarvená i v buňkách naší bakterie, a tudíž z hlediště mikrochemického není pochyby, že zde máme co činiti s pravým jádrem buněčným.

Hlavní námitky proti mému výkladu mohly by býti tyto:

Předně, že struktura jader těchto jest příliš jednoduchá, že nemohu mluvíti o bláně jaderné, o síťivu, o chromosomech, nucleolech atd. Proti této námitce lze uvést toto. Blána bezpochyby na našem

jádře jest přítomna, leč nelze ji přesně dokázati pro nepatrnost objektu. Ale již určité obrysy a stejná velikost a tvar jádra ukazují, že jádro to je skutečně rozlišeno od vřkolní cytoplasy jemnou blankou jadernou. Z těchž důvodů nemožno dokazovati ani síťivo a štávu jadernou a rovněž tak ne přítomnost nucleolu. Ale případ tento není osamělý, vždyť celá řada různých buněk v pletivech metazoi nemá složitějších jader, než jaká jsou významná pro naši bakterii. Připomínám u př. jádra hladkých svalů nižších zvířat, jádra různých buněk pojivých, jádra v buňkách chordy atd., kde všude jádra tváří se zrovna tak jako u bakterie gammarové. Všude ve jmenovaných případech zbarví se jádro homogeně a nelze mluvit ani o chromosomech, ani o nucleolech, ani síťivu. Jest tu prostě jen jisté kvantum šťávy jaderné, v níž obsažena diffusně hlavní součást jádra, chromatin.

A takovou povahou vyznačuje se jádro naší bakterie.

Za druhé mohlo by se namítnouti, že nepodařilo se mně zjistiti dělení jádra. Avšak námitka taková nemůže míti valné hodnoty, ježto jak řečeno, naše bakterie, v haemolymfě gammara žijící, nalezá se ve stadiu klidu, nedělíc se. Vůbec o množení se bakterie této ve jmenovaném hostiteli nemohu podati nijaké zprávy a předpokládám dvojí:

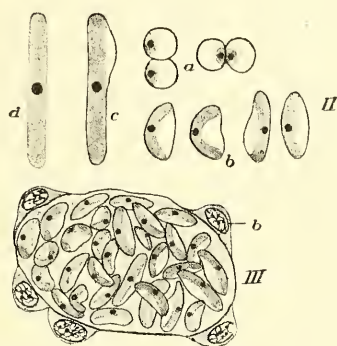
Předně, děje-li se množení — buď pouhým dělením, buď sporami — uvnitř gammara, že se musí tak dít v určitou dobu roční, zajisté však nikoli v onu dobu, kdy prof. Zschokke naše koryše v jezeře Garschině lovil. Avšak mně zdá se pravděnepodobným, že by se vývoj bakterie celý prodělal ve jmenovaném Gammaru. Spíše se kloním ku předpokladu *druhému*, že totiž množení se bakterie děje buď ve volném žití ve vodě, neb v jiném hostiteli a že zárodky tak vzniklými nastává infekce Gammaru. O čemž ovšem nemohu ničeho bližšího podati.

2. Ústrojnost zárodků.

Jakkoliv tedy se dospělá bakterie v těle Gammaru nemnoží, přece lze slediti rovněž milliony zárodků její i konečně přechod v dospělý tvar ve výše jmenovaných dutinkách těla téhož hostitele. A jak tyto zárodky, tak i mladistvé tyčinky jsou opět téměř jádry jako dospělé bakterie opatřeny i vyhovují tudíž ostatním dvěma výše uvedeným postulatům.

V přítomné práci mluvím povšechně o „zárodech“ bakterie, neuvádí pro ně ani názvu „spor“ neb „gonidí“, a to z příčiny, že nevím,

jakým způsobem povstaly. Pravděpodobně vznikly tyto zárodky mimo tělo *Gammara* a nějakým způsobem teprve vnikly v pletiva jeho. Hlavním sídlem těchto zárodků jsou buňky tukové na hřbetní straně zažívací trubice, ano v málo případech podařilo se mně nalézt je i v epitheliálních buňkách zažívacího ústrojí. V tukových buňkách neb celých komplexech jich nalezám na sta zárodků ve vacích, cystám podobných uzavřených (obr. III.). Zevrubný vývoj zárodků musil by



Obr. 2. a 3.

ukázati, jak vaky ony povstaly, mně nezbyvá než domněnky v té příčině vysloviti. Z prvotné buňky tukové zbývá jen část obsahu plasmatického, v němž veliké jádro jest uloženo; z ostatního obsahu buněčného utvořena veliká vakuola hyalíní, tuhou blanou opatřena. Cysta tato jest asi produkt zárodků v ní uzavřených, jakož suad i ona hyalíní tekutina vnitřní, v níž vězí na tisíce zárodků. Jindy nalezám cysty ty na celé periferii obdané zbytky protoplasmu a jader, z čehož jde na jevo, že zárodky okkupovaly celou skupinu buněk tukových, zničily plasmatický obsah jejich a ze zbytku pořídily si tuhoblannou cystu (obr. III.).

Avšak nejen v cystách těchto, nýbrž i haemolymfě perikardové a srdečné žijí zárodky v těchže tvarech, jako tam. Zda-li přišly sem přímo, čili z cyst, nelze z jediného tohoto stavu vysvětliti.

Jaká jsou nejmladší stadia zárodků, nemohu rovněž pověděti. S velikou námahou mezi tisíci zárodků dospělejších uvnitř cyst shledal jsem velice vzácná stadia kuličkovitá (obr. II a), velmi nepatrných rozměrů asi $2\ \mu$ v průměru. Označil bych je za spory, avšak zárodky ty liší se předce od spor jiných bakterií tím, že obsah cytoplasmatický

nevyplňuje veškerou dutinu kuličky, nýbrž jest ku jedné straně zatlačený, takže mezi vlastní buňkou a tuhou vnější blanou zárodku jest prázdný prostor. Tyto kuličky, pokud sa mně podařilo je naléztí mezi zárodky dospělejšími, mají blánu vnější poměrně tlustší než zárodky starší. Buňka vniterná barví se slabě modří lyonskou, jádro pak vystupuje zřetelně po zbarvení magnesiovým pikrokarmínem.

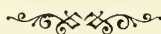
Tato buňka roste a nabývá tvaru srpkovitého, později protáhlého a podkovovitého (obr. II *b*), zůstávajíc však stále ve svém vnějším obalu blanitém. Tento jest asi pružným, neboť se prodlužuje současně jak vnitřní zárodek buněčný roste. Poněvadž ale růst jeho jest rychlejší, a blána vnější tuhá, ohýbá se buňka, nabývajíc tvaru podkovovitého neb půlměsíčitého. Zárodky tohoto tvaru jsou na praeparátech mých nejhojnější. Měření dokazuje poněmáhle přibývání jich v délce.

Vnější obal nenáleží vlastní vniterné buňce, jaký jest však jeho původ, musí ukázati sledování vzniku těchto zárodků. Buňka sama jest velmi slabě konturovaná, blána její nezřetelná. Cytoplasma zdá se býti jemně zrnitou, nejeví však nijakých zvláštních zrněk zřetelných, aniž vakuol. Jen jádro ve všech případech stejné velikosti a tvaru zaujímá střed mladé bakterie, která rostouc dále protrhává konečně vnější obal a stává se volnou. Obal vnější někdy částečně jest ještě na povrchu mladé tyčinky zachován ve způsobě odstávající blanky intenzivněji zbarvené, než jest cytoplasma (obr. II *d*).

Mladé bakterie s obsahem cytoplasmatickým bez vakuol, pouze jádrem opatřené jsou celkem vzácností; bezpochyby velmi záhy se vyživující z haemolymfy svého hostitele, tvoří polární vakuoly.

Tedy jádra, jak jsme je našli v dospělých bakteriích, jsou přítomna již v prvních stadiích vývoje, pokud lze je v Gammarru garšínském shledati; i tvarem i velikostí a polohou souhlasejí s jádry bakterií dospělých.

Skromný tento příspěvek měl posloužiti k objasnění sporné otázky o přítomnosti jádra v bakteriích a vedle toho ukázati na zvláštní vývoj popsané bakterie a pouze z těchto dvou příčin předkládám jej širší veřejnosti k posouzení.



XXIII.

Morfologie t. zv. žlázy tykadlové a skořápečné. *)

Sepsal prof. **Fr. Vejdovský.**

S obrázkem v textu.

Předloženo dne 22. června 1900.

Výměšné ústroje koryšů, známé pode jmenem žlázy tykadlové a skořápečné, vyznamenávají se dle dosavadních zkušeností podstatně stejným slohem. V obou rozeznává se t. zv. konečný míšek a kličkovitě vinutý kanálek, kterýžto poslední krátkým vývodem ústí na venek.

Jak míšek tak kanálek obou žláz honosí se specifickou strukturou histologickou, při čemž jest po mém soudu lhostejným, je-li světlost kanálku inter- či intracellulární.

Kdežto se pak vůbec a právem žláza tykadlová a skořápečná jakožto výměšné orgány vykládají, tož po mých zkušenostech nelze přistoupiti k názoru, dle něhož míšek odpovídá nálevce nefridia annulatů; správným jest toliko, že krátký vývod jest homologickým se stažitelným váčkem konečným téhož nefridia.

V přítomné práci mám tudíž v úmyslu dokázati, že kanálek se svým dosud neznámým aparátem nálevkovým jediue a pouze odpovídá nefridiu annulatů. Z these této však vyplývá nutnost uznání míšku jakožto uzavřené části coelomu, kterýž do nefridia ústí. V následujících statích budu také skutečně označovati konečný míšek jakožto váček coelomový a kanálek jakožto nefridium. Pro tento výklad bylo pro mne směrodatným studium žlázy tykadlové některých gamma-

*) Výtah z větší práce, jež vychází současně v „Zeitschrift für wiss. Zoologie“. Praeparáty k ní pak byly demonstrovány v 2. sezení X. výročního shromáždění něm. společnosti zoologické ve Štýrském Hradci 1900 (o Velikonocích).

ridů, z nichž jsem k tomu cíli vyšetřoval několik druhů *Niphargů* (*N. puteanus*, *Kochianus*, *elegans* etc.), jakož i domácí druh *Gammarus pulex* a jiný toho rodu druh jezera Garšiny ve Švýcařích.

1. Tykadlová žláza gammaridů.

Tvar míšku coelomového *Nipharga* rozeznává se od míšku obyčejného blešivce; u prvního jest míšek coelomový jednoduše váčkovitý bez postranních laloků a zaujímá celý přední, postranní a spodní prostor laloku druhých tykadel. U *Gammara* jest sice poloha tatáž, avšak míšek vybíhá v postranní lalok, kterýžto celou bási zduřelého článku tykadel zaujímá a následkem toho objat jest závitý nefridia. Tvar ledvinitý, který GROBBEN ve své známé práci pro *G. marinus* jakožto významný označuje, neplatí jistě pro *G. pulex*, u kteréhož též ústí nefridia do míšku jeví se zrovna tak jako u *Nipharga*, totiž na vnější straně míšku a nikoli v prohloubení mezi oběma postranními laloky („jež se mohou srovnávati s hilem ledvin“ GROBBEN), jak udáno pro *G. marinus*.

Histologická struktura míšku coelomového byla častěji, jmenovitě GROBBENEM, CLAUSEM atd. vyličená. Sestává z epithelu, jehož buňky hrbolatě se klenou do nitra míšku“ (GROBBEN). Buňky *Gammara* jsou hustěji vedle sebe sestaveny a zrnitou cytoplasmou vyplněny. Sedí na jemné, avšak resistantní bláně oporné, jak již také od GROBBENA bylo vytčeno pro *Gammara* a *Lucifera*. Zevrubně možno se o existenci této basální blány přesvědčiti na řezech zvířaty, která delší dobu ležela v líhu; jejich tkaně jsou více méně macerovány, buňky epithelové ve váčku odděli se od blány basální a leží v dutině míšku jakožto kulovitá, jádry opatřená tělíska. Blána basální zůstává však neporušenou ve své původní poloze.

Míšek jest četnými trámečky podpůrnými připevněný ku nízké hypodermis. Jednotlivé buňky epithelu míškového vysílají tlusté a resistantní výhonky, jejichž hmota se v jisté míře liší od plasy buněk epithelových. Jeví se jemně podélně proužkovanou, jest lesklá a patrně tužší konsistence, než vlastní cytoplasma.

Tytěž poměry histologické platí i pro míšek coelomový u druhů *Niphargů*. Jediný rozdíl je ten, že se zde objevují stěny mnohem plošší a sestávají poměrně z menšího počtu buněk.

Prostor mezi míškem coelomovým a hypodermis představuje prvotnou dutinu tělesnou čili haemocoel, ve kterém probíhají zmíněné výše trámečky podpůrné mezi míškem a hypodermis. Haemolymfa

druhů *Niph. Kochianus* a *puteanus* jest úplně bezbarvou, druhu však z Pazina v Istrii slabě okrově žlutou, na praeparátech koagulovanou. V ní setkáváme se s poměrně malým počtem mízních tělísek tvaru oválného, jejichž cytoplasma se slabě diffúzně barví a obsahuje silně se barvící jádro.

Vylíčené poměry míšku coelomového gammaridů souhlasejí se strukturami koryšů dosud známými; na druhé straně však jest nutno kanálek nefridiový zevrubněji a samostatně projednati, jelikož tento ústroj právě u gammaridů ve svých komponentách nebyl dosud úplně vyložen. Ve svých pečlivých pracích popisuje GROBBEN kanálek o stejné široké světlosti, jíž také do míšku coelomového prý se otvírá. Jen u *Lucifera* zmiňuje se o krčkovitě začkrčeném odstavci přechodním mezi míškem a kanálkem. Mně však podařilo se u všech zmíněných gammaridů shledati zařízení, jež ušlo všem mým předchůdcům. Dutina kanálku nekomunikuje bezprostředně s dutinou coelomovou, nýbrž je opatřena zvláštním aparátem, který jak na příčných, tak i na podélných řezech jest již i při mírných zvětšeních patrný.

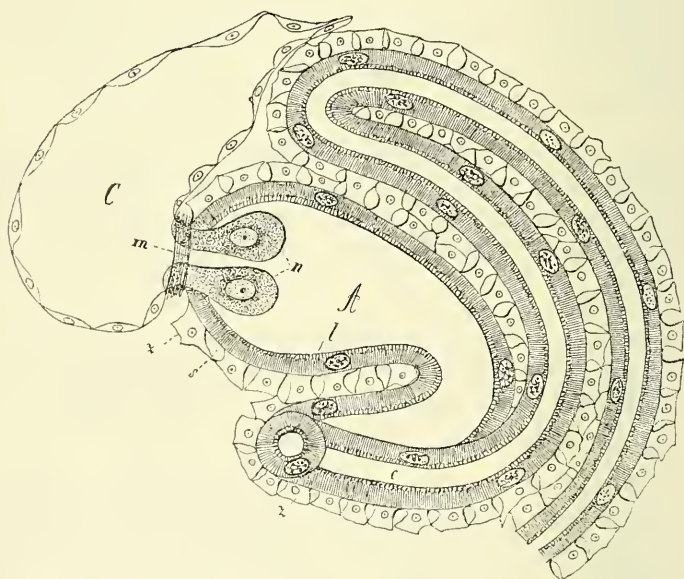
Ze tří za sebou jdoucích řezů podélných dotýcnou končinou žlázy tykadlové *Nipharga* z Gabrovice v Istrii možno vystihnouti následující: Ústí kanálku do míšku coelomového sestává ze 3 buněk velikých, okružným svalem objatých a tyto tři buňky tvoří zvláštní aparát nálevkový.

Příčné řezy dokazují též částečně, že tomu tak. Tři ony buňky jsou v trojúhelníku sestavené a zavírají na způsob klapky ústí mezi oběma součástmi žlázy. Hlavním činitelem zde jest zajisté sval, dle jehož roztážení neb stažení jeví se ústí více neb méně rozšířené.

Stejně shledáno i na tykadlovém nefridiu *Niphargus Kochianus*, jakož i *N. elegans*. Nejdůkladněji lze se však přesvědčiti o poměrech aparátu nálevkového u obyčejného domácího blešivce (*Gam. pulex*). Všemi methodami, řezy příčnými, podélnými horizontálními i tangenciálními obdržíme mezi míškem coelomovým a kanálkem nefridia tři ohromné (výška jejich obnáší 0.034 mm) buňky, jež stonkovitě souvisí se stěnou míšku a paličkovitě nadurují v luminu kanálku. Rozdíl tedy mezi *Niphargem* a *Gammarem* jest ten, že u posledního trčí vlastně nálevka do nefridia, kdežto u *Nipharga* děje se tak do coelomu. Příčinu však tohoto rozdílu hledati nutno pouze v okolnosti, že u *Gammara* míšek coelomový hlouběji zasahá v nefridium, takže aparát nálevkový zatlačen do dutiny kanálku.

Sval okružný na nálevce sestává veskrze z hladkých fibril a příčně proříznutý ukazuje tutéž úpravu fibril, jako tak zvané svaly trubicovité čili pijavkové. Vnější totiž korní vrstva sestává z fibril na obvodu sestavených, nitro pak zaujato hmotou plasmatickou. Buňka, která tyto fibrily tvoří, jest asi změněný element epithelu coelomového a trčí s jádrem do míšku: jest to tudíž pravý myoblast.

Vzájemný poměr mezi míškem coelomovým, nálevkou a nefridiem jest znázorněn na přiloženém obrázku. Není zde co činiti s nějakým schematem, neboť nálevka (*n*) a naduřená část nefridia, ampulla, (*A*) jeví se v tomto tvaru na každém tangentiálním řezu; pouze průběh kanálku (*c*) jest kombinován dle několika za sebou jdoucích řezů.



Vysvětlení: Tangentiální řez nefridiem blešivce (*Gammarus pulex*). *C*, míšek coelomový. — *A* ampulla — *n* 2 buňky nálevky. — *m* sfinkter na nálevce. — *c* kanálek — *z* stěna kanálku, — *z* žlázy na povrchu kanálku.

Poměry jsou tedy co možno přirozeně provedeny i histologická jejich struktura. Coelomový míšek (*C*) jest vyložen nízkými buňkami; z nálevky (*n*) jsou pouze 2 buňky znázorněny a ukazují jinou strukturu, než ostatní epithel nefridia.

Tato nálevka tříí do rozšířeného počátečního odstavce nefridia, t. zv. ampully, která jest z pravidla ku spodu prohnuta u přechází zde v užší kanálek (*c*), jenž se vine vzhůru a pak se opět nazpět dolů ubírá.

Histologická struktura ampully a kanálku jest tatáž. Buňky jejich jsou veliké, jádra v tvaru proměnlivá, zhusta laločnatá, až i podkovovitá, na řezech ovální neb zakulacená. Že obsah buněčný jest jemně příčně žíhaný, ví se již z prací starších. Vnitřní vrstva stěny kanákové však sestává ze samých alveolek větších, jež komunikují se vnějším žíháním. Jest pravděpodobným, že obsah žíhané vrstvy plasmatické vlévá se do alveolek, aby pak diffundoval do nitra kanálku. Alveolární vrstva ve stěně kanálku byla již dříve pozorována, GROBBEN vykládal ji za kutikulu jemně provrtanou, kdežto MARCHAL poznal pravý stav věci.

Celý povrch kanálku a ampully jest pokryt velikými žlazami, jež jsou pro svůj hyalíní obsah a velikost nápadny již při slabém zvětšení, i jest tudíž zvláštní, jak mohly žlázy ty ujíti pozornosti předešlých autorů. Každá žláza (*z*) usedá širokou bází ku stěně kanálku, avšak 2 a 2 žlázy sousední nepřikládají se těsně k sobě, nýbrž zanechávají mezi sebou prázdný prostor, t. j. lakunu, kudy proudí haemolympha, oplakující celé nefridium. Tvar žláz vnějších jest velmi proměnlivý, jádro však vždy menší než v buňkách kanálku a vždy kulovité. Zhusta možno shledati v jednotlivých žlazách 2 i více jader, jakož i přímé jich dělení.

2. Skořápečná žláza Isopodů.

Připojuji se k výkladu všeobecně přijatému, že tykadlová a skořápečná žláza jsou orgány seriálně homologické, dokážu však také, že i nefridium skořápečné tímžéž apparátem nálevkovým jest opatřeno. Dosud neměl jsem ovšem příznivého materiálu k rozřešení této otázky, abych se na řezech přesvědčil o existenci zmíněného orgánu. Za to mně bylo umožněno prohlédnouti si některé praeparáty, jež Dr. Bohumil NĚMEC ¹⁾ v mém ústavě před několika lety zhotovil, jakožto doklady pro svou práci o Isopodech. Jakkoliv řezy ty jsou poněkud tlustší, předce jsou dosud schopny, aby se na nich zařízení nálevkové studovati mohlo.

¹⁾ BOH. NĚMEC Studie o Isopodech. I. Tento Věstník 1895. II. Ibidem 1896.

NĚMEC předložil mně 2 serie druhu *Ligidium agile* a *Titanethes albus*, v nichž jsem ku svému překvapení totéž zařízení shledal, jako ve žláze tykadlové. Také zde jsou 3 buňky, tvořící nálevku, jež trčí z váčku coelomového do nefridia a jsou rovněž okružným svaalem objaty. I v histologické struktuře souhlasí zde míšek coelomový, nálevka i stěna kanálku s těmito poměry jako u nefridia tykadlového. Pouze obal žlázatý zde redukován na nízké pojné buňky rázu peritoneálního.

3. O tykadlové a skořápečné žláze Decapodů.

Přítomnost modifikovaného aparátu nálevkového ve výměšných orgánech zmíněných arthrostraků jest příliš lákavou, než abychom se také nepřesvědčili o jeho existenci u jiných zástupců koryšů. Pohříchu však nemohu dues ze vlastních zkušeností v tomto směru nic určitého pověditi. Naděje, že se shledají podobné poměry také u *Mysis*, nesplnily se, ježto zde míšek coelomový a spojení jeho s nefridiem velice jsou nepříznivé k zjištění oněch zařízení. Zrovna tak to se zástupcem dekapodů, *Virbius varians*, u něhož nepatrnost míšku nedovolila, abych se na seriích řezových přesvědčil o přítomnosti nálevky.

Přes to však myslím, že budoucí všestrannější bádání o nefridích dekapodů dokáží tytéž zařízení, jako u Amphi- a Isopodů. V naději té mne utvrzují některé údaje a zobrazení, jež E. J. ALLEN²⁾ v žláze tykadlové a skořápečné raka *Palaemonetes varians* uveřejnil. Na svém obr. 1. kreslí jmenovaný autor horizontální průřez podélný larvou *Palaemoneta* 3—4 dny starou; v ní jeví se míšek coelomový ústící pomocí 2 velikých buněk do nefridia. Těmito 2 buňkami jeví se ústí velice zúžené. Ačkoliv ALLEN tuto věcnou skutečnost blíže neuvažuje, ba ani slovem o ní se nezmiňuje, jsem předce přesvědčen, že se zde jedná o zařízení nálevkové a příští bádání toto mé domnění potvrdí.

Spolehlivější zprávy podává ALLEN o skořápečné žláze *Palaemoneta*, jež zprovází několika zobrazeními, bohužel při slabých zvětšeních reprodukovány (l. c. Fig. 6. es, Fig. 8. es). Vidny jsou tu v ústí 2 větší do lumina kanálku trčící buňky, jež jak v podobě, tak v poloze upomínají na nálevkové buňky Isopodů. ALLEN šire je

²⁾ Edgar J. ALLEN, Nephridia and Body-cavity of some Decapod Crustacea. Quart. micr. Journ. Vol. 34. 1893. p. 403—426. 3 Pl.

popisuje a určuje buňky ty jako klapky, jež zabraňují, aby se obsah z nefridia do váčku coelomového vraceti nemohl.

4. Všeobecné.

1. *Fysiologie exkrece nefridiem tykadlovým.*

Háemolympha se svými lymfocyty vniká do haemocoelu. Za živa v průsvitných exemplářích Niphargů snadno lze se přesvědčiti, že hlavní proud háemolymfy vracející se ze spodního tykadla, vniká do zmíněné lakuny a že proud ten jde na celé periferii nefridia přímo do haemocoelu. Na řezech zde skutečně nalézáme háemolymfu koagulovanou.

Tudíž právem se uznává, že se v haemocoelu děje odstraňování exkrečních hmot z háemolymfy a diffundování jich skrze stěny míšku coelomového do dutiny jeho. Že i ve žláze skořápečné tak se děje dokazuje již epithel Titanetha, jehož buňky coelomové jsou naplněny konkrécemi výměsnými (NĚMEC). Ale v dutině coelomu nenalézáme nikdy pevných součástí exkrečních; zde jest přítomna pouze hmota polotekutá, ve tvaru krůpějí neb vláken, která jest sotva schopnou, aby sama aktivně do nefridia vytékala. K dalšímu odvádění ji musí býti nápomocným apparát nálevkový, při němž zajisté největší úlohu hraje sval okružný. Představuji si mechanismus ten tak, že se při stálém naplňování míšku hmotami exkrečními stěny jeho rozšíří, jakož i ústí nálevky a že posléze přejde část oněch hmot do ústí sama. Náhlým pak smrštěním svalu okružního posune se ona hmota dále do nefridia a sevřením buněk nálevky zavře se ústí tak, že se exkrety zpět do míšku vrátiti nemohou.

2. *Hodnota morfologická.*

Různé názory o významu tykadlové a skořápečné žlázy lze shrnouti následovně:

1. Dle jednoho výkladu (WEISMANN, CLAUS, GROBBEN atd.), jsou žlázy ony orgány, v nichž se může „konečný váček („Endsäckchen“) srovnávati s glomerulem a „močový kanálek (Harnkanälchen)“ s tubuli contorti ledvin obratlovců. WELDON³⁾ připojil se k tomuto názoru

³⁾ WELDON, The coelom and nephridia of Palaemon serratus. Journ. marine biolog. Associat. I. 1899. p. 162—168. — The renal organs of certain Decapod Crustacea. Quart. microsc. Journ. Vol. 32. p. 279—291. 1891.

vykládaje „glomerulus“ jakožto zakončení slepého výrostku stěny nefridia, toto pak samo dle něho prý souvisí s velikou dutinou životní („nephroperitoneal sac“).

2. Dle druhého názoru považuje se míšek coelomový za homologický s nálevkou nefridia annulatů (WAITE ⁴⁾).

3. LANKESTER ⁵⁾ však srovnává „konečný míšek“ korýšů s prostorem v embryonech *Limula*, do něhož se otvírá nefridium; i domnívá se, že tento míšek jest redukováný coelom. Podobně shledal i A. SEDGWICK ⁶⁾ u *Peripata*, kde každé nefridium ústí do míšku coelomového.

Tento třetí a zajisté nejsprávnější výklad nalezl nejširšího uznání a jest vyličením komponent v nefridiu tykadlovém a skořápečném, jež v této práci podáno, podstatně podepřen. Exkreční orgány korýšů představují velmi staré, z předků jich zděděné ústroje a jsou bez odporu homologické s nefridiemi annulatů. Důkazy pro tento výklad možno přehledně ve dvou směrech vésti, totiž z hlediště srovnávací anatomie a za druhé cestou embryologickou.

Dutina životní (coelom) annulatů komunikuje nálevkou vířivou s nefridiemi, jež sestává z kanálku více méně vinutého a pomocí epiblastového stažitelného váčku na venek ústí. Tytéž poměry existují i u korýšů. Váček ležící v haemocoelu, t. j. prvotné dutině tělesné, nutno vyložití za coelomový, v němž se však buňky nerozlíšily ani ve vrstvy svalové, ani v peritoneum, nýbrž zůstaly v stadiu prvotného základu, aby vzaly na se specifickou výměsnou funkci. Míšek coelomový otvírá se zde, jako tam aparátem nálevkovým do vinutého kanálku a krátký hypodermální odstavec konečný odpovídá konečnému váčku stažitelnému nefridia annulatů. Ano i ampulovité rozšíření na počátku nefridia u gammaridů opětuje se u annulatů bezprostředně za nálevkou vířivou. A rovněž i dávno známý pritoněalný obal, druhdy i v jednobuněčné žlázy změněný, na nefridiích annulatů odpovídá

⁴⁾ FR. C. WAITE, The struct. and development of the antennal glands in *Homarus americanus*. — Bull. Mus. comp. Zool. Harvard College. Vol. XXXV. 1899. pp. 151—209.

⁵⁾ LANKESTER, Quart. micr. Journ. Vol. XXV. 1885.

⁶⁾ A. SEDGWICK, The develop. of the Cape Species of *Peritus*. Ibidem. Vol. XXV—XXVIII. 1885—1888.

vnější žlaznaté vrstvě na vinutém kanálku Amphipodů, jakož i nízké pojivné vrstvě buněčné na skořápečném nefridiu Isopodů. Zkrátka ve směru srovnávací anatomie není rozdílu mezi výměsnými orgány annulatů a koryšů.

Nálevkový aparát koryšů liší se arcí u vysoké míře od nálevky annulatů: předně nepatrným počtem buněk, za druhé nedostatkem brv a za třetí přítomností svalu okružního. Avšak veškeré tyto modifikace vyvolány byly zajisté změnou funkce při odstraňování tuhotekutých hmot exkrečních z míšku coelomového: z „normální“ nálevky annulatů vznikl trojbuněčný, sfinkterem řízený aparát klapkový. Přítomnost pak této nálevky na nefridiu koryšů s dostatek poráží názor, že míšek coelomový jest homologický s viřivou nálevkou annulatů (WAITE).

Vzhledem k morfologickému významu aparátu nálevkového považují za důležité otázku přetřásati, zda-li buňky nálevky geneticky přísluší epithelu coelomovému, či vznikly-li ze stěny kanálku. Řešení otázky této v příčině srovnávací anatomie jest dosti obtížné, ježto nálevka někdy přímo do coelomu (Niphargus), jindy zase do nefridia (Gammarus, Isopoda, Decapoda) se otvírá. V prvním případě mohly by se buňky nálevkové vykládati jako příslušné k stěnám kanálku, v druhém případě, jakožto změněné buňky míšku coelomového.

Té chvíle mně nezbyvá, než kloniti se k názoru druhému a to z těchto důvodů: Předně jeví se buňky nálevky jako přímé pokračování nízkého epithelu coelomového. Za drahé podporován jest náhled tento reakcí mikrochemickou. Buňky nálevkové Gammara, zbarvené Heidenhainským haematoxylinem železitým, jeví se v celém svém obsahu úplně černými, totiž zrovna tak, jako buňky míšku coelomového, kdežto buňky kanálku současně jen nepatrně ztemní. Třetí posléze důvod pro onen názor je ten, že aparát nálevkový postrádá onoho mesoblastového obalu, jenž zprovází ve způsobě žlaz celou stěnu kanálku.

Definitivné rozhodnutí této otázky nutno ovšem ponechati badání ontogenetickému. Co však se až dosud ví o způsobu vývoje nefridia koryšů, to vše ukazuje k tomu, že ústroj ten vzniká ze zdrojů dvou. V ohledě tomto podáno bylo již více zpráv, z nichž ony nejnovější zdají se býti nejspolehlivějšími. Souhlasně z nich jde na jevo, že kanálek nefridiový vzniká z epiblastu, kdežto míšek coelomový nezávisle od něho povstává jakožto samostatný základ meso-

blastový. Kdežto dle starších sdělení REICHENBACHA ⁷⁾ a ISHIKAWY ⁸⁾ celá žláza tykadlová (v níž míněn též míšek coelomový) v epiblastu svůj prý původ má, dokazují poslední pečlivé práce BUČINSKÉHO ⁹⁾ a WAITA, ¹⁰⁾ že základy míšku coelomového a nefridia takto se tvoří:

U Gebie tvoří se dle BUČINSKÉHO míšek ze vniterné mesoblastové a kanálek z epiblastové části a zakládá se již v té době, když mesoblast není ještě pravidelně rozdělen, t. j. jeho buňky jeví se roztroušené bez určité úpravy. U jistého rodu Cumacei (*Iphinoë*) nalezl BUČINSKÝ vchlípení epiblastové, jehož vniterný konec byl objat skupinou buněk mesoblastových, z nichž asi povstává míšek coelomový.

Dle WAITA tvoří se „end-sac“ z mesoblastu a objevuje se z prvu ve tvaru dvou buněk, jichž dělením vzniká solidní syncytium a posléze vniterná dutina intercellulární. S tímto základem, jež WAITE ovšem neprávem srovnává s nálevkou annulatů, spojí se vchlípení epiblastové, jehož lumen představuje permanentní kanálek žlázy.

Co se týče žlázy skořápečné, jest vznik její týž jako u žlázy tykadlové. I ona se tvoří ze dvou zdrojů: z mesoblastového základu tvoří se míšek coelomový, z epiblastového kanálek.

Konečný vývod nefridia tykadlového povstává zajisté velmi pozdě opětným vchlípením hotové již hypodermis.

Srovnání tohoto původu nefridia u koryšů s tvořením se nefridia annulatů té doby možné není; kdežto se dříve na mnoze uznával za správný výklad, dle něhož nefridium annulatů ze dvou základů vzniká, tak totiž, že nálevka vířivá nezávisle se tvoří od vlastního kanálku, tvrdí nověji BERGH ¹¹⁾ opětovně, že nálevka, kličkovitě vinutý kanálek

⁷⁾ REICHENBACH, Studien z. Entwickl. des Flusskrebsses. Abhandl. Senckenberg. Naturf. Gessellsch. Bd. 14. Heft. 1. p. 1—137. 1886.

⁸⁾ ISHIKAWA, On the developm. of a Freshwater Macrourous Crustacean *Atyephira compressa*. Quart. micr. Journ. Vol. 25. pp. 391—428. 1885.

⁹⁾ BUČINSKÝ, Наблюдения надъ эмбриональнымъ развитіемъ Malacostraca. Часть II. Эмбриональное развитіе *Gebia littoralis*. Записки Новороссійскаго общества. Том. XIX. Odessa. 1895.

¹⁰⁾ WAITE FR. C. The structure and developm. of the antennal Glands in *Homarus americanus*. Bull. comp. Zool. Harv. College. Vol. 35. 1899.

¹¹⁾ BERGH R. S., Nochmals über die Entwicklung der Segmentalorgane. Z. f. w. Z. Bd. 16. pp. 435—449. 1899.

a konečný odstavec rozlišují se z jediného základu. Vyvrátil jsem ¹²⁾ sice již to, že „konečný odstavec“, t. j. stažitelný váček konečný, nikoliv ze společného jediného základu pochází, nýbrž původ svůj má v druhotném vchlípení se hypodermis; avšak to nejdůležitější, tvoření se nálevky a kanálku vyžaduje důkladnějšího opětného vyšetření.

¹²⁾ VEJDOVSKÝ F., Noch ein Wort über die Entwicklung der Nephridien. Ibidem. Bd. 47 pp. 247—254. 1900.



XXIV.

Die Basalt-Eruption bei Kladno am Vinařicer Berge.

Von Franz Schröckenstein.

(Mit zwei Profil-Beilagen.)

(Vorgelegt den 22. Juli 1900.)

Eine Geh-Stunde nördlich von Kladno, hart am Dorfe *Vinařic* erhebt sich über das Kreideplateau eine Bergkuppe von circa 600 *m* Durchmesser (418 *m* über dem Meere), welche einen vulkanischen Krater trägt: eine mit Basalt gefüllte Öffnung von circa 70 *m* Durchmesser, rings von Schlackenkegel umgeben, aus welcher Basalt nach 3 Richtungen geflossen ist: ein Arm nach SO, einer nach NW und der dritte nach W. — Der Basalt erstarrte sehr rasch, daher diese Effusiven sich vom Krater nur 200—300 *m* weit vorfinden und zeigt der erste Strom reinen Basalt, aber nur wenig mächtig, so dass er später durch Wasser sogar in 2 Stücke (*I a* und *b*) getrennt wurde. Die Erosionsstelle zeigt Phyllit-Trümmer, die auf dem Kreideterrein sonst nirgends vorkommen, sonach bei der Eruption zu Tage gekommen sein dürften. Der zweite und dritte Strom zeigen Basalt und Tuffe.

Zwischen dem 1. u. 3. Strome am Ostgehänge des Berges haben dem Krater entströmende Wasser grosse Massen von Schlamm und Fragmenten von Basalt sowie von Kreidegebilden abgesetzt.

Die Kreideschichten sind in ihrer Lagerung nicht gestört, doch sind Trümmerchen davon im Basalte und Tuffe eingeschlossen, zum Theile gefrittet oder silicificiert.

Der Schuttkegel besteht fast nur aus Basaltbomben, deren einzelne so stark magnetisch sind, dass am südwestlichen Walle z. B.

die Magnetnadel an manchen Stellen sogar in die verkehrte Orientierung gerissen wird. Die Höhe des Kegels ist 40—60 *m* über dem Kreide-Plateau.

Der beigegebene Grundriss gibt die Situation deutlich. Man könnte glauben, diese geringfügige Basaltmasse sei aus einem engen Schlotte emporgekommen, der etwa einem Spaltenkranze seine Entstehung verdankt, die ganze Effusiv-Masse bilde also eine Pilzform, ja man ist es fast gewohnt, basaltische Erguss-Spalten im Querprofile in dieser Form dargestellt zu sehen. Für den Vinařicer-Berg wäre aber diese Vorstellung keine richtige, wie nachstehend gezeigt wird und hat Autor dieser Notiz diese Basalte im Ronnaschachte bei Motičin im Carbon, 44 *m* unter dem Meeres-Spiegel getroffen, selbe nach ihrer ganzen Stärke durchbrechen lassen und unterirdisch ihre Stellung, Form und Wirkung im Jahre 1888—1890 untersucht.

Er constatirte den Basalt als Ausfüllung einer Spalte, welche eine Neigung von circa 60° gegen NO hat und so die Carbon-schichten durchschneidet. Zuerst fanden sich 9 *m* starke Basalte (gegen Osten), dann 1—2 *m* Tuffe, dann 77 *m* Basalt, dann 3—4·3 *m* Tuffe. Letzterer enthält viele Geschiebe von Porphy, Phyllit, Carbon-sandstein, führte Anfangs starke Wässer, die sich später verminderten, also gespannt waren; die Kohle war in der Basaltnähe in zahlreichen Ablöse-Flächen von weichen Tuffmassen umhüllt, aber nirgends gekokt. In der Hälfte der Basalt-Masse war eine wohlgeschichtete, steile Silurparthie von 2—3 *m* Stärke eingeschlossen.

Der Basalt selbst ist grau, feldspathreich, dicht und enthält Olivin-Knollen in bedeutender Menge. Der durch ihn ausgefüllte Spalt verjüngt sich nach oben sehr und setzte seine obere Schluss-Kante unter 25 Grad gegen NW ansteigend fort, wie der beigegebene Längenschnitt zeigt.

Die Stelle, wo die Grube Ronna den Basalt durchbrach, liegt über 1200 *m* südöstlich (9^b) von dem vorerwähnten Krater, genau unter der durch das Dorf Motičin von Kladno nach Schlan führenden Bezirksstrasse. Da, wo die Linie der ansteigenden Oberkante des Basaltes theoretisch die Tages-Oberfläche schneidet, hatte auch wirklich das Austreten desselben statt und findet sich die Spalte nur wenig weiter noch fortgesetzt, da die zum Zerbersten der Schichten nöthige Kraft nach vollzogener Öffnung der Erdoberfläche erlahmte. Ob die erwähnten 3 Lavaströme alle aus dem Krater geströmt sind oder ob

sich Radialspalten öffneten, welche ihnen die 3 verschiedenen Wege gestatteten, ist schwer zu entscheiden, letzteres aber wahrscheinlich.

Der beschriebene unterirdische Spalt hat eine Richtung von $20^{\text{h}} 8^{\circ}$ aufwärts, die sie hervorbringende Kraft SW entspricht daher jener, welche sich in Böhmen bei den grossen Granit- und Diabas-Eruptionen bemerkbar macht.

Auffallend ist, dass die unter dem Dorfe Motičin unterirdisch durchfahrenen Basalte den über Tage am Vinařicer Berge ergossenen nicht analog sind, denn letztere sind schwarz glasreich, ohne Olivin-Knollen.

Dafür, ob die aufsprengende Kraft schon von weit her aus SW unter 25° aufstieg, oder ob selbe durch ein ihrer Richtung entgegenstehendes Fortsetzungs-Hinderniss kurz vor ihrem Ende nach aufwärts abgeleitet wurde, fehlt jeder Anhaltspunkt, aber es kann sein, dass ein bereits in dieser Gegend seit alter Zeit vorhandener Quarzporphyr das ablenkende Hinderniss gewesen ist, den man fast senkrecht unter dem Krater des Vinařicer Berges in der Mayrau-Grube, circa 600 m unter diesem mit einem Querschlage und einer horizontalen Bohrung mit grosser Mächtigkeit zu durchhörtern versuchte. Es kann sogar sein, dass diese Quarzporphyre praecarbonisch sind, wie fast alle *diese* Porphyre in Böhmen, sonach das Kladnoer Kohlen-Becken gegen Norden begrenzt haben, wonach das Kladnoer Flötz hier aufhören würde.

Hätte der Basalt an diesem Porphyre wirklich ein Hinderniss seiner Fortsetzung gefunden, so würde es sich erklären, warum seine Eruption gegen NW keine Fortsetzung fand und sich mit dem geringfügigen Ausbruche des Vinařicer Berges begnügen musste.

Die Richtung NW des Vinařicer Basaltes, wie sie sich aus dem unterirdischen Aufschlusse ergibt, deutet an, dass er mit dem Schlan'er, Jenšovic'er oder Řip'er Basalte nicht als Fortsetzung zusammenhängt, — seine Richtung ist eine selbstständige. Aber auch das Gestein selbst hat mit den Benannten keine Übereinstimmung, selbe sind Noseanite, während der Basalt von Vinařic leucitisch-nephelinisch ist.

Im Bezirke des Mayrau- und Maxschachtes kommen ebenfalls schmale Basaltgänge vor, welche mit dem Basalte von Motičin-Vinařic in keiner Fortsetzungs- oder Abstammungs-Beziehung stehen, weil sie gegen letztere eine fast im Kreuze stehende Richtung einhalten.

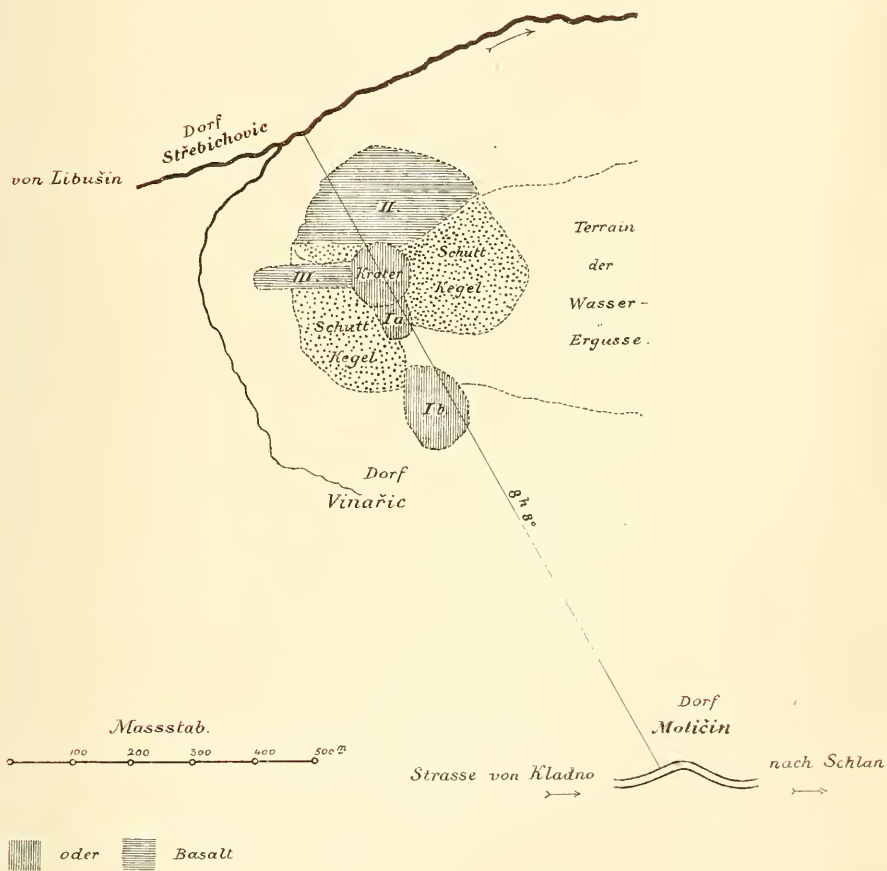
Nachdem durch den Autor dieser Notiz im Tiefbau des Barré-Schachtes, nördlich von Kladno, 86 *m* unter dem Meeres-Spiegel *Diabas* erschlossen wurde, von dessen Existenz man in den oberen Horizonten keine Ahnung hatte, und da selber ein Streichen SW—NO hat, ähnlich, wie die Eruptiv-Gänge in der Kohle des Max- und Mayrau-Schachtes, nachdem ferner der *Diabas* praecarbonisch ist, weil die Kohle seine Kuppe mantelförmig umgeht, so können auch innerhalb des Carbon basaltähnliche, aber zum Melaphyr gehörende Gesteine das Kohlenflötz durchsetzen. Dieses scheint im Maxschachte thatsächlich der Fall zu sein, von wo ein sog. Basalt leider nur zum Theile im chem. Laboratorium zu Kladno analysirt wurde und für einen Basalt zu kieselsauer und zu thonerdearm erschien.

Es darf daher nicht auffallend sein, wenn verschiedene Autoren über die Eruptiv-Gesteine aus den Kladnoer Kohlengruben Auseinandergehendes berichten, da hier, wie oben ersichtlich, Quarzporphyre, Diabase, wahrscheinlich Melaphyre und schliesslich Basalte in nächster Nähe des Vinařicer Berges auftreten und zudem Tuffe mit sich führen. Nachdem über deren wichtigste noch fast nichts in die Öffentlichkeit gedrungen ist, so erlaubte sich der Autor dieses gegenwärtige Mittheilung zu machen, um so mehr, als die wichtigen Untersuchungen über den Basalt unter Motičin und den *Diabas* im Barré-Schachte seinerzeit durch ihn geleitet wurden und diese Arbeiten und Studien ausser ihm nur noch den damaligen 2 Berg-Ingenieuren der betreffenden Reviere, aber jedem von diesen nur jene des ihm unterstandenen Schachtes bekannt geworden sind.

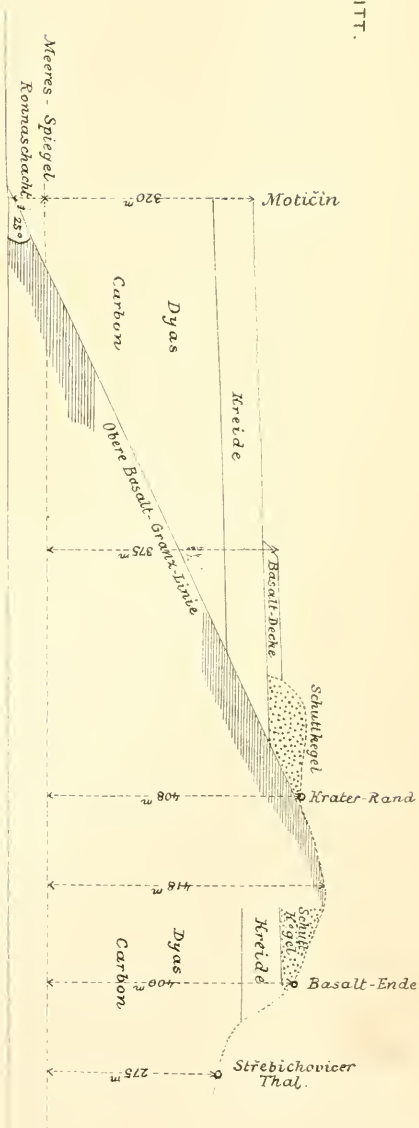
Heute sind diese Aufschlüsse noch offen und wäre es daher einem wissberigierigen Forscher noch möglich, sich von der Richtigkeit obiger Angaben und Mittheilungen Überzeugung zu verschaffen.



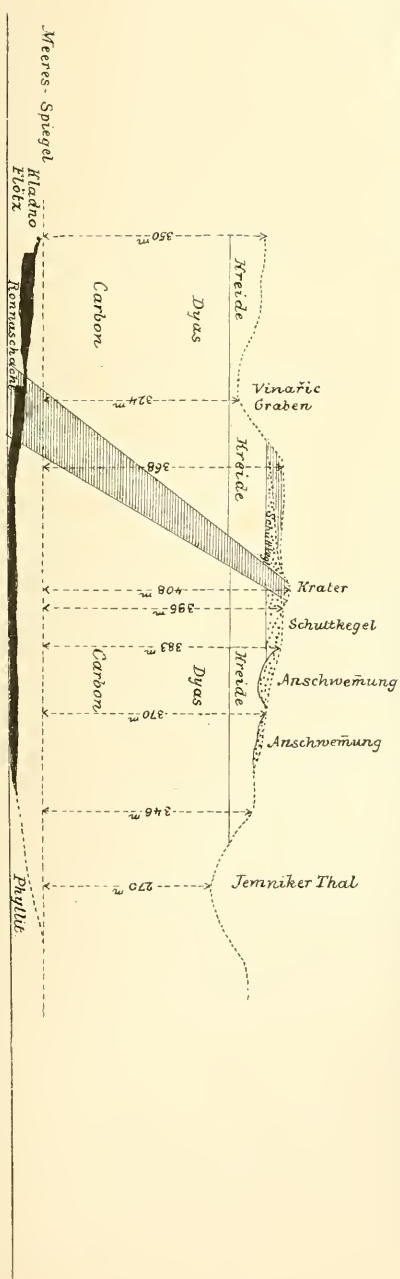
GRUNDRISS.



LÄNGEN-SCHNITT.



QUERSCHNITT.



XXV.

Studie o nervové soustavě Phalangiinů.¹⁾

Napsal Vilém Appelt.

(S 2 tabulkami.)

(Práce z ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii české university.)

Předloženo 22. června 1900.

Zajímavé poměry morfologické Arachnidů a jejich dosud nerozhodnuté postavení fylogenetické vedly mne k tomu, že jsem se jimi počal v minulých dvou letech intensivněji zabývat. Zajímal mne hlavně řád Opilionů a tomu jsem také věnoval svůj zřetel, probrav anatomicky nervovou soustavu a zažívací traktus s orgány, které s těmito ve fyziologické souvislosti se nalézají. Bohužel jsem disponoval pouze materiálem skupiny Phalangiinae a tak v této první části svých studií pojednávám pouze o nervové soustavě této skupiny. — Lituji, že se mi přes všechnu snahu nepodařilo získati zejména material *Trogulidů*, poněvadž odchylný habitus a zvláštní biologické podmínky, v jakých tato skupina žije, byly by zajisté vedly ku zajímavým výsledkům.

Práci, kterou zde předkládám, konal jsem v ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii české university, i používám této příležitosti,

¹⁾ Užívám zde rozdělení Opilionů, jakož i terminologie SIMONOVY, rovněž tak řídím se jím při pojmenování druhů. Tento autor dělí řád *Opiliones* na podřády: 1. *Cyphophthalmi*, 2. *Mecostethi* a 3. *Plagiostethi*. Čeledi posledního, největšího podřádu jsou: a) *Phalangiidae*, b) *Trogulidae*, c) *Ischyropsalidae* a d) *Nemastomatidae*, z nichž nejobsaáhlejší je skupina první *Phalangiidae*. SIMON ji rozděluje opět na dvě podčeledi, $\alphaSclerosomatinae a $\betaPhalangiinae, z nichž poslední je předmětem těchto studií.$$

abych vyslovil svůj dík přednostovi ústavu, panu prof. F. VEJDOVSKÉMU za nelíčenou účast, kterou k mým studiím jevil, jakož i za literaturu, kterou mi laskavě zaopatřil. Rovněž tak vzdávám srdečný dík asistentovi ústavu, panu doc. dru A. MRÁZKOVÍ za mnohé rady a pokyny jimiž mi byl stále nápomocen.

Literatura, týkající se Opilionů po stránce morfologické není dosud příliš obsáhlou. Jsou to většinou práce systematické anebo takové, které mají jen k těm nejhrubším anatomickým poměrům zřetel, které však do podrobností histologických ani z daleka nezabíhají. Starším anatomickým pracím překážel nedostatek vhodných method a novějšími methodami bylo dosud málo v této skupině pracováno.

V nejstarších pracích o Opilionech, v pracích M. LISTEROVÝCH (1778) a J. F. W. HERBSTOVÝCH (1798—99) nenalzáme z anatomie takřka ničeho. Objekt pro studia anatomická nad míru nepříznivý nesl to sebou, že teprve v novější době, pomocí pokročilé techniky řezové, bylo lze poněkud nahlédnouti v morfologickou úpravu této skupiny. Proto se výše uvedení autoři takřka výlučně zabývají systematickou, hledíce pouze ku vnějším poměrům organisačním, ku segmentaci těla a p.

Prvním, který anatomoval Phalangium Opilio L. byl LATRILLE (1802); po něm následovala práce RANDOHOVA (1809—1811), kde nalzáme první vyobrazení zaživacího traktu Phalangia, ovšem v mnohém ohledu nedostatečné. — Značnou měrou jsou správnější práce TREVIRANOVY (1816), ba můžeme říci, že jsou na svou dobu velmi přesné; TREVIRANUS probral již celou anatomii Opilia.

V létech následujících, až do roku 1843., nebyla uveřejněna o této skupině Arachnidů žádná větší práce. Téhož roku vyšla obsáhlá studie TULKOVA, kde podána důkladně anatomie a částečně histologie, pokud tomu tehdejší prostředky dovolovaly. O nervové soustavě podává TULK toto:

Nervová soustava Phalangium Opilio je podobně upravena, jako u „anourous Arachnida“.

„ . . . the anterior or *cephalic* mass is placed in *front* instead of *above* the oesophagus, the latter bending obliquely downwards after crossing the thoracic ganglion, to reach the above structures.“

Tato „cephalic mass“ se skládá ze dvou konických ganglií, jež se přikládají ku přednímu kraji thorakálního ganglia, ponechávajce mezi sebou otvor pro oesofagus. Vycházejí z ní tři nervy: střední, veliký

se záhy dělí na dva a tyto ubírají se ku středním očím, kdežto vnější dva innervují oči postranní.

Jak patrně, upadl zde TULK v omyl, který se již několika badatelům přihodil: pokládal totiž vnější otvory t. zv. Krohnových žláz za oči. Týž omyl přihodil se ještě o 19 let později LEYDIGOVÍ a teprve KROHN (1867) seznal pravý stav věci, prohlásiv domnělé postranní oči za vývody žláz. Pozoruhodno je, že R. H. MEADE již roku 1855 mluví pouze o dvou očích Phalangidů, ačkoliv byl již staršími autory na domnělou přítomnost dvou párů očí upozorněn. Výkladu pro svoje tvrzení však nepodává.

Dále popisuje TULK hrudní ganglia. Tato část nervstva je velmi mocně vyvinuta, ježto jí přísluší úkol uváděti v pohyb ohromné nohy. Je bledší barvy než mozek a značně pevnější konstituce. Má podobu podkovy, tvoříc za oesofagem část příčnou a po obou stranách výběžky do předu obrácené. Hrudní ganglion splynulo bezpochyby ze dvou nebo i několika ganglií.

O histologické struktuře pronáší se TULK následovně:

„ . . . an aggregation of globules, very distinct in the first, where they resemble somewhat vesicles of fat, which have coalesced together so as to form an irregular kind of network. The nervous fibres which pass either to or from these ganglionic enlargements appear to cease abruptly when they arrive at the latter and become, as it were, amalgamated with their structure.“

Zvláštností nervstva jest, že může se v těle pohybovati pomocí svalů, které jsou direktně na nervstvo inserovány.

Jak patrně, ušla TULKOVÍ t. zv. „Skeletplatte“ („lame aponévrotique“, „endosternit“ pozdějších autorů), LEYDIGEM (1862) nalezená. TULK pokládal tento orgán za vlastní hrudní ganglion, jak tomu nasvědčuje obrázek v jeho práci. Ona podkovovitá část za oesofagem není nic jiného, než t. zv. endosternit, a k tomuto inserují se svaly, nikoliv ku nervstvu samotnému.

Optický nerv není jeden, jak TULK udává, nýbrž hned od počátku vycházejí z mozku nervy dva. U TULKA se tomuto omylu nedivíme, rovněž tak ne u LEYDIGA (1862), ale překvapuje nás v učebnici srovnávací anatomie VOGTA a YUNGA (1889—1890), ježto již LEYDIG sám ve svém „Vom Bau des thierischen Körpers“ svůj původní mylný názor popravil, což je více než 20 let před vyjitím VOGT-YUNGovy učebnice. Ostatně by byl postačil pouhý jednoduchý průřez obyčejným

abych vyslovil svůj dík přednostovi ústavu, panu prof. F. VEJDOVSKÉMU za neklíčenou účast, kterou k mým studiím jevil, jakož i za literaturu, kterou mi laskavě zaopatřil. Rovněž tak vzdávám srdečný dík asistentovi ústavu, panu doc. dru A. MRÁZKOVÍ za mnohé rady a pokyny, jimiž mi byl stále nápomocen.

Literatura, týkající se Opilionů po stránce morfologické není dosud příliš obsáhlou. Jsou to většinou práce systematické anebo takové, které mají jen k těm nejhrubším anatomickým poměrům zřetel, které však do podrobností histologických ani z daleka nezabíhají. Starším anatomickým pracím překážel nedostatek vhodných method a novějšími methodami bylo dosud málo v této skupině pracováno.

V nejstarších pracích o Opilionech, v pracích M. LISTEROVÝCH (1778) a J. F. W. HERBSTOVÝCH (1798—99) nenalézáme z anatomie takřka ničeho. Objekt pro studia anatomická nad míru nepříznivý nesl to sebou, že teprve v novější době, pomocí pokročilé techniky řezové, bylo lze poněkud nahlédnouti v morfologickou úpravu této skupiny. Proto se výše uvedení autoři takřka výlučně zabývají systematickou, hledíce pouze ku vnějším poměrům organisačním, ku segmentaci těla a p.

Prvním, který anatomoval Phalangium Opilio L. byl LATREILLE (1802); po něm následovala práce RAMDOHROVA (1809—1811), kde nalézáme první vyobrazení zažívacího traktu Phalangia, ovšem v mnohém ohledu nedostatečné. — Značnou měrou jsou správnější práce TREVIRANOVY (1816), ba můžeme říci, že jsou na svou dobu velmi přesné; TREVIRANUS probral již celou anatomii Opilia.

V létech následujících, až do roku 1843., nebyla uveřejněna o této skupině Arachnidů žádná větší práce. Téhož roku vyšla obsáhlá studie TULKOVA, kde podána důkladně anatomie a částečně histologie, pokud tomu tehdejší prostředky dovolovaly. O nervové soustavě podává TULK toto:

Nervová soustava Phalangium Opilio je podobně upravena, jako u „anourous Arachnida“.

„ . . . the anterior or *cephalic* mass is placed in *front* instead of *above* the oesophagus, the latter bending obliquely downwards, after crossing the thoracic ganglion, to reach the above structures.“

Tato „cephalic mass“ se skládá ze dvou konických ganglií, jež se přikládají ku přednímu kraji thorakálního ganglia, ponechávajce mezi sebou otvor pro oesofagus. Vycházejí z ní tři nervy: střední, veliký

se záhy dělí na dva a tyto ubírají se ku středním očím, kdežto vnější dva innervují oči postranní.

Jak patrně, upadl zde TULK v omyl, který se již několika badatelům přihodil: pokládal totiž vnější otvory t. zv. Krohnových žláz za oči. Týmž omyl přihodil se ještě o 19 let později LEYDIGovi a teprve KROHN (1867) seznal pravý stav věci, prohlásiv domnělé postranní oči za vývody žláz. Pozoruhodno je, že R. H. MEADE již roku 1855 mluví pouze o dvou očích Phalangidů, ačkoliv byl již staršími autory na domnělou přítomnost dvou párů očí upozorněn. Výkladu pro svoje tvrzení však nepodává.

Dále popisuje TULK hrudní ganglia. Tato část nervstva je velmi mocně vyvinuta, ježto jí přísluší úkol uváděti v pohyb ohromné nohy. Je bledší barvy než mozek a značně pevnější konstituce. Má podobu podkovy, tvořící za oesofagem část příčnou a po obou stranách výběžky do předu obrácené. Hrudní ganglion splynulo bezpochyby ze dvou nebo i několika ganglií.

O histologické struktuře pronáší se TULK následovně:

„ . . . an aggregation of globules, very distinct in the first, where they resemble somewhat vesicles of fat, which have coalesced together so as to form an irregular kind of network. The nervous fibres which pass either to or from these ganglionic enlargements appear to cease abruptly when they arrive at the latter and become, as it were, amalgamated with their structure.“

Zvláštností nervstva jest, že může se v těle pohybovati pomocí svalů, které jsou direktně na nervstvo inserovány.

Jak patrně, ušla TULKovi t. zv. „Skeletplatte“ („lame aponévrotique“, „endosternit“ pozdějších autorů), LEYDIGEM (1862) nalezená. TULK pokládal tento orgán za vlastní hrudní ganglion, jak tomu nasvědčuje obrázek v jeho práci. Ona podkovovitá část za oesofagem není nic jiného, než t. zv. endosternit, a k tomuto inserují se svaly, nikoliv ku nervstvu samotnému.

Optický nerv není jeden, jak TULK udává, nýbrž hned od počátku vycházejí z mozku nervy dva. U TULKA se tomuto omylu nedivíme, rovněž tak ne u LEYDIGA (1862), ale překvapuje nás v učebnici srovnávací anatomie VOGTA a YUNGA (1889—1890), ježto již LEYDIG sám ve svém „Vom Bau des thierischen Körpers“ svůj původní mylný názor popravil, což je více než 20 let před vyjitím VOGT-YUNGovy učebnice. Ostatně by byl postačil pouhý jednoduchý průřez obyčejným

sekáčem, aby se spisovatelé jmenované učebnice byli o pravém stavu věci poučili.

LEYDIG (1862) podal první podrobnější zprávy o stavbě nervové soustavy Phalangium Opilio: nervstvo má podobu kužele zkomoleného, z něhož na hoření straně vystupují tři nervy: střední, mohutný, jenž innervuje obě velké střední oči a dva slabší nervy postranní, vedoucí ku postranním očím. Střední nerv se brzy nad místem inserce štěpí ve 2 nervy. — Jak patrně, upadl zde LEYDIG v týž omyl jako TULK, popisuje u Phalangia čtyři oči.

Na hoření straně nervstva popisuje LEYDIG dva kuželovité výběžky („lobi optici“ dle SAINT-REMY-ho), které prý odpovídají očním zauzlinám ostatních Arthropodů. Souvislost optických nervů s těmito výběžky centrální massy nebyla patrně LEYDIGOVÍ dosti jasnou.

Ganglion hrudní popisuje následovně:

„Das Thoracalganglion hat eine ansehnliche Grösse und ist in Uebereinstimmung mit der kurzgebauten, gedrungenen Körperform von rundlichem Umriß, nicht aber H-förmig, wie es nach anderen sein soll. Aus den Seitenrändern kommen die Nerven für die Beine und vorne für die Mundtheile; aus dem hinteren Rande die Nerven, welche die Eingeweide versorgen. Bei der Praeparation erscheint das Thoracalganglion als compacte Masse, aus Zellen, Punktsubstanz und fibrillären Elementen bestehend. Die Gruppierung dieser histologischen Theile ist so, dass die Punktsubstanz zunächst einen centralen Kern des ganzen Ganglions bildet; von diesem weg entstehen wie Radien längliche Markkerne, die bei durchgehendem Licht sich heller darstellen, als ihre zellige Umgebung und aus denen die Nervenfibrillen der Beine ihren Ursprung nehmen. Die Rinde des Ganglions und die Substanz zwischen den Markkernen für die Beine, ist aus zelligen Elementen verschiedener Grösse zusammengesetzt.“

Zadní část nervstva je pokryta na spodní straně střední částí vnitřního skeletu („Skeletplatte“) podoby H, o které jsme již výše několik slov pronesli. Tato „Skeletplatte“, odpovídající „endosternitu“ ostatních Arachnidů, je velmi pevné konsistence a neporušuje se ani octovou kyselinou, ani hydratem draselnatým. Struktury jest síťovitě a je tvořena patrně z chitinu. K ní připojují se svaly, jichž úkolem jest pohyb celým nervstvem v těle.

K těmto výkladům LEYDIGOVÝM se ovšem ještě vrátíme.

O tak zvaném systému sympathickém podotýká LEYDIG toto: zadní nerv, ze střední části břišní pásky do zadu vycházející je tvořen

vlastně dvěma slabšími nervy, které však tak těsně vedle sebe leží, že činí dojem nervu jediného. Záhy však od sebe se rozdělují, tvoříce každý poněkud dále hruškovité ganglion, spojené s gangliem druhé strany příčnou kommissurou. Z ganglií vycházejí pak hojně rozvětvené nervy, oplétající vnitřnosti. Z postranních zadních rohů břišní pásky vycházejí laterální nervy sympathické, které po krátkém průběhu opět se dělí a naduřují rovněž v hruškovitá ganglia. Každé ganglion má na kraji malou prohlubinku; nerv do něho vstupující lze sledovati vždy jako světlou pásku po celém průběhu. — Tolik LEYDIG. —

Roku 1879 vyšla práce SÖRENSENOVA o anatomii Gonyleptidů, především Gonyleptes uncinatus. Nervová soustava této skupiny jest konstruována docela podobně, jako u Phalangia; odchýlným by bylo, že ze zadní části thorakálních ganglií vystupují tři nervy do abdomina, jeden ve středu, dva laterální, ač-li se zde nejedná o nesprávné pozorování, jaké jsme viděli u starších autorů i pro Phalangium. Podivné je, že SÖRENSEN udává vedle jednopolových gangliových buněk také dvoj- a trojpolové. Břišní páska prý vznikla splynutím šesti thorakálních ganglií.

RÖSSLER mnoho nového, pokud se týče nervové soustavy, nepodal; souhlasí s pozorováním starších autorů a pouze v jednom bodu opravil LEYDIGA: v jeho popisu endosternitu („Skeletplatte“). Tento totiž neleží, jak LEYDIG udává, pod nervovou soustavou²⁾, nýbrž nad zadní částí břišní pásky.

Konsistence endosternitu nasvědčuje dle RÖSSLERA spíše modifikovanému pojivu, než chitinu (LEYDIG): snad se zde prý jedná o zvápenatění.

Že destička tato není chitinová, je dle jejího vzhledu na první pohled patrné. Ale jest otázka, můžeme-li zde mluvit o zvápenatění. Již LEYDIG (1862, op. cit.) udává, že se „Skeletplatte“ neporušuje octovou kyselinou. Ostatně se k tomuto předmětu později vrátíme.

Roku 1887 vyšla obsáhlá práce SAINT-REMY-ho o mozku tracheatů, kde také delší partie je věnována mozku Phalangium Opilio. Skoro současně uveřejnil tento autor krátkou zprávu v pařížské akademii, pojednávající taktéž o mozku Phalangia, ale zpráva tato takřka v ničem se neodchyluje od údajů ve zmíněném díle.

²⁾ Totéž udává LEYDIG ještě v knize „Vom Bau des thierischen Körpers“ 1864. —

Nervstvo Phalangia je obdáno tuhým neurilemmem, odděleným od vlastního nervového pletiva vrstvou pletiva pojného tu a tam poněkud redukovanou.

Celý mozek možno rozdělit, jak již ŠIMKEVIČ u Epeiry učinil, na dva oddíly gangliové: *Ganglion opticum* a *ganglion rostromandibulare*. — *Gangl. opticum*. Dva loby optické, uložené na svrchní straně mozku, mají podobu kuželovitou a jeví na podélných řezech („podélných“ vzhledem k lobům samotným) následující vrstvy od shora počínaje:

- a) „couche fibro-médullaire supérieure“,
- b) „couche des fibrilles chiasmatisques“,
- c) „couche fibromédullaire inférieure“ a
- d) „masse médullaire“.

Každou z těchto vrstev popisuje SAINT-REMY dosti podrobně; pokud se jeho výklady nesrovnávají se skutečností, vyložíme dále. — Loby optické Phalangia odpovídají prý hořením lobulům („lobules supérieurs“) Araneů, jakkoliv jejich struktura histologická je mnohem komplikovanější.

„*Organe stratifié postérieur*“ zaujímá touže polohu, jako stejnojmenný útvar u Araneů, t. j. představuje zadní-hoření stranu ganglia optického. Co se týče jemnější úpravy histologické této části „ganglia optického“, nemohl jsem shledati ty podrobnosti, které udává SAINT-REMY a o kterých se zmíním až v pozdějším výkladu.

„*Lobes cérébraux*“ představují dva postranní komplexy „punksubstance“, pokryté vrstvou buněk. Mají podobu nízkých kuželů, jejichž base přechází v ganglion rostromandibulární, vrchol v loby optické a zadní strana v „corps stratifié postérieur“. Oba jsou spojeny třemi kommissurami.

„*Organe lobulé*“ je umístěn na přední straně mozku a to ve spodní části. Je tvořen hustou a homogenní punksubstancí a shlukem malých buněk. Punksubstance je diferencována na každé straně v část vnitřní k medianě obrácenou („*masse lobulée*“) a část vnější („*pédoncule*“) výběžky opatřenou.

Ganglion rostromandibulare má na přední straně tři loby: ze středního vychází nerv rostrální, z postranních nervy chelicerové. V zadní části tvoří toto ganglion jediný celek. Rostrální lobus představuje příčnou pásku punksubstance, ležící těsně nad oesofagem; z této vychází nepárový nerv rostrální. Ve výši inserce nervů chelicerových nalézá se na přední-vnější straně ganglia malá, differenco-

vaná část punksubstace, vyčnívající do vrstvy buněčné; SAINT-REMY ji nazývá „lobule glomérulé“.

To je, pokud mi známo, všechna literatura dosavadní, pojednávající o nervové soustavě.

Ostatně o mnohých pracích budu míti ještě příležitost zmíniti se v dalším výkladu.

Studia svá jsem konal na těchto zástupcích skupiny :

Liobunum rotundum Latr.

Phalangium Opilio L.

Phalangium parietinum de Geer.

Platybunus corniger Herm.

Acantholophus hispidus Herbst.

Neshledal jsem však význačných rozdílů. Zdá se, že celá skupina Phalangiinů je velice jednotně organisována a bylo by zajisté zajímavé porovnat s ní ostatní skupiny řádu, zejména Trogulidy, již zevnějškem velice charakteristicky odlišené.

Opilioni jsou objektem dosti nepříznivým ku studiu, jako ostatně Arachnida vůbec. Je zde na závalu zejména mohutný chitin, který činí jednak fixaci, jednak také řezy dosti obtížnými. Přílišná koncentrace nervové soustavy činí konečně velice nesnadným rozpoznati průběh jednotlivých vláken a také v tom ohledu jsou výsledky mé dvouleté práce velice nepatrné.

Obyčejně jsem fixoval Opiliony alkoholickým roztokem sublimatu, buď s přísadou kyseliny dusičné, neb octové, pikrové a p., a tento způsob konzervace dával nejlepší výsledky. Také s prospěchem lze použiti tekutiny PERÉNYI-ovy, ač v tom případě je nutno část zvřete odstříhnouti, aby tekutina lépe pletivy pronikla. Ku barvení jsem užíval nejčastěji Delafieldova haematoxylinu neb kamencového karminu, se kterými jsem docílil vždy lepších výsledků, než s anilinovými barvivy. Z těchto posledních se ještě nejlépe osvědčovala Bismarkova hněd nebo světlá zeleň, tato poslední v kombinaci s haematoxylinem.

Na takových praeparátech, obyčejnými methodami zjednaných, není možno sledovati průběh jednotlivých vláken. Pouze tu a tam je patrnější směr většího svazku nervového: jednotlivá vlákna jsou zřetelná jen na krátkou vzdálenost od gangliových buněk, ztrácejíce se ráhy v hustých massách neuropilových. Proto byl jsem nucen sá-

hnouti ku methodě GOLGI-ho, se kterou jsem jakés také výsledky docílil. Rozumí se, že jsem užíval t. zv. „rychlé“ metody Golgiho, která se však, bohužel pro Opiliony, „rychlou“ neosvědčila. Nechal jsem zvřáta, jimž jsem vždy nejen skoro celé abdomen, nýbrž i postranní části těla odřízl, 4—8 dní ve směsi dvojchromanu draselnatého a kyseliny osmičelé a pak asi 2 dny v 1% roztoku dusičnanu stříbrnatého, rychle jsem odvodnil a zatavil, avšak při rozřezání jsem shledal, že ani jedno vlákno se neimpregnovalo. Konservoval jsem jednou současně hlavu motýla, současně zatavil atd., a kdežto mozek v této byl pěkně impregnován, nejevilo nervstvo Opilionů ani nejmenšího zabarvení.

Zkoušel jsem konservaci různé dlouho v obou tekutinách, v dvojchromanu postupně tři, čtyři, pět, až deset dní a v dusičnanu jeden až pět dní, ale vše bylo bez výsledku. Teprve když jsem celý proces (v $K_2Cr_2O_7 + OsO_4$ po každé po 4—9 dní, v $AgNO_3$ po každé 2 dny) s tímž zvířetem čtyřikrát až šestkrát opakoval, docílil jsem poněkud slušného výsledku. Trvala tedy při „rychlé“ methodě Golgiho doba od konservace až ku zatavení v paraffinu nejméně *čtyři*, obvyklejše *pět* až *šest* neděl.

Rozumí se, že jsem vždy najednou konservoval větší množství (30 až 40) individuí, avšak k potřebě z nich byla sotva čtvrtina. — Ačkoliv jsem s těmi 30—40 exempláry postupoval úplně stejné, přece byly výsledky ohromně různé. Asi polovička nebyla vůbec impregnována, a z těch individuí, která byla impregnována, byla některá tak hustě zbarvena, že mnohdy nebylo vůbec možno průběh jednotlivých vláken stanovit, u některých bylo opět impregnováno několik málo vláken a to ještě jen na krátké části jejich průběhu.

Následek tohoto zdlouhavého procesu a mnohonásobného opakování Golgifikace byly přirozeně nesmírně četné srážky chromanu stříbrnatého, které často celý, jinak pěkně impregnovaný preparát úplně zkazily. Nejčetnější srážky tvořily se v hypodermis a pod touto, takže bylo absolutně nemožno sledovati periferická zakončení nervů, kromě několika případů na svalech.

Co je příčinou tak nestejných výsledků při úplně stejné manipulaci, je těžko říci. Patrně zde hraje organová dispozice živočicha hlavní úlohu, méně okamžitou chemickou povahu jednotlivých elementů. Tak zajisté zde sluší v počet bráti okolnosti, je-li zvíře právě hladovo neb nasyceno, je-li oslabeno, neb plné života atd.

Také jsem, rozumí se, zkoušel, zdali by snad EHRLICHOVA metoda vitalního zbarvení nevedla k lepšímu cíli, ale nedocílil jsem

výsledků prázdných. Z počátku jsem nastříkoval zvířatům asi 1% roztok methylenové modři (ve fyziologickém roztoku kuchyňské soli) pomocí skleněné pipetty v kapiláru vytažené, ale zbarvení jsem nedocílil, ani když jsem nechal nervstvo obnažené hodinu i déle na vzduchu ležeti. (Při konservaci jsem se řídil methodami v novější době BETHEN udanými.) Později, asi po šedesáti nezdařených pokusech, jsem nejprve nervstvo s dorsální strany obnažil a na ně pustil kapku 1% roztoku methylenové modři, po nějaké době opět kapku atd., ale výsledek byl opět negativní. Často zbarvila se všechna pletiva kromě nervstva a to ještě úplně diffusně, beze vší diferenciace. — Někdy se zbarvily pouze některé orgány, tak ku př. dosti často pouze tracheje; nervstvo však nikdy. Příčina patrně spočívá v tom, že nervstvo je obaleno dosti silnou blanou, skrze kterou reagencie velmi nesnadno prostupují.

Konečně jsem zkoušel dvě metody APÁTHY-*ho* (1897), hodlaje studovati poměry primitivních fibrill u Opilionů. Dle předpisu APÁTHY-*ova* jsem si připravil roztok haemateinu a obarvil jím, šetře všech udaných kautel, několik individuí *Phalangium parietinum* de Geer. Preparát však mne nepoučil ani tolik, jako obyčejný preparát haematoxylinový. Preparáty, zjednané dodatečným zlacením („Nachvergoldung“ APÁTHY) mně sice neukázaly primitivní fibrilly, ale byly aspoň v tom ohledu dobré, že dosti pěkně znázornily celkový průběh svazků vláken, osvětlujíce zároveň i některá jiná zajímavá fakta.

Základní charakteristikou nervové soustavy Phalangiinů, podobně jako u Araneů, Brachyurů a p., je neobyčejně silná koncentrace a od této koncentrace musíme vycházeti, chceme-li organizaci nervstva si učiniti jasnou. Jednotlivá ganglia jsou tak těsně na sobě nahloučena a následkem toho topografické vztahy mezi mozkiem, jícnovými kommissurami a břišní páskou tou měrou modifikovány, že s těží lze si o původním stavu organizace názor učiniti.

Z hruba vzato, má nervová soustava podobu kužele, jehož vrchol je představován párem ganglií optických a base ganglií hrudními. s vyloučením ganglia chelicerového; toto poslední je umístěno na přední straně nervstva, z části v mozku, z části po stranách oesofagu. Z mozku vycházejí dva páry mohutných nervů zrakových a jeden (nebo dva?) nerv rostralní (?). Starší autoři (TULK, LEYDIG) popisovali ještě jeden pár nervů, vedoucí ku t. zv. Krohnovým žlázám, ale pár tento, jak později se ukázalo, neexistuje. Patrně se zmínění autoři dali mýliti nějakou tracheou nebo svaem a p. Z břišní pásky pak vy-

chází 8 párů nervů: pár nervů chelicerových, pár pedipalpových, čtyři páry nervů noh a dva páry nervů viscerálních.

Mozek má podobu kužele poněkud zkomoleného, na jehož horní části spočívá pár optických ganglií. Na podélném řezu mozem (tab. I., obr. 3. a 4.), nejlépe poněkud v levo nebo v pravo od oesofagu vedených (tab. I., obr. 4.) vidíme, že tato ganglia tvoří asi horní třetinu celého mozku; jsou skloněna poněkud ku předu těla. — Ganglia optická nazývá SAINT-REMY „lobes optiques“, patrně pro jejich polohu na mozku, jakož i pro protáhlý, kuželovitý tvar. Vhodnějším však je název „ganglia optická“, ježto z těchto útvarů již vycházejí periferické nervy do očí. Ostatně SAINT-REMY sám uznává (po příkladu LEYDIGOVĚ), že tyto loby odpovídají optickým zauzlinám ostatních Arthropodů.

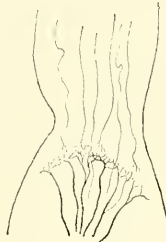
Na přední straně mozku je organisace dosti složitá a proto pojednáme o ní v rozboru níže následujícím. — Zadní strana je pokryta t. zv. „corps stratifié“ (SAINT-REMY) (Tab. I., obr. 3., 4., 6., tab. II., obr. 1., 3., 6. a 7., c. str.) Zvláštní ten útvar podoby ledvinité odpovídá dle VIALLANES-a a SAINT-REMY-ho t. zv. „corps pédonculés“ hmyzu, Limula a p.; je patrně ve velmi těsném vztahu s ganglii optickými.³⁾

Všimněmež si nyní podrobněji ganglií optických. (Tab. I., obr. 3., 4. a 10., tab. II., obr. 2. a 12., g. v). Tato ganglia jsou, jak již bylo řečeno, podoby kuželovité a poměr výšky ku šířce podléhá dle jednotlivých specií značným změnám. Tak u Acantholopha jsou mnohem nižší a širší, než ku př. u Platybuna a p., paralelně s korespondujícími proporcemi celého těla. Obě jsou od sebe zřetelně oddělena vrstvou gangliových jader, jež dle jednotlivých druhů různě vysoko (směrem k optickým nervům) dosahuje. Neuropily optických ganglií nesouvisí s ostatním mozem celou svou basí, nýbrž jsou dole zúženy massou předních i zadních gangliových buněk (tab. I., obr. 3. a 4., g. b'. a g. b.) v medianě spolu souvisícími (obr. 1.).

Co se týče jemnějších histologických detailů, poukazujeme ku tab. I., ob. 10., představující nám řez optickými ganglii Acantholophus hispidus. Vidíme zde jednotlivé útvary, odpovídající výše popsaným vrstvám SAINT-REMY-ovým. SAINT-REMY-ova spodní massa medulární

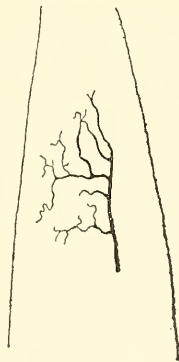
³⁾ Ponecháváme zde prozatím SAINT-REMY-ův nevhodný název „corps stratifié“, který, nehledě k tomu, že nám význam organu ani v nejmenším neobjasňuje, není ani správný, ježto „vrstevnatost“ tohoto organu je, jak později uvidíme, velmi pochybna.

(β) je ohraničena proti spodní vrstvě fibromedulární (α) zřetelnou obloukovitou hranicí, vystupující nejlépe na praeparátech poněkud rozmacerovaných, kde se obě vrstvy odtrhnou, ponechavše mezi sebou prázdné místo. Nervová vlákna lze sledovati při obyčejném zbarvení



Obr. 1. — Sagittální řez optickým gangliem. (Schemat.).

haematoxylinem, karminem nebo barvivy anilinovými pouze na povrchu t. zv. „spodní vrstvy fibromedulární“, těsně pod jádry gangliovými. Punktsubstace obou vrstev je velmi jemná a hustá, ona spodní vrstvy barví se o nepatrný odstín temněji než punktsubstace vrstvy hoření.



Obr. 2. — Element, rozvětřující se v „couche fibromédullaire supérieure“
SAINT-REMYHO (Schem.).

Teprve Golgiho methodou shledáme vlákna, probíhající ve vnitř punktsubstace (tab. II., obr. 12., text obr. 1. a 2.) a to způsobem dosti složitým. Na obr. 12., (tab. II.) představujícím sagittální a poněkud od pravé ku levé straně nakloněný řez, vidíme, v čem pozů-

stává ona hranice mezi „spodní massou medulární“ a „spodní vrstvou fibromedulární“. Jsou totiž poslední výběžky elementů (patrně kommissurových), spojujících optický traktus s ostatním mozkem seřaděny tak, že tvoří plochu kulovou, ku které se opět příkládají dendrity elementů receptorických, tvořících optický nerv. Všechny receptorické elementy nekončí ovšem v tomto místě, mnohé prostupují vrstvou dendritů hloub do mozku, končíce patrně v rozmanitých místech.⁴⁾ Schematicky jsou popsány poměry znázorněny na text. obr. 1.

Krom toho shledáváme v gangliu optickém elementy, naznačené na text. obr. 2., hojně větvené zejména v SAINT-REMY-ově spodní vrstvě fibromedulární.

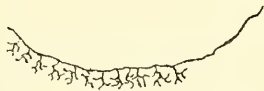
„Hoření vrstvu fibromedulární“ můžeme pokládati za samotné ganglion, dle jednotlivých druhů více neb méně redukované (ganglion epipticum, *g. eo.*, tab. I., obr. 10.) a spojené s vlastním gangliem optickým chiasmatem (*ibid.*, *chs*). Z forem, které jsem studoval, jest ganglion epipticum nejlépe vyvinuto u *Acantholopha* (obr. 10, tab. I.), kde vidíme zcela typicky oddělený komplex punksubstace, obklopený na všech stranách gangliovými jádry, byť i ne tak hustými, jako mezi oběma ganglii optickými v užším slova smyslu. U *Acantholopha* je také chiasma (*chs.*) nejtypičtěji vyvinuto, u jiných zkoumaných rodů, *Platybunus*, *Phalangium* a p. je často dosti redukováno. Nejvíce však podléhá proměnám úprava gangliových jader poblíž epiptika. U *Acantholopha* nasvědčuje úprava gangliových jader dokonalemu rozdělení optického traktu ve dvě ganglia. U *Phalangia* to již není tak typické; zde sice vnitřní vrstva gangliových jader (*g. j.*) zasahá poněkud výše než u *Acantholopha*, a to po celé vnitřní délce epiptika, ale na vnější a hoření straně tohoto jádra vůbec nejsou vyvinuta. — U *Platybuna* konečně vnitřní vrstva gangliových jader zasahá jen ku chiasmatu, kdežto na vnější a hoření straně epiptika jádra vůbec nenalézáme. — Je tedy ganglion toto patrně na cestě degenerace, jsouc — pokud mi známo — nejlépe vyvinuto

⁴⁾ Na jednom preparátě jsem shledal receptorický element s hoření strany mozku přicházející a rozvětvující se v nepatrné výběžky na místě, označeném *x* (tab. II., obr. 5.). Patrně to byl (dle směru) element optický. — Při té příležitosti musím podotknouti, že i Golgi-ho methodou lze dosti dobře rozeznati, která z *periferických* vláken jsou *effektorická* a která *receptorická*. Elementy effektorické jsou mnohem silnější, hojně větvené a rovně neb v hrubých záhybech probíhající. Vlákná receptorická jsou tenká, často vlnitě probíhající a nevětví se, až teprve na svém konci. Ku rozpoznání elementů kommissurových je ovšem nutno znáti celý průběh.

u *Acantholopha* a rudimentující povlovně u *Phalangia*, pak *Platybuna* a p. Že *Phalangiina* kdysi měla typicky vyvinuté *epiopticum*, zdá se býti dle vyličených poměrů nanejvýš pravděpodobno.

Nejmohutnější vrstva jader je na vnitřních, k sobě obrácených stranách optických ganglií (*g. j.*), strana vnější nemá jádra gangliová v souvislé vrstvě, nýbrž jen tu a tam roztroušená, někdy v dosti značných vzdálenostech od sebe.

Co se týče onoho rozdělení optického ganglia na zmíněné již vrstvy (SAINT-REMY), musíme podotknouti, že rozdělení takové je úplně zbytečné, když se s ním nespojí morfologický výklad. Nejzbytečnějšími jsou ovšem ta jména SAINT-REMY-ova „*masse médullaire*“, „*couche fibromédullaire*“, atd., kterými se ani o morfologii, tím méně o fyziologii dotyčných útvarů ničeho nedovíme. Podrželi jsme tyto termíny jen proto, že jsou již zavedeny a pak abychom snáze srovnali tento výklad s výkladem SAINT-REMY-ovým.



Obr. 3. — Element tvořící „*corps stratifié*“ (Schematicky.).

Na zadní straně mozku vidíme, jak již řečeno bylo, zvláštní ledvinovitý útvar, nazvaný od SAINT-REMY-ho „*corps stratifié*“. Na transversálních řezech nervovou soustavou shledáváme, že „*corps stratifié*“ je tvořeno v hoření své polovici velmi jemnou a hustou punktsubstancí, v dolní polovici poněkud řidší a hrubší. Na své spodní a přední straně není proti ostatnímu nervstvu příliš přesně ohraničeno (tab. I., obr. 3. a 4., *c. str.*), kdežto hoření a zadní strana je velmi hustě pokryta malými jádry gangliovými. Následkem toho je při slabém zvětšení obrys tohoto útvaru na první pohled patrný svým silným zabarvením. — Pod „*corps stratifié*“ táhne se svazek dvou neb tří trachejí, rozvětřující se v přední *masse* gangliových buněk (tab. I., obr. 3., *tch, g. b'*).

Studujeme-li „*corps stratifié*“ methodou Golgiho, shledáme úpravu velmi složitou: v neuropilu prostupují v krásných, pravidelných obloucích, odpovídajících jeho ledvinitému tvaru zvláštní elementy, jak nám je schematicky znázorňuje text. obr. 3. Vlákno postupuje obloukovitě z jedné strany na druhou a vysílá ku spodní

straně v dosti pravidelných intervalech krátké, keříčkovitě rozvětvené výběžky. Takové elementy, souvisící patrně s buňkami, ležícími v komplexu buněčném mezi ganglii optickými a „corps stratifié“, tvoří hustou vrstvu v dolní části jmenovaného útvaru (tab. II. obr. 1., 3., 4., 6. a 7., *c. str.*). — V horní části „corps stratifié“ shledáváme jednak husté síťo nervových vláken, jednak také obloukovité elementy — výběžky to buněk zmíněné massy buněčné — které však nejsou tak pravidelné a tak rozvětvené, jako výše popsané elementy (tab. II., obr. 7., *c. str.*). — S jakými elementy souvisí buňky ve střední části onoho komplexu buněčného (tytéž obrazy, *b. g'*), nebylo možno vystihnouti. Některé výběžky těchto buněk prostupují „corps stratifié“, končíce někde v spodních částech mozku. Podobné elementy vystupují také z massy buněčné, ležící před „corps stratifié“ a ty takéž končí ve spodních partiích mozku (tab. II., obr. 2., *b. g'*).

Popsané útvary jsou patrně vesměs elementy kommissurové, sprostředkující jednak mezi jednotlivými částmi optické krajiny mozku, jednak mezi touto a krajinami sousedními, snad i břišní páskou.

Ganglion chelicerové leží po stranách jícnu a vyčnívá horní svou částí do mozku (tab. I., obr. 4., *g. ch.*).

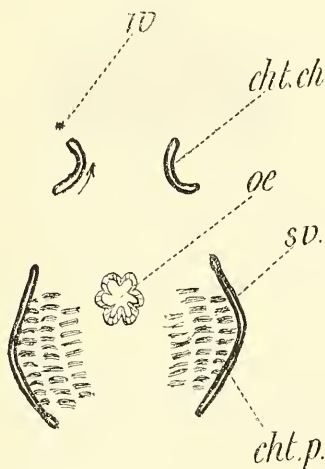
Na podélných řezech (sagittálních) pozorujeme, že do ganglia chelicerového táhne se svazek vláken nervových šikmo z břišní pásky, jakožto pokračování podélné kommissury thorakálních ganglií (tab. I., obr. 2. a 3.). Jest tedy ganglion chelicerové v těsné souvislosti s břišní páskou a patrně jen z důvodů ekonomických posunulo se do mozku.

Náhled VIALLANŮV, dle kterého chelicerové odpovídají I. páru antenn korýšů a antennám stonožek a hmyzů, dlužno tedy již z morfologických důvodů zamítnouti; ostatně existují u jiných skupin Arachnidů (Araneae, Scorpiones) údaje embryologické, dle kterých se chelicerová ganglia zakládají jakožto část břišní pásky a teprve později se posunují nad oesofagus (ŠIMKEVIČ 1887. a j.).

Nerv chelicerový vystupuje z ganglia asi ve výši horního kraje jícnu, obrací se záhy nahoru a více ku středu, až konečně přijde ku vnitřní straně chitinovému chlípení rostru-chelicerové (text. obr. 4., *cht. ch.*), tuto obejde ve směru naznačené šipky a dospěje na místo označené písmenem *w* (tamtéž!), kde se dělí: jedna větev jde do chelicer, obrátivši se poněkud ku břišní straně, druhá se ihned rozvětňuje, innervující frontální krajinu hlavohrudí. Snad tyto větve na-

značují nějaké analogon nervu tegumentaria na př. u *Carcina* známého, který zde také innervuje frontální krajinu. To by ovšem předpokládalo, že dotyčné elementy nervové vycházejí z mozku, což nemohu rozhodnouti.

Nerv rostralní leží v rýze, tvořené dvěma hořeními záhyby jícnu (tab. I., obr. 13, *nr.*). Jest velmi nepatrný a jen při silném zvětšení viditelný. Z toho důvodu zdá se mi, že to, co popisuje SAINT-REMY naprosto nemůže býti skutečným nervem rostralním a že zde



Obr. 4. — Příčný řez přední částí těla *Phalangium parietinum* de Geer, těsně před nervstvem (poloschem); *cht. ch.* — vchlípenina chitinu mezi rostrem a chelicerami; *cht. p.* — vchlípenina chitinu mezi rostrem a pedipalpy; *w* — místo, kde se dělí nerv chelicerový, jehožto směr je naznačen na jedné straně šipkou, ovšem v jedné rovině. Ve skutečnosti jde nerv ku předu, tedy z obrázku ven.

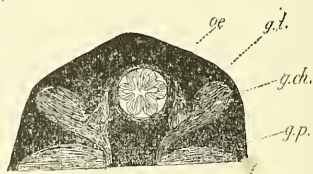
sv. — svaly; *oe.* — oesofagus. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 2.,

délka tubu 140 mm.

spíše máme co činiti s nějakou tracheou, neb něčím podobným. To, co popisuje SAINT-REMY, leží také příliš vysoko nad oesofagem, než abychom to mohli pokládati za pravý nerv rostralní.

O dalším průběhu nervu, jakož i o jeho inserci v mozku nemám žádného názoru. Nebylo možno pro přílišnou nepatrnost ho sledovati ani až k zakončení na svalech, ani k jeho počátku v mozku; zdá se mi, že nerv tento souvisí s malými ganglii po stranách oesofagu mezi

tímto a ganglii chelicerovými (text. obr. 5., *g. x.*). Ganglia tato jsou nad oesofagem spojena příčnou kommissurou, avšak kommissura tato nabývá vzhledem k zmíněným malým gangliím tak značných rozměrů, že dlužno snad ji za vlastní, v tom případě nepárové ganglion rostrální pokládati.⁵⁾ Právě asi v těch místech, kde leží tyto útvary, ztrácí se nerv rostrální oku pozorovateli. Kommissuru kreslí SAINT-REMY ve své citované práci na tab. XII., obr. 127., *G. rm.* a pokládá ji také za ganglion rostrální.



Obr. 5. — Hoření část příčného řezu přední částí nervové soustavy *Acantholophus hispidus* Herbst. (Schemat.) *oe.* — oesofagus; *g. ch.* — ganglion chelicerové; *g. t.* — ganglion neznámého významu, související snad s nervem rostrálním; *g. p.* — ganglion pedipalpů. Buňky gangliové jsou naznačeny černě. —

Z toho všeho, co bylo řečeno, vysvítá, že nerv rostrální a všechno, co k němu přísluší je útvarem rudimentárním a že je na cestě úplné degenerace. Jedno faktum ovšem s tím nesouhlasí. Shledal jsem totiž u *Liobuna* nerv rostrální párovitý a oba dva byly velmi mohutně vyvinuty. Bylo lze sledovati je docela dobře až do mozku a shledáno, že vycházejí z ganglia, společného chelicerám. To by ovšem morfologický výklad rostra značně pozměnilo, neboť v tom případě by bylo pak možno, že se pro nerv rostrální zakládá zvláštní ganglion v mozku, které teprve sekundárně splyne s gangliem chelicerovým, původně břišní pásce přináležejícím. O těchto poměrech by nás mohla jedině data embryologická poučiti a proto jsou dotyčné theorie některých autorů nanejvýš předčasny.

Tak vykládá SAINT-REMY rostrum jakožto homologické se svrchním pyskem Crustaceí a Hexapodů, což opět VIALLANES rozhodně popírá. Dle těchto autorů je mozek Arachnidů složen ze dvou ganglií

⁵⁾ Pro tento výklad by mluvila také ta okolnost, že u *Limula* východisko nervů rostrálních — které zde jsou v počtu tří — představuje t. zv. „praeoralní kommissura“, která odpovídá zmíněné kommissuře Phalangiinů (PATTEN-REDEN-BAUGH, 1899.).

dle SAINT-REMY-ho z protocerebra a tritocerebra (homolog. se stejnými útvary hmyzu, stonožek a korýšů), dle VIALLANES-a z protocerebra a deutocerebra. Co se týče SAINT-REMY-ho, připouští tento autor, že chelicery představují homologon s mandibulami ostatních Arthropodů, jsouce prvotně innervovány z břišní pásky; rostrum pak je innervováno z ganglia, jež odpovídá tritocerebru hmyzu, stonožek a korýšů. — Naproti tomu soudí VIALLANES, že se i chelicery i rostrum innervují z deutocerebra a že představují nám tedy chelicery homologon s I. párem antenn Crustaceí (s antennami Myriapodů a Hexapodů), kdežto pro rostrum Arachnidů u ostatních členovců homologon neexistuje, neb aspoň jím jistě není hoření pysk.

Na přední straně mozku, poněkud výše, než právě popsané útvary, popisuje SAINT-REMY zvláštní útvar, který nazývá „organe lobulé“ a kreslí ho na tab. XII., obr. 127., *m. l.* Popis jeho je dost správný a také mu neušla ona zvláštní massa velice nepatrných jader gangliových, která tento organ z přední strany obklopuje. Nejlépe jsou tato drobná jádra patrna na řezech sagittálních, kde vynikají svým kontrastem proti okolním buňkám gangliovým (tab. I., obr. 11.).

Na takových řezech jeví se „organ lobulovaný“ jako výčnělek punktsubstace do zmíněné massy drobných jader. — Patrně tato specialisace organu má svůj důležitý fysiologický význam, zejména ony nápadně malé rozměry jader, pokrývajících přední stranu útvaru.

Tak zv. „lobes cérébraux“ tvoří v přední části hoření strany mozku dva výběžky do přední hoření massy buněčné (tab. I., obr. 1. *lc.*) Loby cerebrální tvoří hlavní a největší část mozku. Na spodní straně sahají až pod oesofagus, jak tomu nasvědčují nesčetné dendrity, jež pozorujeme na preparatech Golgiho methodou zjednaných (tab. II., obr. 1. a 2.); sahá zde tedy vlastní mozek až k místu, označenému *x*.

Následkem toho nastává zde zajímavá změna polohy jícnových kommissur. Tyto neobjímají, jak to z pravidla pozorujeme, oesofagus, nýbrž následkem vzrůstu mozku se posunuly pod jícen, přiblíživše se v některých případech skoro na dotek k sobě (tab. I., obr. 1., tab. II., obr. 2., 4. a 5., *k. j.*). Jsou ovšem vyvinuty jen v přední části nervové soustavy, tvoříce přímé pokračování jednak konnektivů břišní pásky (tab. I., obr. 4., *k. j.*), jednak svazků vláken nervových, vycházejících periferickými nervy kráčivých končetin ven (tab. I., obr. 1., tab. II., obr. 8., *k. j.*).

Přes to lze i v zadní části nervové soustavy dosti dobře stanovit hranici mezi mozkiem a břišní páskou. Hranice je zde tvořena pokračováním onoho výčnětku gangliových buněk označeného (tab. II., obr. 2.) písmenou *x*. Takové řezy nám představují obr. 1. a 3. na tab. II., z nichž poslední je veden těsně u zadního kraje mozku, zachytiv již jen s povrchu t. zv. „corps stratifié“. I zde je označena hranice mezi mozkiem a břišní páskou stejnou písmenou *a* vidíme na obr. 1. (tab. II.), že právě na přechodu mezi mozkiem a břišní páskou se utvořilo docela charakteristické chiasma. — Věc musíme si představit tak, že zadní části mozku původně s břišní páskou nesouvisely, a že teprve sekundárně splynuly, vytvořivše podobné kommissurové elementy, jako je naznačeno na tab. II., obr. 3., *k. e*. Skřížením takových kommissurových elementů vzniklo pak ono chiasma, které zde asi nemá hlubšího fyziologického významu.

Představují nám tedy Phalangina v tomto bodě docela odchylně upravenou nervovou soustavu; *oesofagus zde neprochází jako obvyčejně mezi kommissurami, nýbrž ještě spodní částí mozku.*

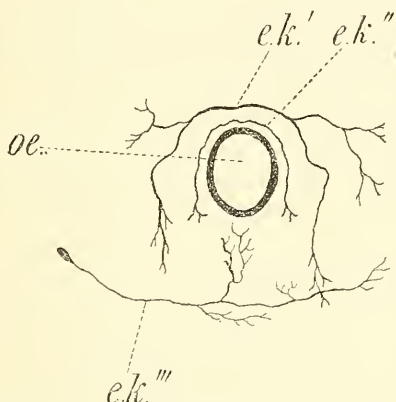
Jícnové kommissury přecházejí docela zřetelně v kommissuru nadjícnovou (tab. II., obr. 5. *k. nj.*), objímající tak podkovovitě oesofagus. Krom toho ovšem z nich na každé straně odštěpuje se svazek vláken, větvičích se v lobech cerebrálních, jak tomu nasvědčuje tab. I., obr. 1., tab. II., obr. 4. a 5. Loby cerebrální jsou spolu spojeny kromě oné zmíněné již kommissury nad oesofagem (tab. I., obr. 1., *k.*⁶⁾ ještě jednou kommissurou poněkud výše ležící (*k.*⁶⁾). V oné kommissuře těsně nad oesofagem mohl jsem zjistiti dva druhy elementů naznačené schematicky na text obr. 6. První z nich, patrně převládající, je úplně totožný s jedním typem kommissurových elementů, od Бетне-го (1898) u Carcina popsanych. Je to vlákno ohnuté nad oesofagem, které se teprve na svých koncích — asi v jedné čáře s dolením krajem oesofagu — nepatrně rozvětňuje, aniž by souviselo s nějakou gangliovou buňkou (tab. II., obr. 2., *e. k.*, text obr. 7., *e. k.*). Druhý element (text obr. 6., *e. k.*) poměrně mnohem řidší, je značně mohutnější a dělí se hned nad pravým i levým krajem oesofagu ve dvě nebo tři mocné větve. Jedna z nich (na každé straně) jde dosti hluboko pod oesofagus, ač nesahá ještě do jícnových kommissur, a všechny vysílají hojné výběžky do spodních částí mozku.

Krom těchto dvou elementů shledal jsem ještě jeden, jehož průběh však nebylo lze úplně vystihnouti. Liší se od popsanych právě

⁶⁾ Nejsou zde tedy tři kommissury, jak SAINT-REMY udává.

elementů tím, že vysílá výběžky po celé délce průběhu, pokud ho bylo možno zjistit, a zasahá patrně až do jícnových kommissur (tab. II., obr. 1. a 6., *e. k.*).

V hoření kommissuře podařilo se mi shledati jen jeden druh elementů, který rozvětňuje se hojně v obou lobech cerebrálních (tab. II., obr. 9., *e. k.*).



Obr. 6. — Schema různých kommissurových elementů kolem oesofagu (*oe*).

Co se týče jícnových kommissur jsou tvořeny velice rozmanitými elementy. Vedle elementů, patrně kommissurových (tab. II., obr. 4., *k. j.*) vidíme zde také výběžky elementů efektorických (tab. II., obr. 5., *k. j.*) a receptorických (tab. II., obr. 3. *e. r.*).

Břišní páska je tvořena, nehledě ku gangliu chelicerovému, které je posunuto do mozku, pěti páry mohutných ganglií okončínových (1 párem ganglií pedipalpových a 4 páry ganglií okončín kráčivých) a pak 1 párem malých ganglií, vsunutým na zadní straně mezi ganglia posledního páru noh (tab. I., obr. 2., 3., 4., 5., 6., 7. a 9.). — Na transversálních řezech jeví břišní páska podobu lichoběžníka, jehož proporce dle různých druhů značně se mění. Tak u *Acantholopha* je břišní páska mnohem nižší (tab. I., obr. 1.) než u *Phalangia* (tab. II., obr. 4. a 5.).

Gangliové buňky jsou uloženy v mohutnějších vrstvách jednak na spodní, jednak na přední a zadní straně. Po stranách je vrstva gangliových buněk velmi slabá a jen v zářezech mezi jednotlivými zauzlinami nabývá značnějších rozměrů. Nejmenší vrstva je v medianí čáře na spodní straně, v zářezu mezi zauzlinami jedné a druhé

strany. Na podélném řezu medianou vidíme, že zde vrstva gangliových buněk dosahuje často třetinu výšky celé břišní pásky i více (tab. I., obr. 2. a 9.). Velikost těchto gangliových buněk je velmi rozmanitá. Největší buňky jsou poblíž medianí čáry a převyšují zde často několiknásobně rozměry buněk sousedních. Velmi zhusta jsou skupeny v charakteristické trsy (tab. I., obr. 12.); vlákna několika sousedních buněk se k sobě přiblíží, buňky se k sobě skloní, tak že se při povrchním ohledání zdá, jakoby několika buňkám příslušelo jedno mohutné společné vlákno. Krom těchto ohromných elementů gangliových nalézáme zde buňky všech rozměrů, až ku docela nepatrným jádrům gangliovým. Nejmenší elementy a také nejřidší jsou na pravé i levé kolmé straně břišní pásky.

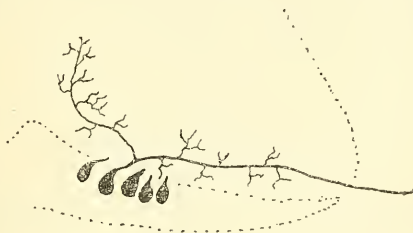
Břišní páska je prostoupěna hojnými tracheami, jakož i hojnými elementy podpůrnými. V místě, ležícím kolmo pod zadním krajem mozku, tedy tam, kde zažívací roura opouští nervovou soustavu, vidíme mohutnou hmotu podpůrnou, sestávající jednak z rozmanitě propletených tracheí, jednak z jader podpůrných buněk, jednak z rozmanitých vláken pojných (tab. I., obr. 2., 3., 4. a 9. p.). Z tohoto podpůrného centra vybíhají do celé břišní pásky jednak tracheje, prostupující punksubstancí v medianí rovině ve směru paprsků a rozvíjející se mezi gangliovými buňkami, jednak jádra a vlákna podpůrná, tvořící nejmohutnější žílu pod oesofagem po celém jeho průběhu v nervstvu. Ve své distální části (vzhledem k jícnu) přechází tato žíla v onen hluboký zářez gangliových buněk, o němž jsme již dříve mluvili (tab. I., obr. 1. a 6.). Jádra podpůrná provázejí také tracheje z onoho centra vybíhající. Krom toho vsunují se jádra a různá podpůrná vlákna, tu a tam i tracheje do punksubstance na rozhraní mezi jednotlivými ganglii (tab. I., obr. 1., 4., 5., 6. a 7.).

Čtyři ganglia kráčivých noh jsou uložena v jedné rovině a pouze ganglion pedipalpů leží poněkud výše na přední straně. Velikost všech těchto ganglií jest celkem stejná a podléhá u jednotlivých druhů jen nepatrným změnám. — Ganglion abdominalní (tab. I., obr. 2., 5., 6., 7. a 9., g. a.) je velmi nepatrné, takže dosavadním autorům, z nichž žádný břišní pásku methodou řezovou nestudoval, docela ušlo.

Na frontálních řezech jeví břišní páska obrys čtverhraný, poněkud širší než dlouhý; teprve blíže pod oesofagem se poněkud protáhne ve směru sagittální osy. V medianě zasahá do břišní pásky s přední strany asi do třetiny až do polovičky klínovitá skupina gangliových buněk, ukončená podpůrnými vlákny a jádry (tab. I., obr. 6., 7. a 8.).

Příčné kommissury spojují vždy dvě protilehlá ganglia a jsou dosti mohutné. Nejmenší je mezi ganglii prvního páru noh, poněvadž zde zasahá vysoko do neuropilu onen klín předních gangliových buněk; teprve když ve vyšších polohách ganglion pedipalpů zatlačí zauzlinu I. páru noh poněkud do zadu, objeví se v těchto příčná kommissura. Příčné kommissury pozorujeme krom toho těsně pod oesofagem, jak tomu nasvědčuje tab. I., obr. 1., *k.* a obr. 8., *k.* Na obraze 3., tab. II. vidíme element podobné kommissury (*e. k.*), který se na pravé i na levé straně ohýbá nahoru a rozvětňuje se po stranách jíenu, tedy již v mozku.

Podélné konnektivy jsou velice mocné a jsou patrný nejlépe na sagittálních řezech, tvoříce někde jediný svazek po celé délce pásky

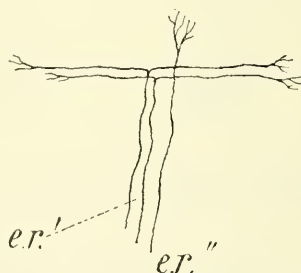


Obr. 7. — Schema efektorického elementu břišní pásky.

břišní, jinde několik paralelních menších svazků (tab. I., obr. 2., 3., 4. a 9., *kn.*). Na frontálních řezech krom toho pozorovati lze velice hojně a rozmanitě překřížené trakty vláken nervových, spojující mezi sebou jednotlivé krajiny břišní pásky (tab. I., obr. 5., 6. a 7., kde ovšem jsou jen některé z těchto traktů naznačeny).

Hlavní část nervů končetin je tvořena elementy, vycházejícími z basálních buněk dotyčné strany, jak se o tom nejlépe na transversálních řezech můžeme přesvědčiti. Jsou to efektorická, v tomto případě patrně jen motorická vlákna, jichž schema je znázorněno na text. obr. 7., ostatně již z mnohých prací (na př. BETHE-ových) dostatečně známé: je to centralní buňka, ze které vychází na periferii silné vlákno, vysílající četné výběžky buď jen do neuropilu příslušného ganglia dotyčné strany, neb i do neuropilů ganglia strany druhé, ganglií sousedních atd. Všechny buňky jsou, rozumí se, unipolární. Obrazy takových efektorických elementů, Golgiho methodou zjednané, vidíme na tab. II., obr. 5., 8. a 13., *e. ef.* Efektorický element na-

značený na tab. II., obr. 5., vysílá jeden mocný výběžek do jícnové kommissury téže strany, končící až blízko pod jícnem. Na tab. II., obr. 13. vidíme vedle výběžku buňky, vycházejícího na periferii nervem téže strany, jiný výběžek, přecházející na stranu protivnou (*e. ef.*) a tytéž elementy vycházejí z korrespondujícího místa strany protivné (*x*), jak jsem se mohl přesvědčiti na preparátech, barvených obyčejnými methodami. Zda-li jsou tyto elementy na protivnou stranu přecházející elementy kommissurovými nebo effektorickými nemohl jsem zjistiti. Na obraze 8. v jícnové kommissuře levé strany vidíme mohutný element (*e. x.*), který také nepochybně představuje výběžek effektorického elementu; souvisí patrně s buňkami poblíž mediany a s vlákny na levé straně obrazu na periferii vycházejícími. — Na témže obraze vidíme dole výběžky rozmanitých elementů rozvětřvující se v masse gangliových buněk a oplétající jednotlivé buňky podobně, jako popisuje RERZIUS (1892) u *Astaca*.



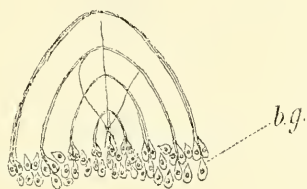
Obr. 8. — Receptorické elementy nervů končetin. (Schematicky.)

Nervy končetin jsou vedle vláken effektorických tvořeny také elementy receptorickými, upravenými dle známého typu již dřívějšími autory popsaného. Našel jsem dva druhy takových vláken, naznačené schematicky na textovém obraze 8.: první z nich jsou patrný na sagittálních řezech břišní páskou, tvoříce známé útvary podoby T (tab. II., obr. 11., *e. r.*), jichž dva výběžky teprve na koncích slabě rozvětvené (text. obr. 8., *e. r.*) představují jednu ze složek podélných konektivů. Druhé elementy (text. obr. 8., *e. r.*) se rozvětřvují hned v příslušném gangliu, tvoříce v neuropilu nepatrné výběžky konečné (tab. II., obr. 4., *e. r.*).

Buňky těchto elementů leží jak známo na periferii. Snažil jsem se objasniti také tyto poměry, ale přes všechno úsilí se mi to

nepodařilo. Hypodermální buňky jsou totiž ton měrou naplněny pigmentem, že není možno si o histologických detailech učiniti názor. Pokoušel jsem se sice rozpouštěti na řezech pigment ve směsi glycerinu, alkoholu a asi 1% kyseliny chlorovodíkové, ale bez výsledku. Dříve, než se pigment rozpustil, začaly se jemnější elementy mero-vati. Při Golgiho methodě se opět pod povrchem těla tvoří tolik srážek, že všechny podrobnosti jsou jimi zakryty.

Kromě výše popsaného elementu kommissurového shledal jsem ještě jiný typ, naznačený na text. obr. 6., *e. k'''*. Buňka tohoto elementu leží v postranní masce buněčné, výběžek přechází na druhou stranu a hojně se při tom rozvětjuje.



Obr. 9. — Frontální řez hoření částí abdominalního ganglia *Phalangium parietinum* de Geer. (Poloschemat) *b. g.* — buňky gangliové.

Ganglion abdominalní (tab. I., obr. 2., 5., 6., 7. a 9.) je, jak již bylo řečeno, vsunuto mezi ganglia posledního páru končetin a je velice redukováno. V hoření části (tab. I., obr. 7.) jest differencováno ve čtyři oddíly, z nichž každý opět je párovitý, jak to schematicky naznačeno na text. obr. 9. Hranice mezi jednotlivými těmi oddíly je představována svazkem výběžku gangliových buněk, které se k medianě přiklánějí, tvoříce tak čtyři paralelní gotické oblouky. V medianě se táhne jednak také svazek nervových vláken, jednak vlákna podpůrná, tak že celý útvar má vzhled párovitý. Komplexy punkt-substance mezi těmito svazky vláken nervových, tvoří vždy pro sebe určitý celek, takže se zdá, jakoby celý útvar představoval čtyři splynulá ganglia, ovšem velice redukováná.

Poněkud níže (tab. I., obr. 6., *g. a.*) představuje abdominalní ganglion dva komplexy husté punktsubstance, oddělené od sebe klínem malých buněk gangliových a podpůrných a mezi nimi probíhajícími vlákny podpůrnými. V nejnižších vrstvách konečně má abdominalní ganglion obrys lichoběžníka (tab. I., obr. 5., *g. a.*) beze vší patrné

differentiace. Ony dvě tečky, které vidíme na obraze poblíž předních rohů ganglia, jeví se na řezech transversálních jako vlákna kolmo ho prostupující, o jejich významu nemám žádného názoru; snad jsou to rudimenty tracheí, které kdysi opatrovaly abdominalní ganglion.

Tyto poměry nasvědčují tomu, že abdominalní ganglion není útvaru jednotným, nýbrž že vzniklo splynutím vícera ganglií, snad čtyř, jak by tomu nasvědčoval text. obr. 10. Ostatně pro podobný výklad mluví ta okolnost, že jsou u Phalangiinů čtyři nervy viscerální, jejich souvislost s abdominalním gangliem je nepopíratelná.

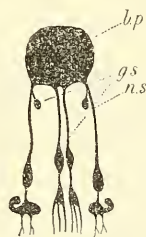
Na řezech sagittálních jeví se abdominalní ganglion jako kruhovitý, neb krátce elipsovitý komplex punksubstace poněkud temněji než okolí se barvící (tab. I., obr. 2. a 9., *g. a.*). Na takových řezech vidíme, že z ganglia abdominalního vycházejí na hoření straně dva nervy, které nám představují medianí nervy sympathické (tab. I., obr. 2., *n. s.*). Golgiho metoda nám ukazuje, jakými elementy je nerv sympathický tvořen (tab. II., obr. 10., *é. ef.*). Buňka takového elementu leží v zadním komplexu buněčném a vysílá výběžek, dělicí se záhy ve dvě větve: jedna z nich objímá onen kruhovitý okres punksubstace, vysílajíc do nitra jeho výběžky, druhá se záhy opět dělí a vysílá jednu mohutnou větev do hořejších krajin břišní pásky, druhou pak, jako silný, efektorický výběžek do nervu sympathického. Krom toho prostupují neuropilem abdominalního ganglia výběžky buněk zadního a spodního komplexu, (týž obr., *e. x.*), jejich celý průběh jsem však nemohl vystihnouti.

Ze zadní strany břišní pásky vystupuje t. zv. *sympathické nervstvo*, popsané již dosti správně TULKEM a LEYDIGEM. Je to soustava čtyř nervů, z nichž dva vystupují těsně vedle sebe ze středu zadní strany břišní pásky — z ganglia abdominalního, jak již dříve bylo řečeno — a dva postranní ze zadních rohů břišní pásky. Patrně i tyto vnější nervy mají svůj původ v abdominalním gangliu, ač nemohl jsem to docela zjistiti. — Na příčných a podélných řezech lze sympathické nervy dosti snadno sledovati až v ona místa, kde se začínají rozvětlovati v jemné výběžky, oplétající vnitřnosti. Úprava viscerálního nervstva patrně podléhá dle rozmanitých druhů značným variacím.

Text. obr. 10. nám podává schema sympathické nervové soustavy *Acantholophus hispidus*. Vidíme, že sympathické nervstvo tohoto druhu sestává z pěti párů ganglií (*g. s.*), ač li výběžek posledního vnějšího ganglia nepokládáme za zvláštní ganglion. Tvar sympathických ganglií je velmi rozmanitý, takže LEYDIGEM volený název „hruškovitá“ ganglia

se hodí jen na některá z nich. — Poslední ganglia vysílají četné výběžky, které patrně svými konečnými větévkami oplétají orgány. Dle některých preparátů se také zdá, že i z ostatních (předních) ganglii vystupují výběžky, směřující k organům v přední části těla.

Všechny sympathické nervy se svými ganglii leží v břišní části těla, těsně pod zaživací rourou. Poslední výběžky středních dvou podařilo se mi sledovati až skoro k řiti; patrně tedy obstarávají innervaci svalů rektálních, jako vůbec se zdá, že střednímu páru abdominalních nervů přísluší obstarávati innervaci zaživacího traktu.



Obr. 10. — Sympathická nervová soustava *Acantholophus hispidus* Herbst. (Schem.).
b. p. — břišní páska; g. s. — ganglia sympathická; n. s. — nervy sympathické.

Ostatně je velmi obtížno vystihnouti do podrobností průběh sympathických nervů, poněvadž hojné pojivo kolem zaživací roury hojná její svalovina atd. maskují nerv často na důležitém místě. — Histologická povaha sympathických ganglií je docela odchylna od oně ganglií břišní pásky. Jest zde totiž punktsubstance na minimum redukována, větší část zabírají buňky. Nerv velmi často při průběhu v gangliu zachovává svoji integritu a lze ho dosti dobře skrze ganglion sledovati.

Nervová soustava Opilionidů odpovídá celkem nervové soustavě jiných skupin Arachnidů, zejména Araneů, jakož i do jisté míry nervstvu Pycnogonidů. U Araneů popisuje ŠIMEKVIČ (1884) také dvě bruškovitá ganglia optická, umístěná na předním kraji hoření strany mozku. Zde však vycházejí z každého ganglia dva nervy, z nichž každý se opět na dvě větve rozděluje. Zvláštní ganglion rostrální ŠIMEKVIČ nenalezl. — Ganglion abdominalní jest u Epeiry opatřeno na zadní straně dvěma laloky, odpovídá tedy z části i v tomto bodě nervová

soustava Opilionů oné Araneů. Rozdíl jest v počtu nervů sympathických, kterých shledal ŠIMKEVIČ u Epeiry pouze jeden pár; nervy ty netvoří prý v abdominu žádných ganglií, jak tomu TREVIRANUS (1812) chtěl. — Chelicery pokládá ŠIMKEVIČ i vzhledem k embryologickým pozorováním dřívějších autorů na i základě vlastních studií za homologické s *mandibulami* a nikoli s antennami ostatních Arthropodů. — Údaje ŠIMKEVIČOVY pokud se týče mozku znamenitou měrou doplnil v citované práci SAINT-REMY, rozšířiv svá pozorování také na *Scorpionidy*. Všude jeví se stavba nervové soustavy celkem podobně a všechny právě popsané části mozku Phalangiinů nalézáme i u Araneů i u Scorpionidů; u těchto posledních jsou některé části složitěji upraveny, což plyne přirozeně ze složitě stavby těla.

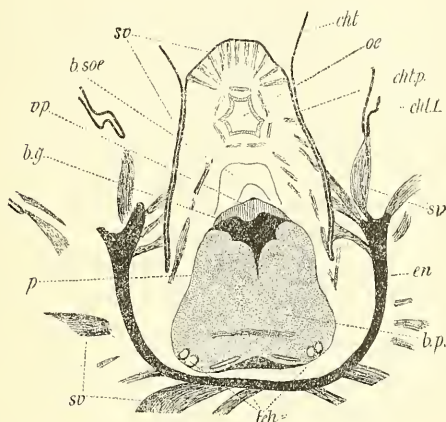
U Pycnogonidů popisuje HOEK pár nervů pro abdomen, u některých forem dva páry. Abdominalní ganglia jsou u většiny vyvinuta jako rudimenty. Rostrum je innervováno jednak z mozku, jednak z břišní pásky, což také DOHRN (1881) současně potvrzuje. — Dle tohoto je na zadní straně mozku jeden neb dva páry velice rudimentárních ganglií, ze kterých vychází pár nervů pro abdomen. Co se týče I. páru okončin, souhlasí oba autoři v tom, že jsou innervovány z mozku.

Patrně, že i mezi nervovou soustavou Arachnidů a Pycnogonidů jsou četné podobnosti.

Ve spojení s nervovou soustavou musíme se zmíniti ještě o t. zv. *endosternitu* čili vnitřním skeletu Opilionů. Jak jsme již v literatuře uvedli, byl to první LEYDIG, který při studiu nervové soustavy Phalangium Opilio tento organ pode jménem „Skeletplatte“ popsal. LEYDIG udává, že „Skeletplatte“ má podobu H, což neodpovídá docela skutečnosti; správnější je, že má podobu podkovy, v jejíž konkavní straně leží nervstvo (text obr. 11., *en.*), a to tím způsobem, že zadní část břišní pásky je překlenuta šikmo ležící hřbetní částí podkovy. Nejlépe si to představíme na sagittálních průřezech, kde vidíme nad posledním thorakálním a abdominalním gangliem, právě pod oesofagem, průřez endosternitu šikmo položeného (tab. I., obr. 2., 3., 4. a 9., *en.*). Sledujeme-li serii takových sagittálních řezů od mediany postupně na pravo neb na levo, shledáme, že se endosternit ohýbá na obou stranách nervstva ku předu, a končí posléze rozšířenými a výběžky opatřenými

deskami na každé straně. Kdežto vzadu leží endosternit šikmo, staví se čím dále do předu, tím více kolmo.

Zadní medianí část je celkem všude stejně široká, ale po stranách se útvar rozšiřuje a tvoří různé výběžky, ku kterým se inserují svaly.



Obr. 11. — Frontální řez přední částí těla *Phalangium parietinum* de Geer. (Poloschem.). *b. p.* — břišní páska; *en* — endosternit; *cht.* — chitin; *oe.* — oesofagus; *sv.* — svaly; *tr.* — tracheje; *b. g.* — buňky gangliové; *b. soe.* — buňky suboesofagální; *vp.* — výplň; *p.* — podpůrná vlákna (Schem.); *cht. p.* — vchlípenina chitinů mezi rostrem a pedipalpy; *cht. l.* — vchlípenina chitinů mezi pedipalpy a I. párem noh. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.

(Zmenšeno na $\frac{1}{2}$.)

Při té příležitosti musíme se zmíniti krátce o úpravě svalstva, které ovládá cephalothorax Opilionů.

Tam, kde jsou k tělu připevněny okončiny, je chitin značně silný a často poněkud zprohýbán. V místech těch se totiž inserují mohutné svaly, spojující endosternit s povrchem těla. Vidíme to na frontálních řezech, z nichž dva jsou poloschematicky (dle *Phalangium parietinum*) naznačeny na text. obr. 11. a 12. První (obr. 11.) jest veden asi ve $\frac{2}{3}$ výšky břišní pásy, od její base počínaje. V těch místech se jeví endosternit (*en.*) v podobě podkovy, která objímá břišní pásku (*b. p.*) se tří stran. Na všech stranách přistupují k ní svaly od oněch částí chitinových mezi jednotlivými končetinami.

Tato složitá úprava skutečně nasvědčuje tomu, co již TULK a LEYDIG tvrdili, že totiž nervová soustava může poněkud měniti místo S každým pohybem endosternitu musí se také pohnouti celá nervová soustava, poněvadž kraje endosternitu přecházejí v tuhou blánu (tab. I., obr. 2., 3., 4. a 9., *nl.*), která obklopuje celou nervovou soustavu. Že se zde nemůže jednati o pouhou podporu, tomu nasvědčuje právě ono mohutné svalstvo, které by zajisté při neužívání atrofovalo, změníc se v podobný útvar, jakým je endosternit.

O významu tohoto pohybu je dosti nesnadno s určitostí se pronésti. Možno, že se zde jedná o pohyb krve, která při nedostatečně upraveném oběhu patrně vyžaduje mocnějšího movens, než jakým je srdce. Pohyb nervstva může míti také význam pro respiraci. Komplikovaná úprava svalstva může však míti také jinou důležitost. Na text. obr. 11. a 12. vidíme, že se na vnitřní straně vchlípeniny rostropedipalповé inserují dilatatory oesofagu. Jestliže si představíme, že se svaly, spojující přední části endosternitu s onou vchlípeninou kontrahují, odtáhnou chitinovou vchlípeninu na obou stranách od oesofagu, způsobí tím mocné napjetí v dilatatorech a podporují tak jejich funkci v případě, že by tyto nedostačovaly (při větších neb tvrdších částkách potravy a. p.).

U Araneů ovšem převzal endosternit čili „lame aponévrotique“ jen čistě podpůrnou funkci, o nějakém pohybu nervstva zde nemůže býti ani řeči a to z těchto důvodů: 1. nervstvo Araneů není s endosternitem v tak těsném spojení, jako nervstvo Opilionů; scházíť zde ona tuhá obalná membrana, a 2. nervstvo Araneů spočívá v korespondující prohlubině břišní strany cephalothoraxu, takže každý pohyb je zde vyloučen.

Zbývá ještě pojednati o jemnější stavbě endosternitu.

Jak jsme již v literárním úvodu podotkli, soudil LEYDIG, že „Skeletplatte“ je útvar chitinový, ovšem nesprávně. Dle ROSSLERA se zde spíše jedná o modifikaci pojiva, snad prý o zvápenatění. — Že zde nelze mluvit o zvápenatění, tomu nasvědčuje již okolnost zapsaná LEYDIGEM, že se totiž „Skeletplatte“ nerozpouští v kyselině octové.

Histologickou strukturu mohl jsem nejlépe poznati na preparátu, zbarveném Delafieldovým hematoxylinem, poněkud světlem slunečním vybledlém. Endosternit se totiž velmi intenzivně barví a při dokonalém zbarvení ostatních orgánů bývá obvyčejně již přebarven. Na tomto preparátu (tab. I., obr. 14. a tab. II., obr. 14.) vidíme přede-

vyšším hojnou hmotu intercellulární (*h. i.*), skoro úplně homogenní, o jejímžto vláknitém složení se přesvědčíme teprve macerací. V této základní hmotě jsou uloženy dvojí elementy: předně jsou to jádra, uložená po jednom, po dvou, i po několika v dutinkách velice nepatrných, patrně původních buňkách, jichž protoplasma bylo na minimum redukováno (*b. i.*). Pouze někde vidíme v dutince kolem temného jádra slabounký nádech zabarvení, nasvědčující přítomnosti plasmatu. — Vedle těchto elementů vidíme zde zvláštní útvary silně se barvící (tak silně jako jádra normálních buněk) (§). Elementy tyto jsou někdy od sebe izolovány, tvoříce tu hvězdovitě rozvětvené útvary, tu delší komplexy, taktéž slabě rozvětvené. Většinou však spolu anastomosují, tvoříce někdy hrubou síť, jindy ojedinelé, dlouhé provazce. Tyto poslední vidíme zejména na transversálních (vzhledem k celému tělu!) řezech zadní části podčelovky (tab. II., obr. 14.). Nějakou zvláštní strukturu těchto elementů nelze pozorovati. V několika řídkých případech se mi zdálo, jakobych uvnitř viděl silněji zbarvené jádro, avšak nepřikládám tomu hlubšího významu.

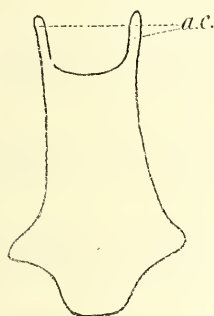
Dle ŠIMKEVIČE (1893) představují tyto elementy uloženy minerálně, rozpouštějíce se v kyselinách neb alkaliích. Zkoušel jsem je kyselinou chlorovodíkovou, a shledal jsem, že se rozpouštějí teprve v kyselině značně koncentrované, když se již také intercellulární hmota počíná silně rozrušovati. Ve slabé kyselině, asi jednoprocenní, zůstávají neporušeny, jak jsem se přesvědčil při odstraňování pigmentu výše popsanou methodou. Proto nepokládám náhled ŠIMKEVIČŮV za úplně dokázaný. Soudím spíše, že se zde jedná také o elementy buněčné, jichž plasma tu více tu méně může býti nahrazeno různými produkty endogenními. Že to nejsou pouhé soli minerální, tomu nasvědčuje také jejich silná barvitelnost.

Konečně vidíme na průřezích endosternitem tu a tam roztroušená malá granula (*gr.*), která zřetelně vystupují při velmi zatemnělém zorném poli, jevíce se jako silně světlo lámající nepatrné tečky. Jsou uložena obyčejně v oněch dutinkách vedle jader, ale nezřídka pozoroval jsem je také v intercellulární hmotě.

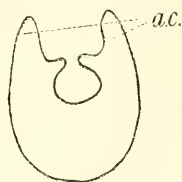
Povrch endosternitu je pokryt řídce rozptýlenými, silně sploštělými buňkami s nepatrným množstvím plasmatu (tab. I., obr. 14., a tab. II., obr. 14., *b. e.*), tak že při povrchním ohledání jsou nám pouze jádra patrna. Pouze na jednom preparátu (*Phalangium parietinum* de Geer) jsem pozoroval mocnější vrstvu malých, ostře ohrazených buněk podoby protáhle vřetenovité, hustě vedle sebe ulo-

žených (tab. I., obr. 15.). Tyto buňky zasahují leckde až do povrchové vrstvy endosternitu.

Dle ŠIMKEVIČE má endosternit svůj původ v embryonálním svalu, čemuž prý nasvědčuje již vláknitá struktura intercellulární. ŠIMKEVIČ tvrdí tak na základě embryonálního vývoje Scorpionidů a patrně docela správně. Endosternit se totiž barví *van Giesonovou* metodou žlutě, což je charakteristickým zabarvením pro svaly. — Jakými processy se tato přeměna svalu děje, není ovšem známo; zejména to platí o oněch záhadných elementech, ŠIMKEVIČEM za uložení minerálních solí pokládaných.



Obr. 13. — Celkový obrys endosternitu Limula. (Schem. dle PATTEN-REDENBAUGH). a. c. — „anterior cornua“.



Obr. 14. — Celkový obrys endosternitu Mygale (Schem. dle týchž autorů). a. c. — „anterior cornua“.

Zdá se, že endosternit je organ společný všem skupinám Arachnidů. U Araneů je již dávno znám, rovněž tak u Scorpionidů; u Pseudoscorpionidů a u Hydrachnidů byl nalezen KRONENBERGEM (1878 a 1888). U Eylais dokonce popisuje KRONENBERG endosternit jakožto skupinu vláken svalových za gangliem, což by ještě více mluvilo pro vyložení původu tohoto organu u ostatních Arachnidů. — U Limula je endosternit také již dávno znám, a jak u tohoto, tak u Araneů a Phalangiinů lze tvar jeho převést na jedno schema. U Limula je nejmhutnější vyvinuta střední část (nepárová, která zde tvoří desku asi třikráte delší než širokou). T. zv. „anterior cornua“ Limula (PATTEN-REDENBAUGH 1899) jsou u tohoto poměrně malá, a odpovídají patrně laterálním částem endosternitu Phalangiinů (text

obr. 13., *a. c.*). — U *Mygale* jsou „přední rohy“ již mnohem větší (text, obr. 14., *a. c.*), přece ale ještě zde zadní nepárová část má převahu. — Jak patrné je u těchto forem endosternit mnohem mohutněji vyvinut, než u Phalangiinů, kde je redukován na poměrně dosti úzkou pásku.

Literatura.

1. APÁTHY: Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen. Mitth. Zool. Stat. Neap. XII. 1897.
2. BETHE: Das Centralnervensystem von Carcinus Maenas. Arch. mikr. Anat. L. a LI. 1897/8.
3. DOHRN: Die Pantopoden des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora etc., Bd. III. 1881.
4. HERBST-LICHTENSTEIN: Naturgeschichte der Gattung Opilio. Berlin 1793/99.
5. HERMANN: Mémoires aptérologiques. Paris 1804.
6. HOEK: Report on the Pycnogonida, dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Rep. Scient. Res. etc. Zoology, III. 1881.
7. KRONENBERG: О строении Eylais extendens. Изв. Имп. Общ. Люд. Ест. Т. XXIX., 2. 1878.
8. KRONENBERG: Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpioniden. Bull. Natur. Moscou. Nouv. série, T. 11. 1888.
9. KROHN: Ueber zwei Drüsensäcke im Cephalothorax der Phalangiden. Arch. Naturg. 1867.
10. LATREILLE: Histoire naturelle des Fourmis. Paris 1802.
11. LEYDIG: Zum feineren Bau der Arthropoden. Arch. Anatom. Physiol. 1855.

12. LEYDIG: Ueber das Nervensystem der Afterspinne. Arch. Anat. Physiol. 1862.
13. LEYDIG: Vom Bau des thierischen Körpers I. Tübingen 1864.
14. LISTER (übers. v. MARTINI): Naturgeschichte der Spinnen. Que-dlinburg u. Blankenburg 1778.
15. LOMAN: Bijdrage tot de Anatomie der Phalangiden. Amsterdam. Dissert. 1881.
16. MEADE: Monograph of the British species of Phalangida. Ann. Mag. Nat. Hist. XV. 1855.
17. PATTEN and REDENBAUGH: Studies on Limulus. I. The Endocranium of Limulus, Apus, and Mygale. Journ. Morph. XVI. 1899.
18. PATTEN and REDENBAUGH: Studies on Limulus. II. The Nervous System of Limulus Polyphemus with observations upon the general Anatomy. Ibid.
19. RAMDOHR: Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Berlin 1897.
20. RETZIUS: Zur Kenntniss des Nervensystems der Crustaceen. Biol. Unters. Neue Folge I. 1892.
21. RÖSSLER: Beiträge zur Anatomie der Phalangiden. Zeitschr. wiss. Zool. XXXVI. 1882.
22. SAINT-REMY: Recherches sur le cerveau des Phalangides. C. R. Acad. Sc. CVI. 1888.
23. SAINT-REMY: Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates. Arch. Zool. expér., Tome V. až Suppl. Paris 1887.
24. SIMON: Les Arachnides de France. Tome VII. Paris 1879.
25. SÖRENSEN: Phalangidernes Morphology og System. Naturhist. Tidskr. VIII. 1873.
26. SÖRENSEN: Om Bygningen af Gonyleptiderne, en Type af Arachnidernes Class. Naturhist. Tidskr. 3. R. XII. B. 1879.
27. STECKER: Anatomisches und histologisches über Gibocellum sude-ticum. Arch. Naturg. 1876.
28. ŠIMKEVIČ: Etude sur l'Anatomie de l'Epeire. Ann. Sc. Nat. VI. série, Zool., T. XVII. 1884.

29. ŠIMKEVIČ: Матеріалы къ познанію эмбріональнаго развитія Ара-
неіна. Прілож. къ 50. т. запис. Акад. наукъ.
30. ŠIMKEVIČ: Etude sur le développement des Araignées. Arch. de
biol. VI. 1887.
31. ŠIMKEVIČ: Sur la structure et sur la signification de l'endosternite
des Arachnides. Zool. Anz. XVI. 1893.
32. TREVIRANUS: Abhandlungen über den inneren Bau der ungeflü-
gelten Insecten. Vermischte Schriften, Bd. I. 1816.
33. TULK: Upon the Anatomy of Phalangium Opilio. Ann. Mag. Nat.
Hist. XII. 1843.
34. VIALLANES: Études histologiques et organologiques sur les centres
nerveux et les organes des sens des animaux articulés.
VIème. mémoire. Ann. Sc. Nat. VII. série, Zool.
t. XIV. 1893.
35. VOGT-YUNG: Traité d'anatomie comparée pratique, Vol. II.
Paris 1890.

Výklad tabulek.

Značky oběma tabulkám společné

- b. g.* — buňky gangliové
- c. str.* — „corps stratifié“
- en.* — endosternit
- e. ef.* — elementy effektorické
- e. k.* — elementy kommissurové
- e. r.* — elementy receptorické
- g.* — ganglion
- g. a.* — ganglion abdominalní
- g. ch.* — ganglion chelicerové
- g. o.* — ganglion optické
- g. p.* — ganglion pedipalpů
- g. I., g. II., g. III., g. IV.* — ganglia jednotlivých noh

- k.* — kommissura
k. j. — kommissury jícnové
kn. — konnektivy
nl. — neurilemm
oe. — oesofagus
p. — podpůrná hmota, pojivo a p.
sv. — sval.
tch. — tracheje
x. — různá, význačná místa mozku (viz text na příslušných místech!); elementy neurčitého významu.

Tabulka I.

- Obr. 1. — Příčný řez přední částí nervové soustavy *Acantholophus hispidus* Herbst. *k* — hoření mozková (příčná) kommissura; *k'* — dolní příčná kommissura; *k''* — kommissura pod oesofagem; *l. c.* — „lobes cérébraux“; *x* — místo, kam až sahá mozek. — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 2, délka tubu 140 mm.
- Obr. 2. — Sagittalní řez nervovou soustavou *Phalangium parietinum* de Geer těsně vedle jícnu. *n. s.* — nerv sympathický; *n. ch.* — nerv chelicerový. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.
- Obr. 3. — Mediální (poněkud šikmý) řez nervovou soustavou *Phalangium parietinum* de Geer.; *b. g.* — přední massa gangliových buněk (v mozku); *b. g'* — zadní massa gangliových buněk; *p.* — podpůrná hmota v břišní pásce; *p'* — výplň mezi neurilemmem a nervovou soustavou. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 4, délka tubu 140 mm.
- Obr. 4. — Sagittalní řez nervovou soustavou *Phalangium parietinum* de Geer (jiná serie). *n. ch.* — nerv chelicerový; ostatní jako u předcház. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.

- Obr. 5. — Frontální řez spodní částí nervové soustavy *Phalangium parietinum* de Geer. — Zvětš. Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.
- Obr. 6. — Řez téže serie, o něco výše vedený. — Zvětšení totéž.
- Obr. 7. — Ještě vyšší řez téže serie. *n. I.* — nerv do levé nohy I. páru; *n. II.* — nerv do téže nohy II. páru. — Zvětšení totéž.
- Obr. 8. Táž serie; řez vedený dosti blízko pod oesofagem; *x* — svazky vláken nervových z přední massy buněčné. Zvětšení totéž.
- Obr. 9. — Přesně medianní řez téže serie, jako obr. 4., ale pouze břišní páskou. *p.* — podpěrná hmota; *p'* — výplň. — Zvětšení jako u obrazu 4.
- Obr. 10. — Transversální řez optickými ganglii *Acantholophus hispidus* Herbst; *n. o.* — nerv zrakový; *g. eo.* — ganglion epiopticum; *chs.* — chiasma; *a* — *Saint-Remy-ova* „couche fibromédullaire inférieure“; *β* — „masse médullaire inférieure“ téhož autora. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 2, délka tubu 140 mm.
- Obr. 11. — Sagittální řez skrze „organe lobulé“ *Phalangium parietinum* de Geer; *o. l.* — „organe lobulé“; *n. ch.* — nerv chelicerový; *b. g'* — komplex drobných jader gangliových obklopující „organe lobulé“. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 140 mm.
- Obr. 12. — Skupina gangliových buněk mezi jednotlivými ganglii břišní pásky *Phalangium Opilio* L. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 140 mm.
- Obr. 13. — Příčný řez hoření částí oesofagu *Acanthocephalus hispidus* Herbst, blízko před nervstvem. *ep. oes.* — epithel oesofagu; *cht. oe.* — chitinový výklad oesofagu; *n. r.* — nerv rostrální. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 140 mm.
- Obr. 14. — Příčný řez postranní částí endosternitu *Platybunus corniger* Herm; *b. i.* — vnitřní buňky, uložené v intercellulární hmotě *i. h.*; *b. e.* — vnější buňky, tvořící povlak na endosternitu; *š.* — záhadné elementy; *gr.* — zrníčka silně

světlo lámající. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 200 mm.

15. — Vřetenité buňky s povrchu endosternitu *Phalangium parietinum* de Geer. Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 140 mm.

Tabulka II.

1. — Příčný řez zadní částí nervové soustavy *Phalangium parietinum* de Geer; *x.* — hranice mezi mozkem a břišní páskou; ξ — chiasma na rozhraní mozku a břišní pásky. Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 2, délka tubu 140 mm.
2. — Táž serie, ještě poněkud více do zadu. *x.* — jako předch. — Zvětšení totéž.
3. — Příčný řez přední částí nervové soustavy *Phalangium parietinum* de Geer (jiná serie; kombinováno ze 2 řezů). *x.* — jako předch. — Zvětšení totéž.
4. — Transversální — poněkud šikmý — řez přední částí nervové soustavy *Phalangium parietinum* de Geer. (Kombinováno ze 3 řezů.) — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 2, délka tubu 140 mm.
5. — Příčný řez přední částí nervové soustavy *Phalangium parietinum* de Geer (jiná serie). Kombinováno ze 3 řezů. *k. nj.* — kommissura nadjícnová; *x.* — místo, ku kterému sahá receptorický element v obraze nevyznačený. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.
6. — Příčný řez zadní částí mozku *Platybunus corniger* Herm. — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 4, délka tubu 140 mm.
7. — Transversální řez zadní částí mozku *Platybunus corniger* Herm. (Následující řez téže serie jako obr. 6.) — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 4, délka tubu 140 mm.
8. — Transversální řez spodní částí břišní pásky *Platybunus corniger* Herm., kolmo pod ganglii optickými. (Kombinováno

ze 2 řezů). *e. x.* — element neznámého významu, z něhož vycházejí výběžky, rozvětřující se mezi basálními gangliovými buňkami (*b. g.*) — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 4, délka tubu 140 mm.

Obr. 9. — Transversální řez přední částí mozku *Phalangium parietinum* de Geer. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 3, délka tubu 140 mm.

Obr. 10. — Sagittalní řez zadní částí břišní pásky *Platybunus corniger* Herm., skoro v medianě; (kombinováno ze 3 řezů). *e. x.* — element neznámého významu. — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 4, délka tubu 140 mm.

Obr. 11. — Sagittalní řez nervovou soustavou *Phalangium parietinum* de Geer., stranou od oesofagu. — Zvětš.: Zeiss, obj. A, ok. 4, délka tubu 140 mm.

Obr. 12. — Sagittalní řez optickým gangliem *Platybunus corniger* Herm. (kombinováno ze 4 řezů). *n. o.* — nerv zrakový. — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 2, délka tubu 140 mm.

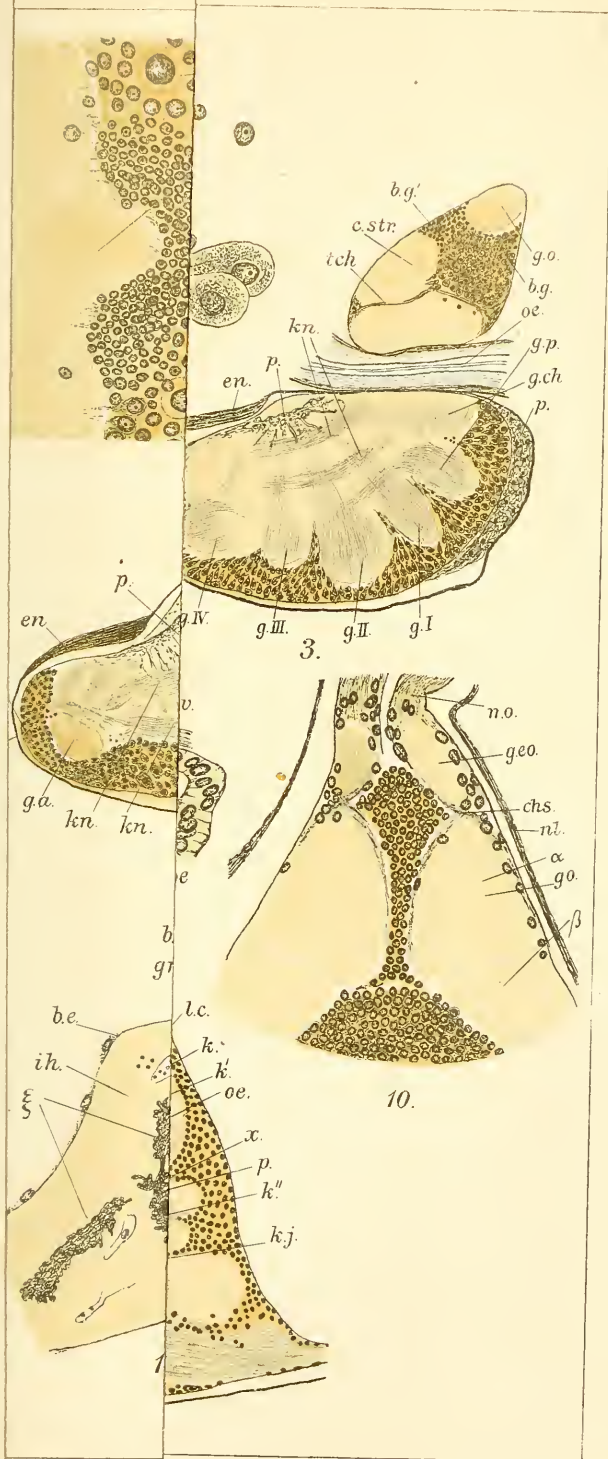
Obr. 13. — Příčný řez zadní částí (břišní páskou) nervové soustavy *Platybunus corniger* Herm.; *x.* — místo, z něhož vychází podobný svazek nervových elementů, jako na protilehlé straně; *e. x.* — element neznámého významu. — Zvětš.: Zeiss, obj. C, ok. 2, délka tubu 140 mm.

Obr. 14. — Příčný řez střední částí endosternitu *Platybunus corniger* Herm.; označeno jako na obr. 14., tab. I. — Zvětš.: Zeiss, obj. E, ok. 4, délka tubu 140 mm.

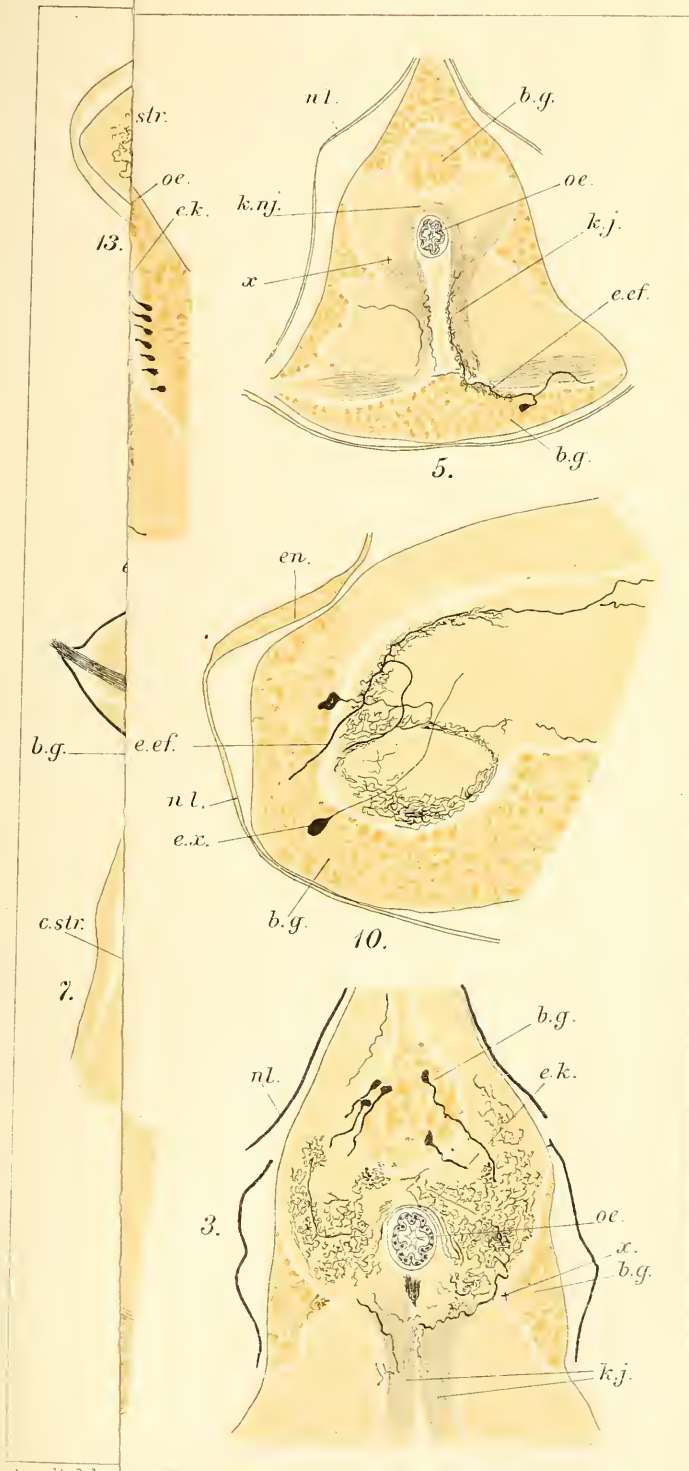
Poznámka: Tab. I., obr. 1., 2., 3., 10., 11., 12., 13. a 14. zmenšeny o $\frac{1}{3}$ proti skutečné velikosti při dotyčném zvětšení; tab. II. zmenšena celá — kromě obr. 9. a 11. — o $\frac{1}{3}$.

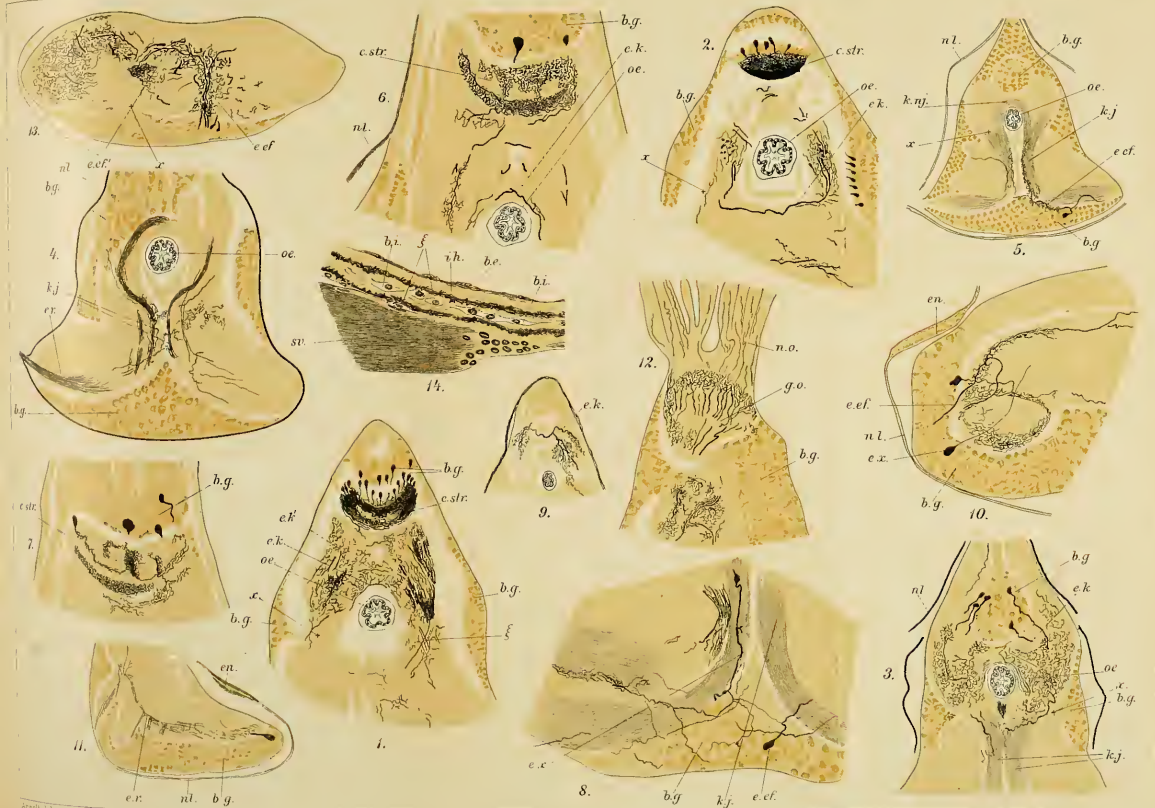
Tab. II., obr. 1.—13. jsou kresleny na základě preparátů dle metody Golgi-ho.

Tab. I.



Lith. Farasý v. Praha.





XXVI.

Ueber einige Umbelliferen-bewohnende Puccinien.

I.

Von Dr. Fr. Bubák.

Vorgelegt den 22. Juni 1900.

(Mit einer Tafel.)

Die Systematik der Micropuccinien vom Typus der *Puccinia Aegopodii* war bisher sehr unklar gewesen. So zieht z. B. P. DIETEL¹⁾ *Puccinia Cryptotaeniae* Peck zu *Puccinia enormis* Fuckel. P. MAGNUS²⁾ hält wieder *Puccinia enormis* für eine schwache Art und meint von ihr, sie sei von *Pucc. Aegopodii* nur wenig verschieden. *Puccinia* von *Imperatoria Ostruthium* wird in den Exsiccaten entweder für *P. Aegopodii* oder für *P. enormis* bestimmt; neuerdings hat E. JACKY³⁾ diesem Pilz einen neuen Namen — *Pucc. Imperatoriae* — gegeben.

Im Allgemeinen unterscheidet man also jetzt folgende drei Arten:

1. *Puccinia Aegopodii* (Schum.) Link auf *Aegopodium Podagraria*, *Astrantia major*, *Imperatoria Ostruthium*, *Malabaila Golaka*.
2. *Puccinia enormis* Fuckel auf *Chaerophyllum Villarsii*.
3. *Puccinia Cryptotaeniae* Peck auf *Cryptotaenia canadensis*.

Herr Direktor J. E. KABÁT sammelte in Tirol auf *Pimpinella magna* eine dem genannten Typus zugehörige *Puccinia*, welche mir

¹⁾ DIETEL P.: Kurze Notizen über einige Rostpilze. Hedwigia 1889, pg. 181.

²⁾ MAGNUS P. Erstes Verzeichniss der Pilze aus dem Canton Graubünden. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. 1890. Sep. pg. 25.

³⁾ JACKY E. Untersuchungen über einige schweizerische Rostpilze. Berichte d. schweiz. bot. Ges. 1899. Sep. pg. 30.

den Anstoss gab, die ganze Gruppe einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen. Im Folgenden gebe ich die Resultate meiner Befunde.

Allgemeine Charakteristik der Gruppe: *Micropuccinien*, deren Teleutosporencellen weit geöffnete und mit kräftig entwickelter Warze versehene Keimporen besitzen.

I. Abtheilung. *Sporenlager fast schwarz, ziemlich flach, nicht schüsselförmig, von einer dünnen Epidermis umgeben, welche bald durch einen langen oder unregelmässigen Spalt zerreist.*

Der Keimporus der Basalzelle dicht an der Scheidewand.

1. *Puccinia Aegopodii* (Schum.) Link.

(Fig. 1—8.)

Sporenlager auf beiden Blattflächen auf weisslichen schwielenartigen Flecken in kleinen Gruppen, auf den Nerven und Blattstielen in länglichen Gruppen, ziemlich flach, zuerst von einer sehr dünnen silberglänzenden Epidermis bedeckt, dann nackt, zusammenfliessend, staubig und fast schwarz; *Sporen* eiförmig, ellipsoidisch bis länglich, oft unregelmässig eckig, nicht oder nur sehr wenig eingeschnürt. Die Scheitelzelle gewöhnlich verjüngt, seltener abgerundet oder abgestutzt, ihr Keimporus scheitelständig, mit einer 2—3 μ hohen Warze versehen, die Basalzelle unten abgerundet, ihr Keimporus auf der Scheidewand oder dicht unterhalb derselben, wie jener der Scheitelzelle mit einer Warze bedeckt. Membran dunkel kastanienbraun, Stiel etwas kürzer als die Spore, zart, hyalin. Länge der Sporen: 28·5 bis 48·5 μ , Breite: 15·5—22 μ , gewöhnlich 35—37 \times 20 μ .

Pucc. Aegopodii ist von verwandten allen Arten durch die fast schwarze Farbe der Sporenlager, deren Form und Bedeckungsweise ganz verschieden. Sie ist in ganz Europa verbreitet; ich besitze sie aus Norwegen (Blytt), Schweden (Eliasson), Russland (Tranzschel), Ungarn (Linhart), Tirol (Magnus), Mähren! Böhmen! Sie fehlt fast in keiner floristisch-mykologischen Arbeit.

II. Abtheilung. *Sporenlager chokoladenbraun oder zimmtbraun, schüsselförmig gewölbt, von einer derberen Membran bedeckt, die sich erst ziemlich spät durch ein rundes centrales Loch öffnet.*

a) *Sporenlager chokoladenbraun.*

α) Der Keimporus der Basalzelle nimmt verschiedene Lagen von der Scheidewand bis zum Stiele ein.

2. *Puccinia astrantiicola* Bubák n. sp.

(Fig. 9—15.)

Sporenlager auf gelblichen oder bräunlichen Flecken auf beiden Blattflächen in kleineren oder grösseren dichten Gruppen, sehr selten unregelmässig zerstreut, auf den Blattstielen schwielartige Biegungen hervorruhend, schüsselförmig gewölbt, anfangs von einer derben Membran bedeckt, dann durch eine rundliche centrale Oeffnung entblösst, staubig, zusammenfliessend, dunkel chokoladenbraun. *Sporen* eiförmig, ellipsoidisch oder länglich, oft sehr eckig, in der Mitte selten eingeschnürt, am Scheitel verjüngt, abgerundet oder abgestutzt, an der Basis abgerundet oder in den Stiel verschmälert. Keimporus der oberen Zelle scheitelständig, selten seitwärts verschoben; derjenige der Basalzelle nimmt verschiedene Lagen von der Scheidewand bis zum Stiele ein. Beide Keimpori mit einer niedrigen, etwa $2\ \mu$ hohen Warze versehen. Membran glatt, dunkelbraun, Stiel etwa halb so lang wie die Spore, zart, hyalin. L. $24\text{--}53\ \mu$, B. $15.4\text{--}24\ \mu$, gewöhnlich $40\text{--}44\ \mu$ lang, $18\text{--}20\ \mu$ breit.

Von Pucc. Aegopodii ganz verschieden; der folgenden Art sehr ähnlich, jedoch durch längere und schmalere Sporen und niedrigere Keimporiwarzen verschieden. Ich besitze diese Art aus Bayern (Allescher), Ungarn (Holuby, Truchlý), Böhmen (Kabát) auf *Astrantia maior*. Ausserdem wird sie noch in Steiermark (Wettstein), Krain (Voss) auf derselben Nährpflanze angegeben; LAGERHEIM sammelte sie in der Schweiz auf *Astrantia minor*.⁴⁾

3. *Puccinia Imperatoriae* Jacky l. c.

(Fig. 16—22.)

Sporenlager wie bei Pucc. astrantiicola aber etwas heller. *Sporen* breit eiförmig, ellipsoidisch oder länglich in der Mitte eingeschnürt, am Scheitel verjüngt, seltener abgerundet und mit einer $3\text{--}5\ \mu$ hohen und schmalen Warze versehen; die Basalzelle unten abgerundet seltener in den Stiel verschmälert, ihr Keimporus wie bei Puccinia astrantiicola. Membran der Sporen glatt, kastanienbraun, Stiel halb

⁴⁾ MAGNUS l. c. pg. 24.

so lang wie die Spore. L. 30—48 μ , Br. 20—24 μ , gewöhnlich 33 bis 37 μ lang, 22 μ breit.

Diese Art steht der Pucc. astrantiicola sehr nahe, ist mit derselben aber, wie bei jener Art schon angegeben wurde, nicht identisch; ausserdem hat auch JACKY l. c. durch Culturversuche bewiesen, dass sie auf Astantia maior und minor nicht übertragbar ist. Puccinia Imperatoriae hat einen sehr engen Verbreitungskreis; sie wurde bisher nur in der Schweiz (MAGNUS, LAGERHEIM, E. FISCHER, JACKY) und in Tirol (SYDOW) auf Imperatoria Ostruthium gefunden.

β) Der Keimporus der Basalzelle liegt in dem unteren Drittel derselben.

4. *Fuccinia Malabailae* Bubák n. sp.

(Fig. 23—27.)

Sporenlager wie bei Puccinia Imperatoriae JACKY. *Sporen* eiförmig, ellipsoidisch oder länglich, in der Mitte nur wenig eingeschnürt; der Keimporus der Basalzelle liegt entweder in der Nähe des Stieles oder er steigt höchstens an die Grenze des unteren Drittels hinauf. Die Keimporenwarzen ziemlich niedrig (2 μ). Länge der Sporen 33 bis 48 μ , Breite 17.5—26 μ , gewöhnlich 37—39 \times 20—22 μ . Membran kastanienbraun, glatt. Stiel etwa halb so lang wie die Sporen, zart, hyalin.

Von Puccinia Imperatoriae und Pucc. astrantiicola ausser den Grössenverhältnissen noch durch die Lage des Keimporus der Basalzelle gänzlich verschieden. Diese neue Art wurde bisher nur zweimal auf *Malabaila Golaka* (Hacq.) KERNER gesammelt: In Italien⁵⁾ auf Monte Bolca von A. MASSALONGO und in Krain⁶⁾ auf der Grmada bei Bilichgraz von VOSS (von diesem Standorte in A. KERNER's, Flora exsicc. austr. hung. Nr. 3162). Dank der Liebenswürdigkeit d. H. Prof. C. MASSALONGO in Ferrara und R. v. WETTSTEIN in Wien, war es mir möglich die Originalexemplare zu untersuchen.

b) Sporenlager zimmtbraun.

α) Der Keimporus der Basalzelle liegt auf der Scheidewand oder dicht an derselben.

⁵⁾ MASSALONGO C.: Uredineae Veronenses. Verona 1883, pg. 34.

⁶⁾ VOSS W.: Mycologia carniolica I. Berlin 1889, pg. 37.

5. *Puccinia corvarensis* Bubák n. sp.⁷⁾

(Fig. 28—35.)

Sporenlager nur auf der Blattunterseite, besonders auf den Nerven in kleineren oder grösseren Gruppen, auf den Blattstielen lang, schwielenartig, wodurch die befallenen Stellen gekrümmt und gebogen werden; einzelne Lager schüsselförmig, durch ein rundliches Loch ziemlich spät geöffnet, zimmtbraun, stachlig.

Sporen eiförmig, ellipsoidisch oder oblong, in der Mitte eingeschnürt, beiderseits verjüngt oder abgerundet. Der Keimporus der oberen Zelle scheitelständig oder auch bis zu $\frac{1}{2}$ herabgerückt, derjenige der Basalzelle dicht an der Scheidewand; die Keimporenwarzen sind etwa 2—4 μ hoch, ziemlich breit; Membran glatt, braun, L. 22—42 μ , Br. 15—24 μ , gewöhnlich 32 μ lang, 22 μ breit.

Die Art steht habituell *Puccinia enormis* am nächsten, unterscheidet sich aber von derselben durch kleinere Sporen und durch die Lage des Keimporus in der Basalzelle vortreflich. Sie wurde bisher nur in Tirol gefunden, wo sie d. Herr Direktor J. E. KABÁT bei Corvara im Corvarathal auf *Pimpinella magna* (10. VII. 1899) sammelte. Diese neue Art erscheint in SYDOW'S „Uredineen“.

6. *Puccinia Cryptotaeniae* Peck.

(Fig. 36—40.)

Sporenlager auf der Blattunterseite auf blassen oder bräunlichen, öfters purpurrothen Flecken in kleinen Gruppen, auf den Blattstielen ähnlich wie bei *Puccinia corvarensis* und *Pucc. enormis*, zimmtbraun.

Sporen schmal ellipsoidisch oder länglich beiderseits abgerundet oder verschmälert, selten in der Mitte eingeschnürt; der Keimporus der Basalzelle auf der Scheidewand oder dicht unterhalb derselben; Warzen breit und 2—4 μ hoch. Membran glatt, braun. L. 26—40 μ , Br. 15—17.5 μ . Stiel etwas länger als die Hälfte der Spore.

Durch schmale Sporen und die Lage des Keimporus der Basalzelle von den verwandten *Pucc. enormis* und *corvarensis* verschieden. Die Diagnose wurde auf Grund des Holway'schen Exemplars (*Cryptotaenia canadensis*, Iowa, Decorah, 30. IX. 1883), welches mir Herr P. SYDOW in Berlin gefälligst verschaffte und mit Benützung der Diagnose in Saccardo's Sylloge VII., pg. 702 zusammengestellt.

⁷⁾ Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Tirol. Oesterreichische botan. Zeitschrift 1900.

β) Der Keimporus der Basalzelle liegt im unteren Drittel derselben.

7. *Puccinia enormis* Fuckel.

(Fig. 41—45.)

Sporenlager auf der Blattunterseite besonders an den Nerven, auf den Blattstielen und Stengeln schwielenartige Krümmungen und Biegungen hervorrufend, schüsselförmig gewölbt, zimtbraun.

Sporen in der Mitte nicht oder nur wenig eingeschnürt, beiderseits abgerundet oder verschmälert; der Keimporus der Basalzelle liegt im untersten Drittel, oft dicht am Stiele; Warzen niedrig ($2\ \mu$) Membran glatt, braun. L. 28—55 μ , Br. 14—24 μ , gewöhnlich 35 bis 40 μ lang, 22 μ breit.

Die Unterschiede zwischen *Pucc. enormis* und *Pucc. corvarensis* und *Cryptotaeniae* wurden schon bei diesen Arten angegeben.

Die Fuckel'sche Species hat denselben Verbreitungskreis wie *Pucc. Imperatoriae*; sie befindet sich also in Tirol und in der Schweiz auf *Chaerophyllum Villarsii*.

Es bleibt noch zu bemerken, dass ich bei den drei letzten Arten auf der Blattoberseite nie *Sporenlager* gefunden habe; dagegen fand ich sie bei den ersten vier Arten dort fast immer. Die Diagnosen wurden nach getrockneten Exemplaren entworfen. Das nöthige Material stammte aus meinem eigenen Herbar; ausser den schon genannten Herren bekam ich auch einige Exsiccata von Herrn Prof. Dr. MAGNUS, dem ich hier bestens dafür danke.

Die Teleutosporen aller dieser beschriebenen Arten zeigen in ihrer Form, besonders aber in dem Vorhandensein der Keimporenwarzen und ihrer variablen Lage, eine sehr grosse Aehnlichkeit nicht nur untereinander, sondern auch mit einigen *Puccinien* von verschiedenen *Polygonum*-Arten, nämlich mit *Puccinia mammillata* SCHROTER auf *Polygonum Bistorta* (Fig. 46—49), *Pucc. monticola* KOMAROV auf *Polyg. alpinum* (Fig. 50, 51) und *Pucc. septentrionalis* JUEL auf *Polyg. viviparum* (Fig. 52, 53), wie auch aus den betreffenden Figuren zu sehen ist.

Diese Aehnlichkeit führte mich auch zu dem Gedanken, dass die Aecidien zu *Puccinia mammillata* auf den Umbelliferen zu suchen

sind, was auch meine bisherigen Beobachtungen über das Vorkommen der *Puccinia mammillata* bestätigen.

Ich unterscheide zwei Formen von *Pucc. mammillata*: 1. Die Form aus niedrigeren Lagen, zu welcher *Aecidium Bubakianum* JUEL auf *Angelica silvestris* gehört und 2. die montane Form aus dem Gesenke, vom Glatzer Schneeberge etc., mit welcher *Aecidium Meisneri* SCHRÖTER auf *Meum mutellina* genetisch verbunden ist. Im Riesengebirge, wo *Meum mutellina* fehlt, kommt auch die genannte *Puccinia* nicht vor. Die anatomische Uebereinstimmung⁸⁾ beider *Aecidien* bestätigt auch nur meine Vermuthung.

Meine diesjährigen Infektionsversuche mit *Pucc. mammillata* sind jedoch bisher nicht so weit vorgeschritten um etwas Endgiltiges in dieser Sache sagen zu können.

Zu der asiatischen *Puccinia monticola* ist die *Aecidium*-Form bisher nicht bekannt; zu *Pucc. septentrionalis* gehört *Aecidium Sommerfeltii* JOHANSON auf *Thalictrum alpinum*.

Alle drei Polygonum-Puccinien sind — mit Ausnahme der *Thalictrum*-Form von *Pucc. mammillata* — *Gebirgsformen*. Auch einige von den angeführten Umbelliferen-Puccinien kommen ausschliesslich nur im hohem Gebirge vor und zwar: *Puccinia Imperatoriae*, *corvarensis* und *enormis*.

Die angeführten gemeinschaftlichen Charaktere der Polygonum- und Umbelliferen-Puccinien weisen auf ihren einheitlichen Ursprung hin und sind zugleich eine neue Stütze für die Richtigkeit der Hypothese von E. FISCHER,⁹⁾ nämlich dass gewisse Uredineen früher plurivor gewesen sind.

Tafelerklärung:

Vergrößerung: ABBE'S Zeichenapparat, Reichert Ocul. 2, Object 8/a. Fig. 1—8. *Puccinia Aegopodii* (Schum.) Link 1—5. Hohenstadt in Mähren (ipse legi). 6—7 Doubrava bei Littau in Mähren (ipse legi). 8. Mühlhausen a./Moldau in Böhmen (Kabát).

⁸⁾ Siehe: JUEL O.: Zur Kenntniss der auf Umbelliferen wachsenden *Aecidien*. Öfversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1889. Nr. pg. 16—18.

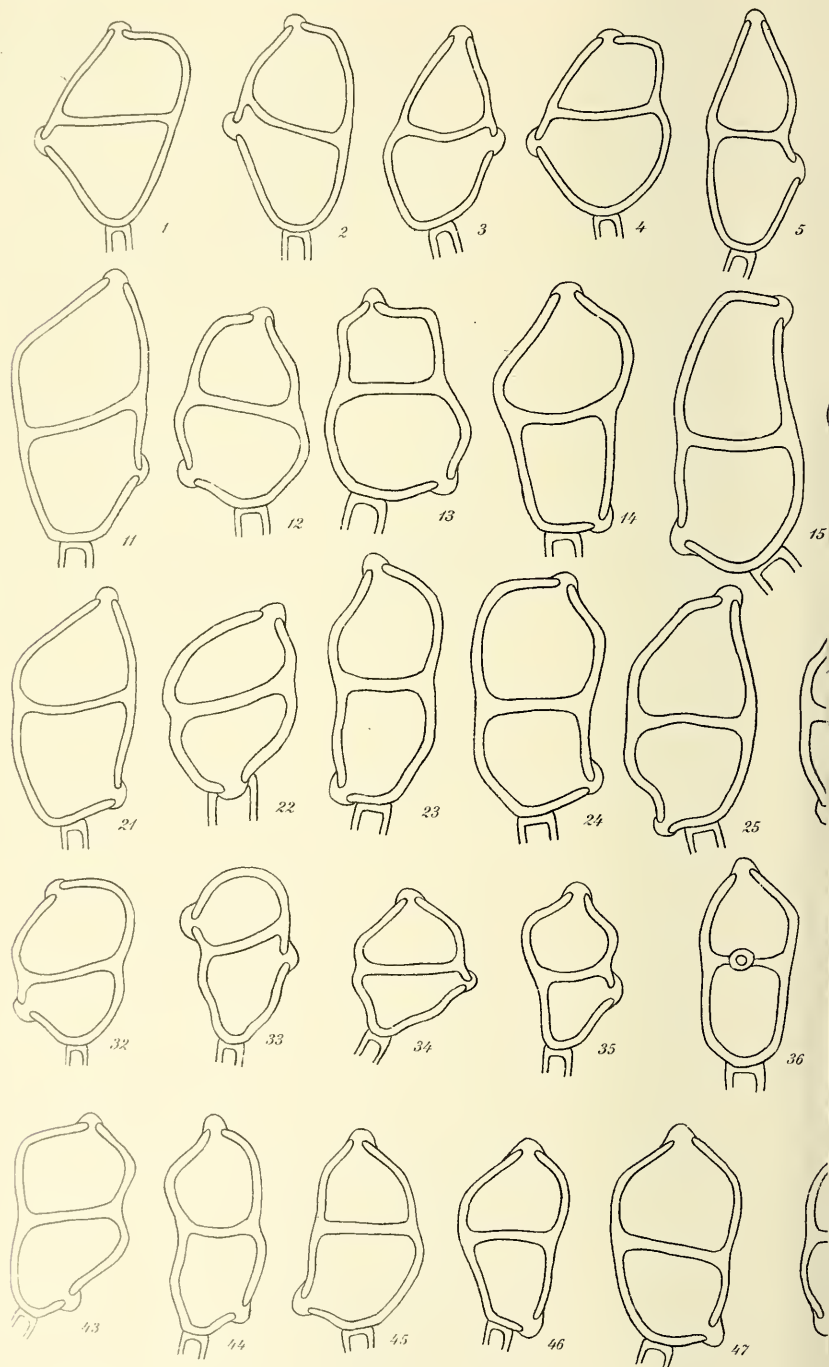
⁹⁾ FISCHER E. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze, Bern 1898.

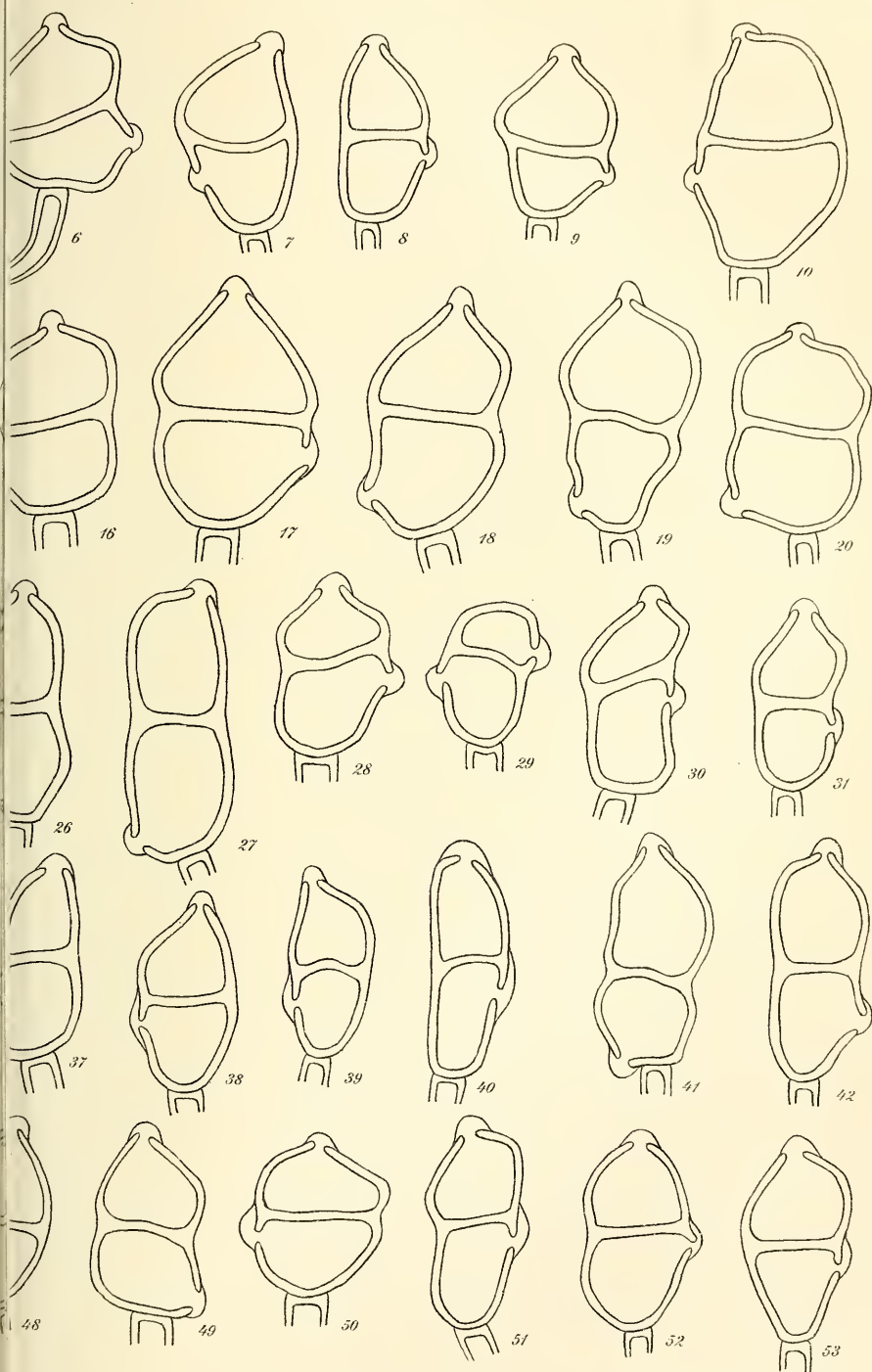
S **XXVI.** Fr. Bubák: Ueber einige Umbelliferen-bewohnende Puccinien.

- Fig. 9—15. *Puccinia astrantiicola* Bubák n. sp. 9, 12, 14. Bilichov in Böhmen (Kabát). 10, 11, 13. Bei München (Allescher). 15. Bacurovo in Ungarn (Truchlý).
- Fig. 16—22. *Puccinia Imperatoriae* Jacky 16, 18, 21, 22. Camphér, Ober-Engadin, Schweiz (E. Fischer). 17, 20. Fimberthal, Tirol (Sydow). 19. Tirol (Lagerheim).
- Fig. 23—27. *Puccinia Malabailae* Bubák n. sp. 23—25. Krain (Voss). 26—27. Monte Bolca, Italien (A. Massalongo).
- Fig. 28—35. *Puccinia corvarensis* Bubák n. sp. Corvarathal in Tirol (Kabát).
- Fig. 36—40. *Puccinia Cryptotaeniae* Peck, Decorah, Iowa (Holway).
- Fig. 41—45. *Puccinia enormis* Fuckel, Franzenshöhe am Stifiser Joch (Dietel).
- Fig. 46—49. *Puccinia mammillata* Schröt. 46, 47. Altvater im Geseuke (ipse legi).
- Fig. 48, 49. Rovensko in Böhmen (ipse legi).
- Fig. 50, 51. *Puccinia monticola* Komarov Turkestan (Komarov).
- Fig. 52, 53. *Puccinia septentrionalis* Juel Lom, Norwegen (Juel).



BUBÁK: UEBER EINIGE UMBELLIF. BEWOHN. PUCCINIEN.





XXVII.

Ein Beitrag zur Flora Nordungarns.

Von K. Tocl, Assistent am Museum in Prag.

Vorgelegt am 6. Juli 1900.

Im J. 1898. ist mir durch eine Unterstützung des literarischen Vereines „Svatobor“ in Prag ermöglicht worden eine botanische Excursion im Monate August in die ungarische Slovakei zu unternehmen.

Mein hauptsächlichstes Ziel war der nördlichste Theil des Gömörer Comitats, insbesondere dessen hervorragendster Grenzgipfel, die Králova Hola; hier unternahm ich mit meinem Freunde MUC. Jaroslav Drobný zahlreiche Excursionen in die weitere Umgebung von Dobšina, wobei ich durch die in liebenswürdiger Weise gewährte Gastfreundschaft des hochw. Herrn Pfarrers J. v. Konček in der evangelischen Gemeinde Redová (am Ursprunge der Slaná) eine dankenswerthe Unterstützung fand.

Besucht wurden alle Bergrücken der dortigen Gegend und die Thäler der Vorberge; die zahlreichste Ausbeute lieferte die Stolica, fast 1500 Meter hoch, im Westen des Dorfes Redová; der steile Berg Radzim oberhalb von Vyšší Slaná (circa 1000 Meter); der Tresnik und der Klimentov auf der Wasserscheide des Flussgebietes des Hron, der Slaná und des Hernad. Von einem anderen Orte, vom Pusté Pole (Pusztapole der Generalstaabskarte, richtiger Puszta mező) aus (nordwestlich von Dobšina) unternahm ich weitere Ausflüge auf die Králova Hola und zu den Eishöhlen von Dobšina. Hier hat der wackere Gastwirth auf dem Pusté Pole, Herr Waissenbacher mit seinen Rathschlägen nicht wenig zu den günstigen Resultaten der betreffenden Excursionen beigetragen.

In zweiter Linie realisierte ich meine schon im Vorjahre gehegte Absicht, den Fundort der von mir bereits früher beschriebenen

Varietät von *Xanthium strumarium* L., v. *Koškovcense*, im Zempliner Comitat in der Nähe der Gemeinde Koškovce (nördl. von Humenná) zu besichtigen. Dort war ich während einiger Tage Gast in der Familie des Herrn Revierförsters Josef Drobný.

Das gesammelte Material wurde grösstentheils gleich nach der Rückkehr im Monate September 1898. bestimmt und bald auch vertheilt; sämtliche wichtigeren Belege wurden schon bei der nothwendigen Vergleichung in die allgemeine botanische Sammlung des Museums des Königreichs Böhmen eingereiht.

Die nachstehende Aufzählung enthält nicht alle während der Ausflüge gemachten Notizen und alle gesammelten Arten, denn viele, namentlich die weniger wichtigen und nicht besonders bedeutsamen Daten wurden bei der nachfolgenden systematischen Zusammenstellung übergangen. Nur die, Gebirgslagen betreffenden Daten (Králova Hora und Králova Skála, Stolica, Tresnik, Lehotská Hora, Radzim) wurden durchwegs angeführt, auch dort, wo es sich um europäische Ubi- quisten handelt. — Der Einsammlung von Kryptogamen konnte während einer so kurz bemessenen Zeit keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden; circa 40 im nördlichen Gömör gesammelte Moosarten werden gelegentlich in einer kleineren Notiz veröffentlicht werden. —

Die in dem nachstehend aufgezählten, während der Excursion gesammelten, resp. beobachteten Phanerogamen sind nach dem natürlichen System geordnet, mit Angabe der Fundorte und Notizen beziehungsweise Beschreibungen neuer Formen und Varietäten; zwei als neu angeführte Arten, nämlich *Scabiosa calcarea* u. *Gentiana Reussi* erhielten längere Beschreibungen.

Equisetum hiemale L. Auf einer Sumpfwiese beim Bache unter dem Pusté Pole unweit von Dobšina häufig.

Cystopteris alpina Link. Feuchte, felsige Risse der Králova Hora auf dem nordöstl. Abhange.

Asplenium viride Huds. Bei Redová im nördl. Gömör auf Granit- blöcken der Slaná.

Lycopodium selago L. Králova Hora u. Král. Skála über 1600 M. ü. d. M. hie und da.

— *alpinum* L. Králova Hora, auf dem Gipfel.

Juniperus communis L. a) *montana* Neilr. bildet auf den Gipfeln der mässig hohen Hügel im Zempliner Comitat ausgedehnte Be-

stände, während die manchmal sehr steilen Abhänge von schönen Wäldern bedeckt sind. Der Grund, warum der Wald auf diesen weiten Flächen schlecht gedeiht, beruht ausser der wenig rationellen Art der Waldwirtschaft auch auf der geologischen Beschaffenheit des Bodens. Im Gömörschen steigt diese Art auf dem Gipfel der Stolica noch bis 1400 M. ü. d. M. hinauf, dort schon in Gesellschaft der daselbst ziemlich häufigen Gebirgsrasse: b) *alpina* Neilr., ohne dass dort Uebergänge zwischen beiden wahrnehmbar wären.

Pinus montana Mill. b) *pumilio* Hke. bildet grosse Bestände (welche auf den Generalstabskarten nicht angedeutet sind) auf den mässig abfallenden Abhängen der Králova Hola gegen Nord u. Osten; auch auf der Králova Skála an allen Abhängen. Bis zum Gipfel der Král. Hola steigt diese Art nicht empor, indem sie beiläufig bei 1850 M. ü. d. M. ausbleibt.

Phleum pratense L. β) *nodosum* (L. sp.) Radzim bei Vyšší Slaná im nördl. Gömör auf einer Bergwiese circa 900 M. ü. d. M.

— *alpinum* L. Králova Hola, 1600—1750 M. ü. d. M.

— — f. *paniculis cylindricis*. Rispenähren walzlich wie bei Ph. prat., die Grannen aber lang, wie bei der typischen Pflanze. Stolica im nördl. Gömör 1400 M. ü. d. M., nur in dieser Form, ziemlich häufig an quelligen Orten unter dem Gipfel bei dem nordöstlichen Abhange.

Oreochloa disticha Link. Králova Hola, auf dem felsigen Grate, der vom Gipfel gegen Norden sich hinzieht, besonders häufig, überall über 1700 M. ü. d. M.

Avena versicolor All. Gebirgswiesen und Weiden der Berggipfel der Lehotská Hola und Stolica, beiläufig zwischen 1350—1450 M. ü. d. M. ziemlich häufig; Králova Hola, in noch höheren Lagen ebenfalls häufig.

Festuca ovina L. v. *sulcata* Hack. Králova Hola, noch in der Höhe von 1700 M. ü. d. M.

— *ovina* L. v. *supina* Schur. Králova Hola, zwischen dem Knieholz und auf dem Gipfel häufig.

Poa laxa Haenke. Auf der Králova Hola, namentlich in den Klüften der Felsen des Gipfels, 1650—1900 M. ü. d. M. sehr verbreitet.

Poa silvatica Chaix. Auf dem Gipfel und dem nordöstl. Abhange des Berges Stolica; auch auf der Králova Hola und auf dem Tresnik von mir beobachtet, überall die Form mit dichter Rispe.

Carex rigida Good. Auf dem Gipfel der Králova Hola über 1850 M. ü. d. M. gemeinschaftlich mit *Luzula spadicea*, *Juncus trifidus* zusammenhängende Rasen bildend; Mitte August schon vollkommen überreift. Sagorski und Schneider in ihrer Flora der Tatra bezeichnen die bisherigen Fundortsangaben bezüglich dieses Riedgrases aus dem nördl. Ungarn als zweifelhaft; hiemit ist der erste Fundort von dort sichergestellt.

Carex alba Scop. Auf dem Waldrande beim fürstlichen Lustschlosse auf dem Pusté Pole nordwestl. von Dobšina.

Eriophorum vaginatum L. Králova Hola, Stolica, auf quelligen Orten.

Luzula spadicea DC. f. *glabrescens* (ex Sagorski & Schneider). Králova Hola in der Seehöhe von 1700 M. bis zum Gipfel häufig.

— *angustifolia* Garcke f. *cuprina* (Roch.) Stolica, 1350 M. ü. d. M.

— *silvatica* Gaud. Stolica, und Bergwälder oberhalb des Pusté Pole.

Juncus trifidus L. Auf dem Gipfel der Králova Hola über 1750 Meter ü. d. M. auch auf dem felsigen Gipfel der Králova Skála.

— *filiformis* L. Králova Hola, noch in der Höhe von 1700 M. ü. d. M.

Veratrum album L. α) *Lobelianum* (Bernh.) Králova Hola; Králova Skála, häufig.

Streptopus amplexifolius DC. Stolica; Gebirgswälder oberhalb des Pusté Pole.

Platanthera viridis Lindl. Verbreitet im nördlichen Gömör, so z. B. beim Kreuzwege von Dobšina, Telgart und Pusté Pole am Waldrande.

Gymnadenia conopsea Rich. f. *serotina*. Diese, in einigen Exemplaren von mir längs der Wege auf Waldlichtern in der Umgebung von Pusté Pole beobachtete Pflanze wolle nicht als identisch mit der Abart β) *densiflora* (Dietr.) betrachtet werden; sie hat zwar zusammengezogene und dichte Aehren wie diese, aber

dieselben sind nicht pyramidalisch, sondern lang-walzenförmig, ohne Büschel am Wipfel; die Blätter sind breit, lang zugespitzt. Es ist dies eine stattliche Waldform mit Blüthen, welche, was die Farbe betrifft, an den gemeinen Flieder (*Syringa vulgaris* L.) erinnern.

Gymnadenia odoratissima Rich. An Waldrändern bei Pusté Pole circa 1000 M. ü. d. M. nicht häufig, Mitte August schon trocken.

— *albida* Rich. Králova Hora. in einem Fichtenwalde auf nordöstlichem Abhange oberhalb des fürstl. Lustschlosses.

Listera ovata R. Br. In der Umgegend von Pusté Pole auf Kalk.

Epipactis atrorubens Schult. In Wäldern bei Pusté Pole auf Kalk hie und da;

— *atrorubens* Schult. f. *latifolia*. Die mittleren 2—3 Blätter rundlich eiförmig, gross; die ganze Pflanze stattlicher. Wahrscheinlich eine Schattenform, weil in der Aehre die Mehrzahl der Nebenblätter leer ist. Am Waldrande bei der Strasse zwischen Telgart und Pusté Pole in einigen Exemplaren in der zweiten Hälfte des Monats August beobachtet.

Goodyera repens R. Br. Im Nadelwalde am Hnilecký potok unweit der Strasse von Pusté Pole zu den Eishöhlen von Dobšina unter dem Berge Kopa, reichlich blühend; ferner im Walde „Klimentov“ bei Redová an einer Stelle auch häufig.

Salix pentandra L. Hnilecký potok bei Pusté Pole, noch oberhalb 1000 M. ü. d. M.

— *silesiaca* W. Stolica, etwa 1400 M. ü. d. M. als verkümmerte kleine Sträucher.

— *silesiaca aurita*. Stolica bei 1400 M. ü. d. M. Auch bei Pusté Pole auf Wiesen mit Eltern.

Thesium alpinum L. Auf dem von Vyšší Slaná nach Dobšina über einen bewaldeten Rücken führenden Pfade.

Campanula glomerata L. Waldränder bei Pusté Pole bei 950 M. ü. d. M.

— *carpatica* Jacq. In Umgebung von Pusté Pole auf Kalkboden an Wegen und auf lichten Waldrändern beiläufig 1000 M. ü. d. M. eine kleine entweder ganz kahle Form, oder mit Blättern, deren Blattstiele mit schütterten, weissen Borsten besetzt sind.

Campanula persicaefolia L. f. *eriocarpa* M. & K. Stolica, etwa 1400 M. ü. d. M., nur diese Form; auch bedeutend schwächer als die typische Pflanze der unteren Lagen. Auch bei Pusté Pole.

— *rotundifolia* L. v. *linifolia* Hke. Králova Hora, 1600 M. ü. d. M.

— — v. *linearis* m. Ein zartes Pflänzchen mit dünnen Stengeln und schmal-linealischen, langen Blättern; der Stengel ist immer bis hoch hinauf beblättert, die Blätter sind gegen die Stengelspitze zu immerfort kürzer; 1—5 Blüten in einer lockeren Rispe, die Kronen bloss 12 mm lang, die Kelchzipfel borstig, abstehend bis rückwärts umgebogen. Stolica, beiläufig bei 1450 M. ü. d. M. auf einem grasigen Bergplateau häufig.

— *alpina* Jacq. Králova Hora, auf einem grasigen Abhange unterhalb des Gipfels gegen Norden zu, beiläufig von 1600—1900 M. ü. d. M. Sagorski und Schneider führen diese Pflanze von hier bloss als zweifelhaft an. Die Stengel durchwegs bloss einblütig, niedrig in spärlichem, vom Rindvieh abgeweidetem Grase der Knieholzregion.

Xanthium strumarium L. v. *Koškovcense* Toel. (Věstník král. české spol. nauk, 1897.) Die Blätter mit seichten, stumpfen Kerben oder fast wellenförmig gekerbt, die unteren stumpf zugespitzt, ja sogar vorne nur abgerundet und fast ganz (dreieckig abgerundet). Die ♀ Köpfchen etwas grösser als bei der typischen Form, dichter mit kleinen Stacheln besetzt. Sehr schöne Exemplare sammelte MUC. J. Drobný in Koškovce (im Zempliner Comitat) im August 1897. Ich selbst habe noch zahlreiche Uebergangsformen in den Typus neben einigen Exemplaren von var. *Koškovcense* beobachtet. Ohne Zweifel ist es lediglich eine schöne Localform, die am Ufer der Laborca bei Koškovce wächst und kaum weiterverbreitet ist.

Crepis grandiflora Tsch. Javorinka oberhalb der Redová bei 1200 M. ü. d. M.; ebenso Králova Hora und Král. Skála, unter Knieholz.

Hieracium aurantiacum L. Auf dem Berge Stolica circa 1350 M. ü. d. M.; Králova Hora: Auf dem östlichen Abhange in einem Fichtenwalde in Gesellschaft von *Senecio subalpinus* beiläufig 1400 M. ü. d. M.

- Hieracium alpinum* L. a) *genuinum* Wimm. Králova Hola, circa 1700 M. ü. d. M. ziemlich häufig.
- *alpinum* L. c) *foliosum* Wimm. Králova Hola, 1700 M. ü. d. M.
- *silvaticum* Lam. b) *alpestre* Uechtr. (= *H. diaphanum* Fries). Stolica, 1400 M. ü. d. M.
- *prenanthoides* Vill. Králova Hola, auf dem nördlichen Abhang unter Knieholz.
- Leontodon autumnalis* L. (*γ pratensis* Rehb.). Die Köpfchen von dunkeln, längeren Haaren umhüllt, mit einem feinen, weisslichen Filz. Králova Hola bei 1600 M. ü. d. M. häufig mit der typischen Form und unzähligen Uebergängen.
- Mulgedium alpinum* Cass. Králova Hola, auf dem nördl. Abhange; Stolica und Javorinka.
- Hypochoeris uniflora* Vill. Stolica, 1350—1450 M. ü. d. M., Tresnik bei 1250 M. ü. d. M., Králova Hola, am Rande d. Knieholzes.
- Adenostyles albida* Cass. Auf der Králova Skála unter dem Gipfel gegen Nordwesten am Rande des Knieholzes.
- Petasites albus* Gärt. Králova Hola, in den Wäldern des östlichen Abhangs am Uf. r der Bäche.
- Homogyne alpina* Cass. In Gebirgslagen des nördl. Gömör über 900 M. ü. d. M. sehr verbreitet, so auf dem Tresnik, Pusté Pole, Na Pavné, auf der Stolica, Králova Hola.
- Solidago virgaurea* L. v. *alpestris* Kit. Králova Hola unter dem Gipfel gegen Süden, 1900 M. ü. d. M. häufig.
- Achillea millefolium* L. v. *alpestris* W. & Gr. Králova Hola, an den Rändern einer Schlucht des nordöstl. Abhangs, ca. 1550 M. ü. d. M.
- Chrysanthemum alpinum* L. Králova Hola, beiläufig 1700 M. ü. d. M. in den oberen Knieholzbeständen.
- *leucanthemum* L. f. *hispida*. Alle, auch die höchsten Blätter länglich, dicht borstig; auf Kalkgerölle bei Pusté Pole.
- Gnaphalium silvaticum* L. α) *rectum* (Sm.) f. *montana*. Die Stengel durchschnittlich bloss 15 Cm. hoch, die Rispe sehr dicht wie beim Typus, die unteren Blätter der Rispe reichen über die Knäuel der Köpfchen weit hinaus. Králova Hola, fast 1650 M. ü. d. M.

Gnaphalium supinum L. Králova Hora, im kurzen Grase, namentlich in der Nähe feuchter Stellen, 1600—1750 M. ü. d. M.

— *dioicum* L. Králova Hora, noch 1700 M. ü. d. M.

Doronicum austriacum Jacq. Králova Hora, in Wäldern des östlichen Abhangs.

Ligularia sibirica Cass. Auf einer sumpfigen Wiese am Hnilecký potok in der Umgebung von Pusté Pole ziemlich häufig.

Senecio carpaticus Herbich. Králova Hora, auf Weiden von 1550 bis 1900 M. ü. d. M. häufig.

— *subalpinus* Koch. f. *auriculata*. Schöne Exemplare dieser Pflanze habe ich mitten in einem weiten Walde auf dem nordöstl. Abhange der Králova Hora beiläufig in der Höhe 1400 M. ü. d. M. am Ufer eines Bächleins mit *Hieracium auranticum* in schöner Gruppe gefunden. Die Rispe mit bloss 6—10 Köpfchen, die Strahlblüthen schmal, länger als die Köpfchen, die Schliessfrüchtchen mit wenigen kleinen Wimpern gedeckt. Die obersten Blätter fiederschnittig, die untersten Zipfel dieser Einschnitte öhrig-stengelumfassend.

— *nemorensis* L. Králova Skála.

— *crispatus* DC. v. *rivularis* (W. K.) In Gebirgswäldern der Umgebung von Pusté Pole an quelligen Orten und an Bachrändern.

Carduus glaucus Banmg. An Waldrändern in der Umgebung von Pusté Pole sehr häufig.

Carduus personata Jacq. In den höheren Lagen des nördl. Gömör sehr verbreitet, se bei Redová an den Quellen der Slaná an mehreren Stellen zahlreich; in der Umgebung von Pusté Pole etc.

Cirsium eriophorum Scop. Im Thale des Klimentov und auf den Abhängen unterhalb des Tresnik bei Redová im nördl. Gömör noch in der Höhe von 1000 M. ü. d. M.

— *heterophyllum* All. Im nördlichen Gömör beim Ursprunge der Slaná oberhalb Redová; in der Umgebung von Pusté Pole.

Centaurea jacea L. v. *decipiens* Thuill. In der Umgebung von Pusté Pole häufig; auch auf Wiesen längs der Slaná hinter Redová, dort nebst dem Typus.

urea pseudophrygia C. A. Mey. f. *pallida*. Körbchen kleiner mit bloss gelblichbraunen Anhängseln. Auf einer Wiese des Berges Radzim im nördl. Gömör, 920 M. ü. d. M.

pseudophrygia C. A. Mey. f. *appendicibus brevibus*. Eine stattliche Pflanze mit spärlichen Körbchen, die Anhängsel der Körbchenschuppen kurz. In einem Waldschlag unterhalb der Javorinka bei Redová circa 1100 M. ü. d. M.

Dipsacus pilosus L. Im Walde nordwestl. von Koškovce im Zempliner Comitat längs der Waldwege und Pfade sehr verbreitet und hier wahrscheinlich originär, kaum verschleppt.

osa calcarea n. sp. Foliis fasciculorum sterilium oblongis, obtusis, e basi latiore in petiolum aequilongum alatum attenuatis, obtuse crenatis, in margine pube brevi et rara pubescentibus, ceterum glaberrimis, lucidis, fere chartaceis; foliis caulinis inferioribus pinnatipartitis lobis pinnatisectis lanceolatis, superioribus pinnatipartitis lobis terminalibus lineari-lanceolatis, acutis; involucro flores radiantes dimidio, fructifera involucella duplo superante, foliis involucri lineari-lanceolatis; involucellis maturis 8-sulcatis, sulcis breviter setosulis, corona insuper ampliata in lobulos asymmetrice fissa 3—5 crenulatos, quorum unus longitudine ceteros praestat ac involucelli longitudinem adaequat. Calycis setae coronam bis terve excedentes nigrae tenues basi paulum complanatae et interne nervo notatae, corollae breves rubicundo-lilacinae; caulis glaberrimus 1-bipedalis.

Floret Augusto exeunte; in margine silvarum prope Pusté Pole ad oppidum Dobšina copiosissima.

Diese auf lichten Waldrändern in der Umgebung des Pusté Pole von mir beobachtete Pflanze kommt auf der bezeichneten Stelle in überaus grosser Menge vor; andere Pflanzen aus der Familie der Dipsaceen habe ich in der Nähe nicht gesehen. Viele Merkmale weisen darauf hin, dass uns da eine intermediäre Form zwischen *Sc. columbaria* L. und *Sc. lucida* Vill. vorliegt; hiebei ist aber der Gedanke an einen hybriden Ursprung vollständig ausgeschlossen, weil sowohl auf dem Fundorte, als auch in der weiten Umgebung nicht ein einziges Stück der präsumptiven Eltern zu erblicken ist. Auf dem lockeren, kalkigen Boden am Rande und auch auf den Lichtungen im Inneren der, das Pusté Pole umgebenden

Fichtenwälder sieht man Hunderte von blühenden Exemplaren dieser Pflanze und ebenso eine grosse Anzahl von Blattrosetten, welche durch ihre lebhaft, glänzend grüne Farbe überraschen. Von *Sc. columbaria* unterscheidet sich diese Rasse durch die ungetheilten, gekerbten unteren Blätter mit langen Blattstielen; diese Blätter sind noch steifer und kahler als bei *Sc. lucida*; die Stengelblätter sind getheilt und deren Zipfel lanzettlich-linealisch; einen fernerer Unterschied von *Sc. columbaria* bilden die langen Blättchen der Köpfchen, die kaum strahlenbildenden Randblüthen mit carminrothen Kronen, endlich die Länge und Gestalt der häutigen Schuppen. Die Kelchborsten sind vollständig schwarz, mit einem im Inneren an der Basis erkennbaren Nerv. Von *Sc. lucida* Vill. unterscheiden sich die Blätter der Rosetten dadurch, dass sie noch steifer und kahler sind; die blühenden Köpfchen sind kleiner und deren Hüllblättchen auffallend lang. (Diese Blättchen sind zweimal länger als die blühenden Köpfchen, dabei aber sehr schmal; da sie bei allen Exemplaren auf diese Art geformt sind, kann hier auf eine Abnormität in ihrer Entwicklung nicht geschlossen werden.) Die Randkronen sind klein und bilden infolge dessen keinen so markanten Strahlenkreis wie bei *Sc. lucida*. Die Einzelköpfchen haben einen längeren, unsymmetrisch lappigen membranösen Saum, der durch zahlreiche Rippen faltig ist und manchmal etwa röthlich (corollinisch) tingirt vorkommt. Namentlich aber die schwarzen Kelchborsten sind bedeutend kürzer und schwächer als bei *Sc. lucida*. Hieraus folgt, dass diese Rasse mit keiner der genannten Arten identificiert werden kann; höchstens könnte man sie neben *Sc. lucida* Vill. als Subspecies hinstellen.

Galium glabrum Rochl. v. *angustifolium* m. Blätter 4—5mal länger als breit, (durchschnittlich 3 Mm. breit, 13 Mm. lang) in der Mitte am breitesten, nach vorne zu schwach verschmälert mit stumpfer Spitze, lederartig, zähe. Die Trugdöldchen armbütig, höchstens so lang, als die Hälfte der Blätter. Der Blattrand auch in den Vierteln des unteren Theiles des Stengels sehr schütter stachlig. Soweit aus den in der Museumsammlung vorhandenen Exemplaren von *Galium verum* Scop. zu ersehen ist, nähern sich, was die Schmalheit der Blätter anbelangt, dieser Form am ehesten jene Exemplare, welche Dolliner in Kärnthen gesammelt hat; bei der Dollinerschen Pflanze sind

aber die Trugdöldchen länger, und die Blätter haben einen dichter bewimperten Rand; diese Pflanze steht also dem Typus näher. Die Abart *angustifolium* wächst auf dem Berge Stolica 1250—1300 M. ü. d. M., in zahlreichen und ziemlich dichten Gruppen, überall ohne irgendwelche Uebergänge in andere Formen.

Lonicera xylosteum L. In Wäldern auf dem Pusté Pole häufig; auf dem Radzim oberhalb Vyšší Slaná.

— *nigra* L. In der Umgebung des Pusté Pole häufig.

Sweetia perennis L. Sumpfige Wiesen längs des Hnilecký potok bei Pusté Pole.

Gentiana ciliata L. Beim Pusté Pole auf einem Waldwege; auch neben dem Kreuzwege zwischen Telgart und Dobšina.

— *asclepiadea* L. in den Fichtenwäldern des östlichen Abhangs der Králova Hora bis zur niederen Knieholzgrenze häufig.

— *cruciata* L. Bei Pusté Pole, beim Eingange in die Eishöhlen von Dobšina, beim Hnilecký Potok; auf dem Gipfel des Radzim am nördl. Abhange der dortigen Bergwiese ca. 900 M. ü. d. M.

— *punctata* L. Králova Skála, in der Höhe von ca. 1600 M. häufig.

— *praecox* Kern. Auf Bergwiesen im nördl. Gömör sehr verbreitet, im August bereits ganz trocken; so auf dem Berge Stolica, auf den Berglehnen des Klimentov, auf dem Tresnik; auch auf dem Abhange des Radzim oberhalb Vyšší Slaná.

— *austriaca* Kern. v. *montana* Wiesb. Die Kelchzipfel wenig länger als die Kelchröhre, die Krone beträchtlich in dem Schlund erweitert. Auf dem Berge Stolica, südwestlich vom Gipfel auf einer grasigen Lehne circa 1350 M. ü. d. M. ziemlich häufig.

— *carpatica* Wettst. Im Gömörschen ein sehr verbreiteter Enzian; so oberhalb Redová auf Hutweiden südlich vom Dorfe vor dem Kranze der Gebirgswaldungen Mitte August erst aufblühend; ferner zum B. auf den Wiesen der niederen Lagen bei Redová, oberhalb dem Friedhofe von Vyšší Slaná, auf den Abhängen des Radzim, und zwischen Vyšší Slaná und Dobšina bei einem Waldpfade, der auch als Fahrweg benützt

wird; an mehreren Stellen in der Nähe des höchsten Bergrückens, der die Quellen der Slaná vom Dobšiner Bache trennt.

Gentiana carpatica Wettst. v. *nigrescens* Schur (= *G. Uechtrizii* Sag. & Schn.) Fruchtknoten langgestielt, die Kelchzipfel theilweise verbreitert, so dass dieselben gewöhnlich schmal dreieckig sind; Internodien verhältnissmässig lang, auch die verlängerten Blütenstiele deuten eine gewisse sommerliche Uebergangsform zwischen der typischen *G. carpatica* Wttst. und *G. praecox* Kern. an. Habituell erinnert diese Form an die *G. axillaris* Schm. die grossen Kronen jedoch und die stattlichen Blüten überhaupt verrathen auf den ersten Blick eine andere Rasse. Gesammelt wurde diese Pflanze Ende August in bereits stark abgeblühtem Zustande auf den kleinen Waldwiesen unweit vom Eingange in die Eishöhlen von Dobšina, namentlich bei der Restauration.

- *axillaris* (Schmidt). Im nördlichen Gömör häufig; so in der Umgebung des Pusté Pole überall auf sonnigen Waldrändern; auf dem Klimentov im Wachholdergebüsch in besonders winzigen Exemplaren; häufig beim Kreuzwege von Telgart, Dobšina und Vernár.
- *axillaris* (Schm.) v. *prae flore ns* m. Stengel hoch (auch über 30 Cm.), kurz verzweigt, die mittleren Stengelblätter stumpflich, nur schwach an der Basis verbreitert; die Internodien des Stengels in der mittleren Partie 3—4mal länger als die Blätter. Die Blüten in den Achseln der oberen Blätter mit Stielen, welche beiläufig zweimal länger sind, als der Kelch; die Kronen länger als beim Typus; der Fruchtknoten ganz kurz gestielt, die Kelchzipfel fast linealisch und $2-2\frac{1}{2}$ mal länger als die Kelchröhren.

Diese Rasse hat beiläufig dieselbe Stellung zum Typus, wie *G. amarella* L. v. *turfosa* Čelak. zu ihrem Typus *G. amarella* L.; es ist dies nämlich eine sommerliche, noch wenig differenzierte und mit dem Typus durch Uebergänge verbundene Uebergangsform. Es geht jedoch nicht an, diese Form mit *G. lingulata* Ag. oder *G. pseudamarella* Borb., welche bedeutend frühzeitiger und durch die habituellen, für die Formenreihe „Aestivales“ so bezeichnenden Charaktere ausgezeichnet sind, zu identificieren. — Die Varietät *prae flore ns* wächst auf

einer kleinen Bergwiese des sattelförmigen Berges Radzim bei Vyšší Slaná in der Höhe von circa 920 M. ü. d. M. mit der nicht häufigen typischen Pflanze. Ich habe diese Varietät in beiläufig 20 Individuen am 13. August auf einem grasigen Boden mit Kalkunterlage gesammelt, in der Gesellschaft von *G. cruciata*, *Centaurea pseudophrygia* f. *pallida* etc.

Gentiana Reussi m.; caulis erectus, 6—15 Cm. altus, simplex vel in parte superiore ramosus ramis brevibus; ramis floriferis abbreviatis, haud crebris, itaque inflorescentia racemosa, tenera. Folia basalia rosulata, spathulata, rotundato-obtusata, caulorum inferiora lanceolata, obtusata, basi attenuata, superiora vix latiora, acutiuscula, sessilia basi plerumque latiore, 3-nervia, 8—16 Mm. longa, 3—5 Mm. lata; omnia glaberrima, plerumque discoloria. Flores pro genere minores, 16—20 Mm. longi, pedicellis calycibus brevioribus. Calyx campanulatus, purpurascens, glaberrimus, tubo modice angulato, dentibus fere aequalibus, rectis, tubo plerumque longioribus, linearibus, margine scabriusculo reflexis, intervallis acutis vel obtusiusculis. Corolla tubuloso — infundibuliformis, tubo calyce dimidio longiore, superne vix ampliato, laciniis 5 (rarius 4 in flore terminali ramorum) ovato-lanceolatis acutis, plerumque (in sicco) erectis. Tubus corollae violaceae in sicco pallescens. Germen vel fructus linearis, basi in carpophorum 2—3 Mm. longum attenuatus. Semina globosa fusca. — Floret mense Augusto exeunte.

In prato alpino inter Pinum Pumilionem altitudine 1550 usque 1600 M. s. m. montis „Králova Hora“ (Király Hegy) ad orientem, frequens.

Ich habe mich entschlossen, die beschriebene Pflanze als Art aufzustellen, weil dieselbe meiner Ansicht nach eine interessante Stellung einnimmt. Am verwandtesten sind ihr die Rassen *G. axillaris* Schm. und *G. uliginosa* Willd., allein von jeder derselben unterscheidet sich die oben beschriebene Form in einigen Merkmalen, indem sie anderseits gewissermassen die Eigenthümlichkeiten beider genannten Rassen vereinigt, wenn wir von den abweichenden Ausschnitten zwischen den Kelchzipfeln absehen. Besonders gut charakterisieren unsere Art die sehr kurzen Blüthenstiele. *G. uliginosa* unterscheidet sich von unserer Art durch die ungleichen und langen Kelchzipfel, von

denen der grösste länger ist als die Kronröhre. Die Form der Blätter ist bei beiden Arten ziemlich congruent; dagegen pflegt bei *G. axillaris* die Kronröhre oben mehr erweitert und die Krone im Verhältnisse zum Kelch kürzer zu sein, die Stengelblätter (insbesondere die oberen) sind aus breiter Basis scharf zugespitzt. Die langen Kronen zeichnen diesen Enzian im Vergleiche zu den beiden genannten verwandten Rassen ebenfalls aus (sie sind zweimal länger als der Kelch). Allem nach ist *G. Reussi* eine endemische, im Sinne der Kerner'schen Reihen der Aestivales und Autumnales bisher nicht differencierte Gebirgsform.

Erythraea ramosissima Pers. Auf Wiesen am Wege von Vyšší Slaná nach Redová.

Myosotis palustris Roth. Noch über 1600 M. ü. d. M. auf der Králova Hora.

Verbascum austriacum Schott f. *albiflora*. Im nördl. Gömör bei Vyšší Slaná unweit des Flusses circa 500 M. ü. d. M. neben normalen Individuen an einer Stelle ein stattliches Exemplar mit durchaus reinweissen Blüthen. Sonst auf den unweiten Lehnen ist die typische Form häufig.

Veronica beccabunga L. Králova Hora, noch bis 1650 M. ü. d. M.

— *serpyllifolia* L. Králova Hora, noch bis 1600—1700 M. ü. d. M. an quelligen Stellen.

— *spicata* L. v. *orchidea* Crantz, f. *glabrans*. Schütter flaumig, nur die Kelche drüsig. Bergwiese auf dem sattligen Berge Radzim bei Vyšší Slaná, 920 M. ü. d. M.

— *officinalis* L. f. *umbrosa*. Blätter dunkelgrün, oval, länger gestielt; die Blüthentrauben sehr verlängert, entferntblütig. Wald „Chajnalova“ bei Redová.

— *officinalis* L. v. *alpestris* Čelak. Vom Typus unterscheidet sich die gesammelte Pflanze hauptsächlich nur durch die tiefer ausgeschnittenen Kapseln. Auf dem Berge Stolica, über 1350 M. ü. d. M.

Euphrasia Tatrae Wettst. Králova Hora und Králova Skála (am Gipfel derselben massenhaft) zwischen 1600—1850 M. ü. d. M. häufig.

Salvia glutinosa L. In Wäldern bei Koškovce im Zempliner Comitat sehr häufig.

- Stachys alpina* L. Bergwiese des Berges Radzim oberhalb Vyšší Slaná 920 M. ü. d. M.
- Calamintha alpina* Lam. Auf dem Pusté Pole und zwar besonders häufig neben der Strasse gegen Telgart am Rande eines Steinbruches.
- Soldanella montana* Willd. Auf dem Tresnik und Klimentov, 1000 bis 1200 M. ü. d. M. (im August die Stengel schon trocken).
- *montana* Willd. f. *serotina*. Die Blütenstiele dicht mit anliegenden Drüsen besetzt. An einer quelligen Stelle unter dem östl. Abhang der Králova Hola in der Höhe von 1350 M. ü. d. M., am 20 August noch 2 Stück in der Blüthe.
- Primula elatior* Jacq. Stolica, über 1350 M. ü. d. M. (fruchtend).
- Vaccinium uliginosum* L. Králova Hola: In Schluchten und im Knieholz des nördl. Abhanges.
- Atragene alpina* L. Auf dem Hauptgipfel des Radzim; Králova Hola (nordöstlicher Abhang).
- Thalictrum aquilegiaefolium* L. In der Umgebung des Pusté Pole an feuchten Stellen.
- Pulsatilla alpina* (L.) Delarb. f. *sudetica* (= *P. alba* Rehb.). Im nördlichen Gömör in Gebirgslagen verbreitet, so auf der Stolica, Králova Hola; auf dem Tresnik über 1200 M. über dem Meere.
- Ranunculus aconitifolius* L. Králova Skála und Králova Hola.
- Aconitum napellus* L. Králova Hola, an quelligen Orten.
- *variegatum* L. In der Umgebung des Pusté Pole.
- Caltha palustris* L. v. *laeta* (Schott & Ky.) f. *grosse dentata*. Ein niedriges Pflänzchen (die fruchttragenden Stengel circa 10 Cm. hoch); die Carpelle 6–7 Mm. lang sammt den Schnäbeln, in welchen jene plötzlich zusammengezogen sind. Die basalen Blätter sind rundlich-nierenförmig mit einer tiefen, engen Bucht an der Basis beim Blattstiel; sämmtlich mit einer besonders hervorragenden Nervatur, grob gezähnt, die Zähne dreieckig (breitgezähnt bei den unteren, schmaler gezähnt bei den oberen Blättern, so dass die Breite der unteren Seite des Zahnes kleiner zu sein pflegt, als die Länge desselben). An einer quelligen Stelle der Králova Hola 1600 M. Seehöhe

ziemlich häufig, obzwar selten fruchtend; offenbar eine Gebirgsform von *C. laeta*.

Berteroa incana DC. Radzim, neben einem Waldwege und auf Felsen noch in der Höhe von 900 M.

Lunaria rediviva L. Klimentov bei Redová.

Cardamine silvatica Link. In Wäldern bei Pusté Pole.

Arabis arenosa Scop. In der Umgebung des Pusté Pole an Waldreinen.

— *hirsuta* Scop. In der Umgebung des Pusté Pole über 1000 M. ü. d. M. an Waldrändern häufig.

Erysimum panonicum Crantz. Auf Felsen des Radzim an einer Stelle in der Gesellschaft von *Sempervivum hirtum* häufig.

Viola lutea Huds. Stolica, circa 1400 M. ü. d. M.; Tresnik; Králova Hora, an mehreren Stellen häufig, so unter Knieholz und an Quellenorten.

Sagina Linnæi Presl. Králova Hora, an vielen Stellen.

— — *v. brachycarpa* m. Die Stengel im Stocke sehr zahlreich, auf alle Seiten hin gelagert, schlaff und wie die Blütenstiele sehr dünn. Die Klappen der reifen oder schon aufgesprungenen Kapsel nur so lang als die Kelchzipfel oder ein klein wenig länger als diese. Am Anfange des Rinnfalls zwischen der Králova Hora und der Král. Skála, bei einer kleinen Quelle in circa 1650 M. Seehöhe mit der typischen Form gemeinschaftlich, aber ohne deutliche Übergänge. Ende August war diese Varietät in voller Blüte und es waren nur wenige bereits entwickelte Kapseln vorhanden, während die typische Pflanze in der nächsten Nähe bereits abgeblüht und vergilbt war, auch schon mit reifen Kapseln. Durch ihr Exterieur erinnert diese Varietät an *S. procumbens* L.

Alsine laricifolia Whlbg. Auf Kalkfelsen längs der Wege beim Waldrande in der Umgebung von Pusté Pole, an vielen Stellen eine Menge reicher Stöcke.

Moehringia muscosa L. In den Spalten bemooster Felsen des höchsten östlichen Rückens am Gipfel des Radzim oberhalb Vyšší Slaná circa 980 M. ü. d. M. häufig.

Cerastium triviale Link. b) *alpestre* Lndb. (= *C. longirostre* Wich., *C. macrocarpum* Schur.) Stolica, auf einer Weide des Nord-

ostabhanges unter dem Gipfel, circa 1400 M. Seehöhe; Králova Hora, 1500—1650 M. ü. d. M. an einigen Stellen immer in der Nähe von Quellen.

Dianthus deltoideus L. Auf Gneissblöcken bei Redová.

- *Carthusianorum* L. γ) *parviflorus* Čelak. Zwischen Dobšina und Vyšší Slaná auf einer grasigen Heide.
- *superbus* L. f. *umbrosa*. Stengel bogenförmig aufsteigend, dünn, die Blüten kleiner, die Kelche deutlich schmaler als beim Typus. Zwischen Dobšina und Vyšší Slaná neben einem Waldpfade.
- *superbus* L. f. *montana*. Eine stattliche Pflanze mit breiteren Blättern und mehrblütigen Stengeln, an *D. speciosus* Rehb. erinnernd. Javorinka und Na Rovné bei Redová 1200—1300 M. ü. d. M.

Geranium phaeum L. Im Walde bei der Strasse zwischen dem Gasthause Čuntava und dem Telgarter Kreuzwege bei Dobšina, circa 1100 M. ü. d. M.

Empetrum nigrum L. Králova Hora, überall über 1500 M. Seehöhe.

Polygala major L. Auf der nordwestlichen Lehne des Radzim an einem Waldrain oberhalb Vyšší Slaná.

- *amara* L. Kalkfelsen neben dem Wege im Walde bei Pusté Pole, häufig.

Epilobium alsinefolium Vill. Králova Hora, an einer quelligen Stelle gegen Nordosten über 1550 M. Seehöhe häufig.

- *anagallidifolium* Lam. Králova Hora, an einer Quelle des nordöstlichen Abhangs etwa bei 1650 M. ü. d. M.

Bupleurum falcatum L. In der Umgebung von Pusté Pole noch über 1000 M. Seehöhe, insbesondere längs der Wege.

Luserpitium latifolium L. Waldränder auf dem Pusté Pole.

Meum mutellina L. v. *alpinum* m. Eine während der Fruchtzeit bloss 12—18 Cm. hohe Pflanze mit Blättern, deren Zipfel fast borstenförmig aussehen; die untersten Zipfel erster Ordnung ovaldreieckig an Stielen, welche 3—4mal kürzer sind als diese Zipfel. Die Dolden armblütig, zusammengezogen, aus höchstens 10 Döldchen. Die Stengelblätter mit grosser, eiförmig aufgedunsener Scheide. Im Gömör'schen bloss auf dem Gipfel der Králova Hora über 1800 M. Seehöhe, dort aber ziemlich häufig.

Hedera helix L. Auf dem Klimentov bei Redová.

Sedum rhodiola DC. Einige Kapseln auch mit 5 vollkommen gleich entwickelten Fruchtblättern. Diese Erscheinung wurde auch an einer Pflanze aus der hohen Tatra (ges. von Veselský) von mir constatirt. Králova Skála über 1650 M. ü. d. M.

— *carpaticum* Reuss. Auf der Rovná (einem seitlichen Gebirgsrücken südöstl. von der Stolica), 1300 M. Seehöhe.

— *alpestre* Vill. Králova Hora, in 1600 M. Seehöhe, im Allgemeinen weniger häufig als in den Sudeten.

Sempervivum hirtum L. v. *brachycalyx* m. Kelchzipfel mehrmals kürzer der Kronenblätter, rundlich-oval. Auf dem südlichen felsigen Abhange des Berges Radzim in der Seehöhe von ca. 850 M. gemeinschaftlich mit dem Typus.

— *montanum* L. Králova Hora, über 1800 M. Seehöhe häufig.

Saxifraga aizoon Jacq. v. *glabrescens* m. Der Stengel fast kahl, nur in dem oberen Theile und an den Aestchen der Rispe sind wenige gestielte Drüsen verstreut. Die Kronen und Blüten im Allgemeinen kleiner als bei der typischen Pflanze. Die Kelchzipfel einigermassen verlängert; die Kronblätter deutlich und dicht violett punctirt. Auf der Králova Skála in der Nähe des Gipfels in 1650 M. Seehöhe 2 Formen (eine mit höchstens dreimal so langen als breiten Blättern und kleineren Rosetten, im Ganzen zarter und fast ganz kahl — f. *brevifolia* —, die zweite mit langen Blättern, stattlicher, mehr drüsig — f. *longifolia*), welche an verschiedenen Punkten des Gipfels gesammelt wurden.

Ribes alpinum L. Im nördl. Gömör. z. B. in der Umgebung von Redová im Thale unter dem Klimentov; auch auf dem südlichen Abhange des Radzim auf einer Waldlichtung und anderwärts.

Pirus aria Ehrh. Auf dem höheren Gipfel des Radzim in mehr als 950 M. Meereshöhe hie und da.

Potentilla aurea L. In Gebirgslagen des nördl. Gömör über 1200 M. Seehöhe sehr verbreitet; so am Tresnik, auf der Stolica, Na Rovné, auf der Králova Hora.

— *canescens* Bess. Auf dem westl. Abhange des Radzim am unteren Waldrande.

Rubus sulcatus Vest. Wald Chajnalova bei Redová.

Geum montanum L. Králova Hora 1550—1700 M. ü. d. M., namentlich längs der Knieholzgrenze häufig; in der zweiten Hälfte des Monates August noch zahlreich blühend.

Alchemilla vulgaris L. v. *montana* Willd. Auf dem Gipfel der Stolica, über 1350 M. Seehöhe.

Spiraea aruncus L. In Wäldern bei Vyšší Slaná häufig.

Trifolium aureum Poll. Im Walde am Abhange der Javorinka bei Redová, 1100 M. ü. d. M., in einer grossköpfigen Form.

— *spadiceum* L. Klimentov oberhalb Redová; in der Umgebung von Pusté Pole an Waldrändern.



XXVIII.

Studien zur Verbreitung der Moose.

Von prof. Dr. J. Palacký.

(Vorgelegt am 6. Juli 1900.)

II. Die pleurocarpischen Moose.

(24—30 Familie Jäger.)

Sie machen bei Paris mehr als ein Drittel aller Moose aus (c. 4329 von 12.286). Von den 7 Familien sind die Hypnaceen (nach Jäger) mit 2094 sp. die zahlreichsten. — Andere haben bekanntlich verschiedene Abgrenzungen hier vorgeschlagen, aber stets sind die Hypnaceen die zahlreichste Familie aller Moose. Von diesen 7 Familien sind die Fabroniaceen und Hookeriaceen mehr tropisch, die Hypopterygiaceen mehr antarktisch, auch die Leucodontaceen und Neckeraceen etwas mehr tropisch, aber die Hypnaceen echt kosmopolitisch und in den gemässigten Gegenden meist die zahlreichste Moosfamilie; — endlich auch die Leskeaceen sind ubiquitär. Die Abhängigkeit der Moose von den Feuchtigkeitsverhältnissen zeigt sich auch in den Specieszahlen der einzelnen Floren, denen wir darum das Hauptaugenmerk widmen, da für die Häufigkeit der Individuen das Material noch unzureichend ist.

1. Die Leucodontaceen.

18 g. mit 202 sp. Paris (jetzt 210).

(17 g. et 141 sp. Jäger.)

Sie zeichnen sich durch das Auftreten localer Sippen aus. Von ihren 6 Sippen sind oceanisch die Spiridentaceen (8), ostafrikanisch-oceanisch die Cyrtopodeen (13), pacifisch die Euptychinen (11) — Java-Chile). Sie sind mehr tropisch — Europa hat nur 6 sp. — und fast

zur Hälfte amerikanisch (92) — Afrika hat 49 sp., Asien 34 (jetzt 38), Australien 8, Oceanien aber 25 (26) (7 Neuseeland, Samoa 8 6 end.), Neu Caledonien 7, — noch die Howeinsel 3 (2 end. mit Neu Caledonien, Euptychium exclusiv)! C. Müller hat neu *Leucodon sandwicensis* u. 2 *Oticodium* (ebendort *sciurella* u. *wilkesianum*.) Sie sind eigentlich weder arktisch, noch antarktisch — obwohl sie den Jenisej, Alaska (2), selbst Grönland (*Antitrichia curtispindula*), Patagonien, Fuegien (*Lepyrodon lagurus*) erreichen — nur bezüglich der Aukland- u. Campbellinseln (*Prionodon elongatus*) könnte man eine Ausnahme statuieren. Denn die Antitrichien sind weit verbreitet ¹⁾ u. *Lepyrodon lagurus* erreicht Australien, Ceylon und Chile; ja *Lepyrodon* hat von 12 sp. 8 auf der Südhälfte der Erde (4 Chile), erreicht aber Jamaika und Sikkim, so dass man diese einzelnen sp. als Remanenzen einer ursprünglich weiteren Verbreitung ansehen kann. Sind doch *Leptodon Smithii* (Caucasus, einzige spec. ex Brotherus), Nordafrika, Kilimandjaro, Chile, Neu-Seeland etc.), *Pterogonium gracile* (Norwegen, Cap, Usumbura, Californien und (?) Patagonien) sowie *Antitrichia curtispindula* weit verbreitet.

Die endemischen gen. sind Alsia (4 Californien, Oregon, Washington), *Pterogoniopsis* (mon. *cylindrica* Uruguay), *Struckia* (Himalaja 4), *Leucodoniopsis* (2 Costarica, Brasil.), *Bescherella* (2, Australien, Neu Caledonien), *Jägerina* (5 Maskarenen), sowie *Rutenbergia* (5). Endemische spec. sind überall zerstreut: *Acuña* (*Pterogoniella urceolata*), Neu Guinea, Martinique, Singapur, Transvaal, Sandwichinseln (*Leucodon sandw.*), Nukahiva (*L. pacificus*), Corsica (*L. corsicus*), Kilimandjaro, Macaronesien (*L. canariensis*), Caucasus (*L. flagellaris*), Vancouverinsel Japan (7) etc.; 2 *Dusenias* (*Forströmia*) sind in Ostafrika.

Eine bemerkenswerthe Verbreitung haben *Forströmia trichomitrium* (Japan, Florida), *Lepyrodon implexus* (Chile, Neu Seeland), *suborthostichus* (Venezuela, Chile), *Antitrichia californica* (Spanien, Algier, Nordwest-Amerika von Alaska bis Idaho und Californien) — sonst sind meist regelmässige Verbreitungsbezirke.

Das Übergewicht Amerika's bedingen die gen. *Prionodon* (24 von 28) und *Pterogoniella* (25 von 40 bei Paris) jetzt 42 — Renault hat 2 neu aus Madagaskar: *fallax* u. *obtusifolia*. Wie gewöhnlich fällt das maximum nach Brasilien (20, davon 12 *Pterogoniella*). Der Norden ist arm (13 sp. bei Barnes). Deutschostafrika hat 9.

¹⁾ *A. curtispindula* Cap, Caucasus, Patagonien, Europa etc.

Prionodon hat 9 sp. in Neu Granada, 6 (? 7) in Ecuador, 3 in Venezuela, 2 in Bolivia, 5 in Brasilien, 3 in Costarica, je 1 in Mexiko (? 2), Haiti, Jamaika, 2 in Transvaal, 1 am Kilimandjaro, 1 auf Bourbon, 1 in Tasmanien, auf den Aukland und Campbellinseln, also etwa andin-antarktische Verbreitung, fehlt aber dazu im antarktischen Südamerika. Pterogoniella mit dem maximum in Brasilien (s. o.) hat sonst noch 13 sp. in Amerika, darunter auffällig 7 in Guyana (auch dem Orinokogebiet) 3, jetzt 5, in Madagaskar, sonst noch 5 in Afrika (2 Deutschostafrika), 4 auf den Samoainseln, je 1 in Neu Caledonien u. Neu Guinea, 1 auf Tristan d'Acuña!

C. Müller stellte bekanntlich die Palamocladien (3 g., 11 sp.) als Übergang zu den Hypneen auf. (Pleuropus, Oedycladium = Orthothecium (hier Brotherus msc.).

2. Die Nekeraceen.

Jäger 19 gen. 548.

Paris 21 gen. (?) 758 sp. jetzt 22 g.

Sie sind zur Hälfte amerikanisch (373), in Asien zahlreicher (214) als in Afrika (199), reich in Oceanien (88?), in Australien (43) zahlreicher als in Europa (15), doch ist die Verbreitung nicht gleichmässig. Die Endotricheen fehlen Amerika und sind paleotropisch (4 gen., 54 sp. jetzt 51 sp.). Die Phyllogonieen (letztere nach Brotherus eine eigene Familie) sind rein tropisch, meist neotropisch, nur Orthorhynchium (u. 1 Phyllogonium) sind paleotropisch. Die Pilotricheen sind entschieden tropischer als die eigentlichen Neckereen, denen die europäischen spec. der Familie angehören, die nur 3 gen. aufweisen (Neckera 11, Homalia und Thamnum zu 2). Das relative maximum der spec. fällt, wie häufig, auf Brasilien (106), während das gesammte Festland von Afrika — allerdings noch wenig bekannt, nur 127 sp. zählt, Indien nur 89 (sensu strict.) Im Allgemeinen sind die gemässigten Gegenden arm — so hat Barnes nur 18 in dem so moosreichen Nordamerika.

Hat ja z. B. C. Müller in Hawai 17 spec. (11 neu, 3 Neckera, Orthorhynchium. Meteorium, 1 Polytrichella).

Im pacifischen Gebiet sind endemisch die genera Endotrichella (9) (Filipinen, Australien, N. Hebriden, Vitii), Pterobryella (6; 3 Neu Caledonien, zu 1 Vitiin., Howe, Filipinen), Orthorhynchium (4; 2 Austra-

lien, zu 1 Ceylon, Filipinen), *Camptochaete* (7; 5 Neu Zeeland, 3 Tasmanien, 2 Australien, zu 1 Campbellin., Chatham.) — im weiteren Sinne (bis Ostafrika) fast auch *Trachypus* (20; Sandwichinseln (1), Indien 11, Ceylon 5, Madagaskar 2, Bourbon, Comoren 1 — aber 1 auch auf Fernam Po) — und *Garovaglia* (20; Ceylon 8, Indien 8, Birma 3, Java 2, Australien 3, Borneo 4, Ceram 2, N. Guinea, N. Caledonien, Samoa, Taiti, Vitiin. zu 1, aber Kamerun 2). *Diafanodon* ist ein Monotyp des Himalaja.

Das grösste genus *Neckera* (158, jetzt 164 sp.) ist ubiquitär: 63 Amerika, 44 (jetzt 45) Asien, 35 (37) Afrika, 23 (jetzt 26) Oceanien, 11 Europa, 4 Australien — selbst noch 1 sp. auf Ascension, mit ganz eigenen Ausnahmen. So sind *N. foveolata* in Westafrika und Brasilien, *cefalonica* auf Cefalonien, den Canaren und Madeira, *Lepineana* Malaisien und Oceanien (Java, Taiti) und Mauritius mit *Rodriguez*, *disticha* in Westafrika (Benin, Togo, Fernam Po) und Amerika von Florida bis Chile, Brasilien, über die Antillen, Mexiko, Costa Rica etc. Das Artenmaximum hat Mexiko mit 13, Brasilien mit 11 wie Java, Vorderindien 10 (11), 8 Chile, 7 Neu Grenada, zu 6 haben Madagaskar, Ecuador, Neu Guinea, Neu Seeland, 5 (jetzt) Sandwichinseln, Samoa, Celebes, Comoren, Kamerun u. s. w.

Pilotrichella (129, jetzt 133) hat 68 sp. in Amerika, 41 (jetzt 44) in Afrika, 10 in Asien, 4 in Australien, den Rest in Oceanien (3 Sandwichsin.) und ist streng tropisch (Luisiana, Sikkim, Neuseeland (2), Chile (2)). Die meisten sp. hat Brasilien 23 (15 end.), 12 Venezuela, 11 Mexiko, 10 Costarica, 8 Madagaskar, 7 Indien, während des Festland von Afrika jetzt 29 spec. zählt. *P. imbricata* ist im tropischen Afrika (Kilimandjaro, Usugara, Sierra Leone, Kamarún, Fernam Po), Bourbon und in Mexiko.

Papillaria (109—110) hat 44 sp. in Amerika, 25 in Afrika, 22 in Asien, 10 in Australien, 8 in Oceanien [Canada, Japan, Kermadec, jetzt mehr in Hawai (*flaviuscula*)], ist also ebenfalls tropisch, mit dem maximum in Brasilien (23), während das Festland von Afrika nur 14 zählt, Mexiko wieder 11, Indien wie Australien 10, Madagaskar, Ceylon 7, Neu Grenada, Malaisien, Venezuela 6 etc. *Porotrichum* (131—133) (jetzt) ist gleichfalls tropisch: 65 in Amerika, 36 (jetzt 39) Afrika (Festland 26—28), 16 Asien, 3 Australien, 13 Oceanien, aber die maxima sind theilweise anderswo; Neu Grenada 18 gegen 13 in Brasilien und Ecuador, 13 Kamerun gegen 5 in Indien. *P. longirostrum* von Kamerun ist in Brasilien und auf den Anden von Neu Grenada,

Ecuador und Bolivia. Meteorium (80) ist zur Hälfte neotropisch, 40 davon, Mexiko (5), Valdivia, Brasilien 17, aber 29 sind in Asien, (16 Indien), 11 in Sikkim, 3 in Australien, 2 in Afrika (Angola), den Rest in Oceanien. Auch bei Homalia (53) ist Asien reich 22 (gegen 11 Amerika, 9 Afrika u. Hawaii), aber bei Thamnum (39) sind Afrika und Amerika gleich (zu 13, Asien 10); bei Aerobryum hat Afrika 10 von 25 (Asien 8, Amerika 2). Hildebrandtiella (9, jetzt 11) ist ganz afrikanisch, Renauldia (2) nur in Madagaskar — Phyllogonium (9 von 10) und Pilotrichum (28 von 32) dagegen mehr neotropisch.

3. Die Hookeriaceen.

Jäger 18 g., 431 sp.

Paris 13 g., 581 sp. (jetzt 14 g. c. 590 durch Contraction bei Hookeria).

Sie sind überwiegend tropisch und zwar neotropisch. Amerika hat 344 sp.; Asien, Afrika und Australien mit Oceanien fast die gleiche Zahl 77, 79 und 75 — der Rest fällt auf die pelagischen Inseln und unsichere habit. Sind doch von Hookeria selbst (im weitern Sinne bei Paris) 170 sp. neotropisch, davon 56 in Brasilien! 37 in Quito (29 end.), 22 in Neu Grenada, von Lepidopilum 100 (aus 129) in Amerika. Europa hat nur 2 Repräsentanten der Hook. in Irland, die an den Killarneyfern als tropische Remanenz erinnern (Hookeria laetevirens (Penzance, Irland) u. Daltonia splachnoides, beide auch in Madeira und Fernam Po, die letzte auch in Mexiko und auf den Antillen, u. Pterygofyllum lucens.

Wie häufig, reichen sie in den antarktischen Gegenden tiefer herab: Distichofyllum nach Fuegien (4), wo auch 1 Mniadelfus endemisch ist, Pterygofyllum magellanicum end., denticulatum auf der Hermiteinsel, den Falklandsinseln, 2 Pt. auf den Auklandsinseln, wo auch der neuseeländische Eriopus Jelinekii end., Mniadelfus Kroenanus etc.

Ja man kann bei Pterygofyllum, Eriopus, Mniadelfus (? Distichofyllum) von einem relativen Maximum auf der Südhälfte sprechen. So hat Mniadelfus 10 sp. in Neu Seeland, Pterygofyllum 6, Eriopus 4, die Auklandsinseln haben 7 sp. Hookeriaceen, Tasmanien 14 spec., 5 Pterygofyllum und Mniadelfus. Distichofyllum hat das maximum in Java (9, jetzt 10), aber z. B. auf Marion 2 end. spec. Das Maximum aller ist entschieden malaisisch-pazifisch, aber 9 spec. sind

antarktisch (von 40). Nur *Hookeria* bleibt tropisch (Helena, Ascension — in Australien nur Queensland — fehlt in Neu Seeland und Tasmanien, wo doch 22 und 14 Hookeriaceen vorkommen) u. s. w.

Das grösste genus *Hookeria* [incl. *Calicostella* (*Hypnella* bei Paris), *Hookeriopsis*, sp. *Pterygofyllum*] hat wie schon erwähnt von 234 sp. (jetzt 252) jetzt 83 neotropisch, 38 in Afrika, 17 in Australien (3 endem. Queensland) und Oceanien, wozu seither 5 spec. C. Müllers aus Hawaii kamen und nur 7 in Asien (Malaisien, aber 1 in Japan, 1 in Ceylon). Die Hauptmasse hat Brasilien 56 (jetzt 67 spec., davon 45 endemisch). Doch ist auch Ecuador mit 37 spec. (29 endemisch) reich, Neu Grenada hat 22 (10 endem.), Venezuela 20 (5 end.), Peru 10 end., aber Bolivien und Chile nur zu 2, sowie Argentinien und Paraguay. Auch gegen Norden nehmen sie rasch ab — Trinidad, Guadelupe 23, Cuba 6, Jamaika 8, Martinique 7, Florida 2, Mexiko 5, Californien 2 (1 end. auf den Cerrosinseln), Alleghanies 1, Ohio 1. Das Festland von Afrika hat nur 12 (14 bei Lindau) — tropisch, bis auf 2 am Cap, aber Fernam Po 4, Thomé 2, die Komoren (end. 2 sp.), Madagaskar 3, Bourbon 5, Mauritius 3, die Seyschellen 1, Rodriguez 1. (Deutschostafrika 3 — 7 Hookeriaceen überhaupt.)

Das zweite tropische genus *Lepidopilum* (130) hat 100 in Amerika, davon 32 in Ecuador (18 end.), 21 in Brasilien (20 end.), 18 in Neu Grenada (7 end.), 12 auf den Antillen (7 end.), 10 in Centralamerika (9 endem.), Mexiko (8 endem.), 8 in Peru (3 end.), je 5 in Guyana (2 end.), Chile, Trinidad (2 end.), Venezuela (3 end.), nur 1 Argentinien. Das Festland von Afrika hat 11 aus 19; Comoren 2 end., 3 Bourbon (2 end.), Mauritius und Madagascar (2) zu 1 endem., ebenso Thomé, Fernam Po (mit dem Kilimandjaro), Deutschostafrika 3. Asien hat 9 sp. [4 Ceylon (2 end.), 2 Java end. etc.]. Australien 1 sp. in Queensland bloss.

Weiter ist zumeist tropisch *Daltonia* — bis auf die angeführte splachnoides in Irland, 1 in Tasmanien, 2 in Neu Seeland (1 auf den Auklandsinseln). Von den 52 sp. sind 27 in Amerika; Mexiko (2), Brasilien 6 (5 end.), 9 endem. in Ecuador, 1 end. in Peru, Venezuela, 1 auf den Antillen (s. v.), 1 endemisch auf den Galopagos. Afrika hat 10 spec.; 3 Bourbon, 3 Fernam Po, 2 Madagascar, 2 am Festland (zu 1 Kamerun, Usagara und Kilimandjaro. Asien hat 12, 6 in Java (2 end.), zu 5 in Indien und Ceylon, 2 in Borneo. Von den jetzt 42 sp. *Distichofyllum* sind sonst noch 18 im tropischen

Asien (Java 10, Indien 5, China 1), 9 in Amerika (3 in Brasilien end.), 3 in Afrika, endlich hat Neu Caledonien 2, die Vitiinseln 3 (2 end.), die Neuen Hebriden 1, die Howinsel 1 end. *Mniadelfus* hat von 31 sp. 15 in Oceanien (3 Sandwichsinseln, jetzt 8 bei C. Müller), 12 in Amerika von Cuba (2) bis Fuegien, ja Hermiteinsel (*flaccidus*). Asien hat 2 (1 end. in Ceylon, 1 auf den Nilageries), Afrika 2 — 1 am Cap, 1 auf Kamerun. *Pterygofyllum* hat von 27 sp. 10 in Amerika (*lucens* 1 Europa, Madeira, Tennessee, brit. Columbien—Californien, *obscurum* in Chile und Tasmanien) — 1 (*denticulatum*) von Ceylon über Tasmanien, Juan Fernandez, die Auklandsinseln bis auf die Falklandsinseln und die Hermiteinsel, 1 end. auf den Chonosin.

Merkwürdig ist auch die Verbreitung von *P. acutifolium*: Nepal, Java, Quito, Guadelupe. Australien hat 4 spec., Tasmanien 5, Neu Seeland 6, Chile 4, Kermadecin 1, Japan 1, die Sandwichsinseln 1, das Cap 3 end.

Chaetomitrium hat von 30 (jetzt) spec. 16 in Asien (11 auf Java, — malaiisch alle bis 2 end. in Ceylon), 1 auf den Filipinen, 4 in Ceram), 4 (5 jetzt) in Afrika (1 Madagascar, 1 Anjuan, 1 Bourbon), 1 in Australien (Queensland), den Rest in Oceanien (Hawai) — Taiti, 2 Neu Guinea. *Eriopus* hat von 15 sp. 7 in Süd-Amerika (Neu Grenada, Hermiteinsel, 3 in Brasilien), 4 in Neu Seeland, 2 in Afrika (1 Bourbon, 1 Anjuan), 3 in Asien (1 Ceylon, 1 Tonkin, 1 Malai-sien). *E. apiculatus* ist in Tasmanien, Neu Seeland, Fuegien, auf der Hermiteinsel.

Von den übrigen gen. ist *Crossomitrium* (11 jetzt 14) neotropisch bis auf 1 sp. auf Madeira, 1 in Afrika. *Sauloma* (jetzt 10) malaisisch australisch [Ceylon (2), Samoainseln] bis auf 1 sp. am Kamerun, *Pilotrichidium* (3) neotropisch, *Holoblefarum* (3) oceanisch. *Actinodontium* (4) hat 2 sp. in Java, 1 in Quito, 1 auf Bourbon! *Phyllogonium* (s. o.) hat von 14 sp., 9 neotropisch, 5 in Hawaii, 1 davon in Oceanien; *Cyathoforum* 11 sp.: 6 asiatisch, 3 oceanisch, 1 australisch, 1 neotropisch.

4. Die Fabroniaceen.

Jäger 14 g. 89 sp.

Paris 14 g. 130 sp.

Sie besitzen eine sehr eigenthümliche Verbreitung. Von einem ziemlich gleichmässig vertheilten neotropischen Maximum (Amerika 63, der Norden nur 10) geht der stärkste Strom nach dem tropischen

Afrika (38), und ein schwacher über Australien (5), Neu Seeland (1) nach Indien und Malaisien (6), die ungewöhnlich arm sind (Asien 19 sp. — Ceylon 6, Indien 3, China 3), so dass selbst Europa (7) relativ reicher ist. Europa hat in dieser meist tropischen Familie den endemischen Monotyp *Thedenia* im Norden, ja *Myrinia pulvinata* reicht von brit. Columbia und dem Hudsonflusse über England und Skandinavien zum Jenisej. Ebenso reicht *Fabronia pusilla* von Nieder Californien und Neu Mexiko nach Madeira und bis in die Schweiz (Locarno), Spanien, Sardinien, Hyères, Genf, Rom!

Eine seltene Verbreitung hat *Fabronia hampeana* Sonder, ex Paris = *tomentosa* Hook. f., *incana* Taylor, nämlich Mexiko und Australien. Madagascar hat 3 bei Paris, 5 bei Renauld (darunter *Helicodontium fabroniopsis*), der 7 auf den Maskarenen zählt (*Schwestkea grateloupii* auf Bourbon). Deutschostafrika hat 4.

Endemische gen. sind die neotropischen *Anisodon* (2 Brasilien), *Rudia* (von ib.), *Austinia* (von Cuba), *Fabroniella* (v. Chile), *Juratzkea* (ib.), das capische *Ischyrodon* (3). Zu den 2 amerikanischen *Clasmatodon* kam 1 sp. vom Himalaya (*rupestris*) hinzu, ebenso hat *Dimerodontium* [8 südamerikanisch (4 Uruguay)] 1 sp. in Australien; *Helicodontium* (13) 11 in Amerika, 1 am Cap, 1 in Ceylon, (1 in Usagara). Dagegen sind nordisch *Thedenia*, *Myrinia* [1(?) Brasilien], *Habrodon*.

Ganz anomal ist *Anacamptodon*: 1 Europa (ohne England), Caucasus, Nordamerika, 1 Cuba, Peru, 1 China, 1 Angola. *Schwestkea* hat 6 in Afrika, je 4 in Amerika (Anden, 1 Guatemala) und Asien (Japan, China, Borneo — aber 1 sp. geht zum Cap.

Barues hat nur 6 *Fabronia* u. 2 *Myrinia*.

5. Die Leskeaceen.

Jäger 11 g. 225 sp.

Paris 10 g. 416 sp.

Wie gewöhnlich, haben sie ein Maximum in Amerika 10 g. 185 sp., dem aber 133 in Asien, 81 in Afrika, 35 in Europa und 34 in Australien gegenüberstehen. — Daher ist es im Ganzen eine kosmopolitische Familie. Speziell das grösste genus *Thuidium* (244 Paris) ist ziemlich ubiquitär: 15 Europa (nur 5 end.). 44 Afrika, 66 Asien, 107 Amerika, 30 Australien und Oceanien. Eigentlich arktisch oder antarktisch sind sie nicht, obwohl 3 *Thuidium* Grönland und

1 *Rigodium* Fuegien erreichen. Nicht gering ist hier bei den L. die Anzahl der circumpolaren (nordischen) Arten — mindestens 20, ohne jene, die (Nord) Europa und Asien, oder Europa und Nordamerika gemeinsam sind. Ja *Thelia* (5) ist nordamerikanisch — Ontario—Neu Braunschweig, Florida, Kansas (bei Brotherus eine eigene Familie, 2 im Kaukasus, 3 in den Pyrenäen).

Ja das Artenmaximum fällt auf Nordamerika mit c. 65 sp. (Paris, Barnes 49, 11 *Thuidium* statt 23 Paris (die Differenz betrifft *Schwestkea*), während Brasilien nur 21 besitzt. Auch das tropische Festland von Afrika zählt nur 32, das asiatisch-tropische u. indische Festland nur 65 [incl. China und Himalaja (z. B. 10 *Thuidium*)], die strenggenommen nicht alle tropisch sind.

Es gibt auffällige Anomalien, so *Thuidium venustum* Yunnan und Usambara, *Anomodon tocoae* Georgien (US), Celebes, Java, Sumatra, *Thuidium fuloastrum* Neu Seeland und die Acunhainsel.

Endemische gen. sind nur *Myuroclada* (*concinna* monotyp Ostasien, Japan, China, Amurland bis zum Jenisej) und *Thelia* (s. u.). *Haplohymenium* (2) ist anormal — 1 sp. in Mexiko, 1 in Habesch (die dritte hat Paris als *Leskea*). Circumpolar sind *Myurella* (4), von Spitzbergen (2) zum Jenisej [alle 4 — 1 endemisch durch Nord-europa Skandinavien (2), Russland, Alpen (3), England] nach Grönland (2), Nordostamerika bis zu den Alleghanies und Rokymountains (2), ja Oregon (1), britisch Columbien, *M. apiculata* sogar in Algier und *Pterigynandrum* (1 spec. brit. Columbia, 1 circumpolar (Spitzbergen, Lappland, Caucasus, Algier, Grönland, Ontario, Montana, Idaho, Wyoming).

Um auf *Thuidium* (bei Brotherus eigene Familie) zurückzukommen, so hat Nordasien (Japan) 12 spec. gemeinsam mit Nordamerika (*paludosum* Massachusetts, Vermont, Rhodeisland, Ohio). Der Himalaja ist am reichsten mit 19 spec., während Java nur 8 hat, Ceylon nur, die Nilgeries 4, Sumatra 5, Borneo 2, Tonkin 2, Birma 4, Celebes 3 etc. Doch erreichen sie das Taimyrland, Sachalin (1 end.), den Jenisej (4), den Ob 3. Australien hat 9, Tasmanien 6, Neu Seeland 4, Neu Guinea 7, die Sandwichsinseln 5 (C. Müller nur 2), die Vitiinseln 4, noch Norfolk 1. In Amerika dominiert Argentinien mit 21 sp., Brasilien hat nur 17, aber ganz Nordamerika 23, Mexiko 7, wie Ecuador, Venezuela 8, Neu Grenada 9, Bolivia 4, Peru 5 etc.

Im tropischen Afrika hatte Lindau (Flora von Deutschostafrika) 24 (12 im Westen, 4 im Ghasalquellengebiet, 1 in Abyssinien). Schon

die Azoren haben 3 spec., Acuña 2 (1 endemisch, 1 mit Neu Seeland gemein). Madagaskar hat 5 (6) Leskeaceen (bei Paris), 4 die Comoren (nach Renauld), Bourbon 4 (3 endem., 1 mit Mauritius, das aber 1 Leskea (mauritiana) und 1 Pseudoleskea endemisch hat (tenuissima), Madagascar endemisch Pseudoleskea subfilamentosa.

Anomodon hat von 36 spec. 17 in Nordasien, 8 in Nordamerika (Amerika 11), 5 in Europa, 8 in Afrika (nur 1 tropisch, Paris — 4 Deutschostafrika Lindau).

Pseudoleskea hat von 63 sp. je 23 in Asien und Amerika, 11 in Afrika — aber 4 auf Kerguelen. Schwesstkea (s. o.) hat von 14 sp. (jetzt 15) 6, jetzt 7 in Afrika (5 tropisches Festland, 1 Cap, 1 Bourbon), je 4 in Amerika und Asien.

Leskea hat von 32 (jetzt 34 spec.) 15 — jetzt 17 in Amerika, 10 in Asien, 6 in Afrika, 7 in Europa, davon 3 circumpolar., 3 endemisch, 1 in Skandinavien und Sibirien (pappulosa).

6. Die Hypnaceen.

Jäger 54 g. 1461 sp.

Paris 50 g. C. Müller hat vielmehr genera: *Cuspidaria*, *Cupressina* *Sigmatella*, *Vesicularia*, *Limbella*, *Pungentella*, *Aptychus* etc. 2094 sp.

Wie schon erwähnt, sind sie die zahlreichste Familie aller Moose — $\frac{1}{6}$ bei Paris, früher bis $\frac{1}{5}$ aller. Es sind hier grosse genera entscheidend: *Hypnum* 322, *Rafidostegium* 264, *Rhynchostegium* 187, *Brachythecium* 173, *Ectropothecium* 169 — so dass diese 5 gen. schon allein 1115 sp., also über die Hälfte und mehr als jede andere Familie — mit Ausnahme der *Grimmia*onen (1161) besitzen — aber auch die nächstfolgenden gen. sind stark: *Cylindrothecium* 107, *Trichosteleum* 103, *Isopterygium* 92, *Sematophyllum* 92, *Microthamnion* 88, *Plagiothecium* 77, *Eurhynchium* 74 etc.

Im Allgemeinen sind auch die grossen genera kosmopolitisch. So sind z. B. von *Hypnum* 130 sp. in Amerika (83 im Norden, nur 66 endemisch), 116 in Asien (60 end.), 56 in Afrika (47 endemisch), 97 in Europa (28 end.) — nur 11 in Australien. Von *Rafidostegium* sind 138 in Amerika (12 im Norden Barnes), 81 in Afrika, 27 in Asien, 14 in Australien und Tasmanien (10), 11 in Oceanien, 2 in Europa. Von *Rhynchostegium* 75 in Amerika (5 - 8 im Norden), 41 Asien, 33 Afrika, 23 Australien, 4 Tasmanien, (1 end.), 3 in Europa.

Von *Brachythecium* sind 39 spec. in Europa (16 endem.), 90 in Amerika (63 im Norden — Barnes 43 und 12?), 32 in Afrika, 43 in Asien, nur 6 in Australien. Von *Ectropothecium* (tropisch) sind 48 in Amerika, 55 in Afrika, 40 in Asien, nur 3 in Australien, aber 27 in Oceanien (9 Samoa).

Von *Cylindrothecium* (107) sind 2 in Europa, 57 in Amerika, 30 in Asien, 12 in Afrika, 6 in Australien, 7 in Oceanien. Von *Trichosteleum* sind 35 in Oceanien, 1 in Australien, keine sp. in Europa, 27 in Asien, zu 18 in Afrika und Amerika. Von *Isopterygium* sind 36 in Afrika, 22 in Asien, 19 in Amerika, 10 in Oceanien, 5 in Australien, keine sp. in Europa. Von *Sematophyllum* sind 42 in Asien, 23 in Oceanien, 14 in Afrika, nur 13 in Amerika, 1 in Australien, keine in Europa. Von *Microthamnion* (tropisch) sind 46 in Amerika, 32 in Afrika, 7 in Asien, 3 in Oceanien, keine in Australien und Europa. Von *Plagiothecium* sind 42 in Amerika (21 im Norden), 21 in Asien, 17 in Europa (2 endem.), 13 in Afrika, 1 in Australien. Von *Eurhynchium* sind 30 in Amerika (15 im Norden), 27 in Asien, 20 in Europa (2 end.), 16 in Afrika, 2 in Australien, 3 in Oceanien. Selbst kleinere genera sind noch weit verbreitet: *Rhegmatodon* (21; 11 in Südostasien, 7 neotropisch, 2 Madagaskar (1 auf den Seychellen und Bourbon), 1 end. in Haiti, *Erythrodontium* (19; 11 neotropisch, 5 afrikanisch, 3 asiatisch; *Leptohymenium* [22: 9 Asien, 8 Amerika (1 bis Massachusetts), 6 Afrika]; *Homalothecium* [23; 10 Asien, 9 Amerika, 5 Afrika, 3 Europa (1 end.)]; *Pylaisia* [39 — 23 Asien (5 Japan, 7 Himalaja), 13 Amerika (10 Norden), 3 Afrika (1 Cap d. g. H., 1 Algier, 1 Kamerun), 4 in Europa]; *Leucomium* (23 — 13 neotropisch, 6 in Afrika, 2 in Asien, 1 in Australien, 1 in Oceanien bis zu den Marquesasinseln).

Nicht gering ist die Zahl der endemischen genera, wir nennen *Eriodon* 3 (Anden, Chile, Quito), *Chionostomum* (Indien — Khasia — Ceylon), *Entodon* (4 bei Paris neotropisch), *Symphyodon* (8 indomalaiisch, Halmaheira, Ceylon), *Clastobryum* (mon. Borneo, Java), *Myurium* (1 Skandinavien, 1 Hebriden, Canaren, Madeira), *Hyocomium* (mon. Europa), *Tripterocladium* (2 Nordwestamerika: Oregon, brit. Columbien, Idaho — Borneo, noch rupestre Kindberg in brit. Columbien). — *Syringothecium* (mon. Quito), *Remyella* (mon. hawaica),

Aber auch kleine genera besitzen eine sehr zerstreute Verbreitung, die sich monofyletisch schwer erklären lässt, so *Rozea* (8), 7 Mexiko, 1 Nepal-Junnan, *Lescurea* (4 — 1 Ecuador, 1 brit. Co-

Iumbien, 1 Sachalin, 1 Europa, Jenisej, Caucasus, Algier, Nordwestamerika 1, Isothecium (13) 9 Nordamerika, 1 Europa, Caucasus, Algier 2 endem., Japan, 1 Angola, Lindigia (13) 10 neotropisch (Mexiko, Argentinien, 2 Kamerun, 1 Madagaskar, Rigodium (15) 13 neotropisch, (Costarica 2, Fuegien), 1 am Kilimandjaro, 1 in Neusüd-wales (Australien), Helicodontium (14) — 12 neotropisch (Mexiko, Chile, Argentinien), 1 Cap. d. g. H., 1 Ceylon.

Als mehr antarktisch kann man bezeichnen; Acrocladium (4 — 2 Cap, 2 Australien (je zu 1 endem.), 1 Kerguelen, Anden von Neu Grenada bis Fuegien, Hermiteinsel, Neu Seeland, Tasmanien, 1 Comoren, Bourbon, Madagaskar); Coelidium (9 — zu 5 in Tasmanien und Neu Seeland, 4 in Australien, je 2 in Fuegien, Campbelli., zu 1 in Chiloe, Patagonien, Magellanien, Neu Caledonien (endemisch) — wohl auch zumeist Sciaromium-Echinodium (26) — aber bis zu den Azoren, Birma (je 2), Madeira 3 (1 end.), Hawaii. (3, 4 end.), 4 in Neu Seeland, 3 Chile, Patagonien, Argentinien, 2 in Australien, Norfolk., zu 1 Fuegien, Kermadeki., Kerguelen, Tasmanien bis Brasilien (1) und Neu Grenada (1).

Mehr nordisch sind: Platygryium 9 (6 Asien, 1 auch Europa, 1 (2 Afrika), 1 Amerika (Guatemala), 1 Australien], Climacium 6 (3 Nordamerika, 3 Nordasien), 1 auch in Europa u. beiden Ländern), 1 in Australien, Neu Seeland, Tasmanien, 1 in Kamerun.

Amblystegium (57) — hat 22 in Europa (8 endemisch), 24 in Nordamerika (29 Amerika — bis Chile), 23 in Asien (6 Caucasus (1 e.), 3 Tibet (1 end.), 7 in Afrika, 1 in Australien, 1 in Südgeorgien (7 circumpolar); Scleropodium 6 (5 Nordamerika 3 end., 3 in Europa (2 davon in Algier — 1 end.), Camptothecium (14 — 13 in Nordwestamerika, davon 3 auch in Europa, 2 in Nordasien (1 im eilicischen Taurus, 1 in Algier), von Grönland bis Californien 7, 1 auch Domingo, 1 in Neu Grenada endemisch, endlich hat Ptychodium (8 palearktisch), 5 in Europa, 4 in Asien (Bäreninsel—Tangut, Caucasus, Alpen; Orthothecium 10 [8 Europa, bis Spitzbergen (2), Bäreninsel (2), in Asien 6 (Tibet, Indien bis Celebes (1 end.), Ceylon), 4 in Nordamerika (4 Grönland bis Rokymountains 3, 1 mediterrane sp. noch auf der Insel Galita (Algier — durieui)].

Gering ist demgegenüber die Anzahl der mehr tropischen genera — ausser den schon erwähnten 5 noch Hypnodendron [25 — 13 Oceanien, 5 Asien, 1 Fernam Po, 2 Tasmanien, 4 Chile (1 bis Fuegien, 1 Chile und Australien, Neu Seeland und Tasmanien (spini-

nervium), *Mniodendron* 17 (ganz pacifisch — von Aukland bis Japan, Ceylon, 3 in Neu Seeland)], dann *Stereofyllum* (48) — 29 neotropisch — (Mexiko, Costa Rica, Fuegien), 12 in Afrika, 7 in Asien (5 im Himalaja).

Es besteht hier ein Unterschied zwischen den absoluten und relativen Specieszahlen. Relativ sind die Hypnaceen im gemässigten Norden überall die zahlreichste Familie, aber absolut die grösste Spezieszahlen haben doch die Tropen. Während das allgemeine Verhältniss fast 1 zu 6 ist, hat Europa 231 — also über ein Viertel und die nordischen Floren sind noch reicher daran. Japan hat bei Mitten 67(?) von 216, Lindberg am Jenisej 113 von 410 sp., ja noch in Macaronesien hat Mitten 39 von 151 (22 Madeira, 14 Canaren, 6 Azoren). Noch auf Samos sind von 3 Moosen 2 Hypneen. Marokko hat nur 6 von 35 (Mitten). Die arktische Sammlung Miertsching und Kae hat 12 von 48, Taylor beschrieb 14 aus der Davisstrait, Amerika hat mit c. 947 — über das gewöhnliche biologische Artenperzent, d. h. 40% aller Arten. Barnes hat nur 280 sp. im Norden (also über $\frac{1}{4}$), andere mehr. Mitten hatte 275 (seiner) sp. im tropischen Südamerika. Brasilien hat jetzt c. 167 sp. — aber Chile nur 32, wohl in Folge der Trockenheit, denn Fuegien hat 25, ein offenes Missverhältniss. Mexiko hat nur 67. Die Antillen haben 60 c., während die Hermiteinseln noch 20 hat (Hooker).

Reicher sind die Anden (Ecuador 80, Neu Grenada 87), aber das trockenere Peru nur 32, wie Bolivien (31). Argentinien hat 52. Guiana ist wohl ungenügend bekannt (12), warum sollte es ärmer sein als das übrige Marañonthal? Afrika hat 537 sp., ist aber noch ungenügend bekannt. Algier hat 37 sp. (mediterran, wie immer). Das Cap hat noch 56. Die grössere Zahl am Camerun (104) rührt wohl von den feuchten Wäldern und der besseren Bekanntschaft her. Ostafrika hat bei Lindau nur 42 und die einzelnen Landschaften haben verschwindende Zahlen, so Centralafrika 10 bei Mitten. Die Maskarenen haben bei Renauld 143 spec., aber Madagascar nur 106 sp., Bourbon 49, Mauritius 28, die Comoren 18, Seyschellen 7, Galega 2(?). St. Helena hat noch 5 sp. bei Mitten (3 end., nicht bei Paris), Sokotra 0 (Mitten).

Asien hat c. 539 sp., also im Verhältnisse zu Afrika wenig, was wohl mit der herrschenden Trockenheit und Armuth des Centrums besonders zusammenhängt. Allerdings kennen wir China nur an zwei Stellen, Yunnan und Schensi besser, und Hinterindien (Siam, Malak-

ka) kann noch Manches liefern. Selbst Java ist mit 76 spec. verhältnissmässig nicht reich, hat doch der Caucasus allein 96 sp. (bei Brotherus), also fast $\frac{1}{4}$ aller Moose (395), gegenüber 119 in den Pyrenäen (von 470). Auch der Himalaja ist noch reich (Sikkim hat allein 19 Hypnum, Mitten hatte in Indien 43, neben 119 Stereodon.), ebenso Sibirien (s. o.). Ceylon hat bei Mitten 12.

Australien ist natürlich ärmer als Europa mit 106 sp. Tasmanien gleicht ihm u. ist nur ärmer (36), beide ohne ein endemisches genus. Die Ähnlichkeit mit Neu Guinea ist hier nicht auffällig, wie sonst, wohl aber mit Neu Seeland.

Oceanien ist verhältnissmässig reich, 166 sp., die aber ungleich vertheilt sind. So hat Neu Seeland 50 sp. (bei Hooker 70), Taiti 19; Neu Caledonien 26, Neu Guinea 33, die Sandwichsinseln 37 Paris, 49 C. Müller, also über $\frac{1}{3}$ (von 146), davon 25 neue endemische sp., Samoa 16 (Powell), Marion 5 (Challenger); die Auklandsinseln bei Hooker 16, Campbellinseln 10. Acuña hat 4, Südgeorgien 5, aber Kerguelen 3 (Mitten), keine auf der Heardinsel und Inaccessible (Challenger).

Besonders zahlreich ist hier die Zahl der circumpolaren, die zugleich palearktisch und nearktisch sind. Allein Hypnum besitzt derer 47, ungerechnet die, die bloss in Europa und Amerika, oder bloss Europa und Asien oder nichtarktischen Gegenden beider Länder angehören — bei den Hypneen nähert sich die Zahl (96) dem Hundert. Es sind meist gleiche Verbreitung: Jenisej, Caucasus im Osten (hier sind Lücken in unserer Kenntniss), arktisches Amerika herunter bis den Aleganien und der Pacificischen Küste in Columbien und Oregon, so dass die nördlichen Rocky Mountains die Grenze bilden. Die Beziehungen zwischen Ostasien und Nordamerika fehlen nicht ganz, sind aber selten. Grönland hat eine reiche europäische Vegetation. Es ist unschwer, darin den Einfluss der Eiszeit zu erkennen, da China schon eine andere Flora hat.

6. Die Hypopterygiaceen.

Jäger, 6 g. 93 spec.

Paris 6 g. 137 sp.

Sie sind entschieden antarktisch. Amerika hat nur 23 sp., die gegen Norden in Mexiko (4) und den Bermuden ihre Gränze finden, aber Chile hat davon 9, darunter die sp. *Rhacopilum (tomentosum)*, die am weitesten nach Norden reicht (auch Paraguay) und *Cyatho-*

forum ist nur mit 1 sp. auch auf Juan Fernandez vertreten, (auch Valdivia), während der Rest meist oceanisch ist: Aukland (2), Ceylon, Himalaja 3, Malaisien 2 (jetzt 5 von 10—12), Taiti 1 end., Tasmanien 2, Australien, Neu Seeland. Nordische Formen gibt es nicht, drum auch keine europäischen: Japan (3), China, Tibet (1 end.), Schoa, Darfertit, Bermuden, Jamaika, Cuba bilden die Nordgränze. Der Rest ist tropisch c. 50 spec. Am reichsten *relativ* ist Oceanien. Australien hat 21 spec., also fast soviel wie Amerika, aber Oceanien 28 [Neu Seeland 17, Tasmanien 13, Auklandsi. 4, Kermadec 3, Chatham. 1, Norfolk 4. — Neu Guinea 3 (C. Müller) endem., 5 im Ganzen, 4 end., Taiti 6, Vitii. 3, Samoai. 4, Neu Caledonien 4, noch Nukahiva 1, Hawai 1.] Demgegenüber ist arm (relativ) Indien 9, Java 10, Ceylon 5. Asien überhaupt ist arm (29), Afrika hat 40 spec., davon nur 18 auf dem Festland [incl. Cap (5), 6 Deutschostafrika], aber in Madagaskar 9 (Paris, jetzt Renault 14), Mauritius 8 (6), Comoren 6, Bourbon 4, Rodriguez 1, Fernam Po 2, S. Thomé 5, Ascension 2.

In Amerika sind sie mehr auf den Anden (Neu Grenada 4, Ecuador 4), nur Brasilien hat 7, Paraguay, Argentinien zu 2, Fuegien u. Hermitei noch das chilenische *Hypopterygium didictyon*.

Weit verbreitert sind *Rhacopilum tomentosum* Java, trop. Afrika, Cap, Bermuden, Juan Fernandez, Paraguay, Mexiko etc., *R. mauritianum* Schoa, Mauritius, spectabile Java, Neu Caledonien, Neu Guinea, Vitii. — *Hypopterygium nov. selandiae* bis Chile, Australien, *plumarium* Brasilien, Chiloe, Auklandsi., *incrassolineatum* Mexiko, Brasilien, *subtrichocladum* Thomé, Usambara.



XXIX.

Stanovení vanillinu vedle piperonalu.

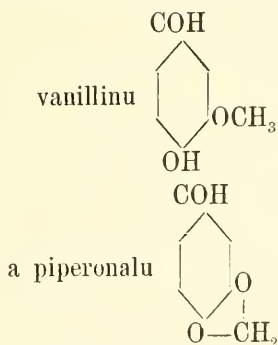
Podává asistent **Josef Hanuš.**

S 1 tabulkou.

(Předloženo dne 6. července 1900.)

W. BUSSE ve své studii o vanilce¹⁾ uvádí, že se objevuje v této vedle vanilinu ještě piperonal, který však, poněvadž není dosud známa metoda k určování jednotlivých těchto aldehydů vedle sebe, bývá společně stanoven s vanillinem, a že by byla tudíž velice vítána metoda, již by bylo umožněno určovati pouze vanillin samotný, any oba aldehydy mají fyziologicky přece poněkud odchýlné chování.

Pozorujeme-li blíže strukturní vzorce obou aldehydů:



shledáváme podstatný rozdíl v tom, že vanillin má jednu hydroxylovou skupinu volnou, druhou pak ve formě methoxyly, kdežto piperonal nemá žádné hydroxylové skupiny volné, nýbrž obě společně vá-

¹⁾ Arbeiten Kaiserl. Gesundheitsamt. 1898, 1—113.

zané skupinou methylenovou. Jelikož obě látky jako aldehydy chovají se ku hydrazinům stejným způsobem a získané hydrazony svou rozpustností příliš mnoho se nerůzní, přiblíženo právě ku výše uvedeným rozdílům v konstituci, zvláště ku volné skupině hydroxylové a studováno, zdali by na základě reakcí, které jsou podmíněny přítomností této volné skupiny, nebylo možno naléztí kvantitativní určování vanillinu vedle současně se vyskytujícího piperonalu, aniž by přítomnost tohoto vadila.

Z reakcí, které závisí na hydroxylové skupině, prozkoušeny barevné reakce s dusičnanem rtuťnatým, kyselinou sírovou a octovou, jakož i zbarvení, vznikající kopulací paranitrodiazobenzolchloridu s vanillinem v alkalickém prostředí; posléze znova studována tolikráte již popsaná reakce barevná s chloridem železitým. Prozkoušení toto provedeno za účelem, aby se seznalo, pokud by se mohlo některého z uvedených způsobů s prospěchem použiti ku kolorimetrickému stanovení vanillinu.

Vodný roztok vanillinu vařen s neutrálným nebo kyselým roztokem dusičnanu rtuťnatého barví se červeně; koncentrace roztoku vanillinového nemá na intensitu zbarvení kapaliny velikého vlivu: intensita zbarvení není přímo úměrna přítomnému vanillinu. Piperonal reakce této vůbec nedává i když roztok sebe delší dobu se vaří. Vaří-li se koncentrovanější roztok vanillinu s dusičnanem rtuťnatým, vylučuje se rosolovitá hmota průsvitná, jež se vyloučí vychladnutím kapaliny v hojnější ještě míře; látka tato nebyla dosud blíže zkoumána. Ku kolorimetrickému určování se zbarvení tohoto z důvodů z předu uvedených, jakož i k vůli ztrátám vanillinu varem způsobeným, nehodí.

Smíchá-li se vodný roztok vanillinu s 1 obj. konc. kyseliny sírové a $\frac{1}{2}$ obj. konc. kyseliny octové zbarví se kapalina fialočerveně; roztok piperonalu za těchto okolností barví se tmavozeleně. Pozoruje-li se zbarvení vanillinového roztoku v nádobkách s planoparalelními stěnami spektroskopem, objeví se absorbční spektrum, sestávající ze dvou oranžových pásů mezi čarami C a D; absorbční spektrum zeleného zbarvení piperonalu vykazuje jeden oranžový pás as uprostřed čar C a D. Kolorimetricky, na základě této reakce, k vůli různosti zbarvení obou roztoků, jakož i nejasnému odstínu, který vznikne smísením, nebylo možno vanillin určovati; rovněž i spektroskopické dokazování piperonalu vedle vanillinu nevedlo k cíli.

Karmínové zbarvení povstale smícháním roztoku paranitrodiazobenzolchloridu s alkalickým roztokem vanillinu při kolorimetrii dávalo

nespolehlivé výsledky. Okyseli-li se tento karmínový roztok, vyloučí se v klkách hnědočervené barvivo kopulací vzniklé, kteréž opět nepatrným přebytkem alkali se rozpustí v karmínovou kapalinu; má tudíž barvivo toto vlastnosti indikátorů. Alkalický roztok piperonalu se paranitrodiazobenzolchloridem nezbarvuje, z roztoku tohoto okyselením nesráží se žádné barvivo. Dalo by se tudíž tohoto způsobu využítkovati ku vázkovému stanovení vanillinu vedle piperonalu v tom případě, když by tvoření se hnědočerveného barviva v kyselině nerozpustného probíhalo v kvantitativním smyslu. Výsledky této práce sdělím později.

Reakce se solemi želežitými použil ku kolorimetrickému stanovení vanillinu Frank Moerck.²⁾

Nechá-li se státi vodný roztok vanillinu, k němuž přičiněno něco chloridu železitého ať již jest roztok kyselý nebo neutrálný, počínají se během jedné hodiny vylučovati z kapaliny šedé jehličky; zahřeje-li se mírně roztok, nastává již po 10 minutách rychlé vylučování jehliček v daleko větší míře. Vyloučený produkt možno beze ztráty filtrací od ostatního roztoku oddělit, a promytím vodou úplně vyčistiti.

Roztok piperonalu chloridem želežitým se nebarví, také sebe delším stáním ani zahřetím nevylučuje se z něho žádná pevná látka; roztok zůstává úplně čirý. Různého tohoto chování vanillinu a piperonalu hledělo se v práci této použiti k vypracování kvantitativního dělení obou aldehydů.

Z roztoků vanillinových chloridem želežitým vyloučená látka nerozpouští se ve studené vodě, jest nerozpustná v kyselině octové, poněkud rozpustná v kyselině solné, kyselina dusičná látku oxyduje a v roztok uvádí, konc. kyselina sírová rozpouští, z roztoku však vylučuje se původní látka zpět zředěním vodou. Nerozpouští se v alkoholu, étheru, petrolejovém étheru, chloroformu, octanu ethylnatém, poněkud jest rozpustná v horkém benzolu, xylolu, kumolu (s velikostí molekuly rozpustidla stoupá rozpustnost) a acetonu. V louhu sodnatém neb draselnatém přechází do roztoku, odkud po odpaření vykrySTALLUJE co sůl alkalická v jehličkách, jež pod drobnohledem jeví se co charakteristické tvary čepičkovité velice nápadné. Kyselinami se z těchto alkalických roztoků vylučuje zase původní bělošedá látka. Roztoky alkalických solí neutrálné srážejí se dusičnanem stříbrnatým žlutě, sedlina tato varem černá; sole rtuťnaté vylučují bílou sedlinu zahřetím se neměnící; železitě sole dávají sraženinu žlutou, chloridem barnatým

²⁾ Chem. Ztg. Rep. 16, 14.

vzniká sráž bílá, křká, v horké vodě rozpustná, vychladnutím krystallující. Bod tání nelze určit, poněvadž se látka za vyšší teploty rozkládá. Další vlastnosti této látky, zvláště pak totožnost její s dehydriovanilinem, jež Tiemann (Berl. Ber. 1885. 18, 3493.) získal vařením roztoku vanillinu s chloridem železitým, jakož i s oxydační látkou vytvořenou při kondensaci chloridem platičtým, již níže uvádím, podám v práci pozdější, jelikož v přítomném pojednání se hodlám omeziti pouze na metody kvantitativního stanovení vanillinu.

Vzhledem k nerozpustnosti vyloučeného produktu, jakož i stálosti jeho při teplotách od 100° do 200° , podniknuty ihned pokusy, směřující ku praktickému použití pro vázkové stanovení vanillinu. Poněvadž ale z předu již nelze předpokládati, že by probíhalo vylučování založené na kondensaci a oxydaci čistě v kvantitativním směru, brán zřetel na tyto faktory: zředění roztoku, množství chloridu železitého, množství vanillinu, teplotu a dobu, po níž určitá teplota působí, a přítomnost kyseliny solné, aby seznáno bylo, za kterých podmínek množství vyloučené látky jest pro kvantitativní účely nejvhodnější.

K tomu cíli připraven 0.4% roztok vanillinu. Vliv zředění studován vždy pro totéž množství vanillinu: $25\text{ cm}^3 = 0.1\text{ g}$ vanillinu, a totéž množství chloridu železitého: 1 g ; roztok přiměřeně určitým objemem vody zředován, načež ponechán 1 hodinu v sušárně při 50° . Za tuto dobu vyloučila se hnědožlutá sedlina, jež po vychladnutí sfiltrována vysušeným a zváženým Goochovým tyglíkem, promyta studenou vodou až zmizela reakce na železo, sušena do konstantní váhy při 100° a vážena.

Nalezeno při pokusu I. pro 25 cm^3 kapaliny obsahující 0.1 g vanillinu a 1 g chloridu železitého vyloučené látky 0.0535 g ; při pokusu II. pro 35 cm^3 roztoku 0.050 g , pro 50 cm^3 roztoku 0.0472 g . Se stoupajícím zředěním množství vyloučené látky ubývá.

Zvyšováním množství chloridu železitého až do poměru 1 mol. chloridu železitého ku 1 mol. vanillinu zvyšují se při stejném objemu roztoku množství vyloučeného produktu, nad tento poměr jsou navážená množství za stejných podmínek stálá. Stačí tudíž poměr molekul obou látek 1:1, aby bylo dosaženo konstantních čísel.

Se stoupajícím množstvím vanillinu při stejném objemu kapaliny o tomže poměru molekul přibývá též množství vyloučené látky; při malých množstvích vanillinu se kapalina jen zakalí. Stoupání toto nepostupuje ale stejnoměrně, což podmíněno jest v první řadě úchylkami v teplotě, v druhé řadě pak dobou. Provádí-li se vylučování za

teploty 50 až 60°, jest vyloučená látka skoro úplně čista, spálením zanechává jen velice nepatrný minerální zbytek — kysličník železitý; provádí-li se ale vylučování za vyšších teplot, obdrží se látky mnohem více, která zanechává však spálením dle výše teploty menší nebo větší množství kysličníku železitého. Vylučuje se vlivem vyšších teplot společně hydroxyd železitý, který zvyšuje váhu organické vyloučené látky, následkem čehož nemohou taktéž býti správné výsledky, získané odečtením tohoto spolu vyloučeného hydroxydu železitého ve způsobě kysličníku, zváženého od celkové váhy produktu. Trvá-li zahřívání delší dobu, jest rovněž znečištění vyloučené látky mnohem větší. Aby zamezeno bylo toto současné vylučování se hydroxydu železitého, přidáváno vždy 5 cm^3 konc. kyseliny solné; získaný produkt byl sice prost hydroxydu železitého, avšak výsledky nevalně mezi sebou souhlasily; při větším množství kyseliny solné vyloučené látky ubývá. Rovněž tak i promývání kyselinou solnou nevedlo k žádnému cíli, an se vyloučená látka poněkud v této kyselině rozpouští.

Jest tedy reakce tato podmíněna všemi výše uvedenými faktory. Nanesou-li se výsledky získané pro různá množství vanillinu do soustavy souřadnic, povstane spojením nanesených bodů nepravidelná několikrát lomená čára, z kteréž jasně vysvítá nezpůsobilost metody této ku určování vanillinu.

Chlorid železitý se během reakce redukuje na chlorid železnatý, čímž vysvětluje se ono současné vylučování se hydroxydu železa, an při reakci vzniklá kyselina solná nestačí ku jeho rozpuštění. Vzhledem k této redukci možno reakci probíhající zařaditi mezi oxydace fenolů chloridem železitým: 2 molekuly fenolu oxydovány chloridem železitým se kondensují v jedinou látku, vodík oxydaci uvolněný slučuje se s chlorem ihned v chlorovodík;*)

Na základě tohoto vysvětlení lze předpokládati, že i jiné chloridy, jež se mohou v nižší oxydační stupeň redukovati, reakci tuto rovněž zahájí, a že případně vznikne látka buď úplně prosta aneb jen nepatrně znečištěna minerálními příměšinami. Skutečně seznáno, že chloridem manganitým vanillin taktéž se kondensuje; chloridem cíničitým kondensace však nenastává.

Velice zajímavá jest však kondensace kyselinou chloroplatičitou: vzniká tu patrně tentýž kondenzační a oxydační produkt jako účinkem chloridu železitého; jest barvy světlošedé neb šedohnědé, tvořen dlouhými, lesklými jehlicemi, vylučujícími se ve způsobě krbových aggre-

*) Beilstein. Handbuch der org. Chemie II. sv. 647.

gatů buď ze studených roztoků za delšího stání aneb během několika minut mírným zahřetím. Spálena nezanechává dobře promytá látka žádného minerálního zbytku.

Z vodného roztoku piperonalu nevylučuje se kyselinou chloroplastičitou za chladu ani za varu žádná sedlina.

Při posuzování upotřebení reakce této ku stanovení vanillinu brán ohled na zředění, množství kyseliny chloroplastičité, množství vanillinu, teplotu a dobu záhřevu. Studium tímto došlo se ku pravidelně stoupajícím výsledkům, takže metody této lze použítí pro vanillin s kvantitativní přesností.

Jelikož popsaná reakce neprobíhá ani v alkoholickém ani v etherickém roztoku, pracováno s vodnými roztoky obou aldehydů, jež kondensovány za blíže označených podmínek. Vanillin ku pokusům vzatý byl úplně čistý, téchže vlastností, jaké jsem v předešlé práci popsal,⁴⁾ rovněž i piperonal byl naprosto čistý. Při vanillinu neužíváno nikdy roztoků starších, jelikož vanillin ve vodném roztoku se oxyduje poněkud v kyselinu vanillovou.

Vliv zředění zkoušen pro totéž množství vanillinu a pro poměr molekul vanillinu a kyseliny chloroplastičité 1:3; vanillinový roztok byl 0.4^o/_oní, roztok kyseliny chloroplastičité 10^o/_oní. K určitému objemu vanillinového roztoku přidáno potřebné množství kyseliny chloroplastičité, načež ve vodní sušárně ponecháno při teplotě mezi 70° až 80° po 1 hodinu; během čtvrt hodiny počínají se vylučovati v kapalině jemné jehly, které v další době se sbírají ve shluky, klesají ke dnu (za nižší teploty, při teplotě 90° stoupají vzhůru) a kapalina se vyjasňuje. Po jedné hodině nechá se kapalina úplně vychladnouti, vyloučený produkt se sfiltruje vysušeným a váženým Goochovým tyglíkem práným asbestem plněným, promeje důkladně studenou vodou až zmizí chlorová reakce, vysuší při 100° ve vzdušné sušárně a váží.⁵⁾

Při pokusu prvním pro zředění 50 *cm*³, v nichž obsaženo 0.06 *g* vanillinu a 5 *cm*³ kyseliny chloroplastičité nalezeno produktu a) 0.043 *g*, b) 0.0426 *g*.

⁴⁾ Král. spol. nauk, Věstník, XI.

⁵⁾ Filtrát obsahující kyselinu chloroplastičitou resp. redukcí vzniklou kyselinu chloroplastnatou, odpaří se na porcelánové misce k suchu, vyžehne, zbytek rozpustí v královské lučavce, odpaří malým plamenem k suchu, na to odkouří se ku vypuzení HNO₃ třikráte s kyselinou solnou, konečně ku vypuzení kyseliny solné dvakráte s vodou, načež se suchý zbytek rozpustí ve vodě a sfiltruje; takto regenerované kyseliny chloroplastičité možno použítí ku dalším reakcím.

Při druhém pokusu pro 100 cm^3 s tímtož množstvím vanillinu a kyseliny chloroplaticité naváženo 0.0396 g látky.

Zředěním snižuje se množství vyloučeného produktu.

Při stanovení vlivu kyseliny chloroplaticité shledáno, že větší množství této než jakému odpovídá poměr molekul obou látek 2 : 1 výsledky nemění. Používám pro snadnější doplňování na určitý objem 5 až 10 cm^3 kyseliny chloroplaticité tedy více, zvláště když se veškerá kyselina chloroplaticitá získá zase zpět.

Pro 50 cm^3 kapaliny s 0.06 g vanillinu a 5 cm^3 kyseliny chloroplaticité nalezeno kondensačního produktu 0.0428 g ; při kondensování 10 cm^3 kyseliny chloroplaticité pro tentýž objem naváženo 0.0432 g .

Kolísání teploty mezi 60° a 90° jest beze vlivu; vyloučený produkt se neznečišťuje; stejná množství vyloučené látky docílí se různě dlouhou dobou, po kterou se kondensace provádí při té které teplotě; mezi 60° až 90° stačí doba jedné hodiny, aby dosažena byla stejná a zároveň i maximální množství vyloučeného produktu; pro teplotu kol 100° stačí půl hodiny; při nižších teplotách pod 60° maxima téhož, jako pro teploty kol 80°, se sebe delším stáním nedocílí, ve studeném roztoku se vyloučí jednodenním stáním jen skrovné množství jehlic. Za teplot od 90 do 100° vylučování děje se velice rychle, kapalina jest však kalná, vyloučený produkt jest jemně zrnitý a při filtraci snadno asbestem prochází. Nejprůměrnější jest teplota mezi 70° a 80°, za této teploty vylučuje se oxydační produkt, není-li vanillinu příliš málo, a neobsahuje-li kyselina chloroplaticitá žádné kyseliny dusičné, v pěkných lesklých jehlách, plovoucích v úplně čiré kapalině; při filtraci nevyskytují se žádné obtíže, jež by mohly býti metodě na závadu.

Jakmile seznány podmínky, za nichž se vylučují maximálně a stejná množství látky pro určité množství vanillinu, přikročeno ku sledování vzrůstu kondensačního produktu pro stoupající množství vanillinu. Jelikož zředění má, jak výše nalezeno, značný vliv, pracováno předem s objemem roztoku 50 cm^3 , při čemž ku oxydaci bráno až do 0.08 g vanillinu 5 cm^3 , nad toto množství 10 cm^3 kyseliny chloroplaticité

Nalezené výsledky uvádím v tabulkovém přehledu:

Vanillin <i>g</i>	Vyloučené látky <i>g</i>	% vyloučené látky přítom- ného vanillinu	Procentový rozdíl vyloučené látky
0·01	0·0007	7	
0·02	0·0082	41	34
0·03	0·0155	51·66	10·66
0·04	0·0230	57·50	5·84
0·05	0·0335	67·00	9·50
0·06	0·0430	71·66	4·66
0·07	0·0525	75·00	3·34
0·08	0·0620	77·50	2·50
0·09	0·0715	79·44	1·94
0·10	0·0812	81·20	1·76
0·11	0·0910	82·73	1·53
0·12	0·1008	84·00	1·27
0·13	0·1105	85·00	1·00
0·14	0·1202	85·90	0·90
0·15	0·1298	86·53	0·63

Množství kondenzačního produktu, jak vidno z diferencí v posledním sloupci, stoupá od 0·04 *g* vanillinu dosti pravidelně; může se dle toho snadno vyšetřiti vzorec, který by vyjadřoval vztah mezi množstvím vanillinu a odváženým vyloučeným produktem. Naneseny za tou příčinou nalezené výsledky do soustavy souřadnic: na osu úseček nanášena množství vanillinu, na osu pořadnic množství odvážené vyloučené látky (Tabulka, čára I.); sestrojena tímto způsobem čára, lomící se při bodu, odpovídajícím 0·04 *g* vanillinu, od kteréhož

bodů pravidelně od osy úseček se vzdaluje, a vyhovuje rovnici přímky

$$y = 0.97 x - 15.7 \quad . \quad . \quad (1)$$

tak že pro každé y lze ze vzorce

$$x = \frac{y + 15.7}{0.97} \quad . \quad . \quad (2)$$

vyčísliti každé x , značí-li y množství naváženého kondensačního produktu v mlg , a odpovídá-li x mlg vanillinu. Pro kontrolu vyšetřené rovnice odváženo přímo v jednom případě 0.088 g vanillinu, v druhém 0.112 g , nalezeno 0.070 g a 0.0926, kdežto ze vzorce (1) vypočte se pro ona odvážená množství vanillinu látky 0.0699 g a 0.0929 g . Lze tudíž postupu uvedeného ku určování vanillinu právě tak dobře použiti jako srážení p -bromfenylhydrazinem mnou navrženým. Způsob tento zvláště se hodí i pro malá množství vanillinu; 0.02 g vanillinu v 50 cm^3 roztoku dává sedlinku, jež se dá velice dobře beze ztráty sfiltrovati a promýti.

Při zředění na 100 cm^3 nacházejí se jiné výsledky; vyloučené látky jest zde mnohem méně, malá množství vanillinu nelze přesně určovati, bod ohybu čáry leží mnohem výše. Při malých množstvích vanillinu — pod 0.06 g — vylučuje se látka velice špatně, kapalina zůstává stále kalnou a kalně i asbestem při filtraci prochází.

Tyto výsledky byly nalezeny: (Viz tab. str. 10.)

Nanesením těchto výsledků do soustavy souřadnic a spojením jednotlivých bodů vznikne čára (tabulka, čára II.), přecházející od bodu pro 0.09 g vanillinu v přímku, z jejíž rovnice vypočte se pro množství vanillinu vzorec:

$$x = \frac{y + 38.25}{1.04} \quad . \quad . \quad (3)$$

Pro menší množství vanillinu, zvláště pod 0.06 g , jest lépe z důvodů výše uvedených, stanoviti vanillin v objemu 50 cm^3 nežli ve 100 cm^3 .

Pokud třeba přesně udaný objem dodržovati poučují tyto pokusy: 15 cm^3 = 0.06 g vanillinu a 5 cm^3 kyseliny chloroplaticité zředěno vodou pouze na 45 cm^3 , po kondensaci nalezeno 0.0435 g vyloučené látky; v druhém pokusu totéž množství vanillinu a kyseliny

Vanillin <i>g</i>	Odváženo vylou- čené látky <i>g</i>	Procenta vylou- čené látky při- tomného va- nillinu	Procentový rozíl vyloučené látky
0·05	0·0255	51	
0·06	0·0330	55	4
0·07	0·0410	58·57	3·57
0·08	0·0490	61·25	2·78
0·09	0·0565	62·77	1·52
0 10	0·0669	66·90	4·13
0·11	0·0775	70·45	3·55
0·12	0·0885	73·75	3·30
0·13	0·0990	76·15	2·40
0·14	0·1090	77·86	1·71
0·15	0·1190	79·33	1·47

chloroplaticité zředěno až na 55 cm^3 a naváženo 0·0420 *g* látky, kdežto v předešlých pokusech nalezeno 0·0430 *g*. Udaná zředění nutno tudíž správně dodržovati.

Odporučuji pak pro popsanou zde metodu tento postup: Do Erlenmayerovy baňky, jímající as 150 cm^3 , odměří se roztok vanil-
linu, obsahující 0·02 až 0·15 *g* vanillinu, přičiní 10 cm^3 kyseliny
chloroplaticité, doplní na 50 cm^3 (při větších objemech roztoku a kde
více vanillinu po případě na 100 cm^3) destilovanou vodou, postaví
do vodní sušárny, zahřáté na 70 až 80°, po době jedné hodiny se
baňka ze sušárny vyjme, kapalina nechá se úplně vychladnouti, sfil-
truje se vysušeným a zváženým Goochovým tyglíkem asbestem vy-
plněným, promeje důkladně studenou vodou (promývá se vždy ještě
nějakou dobu po zmizení chlorové reakce) a suší se ve vzdušné su-
šárně do konstantní váhy při 100° až 105° (konstantní váhy dosáhne se
pravidelně již po tříhodinném sušení). Dle vzorce (2) neb (3) vypočte
se odváženému kondenzačnímu produktu příslušné množství vanillinu.
Goochova tyglíku po vysypání látky lze ihned k nové filtraci použiti.

Vzhledem k předsevzatému úkolu musely býti provedeny pokusy, z nichž by vysvítalo, pokud přítomnost piperonalu by mohla býti stanovení vanillinu vylíčeným způsobem na závalu. Piperonal, jak z předu uvedeno, kyselinou chloroplaticitou se nekondensuje; mohla by však za přítomnosti vanillinu nastati kondensace v tom směru, že by molekula vanillinu kondensovala se s molekulou piperonalu, v kterémžto případě by obě množství přítomných aldehydů působila tak, jako by bylo přítomno právě tak velké množství vanillinu.

Smíchány tudíž vždy určité objemy roztoků obou aldehydů a kondensovány 10 cm^3 kyseliny chloroplaticité v objemu 50 cm^3 . Nalezeny tyto výsledky:

Vanillin <i>g</i>	Piperonal <i>g</i>	Naváženo vyloučené látky <i>g</i>	Ze vzorce vypočteno vyloučené látky <i>g</i>	Vanillin od- povídající vylou- čenému množství <i>g</i>	Rozdil	Nalezeno vanillinu v %
0·0646	0·0465	0·048	0·047	0·0655	+ 0·001	101·54
0·0668	0·0900	0·0505	0·0491	0·0682	+ 0·0015	102·16
0·0600	0·0536	0·043	0·0425	0·0605	+ 0·0005	100·85
0·0600	0·0474	0·0435	0·0425	0·0608	+ 0·0008	101·33
0·075	0·005	0·0575	0·0570	0·0756	+ 0·0006	100·80
0·0800	0·055	0·0622	0·0619	0·0803	+ 0·0003	100·38
0·0972	0·058	0·078	0·0786	0·0965	— 0·0006	99·38
0·1000	0·002	0·0817	0·0813	0·1004	+ 0·0004	100·40
0·1044	0·0885	0·0866	0·0855	0·1172	+ 0·0028	102·73
0·1100	0·0445	0·0922	0·0910	0·1112	+ 0·0012	101·13

Kdyby vanillin s piperonalem se kondensoval, muselo by býti nalezeno kondensačního produktu množství, jež by odpovídalo součtu obou aldehydů; navážená však množství jen nepatrně se liší od oněch, která přísluší přítomnému vanillinu. Z filtrátu pak, který vždy zapáchal intenzivně po piperonalu, vykristallovala při mírném odpařo-

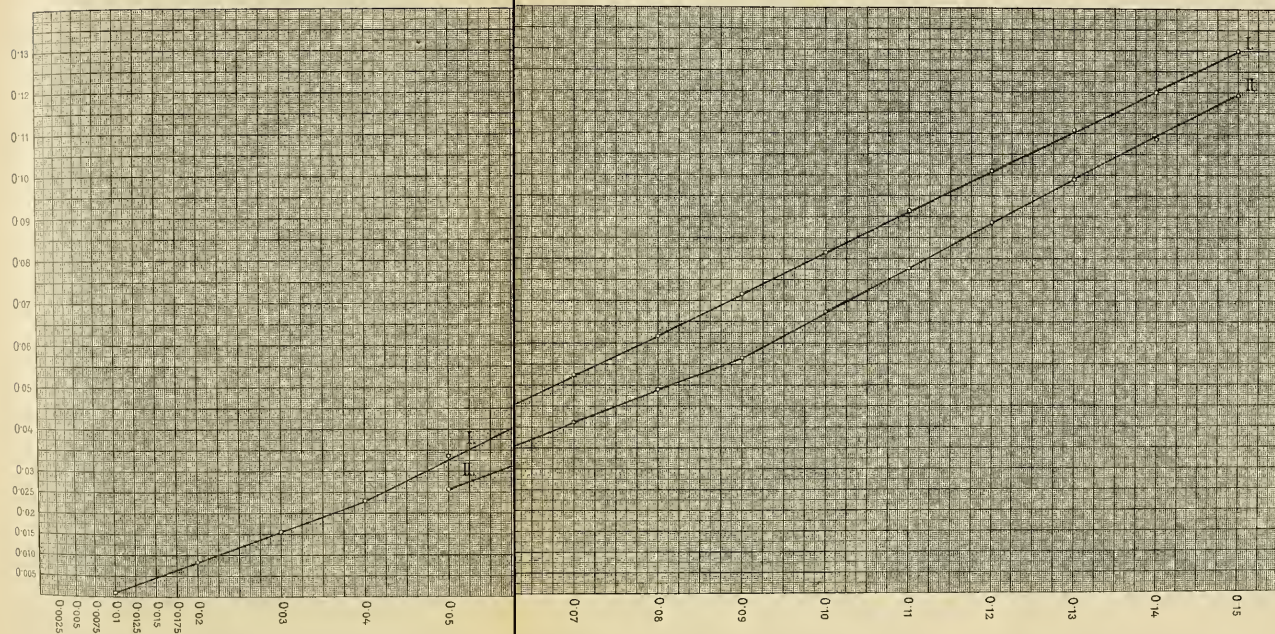
vání větší část tohoto aldehydu. Toto vše nasvědčuje tomu, že piperonal vůbec se nekondensuje. Poněkud vyšší výsledky dají se vysvětliti nesnadnou rozpustností piperonalu ve vodě; nalezeny právě tam, kde piperonalu vzata větší množství, výsledky vyšší; piperonal se vylučuje při chladnutí kondensační kapaliny v jemných krystalcích, které při filtraci se obalí vyloučenou látkou, čímž velice stěženo důkladné promytí. Horké vody ku promývání nelze použiti, jelikož přechází do roztoku též malá část vyloučené latky. Výsledky nalezené za přítomnosti malých množství piperonalu jsou velice uspokojivé a doporučují metodu tuto ku stanovení vanillinu vedle piperonalu. Aby mohla se určovati i množství přítomného piperonalu, hodlám spojití srážení vanillinu *p*-bromfenylyhydrazinem, jímž se sráží též piperonal, s methodou touto; při prvním srážení určí se oba co *p*-bromfenylyhydrazony, v druhém způsobu pouze vanillin: z rozdílu vypočte se piperonal.

Této kondensační schopnosti kyseliny chloroplaticité dá se asi použití ku stanovení jiných sloučenin s fenolyckým hydroxykem, které v kořenech přicházejí, pro něž neznáme dosud kvantitativního stanovení aneb toto jest velice nepřesné. O výsledcích badání v tomto směru neopomenu během času podati bližších zpráv.

Chemický ústav při c. k. české vysoké škole technické v Praze.







I. čára pro objem 50 cm³
 II. čára pro objem 100 cm³

Let. Lindberg's Press

XXX.

Entwickelungen einiger zahlentheoretischer
Functionen in unendliche Reihen.¹⁾Von **Franz Rogel**.

Vorgelegt den 6. Juli 1900.

Anzahl $\varphi_r(n)$ der Zahlen $< n$, die mit n keine r^{te} Potenz einer Primzahl zum gemeinschaftlichen Maasse haben.

Es ist offenbar

$$\varphi_r(n) = \sum_{r=1,2,3,\dots}^{\infty} \mathfrak{f}_r[n, \nu^r] \frac{n}{\nu^r}, \quad (53)$$

wo \mathfrak{f}_r dieselbe Bedeutung wie in (30) hat und $[n, \nu^r]$ die durch (1) definierte zahlentheoretische Function vorstellt, welche also $= 1$ oder $= 0$ ist, jenachdem n ein Vielfaches von ν^r ist oder nicht, wofür in (4) eine Entwicklung gegeben wurde, in der n statt m und ν^r statt n zu setzen ist, so dass

$$\varphi_r(n) = \sum_{r=1,2,3,\dots}^{\infty} \mathfrak{f}_r \sum_{\lambda=1,3,\dots}^{\infty} (-1)^{\frac{\lambda-1}{2}} \frac{(2n\pi)^{\lambda-1}}{\lambda! \nu^{\lambda r}} \mathbf{B}_{\lambda}(\nu^r). \\ (54)$$

Auf diese Doppelreihe kann wieder der CAUCHY'sche Satz von der Umkehrbarkeit angewendet werden. Die Begründung lautet wörtlich so wie bei der Entwicklung von $\varphi(n)$ aus (30). Der dort angewendete Kunstgriff behufs Vermeidung divergenter Reihen ist für $r > 1$ nicht erforderlich.

¹⁾ Fortsetzung der gleichnamigen Abhandlung v. J. 1897 der Sitzgs. Ber., auf welche sich die in Klammern stehenden Zahlen von (1) bis incl. (52) beziehen.

Infolge dessen ist auch

$$\varphi_r(n) = \sum_{\nu=1,3,\dots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-1}{2}} \frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!} n^{\nu} \sum_{\lambda=1,2,\dots}^{\infty} \mathfrak{t}_{\lambda} \frac{\mathbf{B}_{\lambda}(\lambda r)}{\lambda^{(\nu+1)r}}, \quad (55)$$

woraus, wenn die Bernoulli'schen Functionen \mathbf{B}_{ν} mittels (37) ausgedrückt werden, weiters hervorgeht

$$\begin{aligned} \varphi_r(n) = n \sum_{\lambda=1,2,\dots}^{\infty} \frac{\mathfrak{t}_{\lambda}}{\lambda^r} - \frac{(2\pi)^2}{3!} n^3 \sum_{\lambda=1,2,\dots}^{\infty} \mathfrak{t}_{\lambda} \left(\frac{1}{\lambda^r} - \frac{3}{2\lambda^{2r}} \right) \\ + \left(\frac{3}{2} \right) \mathbf{B}_1 \frac{1}{\lambda^{3r}} + \frac{(2\pi)^4}{5!} n^5 \sum_{\lambda=1,2,\dots}^{\infty} \mathfrak{t}_{\lambda} \left(\frac{1}{\lambda^r} - \frac{5}{2\lambda^{2r}} \right) \\ + \left(\frac{5}{2} \right) \frac{\mathbf{B}_1}{\lambda^{3r}} - \left(\frac{5}{4} \right) \frac{\mathbf{B}_2}{\lambda^{5r}} \quad (56) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} = \frac{n}{s_r} - \frac{(2\pi)^2}{3!} n^3 \left(\frac{1}{s_r} - \frac{3}{2s_{2r}} + \left(\frac{3}{2} \right) \frac{\mathbf{B}_1}{s_{3r}} \right) \\ + \frac{(2\pi)^4}{5!} n^5 \left(\frac{1}{s_r} - \frac{5}{2s_{2r}} + \left(\frac{5}{2} \right) \frac{\mathbf{B}_1}{s_{3r}} - \left(\frac{5}{4} \right) \frac{\mathbf{B}_2}{s_{5r}} \right), \quad (57) \end{aligned}$$

wenn in (56) die Summierung mittels (40) vollzogen wird. Diese Reihe kann noch weiter umgeformt werden, indem man die Bernoulli'schen Zahlen $\mathbf{B}_1, \mathbf{B}_2, \dots$ mittels

$$\mathbf{B}_p = \frac{2(2p)!}{(2\pi)^{2p}} s_{2p} \quad (57a)$$

ausdrückt, wodurch eine grössere Gleichförmigkeit und Übereinstimmung mit den im Nenner erscheinenden s erzielt wird, was sich insbesondere dann empfiehlt, wenn unter den s auch solche *ungerader* Ordnung sich befinden, für welche Summenausdrücke nicht bekannt sind. Es ist dann

$$\begin{aligned}
\varphi_r(n) = & \frac{n}{s_r} - n^3 \left(\frac{(2\pi)^2}{3! s_r} - \frac{(2\pi)^2}{2 \cdot 2! s_{2r}} + 2 \frac{s_2}{s_{3r}} \right) \\
& + n^5 \left(\frac{(2\pi)^4}{5! s_r} - \frac{(2\pi)^4}{2 \cdot 4! s_{2r}} + 2 \frac{(2\pi)^2}{3!} \frac{s_2}{s_{3r}} - 2 \frac{s_4}{s_{5r}} \right) \\
& - n^7 \left(\frac{(2\pi)^6}{7! s_r} - \frac{(2\pi)^6}{2 \cdot 6! s_{2r}} + 2 \frac{(2\pi)^4}{5!} \frac{s_2}{s_{3r}} - 2 \frac{(2\pi)^2}{3!} \frac{s_4}{s_{5r}} + 2 \frac{s_6}{s_{7r}} \right) \\
& \dots \dots \dots (58)
\end{aligned}$$

Ist aber r gerade $= 2p$, so ist es vortheilhafter sämmtliche s durch ihre bekannten Summen zu ersetzen, so dass in der Entwicklung nur die Transcendente π auftritt; wofür

$$\frac{1}{2} (2\pi)^{2p+1} \varphi_{2p}(n) =$$

$$\begin{aligned}
& \frac{(2p)!}{B_p} 2\pi n - \frac{1}{3!} \left(\frac{(2p)!}{B_p} - \frac{1}{2} \binom{3}{1} \frac{(4p)!}{(2\pi)^{2p} B_{2p}} + \binom{3}{2} \frac{(6p)!}{(2\pi)^{4p}} \frac{B_1}{B_{3p}} \right) (2\pi n)^3 \\
& + \frac{1}{5!} \left(\frac{(2p)!}{B_p} - \frac{1}{2} \binom{5}{1} \frac{(4p)!}{(2\pi)^{2p} B_{2p}} + \binom{5}{2} \frac{(6p)!}{(2\pi)^{4p}} \frac{B_1}{B_{3p}} \right. \\
& \left. - \binom{5}{4} \frac{(10p)!}{(2\pi)^{8p}} \frac{B_2}{B_{5p}} \right) (2\pi n)^5 - \frac{1}{7!} \left(\frac{(2p)!}{B_p} - \frac{1}{2} \binom{7}{1} \frac{(4p)!}{(2\pi)^{2p} B_{2p}} \right. \\
& \left. + \binom{7}{2} \frac{(6p)!}{(2\pi)^{4p}} \frac{B_1}{B_{3p}} - \binom{7}{4} \frac{(10p)!}{(2\pi)^{8p}} \frac{B_2}{B_{5p}} + \binom{7}{6} \frac{(14p)!}{(2\pi)^{12p}} \frac{B_3}{B_{7p}} \right) (2\pi n)^7 \\
& \dots \dots \dots (59)
\end{aligned}$$

In dem besonderen Falle $r=1$ geht $\varphi_r(n)$ in die Gauss'sche Function $\varphi_1(n) = \varphi(n)$ und die Reihe in (58) in die Reihe in (43) über, wenn man die kein s enthaltenden Glieder, deren Summe =

$$-\frac{1}{2\pi} \sin(2\pi n) = 0$$

ist, auslässt, so dass nach Berichtigung einiger in (43) vorkommenden Druckfehler

$$\varphi(n) =$$

$$\begin{aligned} n + \frac{(2\pi)^2}{2 \cdot 2! s_2} n^3 - \left(\frac{(2\pi)^4}{2 \cdot 4! s_2} - 2 \frac{(2\pi)^2}{3!} \frac{s_2}{s_3} \right. \\ \left. + 2 \frac{s_4}{s_5} \right) n^5 + \left(\frac{(2\pi)^6}{2 \cdot 6! s_2} - 2 \frac{(2\pi)^4}{5!} \frac{s_2}{s_3} + 2 \frac{(2\pi)^2}{3!} \frac{s_4}{s_5} \right. \\ \left. - 2 \frac{s_6}{s_7} \right) n^7 \dots \dots \dots \\ + (-1)^{\frac{\tau+1}{2}} \left(\frac{(2\pi)^{\tau-1}}{2(\tau-1)! s_2} - 2 \frac{(2\pi)^{\tau-3}}{(\tau-2)!} \frac{s_2}{s_3} + 2 \frac{(2\pi)^{\tau-5}}{(\tau-4)!} \frac{s_4}{s_5} \dots \right. \\ \left. \dots + (-1)^{\frac{\tau-1}{2}} 2 \frac{s_{\tau-1}}{s_r} \right) n^{\tau} \dots \dots \dots (60) \end{aligned}$$

Für *ungerade* Zahlen μ besteht analog mit (44)

$$\varphi_r(\pi\mu) = \sum_{1,3,5,\dots} \mathfrak{f}_o[\mu, \sigma^r]^\mu \frac{\mu}{\sigma^r}, \dots \dots \dots (61)$$

wo zufolge (7)

$$[\mu, \sigma^r]^\mu = \frac{1}{4\sigma^r} \sum_{r=2,4,\dots}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{r+2}{2}}}{r!} \left(\frac{\pi\mu}{\sigma^r} \right)^r \mathbf{E}'_r(4\sigma^r) \dots \dots \dots (62)$$

Nach Umkehrung der Summationsordnung und Reduction ergibt sich

$$2\pi \varphi_r(\mu) =$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2!} \binom{2}{1} \frac{\mathbf{E}_1}{2^4 \mathbf{T}_{3r}} (2\pi\mu)^3 - \frac{1}{4!} \left(\binom{4}{1} \frac{\mathbf{E}_1}{2^4 \mathbf{T}_{3r}} - \binom{4}{3} \frac{\mathbf{E}_3}{2^8 \mathbf{T}_{5r}} \right) (2\pi\mu)^5 \\ + \frac{1}{6!} \left(\binom{6}{1} \frac{\mathbf{E}_1}{2^4 \mathbf{T}_{3r}} - \binom{6}{3} \frac{\mathbf{E}_3}{2^8 \mathbf{T}_{5r}} + \binom{6}{5} \frac{\mathbf{E}_5}{2^{12} \mathbf{T}_{7r}} \right) (2\pi\mu)^7 \\ \dots \dots \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{(-1)^{\frac{\tau-2}{2}}}{\tau!} \left(\binom{\tau}{1} \frac{E_1}{2^{\frac{\tau}{2}} T_{3r}} - \binom{\tau}{3} \frac{E_3}{2^{\frac{3\tau}{2}} T_{5r}} \dots \right. \\
& \left. + (-1)^{\frac{\tau-2}{2}} \binom{\tau}{\tau-1} \frac{E_{\tau-1}}{2^{\frac{2\tau}{2}} T_{(r+1)r}} \right) (2\pi\mu)^{\tau+1} \dots \dots \dots, \quad (63)
\end{aligned}$$

worin wieder

$$T_m = \sum_{z=1,3,5\dots}^{\infty} \frac{1}{z^m}$$

und $E_1, E_3, E_5 \dots$ die Tangentencoëfficienten bedeuten.

Für $r=1$ geht $\varphi_r(\mu)$ in $\varphi(\mu)$ über, wofür in (45) die Entwicklung gegeben ist.

Ergiebt die Zerlegung von n bzw. μ in Primfactoren den Ausdruck $a^\alpha b^\beta c^\gamma \dots$ und ist q der grösste unter den Exponenten $\alpha, \beta, \gamma \dots$ der Primzahlen $a, b, c \dots$, so giebt es keine Zahl $< n$, die mit n eine $(q+1)^{te}$ Potenz einer Primzahl als gemeinschaftliches Maass hat; somit bleibt $\varphi_r(n)$ für alle $r > q$ invariant u. zw. $= n-1$.

Anzahl der Zahlen $< n$, die mit n keine höhere und keine niedrigere als die r^{te} Potenz einer Primzahl zum gemeinschaftlichen Maasse haben.

Die Zahlen, deren Anzahl durch $\varphi_{r+1}(n)$ dargestellt wird, können in zwei Gruppen getheilt werden: In die Gruppe jener Zahlen, welche keine höhere und keine niedrigere als die r^{te} Potenz einer Primzahl zum gemeinschaftlichen Maasse mit n haben und in die Gruppe aller Zahlen, die mit n keinen gemeinsamen Theiler besitzen, die eine höhere als die $(r-1)^{te}$ Primzahlpotenz ist, deren Anzahl $= \varphi_r(n)$ beträgt.

Die Anzahl der Zahlen der ersten Gruppe ist demnach

$$\varphi_{r+1}(n) = \varphi_r(n).$$

Die zahlentheoretische Function.

$$\Phi_r(n) \equiv \varphi_r(n) \binom{n}{1} \varphi_r(n-1) + \binom{n}{2} \varphi_r(n-2) \dots$$

$$\dots + (-1)^{n-1} \left(\frac{n}{n-1} \right) \varphi_r(1).$$

Ersetzt man die aufeinanderfolgenden φ_r durch ihre aus (58) zu bildenden Reihen, zieht die gleichhohen Potenzen von n , $n-1$, $n-1$, \dots , 2 , 1 zusammen und ordnet nach aufsteigenden Potenzen, so entsteht

$$\Phi_r(n) = \sum_{\nu=1, 3, 5, \dots}^{\infty} a_\nu - c_\nu,$$

worin der Coëfficient a_ν mit jenem von n^ν in (58) übereinstimmt und

$$c_\nu = n^\nu - \binom{n}{1} (n-1)^\nu + \binom{n}{2} (n-2)^\nu \dots + (-1)^{n-1} \binom{n}{n-1} 1^\nu \quad (65)^*$$

ist identisch mit

$$\{D_x^\nu (e^x - 1)\}_{x=0}.$$

Es verschwindet daher c_ν für alle $\nu < n$ und wird $= n!$ für $\nu = n$; folglich ist

$$\Phi_r(n) =$$

$$\sum_{\nu}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-1}{2}} c_\nu \left[\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu! s_r} - \frac{(2\pi)^{\nu-1}}{2(\nu-1)! s_{2r}} + 2 \frac{(2\pi)^{\nu-3} s_2}{(\nu-2)! s_{3r}} \right. \\ \left. - 2 \frac{(2\pi)^{\nu-5} s_4}{(\nu-4)! s_{5r}} \dots + (-1)^{\frac{\nu+1}{2}} \frac{s_{\nu-1}}{s_{\nu r}} \right], \quad (66)$$

wo ν alle *ungeraden* Zahlen von $2 \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 1$ anfangen, zu durchlaufen hat.

*) Ausdrücke dieser Form treten als Coëfficienten in der Entwicklung der höheren Differentialquotienten von $f(x)$ auf.

Wird das Argument *ungerade* vorausgesetzt und die Formel (63) herangezogen, so ist

$$\Phi_r(\mu) =$$

$$\sum_{\nu=\mu, \mu-2, \dots}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{\nu+1}{2}}}{(\nu-1)!} (2\pi)^{\nu-1} c_\nu \left(\binom{\nu-1}{1} \frac{E_1}{2^4 T_{3r}} - \binom{\nu-1}{3} \frac{E_3}{2^8 T_{5r}} + \dots \right. \\ \left. + (-1)^{\frac{\nu+1}{2}} \binom{\nu-1}{\nu-2} \frac{E_{\nu-2}}{2^{2\nu-2} T_{\nu r}} \right) \cdot \dots \dots \dots (67)$$



ad XXX.

Correctur.

In der Abhandlung: „**Entwicklungen einiger zahlen-theoretischer Functionen in unendliche Reihen**“, 1900, XXX, Seite 5, ist in der 15., 16., 17. Zeile anstatt

„... die mit n keine höhere und keine niedrigere als die r^{te} Potenz einer Primzahl zum gemeinschaftlichen Maasse haben“

und in der 20. und 21. Zeile v. oben anstatt

„... welche keine höhere und keine niedrigere als die r^{te} Potenz einer Primzahl zum gemeinschaftlichen Maasse mit n haben“

in beiden Fällen zu setzen:

... deren grösstes gemeinschaftliches Maass mit n nur Primfactoren enthält, welche in der r^{ten} Potenz auftreten, (also von der Form $2^k 3^k 5^k 7^k 11^k \dots$, wo k entweder $= r$ oder $= 0$ ist).

Franz Rogel.

XXXI.

Príspevky ku poznání rodu *Aeolosoma*.

Sepsal **Viktor Janda**.

(*S tabulkou.*)

(Práce z ústavu pro zoologii a srovn. anatomii při české universitě.)

(Předloženo 6. července 1900.)

Skupina *Aphanoneur*, jejíž hlavním zástupcem fauny sladkovodní jest *Aeolosoma*, jest nejen velmi vděčným ale i cenným materiálem jednak pro poznání své primitivní ústrojnosti, jednak i pro srovnání s organisací ostatních skupin annulátů. Není tudíž divu, že již záhy obracela *Aeolosoma* na sebe pozornost četných badatelů, kteří se snažili různými methodami, své době přiměřenými, vystihnouti ústrojnost tohoto zajímavého *Oligochaeta*. Vyšetřování anatomické povahy rodu *Aeolosoma*, které se dalo výhradně na živém objektu, bylo velmi usnadněno značnou průsvitností integumentu, takže i touto cestou se došlo ku mnohým zajímavým resultátům. Nicméně však neosvědčila se tato pozorovací methoda dostatečnou, pokud šlo o bližší poznání jemnější struktury jednotlivých orgánů a byla příčinou, že dosti mnoho z organisace tohoto zajímavého rodu zůstalo starším badatelům buď zcela neznámým nebo alespoň neúplně známým.

Jest ostatně pochopitelno, že na tak malých objektech jako jest *Aeolosoma quaternarium* a *Aeol. Ehrenbergii* jest řešení otázek historo organologických spojeno se značnými obtížemi. —

Důležité metody řezové, až na jedinou výjimku (*P. J. SCHMIDT*), nebylo dosud užito. Vyobrazení břišního pásma rodu *Aeolosoma* a jemnější struktury částek nervových podáno dosud nebylo.

Když se mi podařilo získati značnější zásobu *Aeolosoma (Ehrenbergii a tenebrarum)*, uvítal jsem rád tuto příležitost ku bližšímu

poznání *Aphanoneur* a výsledky svého pozorování předkládám v tomto stručném sdělení.

Aeol. tenebrarum jsem našel o minulých prázdninách ve staré as 6 m. hluboké studni v Litomyšli (druhé to náležiště v Čechách) a brzy na to jsem obdržel v Praze od kollegy Zavřela tentýž druh z jeho domácího akvaria. V akvariu tom byla chována *Aeol. tenebrarum* ve společnosti *Aeol. Ehrenbergii*, *Chaetogastra*, *Stenostomy* a *Spirostomy* téměř půl roku a zdržovala se hlavně na *Wallisnerii spiralis*, která byla zde v několika sazenicích pěstována.

Dle udání kol. Zavřela zásobováno akvarium ono vodou vltavskou i možno, že *Aeolosoma* přišla sem z Vltavy.

Tento fakt by byl ze stanoviska oekologického velmi zajímavým z toho důvodu, že tento druh dosud pouze v temnotách jediné studně pražské r. 1882 prof. VEJDOVSKÝM poprvé objeven a popsán byl.

Aeol. tenebrarum ze řečeného akvaria měla žlázy okrově hnědé, specie litomyšlská světle žluté. Mimo to se lišila individua obou lokalit ještě jinými podřízenými znaky (uložením rozeklaných štětín a poněkud odchylným tvarem zauzliny mozkové), které však nikterak nestačí k tomu, aby ona z akvaria co nová se označiti mohla.

Dříve než přistoupím k vlastnímu pojednání, předešlu několik slov o zajímavém pohybu, kterým jest *Aeolosoma* oproti ostatním *Oligochaet*ům ostře charakterisována. — Jak VEJDOVSKÝ u *Aeolos. variegatum* poznamenal, vznáší se tato někdy ve vodě úplně po způsobu plovoucích *turbellarií*. — Taktéž i já jsem měl mnohokrát příležitost tento pro *Oligochaety* zajímavý pohyb u *Aeolos. tenebrarum* a *Aeol. Ehrenbergii* sledovati. — Pozorně-li *Aeolosoma* ve větším množství vody, spatříme často, že náhle ve svém pohybu pomocí štětín ustane, na okamžik se vzpřímí, svažečky štětínové, dříve čile se pohybující strnou, a celé tělo se počne rychle působením silně zavířivších brv čelního laloku v před pohybovati. — Podotýkám výslovně, že v takovémto případě se děje pohyb těla pouze pomocí vířivých brv. Svažečky štětínové přiloží se obyčejně k tělu a zůstanou po celou dobu pohybu téměř bez hnutí. — Takto může zvíře plouti dosti dlouho. Teprve, když narazí na nějakou překážku, ustane pohyb ten a štětiny opět započinou svoji lokomoční činnost. — Při právě vyličeném pohybu dá se velmi pěkně pozorovati peristaltické stahování střevního žaludku.

Ústrojnost *Aeolosoma tenebrarum* Vejd.

Hypodermis. Jako u všech *Aphanoneur* tak i zde jest hypodermis tvořena nízkými buňkami, jichž meze velmi nesnadno lze rozoznati. Na spodině čelního laloku nesou hypodermální buňky dlouhé, hrubé brvy vířivé, jež slouží jednak ku přivádění potravy k otvoru ústnímu, jednak — jak již řečeno bylo — *ku pohybu zvířete*. — Na zvláštnost, že spodní plocha čelního laloku víří, poukázal r. 1865 LEYDIG u *Aeolos. quaternarium* (5) a MAGGI u svých italských druhů. Pozorování LEYDIGOVO bylo o dvě léta později potvrzeno LANKESTEREM slovy (6): „The integument is ciliated on the ventral surface of the prostomium and nowhere else“. — Totéž shledáno později VEJDOVSKÝM (12) u *Aeolosoma Ehrenbergii*, *Aeol. tenebrarum* a *Aeol. variegatum* a BEDDARDEM (1) u *Aeolosoma Headleyi*. — Tvzení SCHMARDOVO (8), že jím nalezená *Aeol. pictum* postrádá vířivých brv na čelním laloku úplně, vyžaduje potvrzení.

Obrvení čelního laloku rodu *Aeolosoma* jest zjevem vysoce důležitým proto, že *Aeolosoma jest jediným Oligochaetem, u něhož se pohyb pomocí vířící hypodermis i v dospělém stavu udržuje*, kdežto u ostatních Oligochaetů toto pouze v larvovém stadiu ku pohybu embrya v tekutině kokonové slouží.

Plasma hypodermálních buněk jest jemně zrnitá. Jádra jich jsou obvyčejně oválná. Vedle nucleolů obsahují hojnost nepravidelně roztroušených zrníček chromatinových.

Barevné kožní žlásky jsem našel naplněny hmotou zelenavou a žlutozelenou až okrově žlutou. U většiny mnou pozorovaných exemplářů jsem je našel v hojném počtu jak na čelním laloku tak i v ostatních částech těla. U několika individuí byly normální barevné žlásky vytvořeny pouze na čelním laloku, kdežto v ostatních segmentech jeví se ve tvaru nepatrných *tmavohnědých teček*. U jiných exemplářů *byl opět lalok čelní barevných žlázek zcela prost* a v ostatních partiích těla jen tu a tam byly vytvořeny menší žlásky, takže celé tělo se zdálo býti úplně bílým. — Pouze jednou, v červenci tohoto roku, jsem našel dvě individua, která *vůbec barevných žlázek postrádala*. Podotkl bych ještě, že jsem i u *Aeolosoma Ehrenbergii* shledal velikou proměnlivost ve množství výše zmíněných žlázek a že jsem i zde našel často individua úplně bílá.

S povrchu jsouce pozorovány, jeví tyto žlásky velmi různý tvar, jenž jest bezpochyby podmíněn větším neb menším množstvím hmoty

vyplňující jich nitro. Jsou oválné, kulovité, ledvinité nebo i nepravidelně laločnaté. Mnohdy mají podobu kříže neb hvězdy s otupenými a zaokrouhlenými rohy. Jindy jsem opět pozoroval útvary uprostřed zaškrbené, — jako by stadia dělení. Různé jich tvary jsou zobrazeny v č. 12. — Schránek, jež by si zvíře stavělo z hlenu, *sekretem* barevných žlázek slepeného, — jak myslí SCHMIDT jsem nespasil u žádného z mnou pozorovaných druhů. — Barevné žlásky rodu *Aeolosoma* jsou tak markantním znakem, že musily býti nápadnými všem badatelům, kteří více pozornosti tomu rodu věnovali. — EHRENBURG (3) je nazývá „vesiculae“ nebo „globuli“ a srovnává je s tukovými krůpěmi *Entomostrak*. — LEYDIG (5) označuje je u *Aeolosoma quaternarium* co „weinrothe Fettropfen“, které jsou uloženy v „matrix cuticulae“. Taktéž LANKESTEROVY (6) „the oval vesicles“ u téhož druhu, nejsou než právě jmenovanými žlázkami. — Že u *Aeolosoma* vedle červených žlázek i žlutavé a sytě zelené vyskytovati se mohou, bylo teprve (nehledíme-li na neúplně charakterizovanou EICHWALDOVU „*Nais aurigena*“) prof. VEJDOVSKÝM u *Aeol. tenebrarum* a nověji BEDDARDEM u *Aeol. Headleyi* dokázáno. Toliko SCHMARDOVY dva druhy *Aeol. ternarium* a *Aeol. macrogaster* postrádají prý barevných žlázek úplně. — Dle pozorování VEJDOVSKÉHO otvírají se na venek jemným kanálkem prostupující kutikulou a obsahují hmotu tukovitou, která byla povstala změnou plasmatického obsahu obyčejné buňky hypodermální. Za hmotu tukovitou vykládá jich obsah i BEDDARD (1). Na spodině čelního laloku lze již na živém zvířeti při pohledu z profilu — rozeznati nápadnou stlustinu jeho stěny. Pozorujeme-li tuto stlustinu na řezech, tu spatříme vysoké buňky se zřetelnými jádry, které vynikají nad tělní svalovinu a trčí hluboko do dutiny prostomia, jejíž téměř polovinu vyplňují. — Buňky tyto jsou tak hustě vedle sebe sestaveny, že rozeznání jich obrysů jest velmi nesnadné.

Považují je za modifikované buňky hypodermální, které hrají jistou fyziologickou roli v životě našeho červa. — Podobné buňky nalezl již dříve LEYDIG (*Aeolos. Ehrenbergii*) a VEJDOVSKÝ (*Aeol. variegatum* a *tenebrarum*). — U *Aeolos. Headleyi* scházely by tyto charakteristické buňky dle výkresu BEDDARDEM podaného (1) úplně a spodní plocha prostomia by byla tvořena pouze normálními buňkami. — Nutno však poznamenati, že výkres Beddardův jest z největší části pouze schematicky proveden.

Mezi výše jmenovanými modifikovanými buňkami probíhají vlákna dorsoventrálních svalů čelního laloku a přikládají se ku sva-

lovině tělní. — Kutikulu hypodermis kryjící možno rozeznati pouze na spodině čelního laloku. V ostatních částech těla jest tak jemná, že ji ani při nejsilnějším zvětšení rozeznati nelze.

Nervová soustava. A) **Zauzlina mozková** jest mohutně vyvinuta a uložena v zadním oddílu čelního laloku asi ve výši vířivých jamek. Podoba její byla za normálních poměrů u všech mnou pozorovaných individuí konstantní a měnila se jen nepatrně stažením neb roztážením čelního laloku.

Při stažení přesunují se přední laloky poněkud přes laloky zadní a celá zauzlina nabývá podoby zaokrouhlenější.

Zauzlina mozková jeví se při pohledu s hora čtyřlaločnou. Laloky přední jsou větší laloků zadních a přesahují je více méně. Mezi menšími laloky zadními vyvinut nízký lalůček střední a podobný jenom že značně nižší a menší lze znamenati i v mělkém zárezu předním. (Obr. 3.)

Na řezech vedených zauzlinou mozkovou dá se dobře sledovati obyčejně víceronásobná vrstva buněk gangliových (resp. jejich jader), která pokrývá *svrchní* a *přední* plochu vláknité substance a sestupuje po obou stranách ku straně ventrální. Spodní partie mozkové zauzliny, která trčí volně do dutiny čelního laloku jest gangliových buněk prosta a obsahuje pouze nervové síťivo. Tytéž poměry v uspořádání nervových elementů buněčných a vláknitých mohl jsem konstatovati na řezech i u *Aeol. Ehrenbergii*. Taktéž u *Aeol. Headleyi* jest dle BEDDARDA (1) Pag 217. „the nerve ganglion half cellular and half fibrous“. — Gangliové buňky jsou těsně vedle sebe uloženy a lze je jen velmi nesnadno rozeznati. Poměrně nejlépe jich obrysy vystupují na praeparatech konservovaných pikrovým sublimátem a barvených Heidenhainovým žel. haematoxylinem. — Jádra buněk gangliových jsou oválná a neliší se tvarem svým od jader okolních buněk hypodermálních. — Liší se pouze temnějším zbarvením. — V nervovém síťivu, které bývá více méně zřetelně oproti buňkám gangliovým ohraničeno, lze na některých řezech (buď kolmých na osu podélnou, nebo rovnoběžných s dorsální plochou tělní stěny) rozeznati velmi jemné vláknění.

Zauzlina mozková jest oddělena od dutiny tělní vrstvou svalovou a nad touto spočívajícím peritoneem. Podélná svalovina mozkové zauzliny dá se mnohem snáze rozeznati než svalovina okružní, která tvoří zde podobně jako svalovina podélná jednoduchou vrstvu svalových fibrilek.

Jako u ostatních druhů rodu *Aeolosoma* souvisí i zde mozkové ganglion po celý život širokou bází s hypodermis, která nad ním tvoří hlubokou, nevířící rýhu a jest řízeno systemem cerebroparietálních svalů. (Obr. 2, 18.)

B) **Konnektivy** jícnové. Mozková zauzlina jest spojena s břišním pásmem dvěma jícnovými konnektivy, jež na živém zvířeti nelze vůbec rozeznati a teprve na serífech řezových vystupují co dva postranní svazky nervových fibrillek, které vycházejí z vláknité substance mozkové zauzliny, odtud hned do hypodermis se ubírají a v ní šikmo po obou stranách pharyngu ku straně ventrální probíhají. S poněkudým postupem obou konnektivů ku straně břišní jest spojeno i vzájemné jich sblížování.

Oba konnektivy jícnové jsou uloženy těsně pod hypodermis, probíhajíce podobně jako břišní pásmo vůbec, mezi touto a *okružní* tělní svalovinou. Nechci tvrditi, že by oba konnektivy jícnové byly sproštěny obalu buněk gangliových, neboť na příznivějších řezech jsem mohl pozorovati na vnější straně nervového jich síťiva obal jader, jež považuji za jádra příslušná buňkám gangliovým.

Peuže na jediném řezu jsem našel oba konnektivy nedaleko za otvorem ústním spojené jemným praménkem vláknité substance, kterou pokládám za příčnou kommissuru jícnovou.

C) **Břišní pásmo**. Konnektivy jícnové nesplývají spolu na břišní straně, nýbrž přecházejí odděleně v břišní pásmo. Důkaz jeho na živém objektu jest téměř nemožný a proto se také dříve, kdy pouze živé exempláře se zkoumaly, o přítomnosti jeho pochybovalo, a skupina nynějších *Aphanoneur* nazývána byla *Amedullata*. — Teprve když se podařilo prof. VEJDOVSKÉMU zjistiti v hypodermis *Aeol. tenebrarum* elementy nervové, změněn název tento v *Aphanoneura*.

Slova autorova dovoluji si citovati na jiném místě.

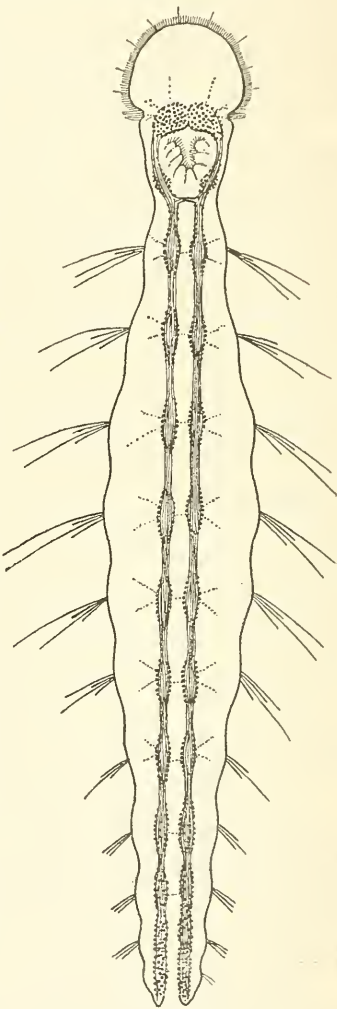
Podobně jako u *Aeol. tenebrarum*, spatřil jsem i u *Aeol. Ehrenbergii* (u níž dosud všeobecně o přítomnosti břišního pásma bylo pochybováno) na řezech útvary souhlasící s břišním pásmem ostatních *Aphanoneur*, — totiž jádra buněk gangliových a nervové síťivo.

Břišní pásmo rodu *Aeolosoma* jest tvořeno dvěma pásy tak zv. „Punksubstace“, čili nervového síťiva, které probíhají po obou stranách těla pod břišní cévou a táhnou se celým tělem až do posledních segmentů. Jako u jícnových konnektivů tak i zde lze nervové síťivo dobře rozeznati, ano se jeví na příčných řezech co světlá více méně

zaokrouhluá, jemně tečkovaná políčka, která jsou na vnější straně své vroubena intenzivně se barvícími jádry buněk gangliových.

Břišní pásmo *naduřuje intrasegmentálně* tak, že v každém segmentu — pokud ovšem u rodu *Aeolosoma* o segmentaci mluví lze, naduřuje každý nervový pás v nepatrné ganglion složené z nervového síťiva a gangliových buněk. — Sledujeme-li serie řezové přesvědčíme se snadno, že na všech řezech, v nichž jsou proříznuty z vazky štětínové, vystupuje obal gangliových buněk a nervové síťivo zřetelně, kdežto na řezech obsahujících části nephridií po obalu buněk gangliových ani stopy není a nervovou substancí jen velice obtížně od okolní hypodermis rozlišiti lze. Ne-najdeme ani jediného řezu s follikuly štětínovými, v němž by nebyla zachycena vrstva gangliových buněk a nervové síťivo a naopak zase ani jediného řezu nefridiemi, v němž by 'oboje zřetelně vystupovalo. — Totéž ukazují řezy podélné břišním pásmem vedené. Na nich vidíme, že obal gangliový není nepřetržitý, nýbrž, že tvoří více méně pravidelné od sebe vzdálené ostrůvky, mezi nimiž vláknitá substance bez patrnějšího gangliového obalu probíhá. — Toliko v částech pučících a dceřiných dosud nevypělých zoolidech (obr. 10.) jest obal gangliových buněk, téměř nepřerušný.

Schematické znázornění průběhu břišního pásma a jeho intrasegmentálních nádorů podáno v textovém obrázku č. 1. — Tečkami jsou označeny buňky gangliové, podélnými čárkami pak nervové síťivo. — Předpokládané commissury příčné a nervy periferické jsou tečkovanými liniemi vyznačeny.



Obr. 1. Schematické znázornění průběhu břišního pásma a jeho intrasegmentálních nádorů.

Na praeparatech barvených boraxovým karminem nelze naléztí přesně kontourováných buněk gangliových oproti buňkám hypodermálním. Na praeparatech však, které byly barveny Heidenhainovým železitým haematoxylinem, jsou tyto buňky od normální hypodermis tak určité odlišeny, že nelze říci, že by břišní pásmo rodu *Aeolosoma* bylo povstalo pouhým párovitým stluštěním hypodermis.

V zadnějších (pučících) částech dá se dobře sledovati ponehlé tvoření nervového síťiva. V nejmladších segmentech, které jsou charakterisovány vysokou hypodermis s četnými, v několika řadách nad sebou sestavenými jádry — nenacházíme ani stopy po vláknité substanci. Teprve v částech starších, více ku předu uložených vystupují nad hypodermis na ventrální straně, dvě málo zřetelná světlejší políčka nervového síťiva, která jsou věncena širokým obalem silně chromatických jader. Čím dále ku předu *postupujeme, sledující řezy*, tím více se zmáhá nervové síťivo, ubývá tloušťky hypodermis a břišní pásmo se blíží své definitivní podobě. — U rodu *Aeolosoma* tedy se odehrává pouze *první* akt tvoření centrálního nervstva a sice *zrůznění* nervového síťiva a gangliových buněk a skončením tohoto děje skončí se i další vývoj nervstva. — Bude ještě záhodno prozkoumati, jak se chová nervová soustava resp. břišní pásmo rodu *Aeolosoma* v čas pohlavní dospělosti. Jemných výhonků nervových, jež by vláknitá substance do boků zvířete vysílala, jsem nikdy nespatrił a pochybuji velmi, že Maggi jenž se o nich zmiňuje (7, pag. 10) ve skutečnosti je viděl, neboť jsou-li zde opravdu přítomny, jak pravděpodobným se zdá, pak budou z největší části v hypodermis ukryty a tím bude jich sledování značně znesnadněno.

U *Aeol. tenebrarum* a *Aeol. Ehernbergii* nenacházíme *neurochordů* a nijakých jim analogických útvarů. — Totéž bude platiti i pro ostatní druhy rodu *Aeolosoma*. — Nedostatek tak důležitého aparátu dá se vyložiti embryonálním stavem nervstva, v němž funkci ochrany a opory jemných částic nervových převzala sama hypodermis.

Na některých příčných řezech jsem spatřil, že jsou obě poloviny břišního pásma spojeny světlou zónou příčnou, která byla uložena mezi vrstvou svalů okružních a hypodermis a sprovázena řadou temněji se barvících jader (obr. 13.) Jemných fibrill nervových jsem nemohl v ní ani při nejsilnějším zvětšení rozeznati i nemohu s jistotou tvrditi, že to byla skutečně příčná kommissura.

Nalezl jsem tudíž *celkem* tytéž poměry v uložení a povaze břišního pásma, jaké nalezl r. 1884 prof. VEJDOVSKÝ a r. 1896 P. J.

SCHMIDT u *Aeol. Headleyi*. V díle svém: „System u. Morphologie der Oligochaeten“ p. 79. charakterisuje právě jmenovaný autor břišní pásma *Aeol. tenebrarum* takto: „ . . . bei *Aeolosoma tenebrarum* ist auf lebenden Thieren nichts zu finden, was dem gewöhnlichen Bauchstrange der Annulaten entsprechen möchte.

Nur bei sorgfältiger Untersuchung der mit Osmiumsäure behandelten und mit Pikrokarmín gefärbten Praeparaten erkennt man in der Centrallinie der Bauchseite eine kurze Strecke hinter der Pharyngealregion, eigenthümliche, aber sehr undeutliche Zellen und Faserstränge. — Die Elemente der in Rede stehenden Stränge weichen aber sehr von den gewöhnlichen Hypodermiszellen ab, indem sie einen körnigen Inhalt besitzen und überhaupt auf die Elemente der *seitlichen Ganglienzellenstränge* der höheren Familien erinnern. Ich fasse die Stränge als paarige Ectodermverdickungen auf, die dem embryonalen Bauchstrange entsprechen“.

Taktéž BEDDARD (2) sdílí názor VEJDOVSKÉHO stran břišního pásma téže specíe slovy: „this species also alone shows any traces of a ventral nerve-cord, which is very short and is not (?) connected with the brain.“

P. J. SCHMIDT (9) pag. 169. uváděje resultáty svého pozorování na *Aeolosoma Headleyi* mluví podobně o dvou pásech nervových, které prý jsou povahy čistě hypodermální a probíhají *pod* svalovinou podélnou (?) souvisíce s mozkem.

Naprostu však nelze přisvědčiti výroku MAGGIHO (7) pag. 10. že by „un cordone schiacciato che si estende lungo tutta la linea mediana ventrale dell' animale mandando lateralmente degli esili fili nervosi“, tvořil s mozkovou zauzlinou nervstvo tohoto rodu.

Zprávy LEYDIGA (5) a E. RAY LANKESTERA (6) o břišním pásmu *Aeol. quaternarium* jsou pouze rázu negativního i nebudu je zde uváděti. (Spisek MISS BRACE: „Notes on *Aeolosoma tenebrarum* 1898. zůstal mi nepřístupen.)

Dovolím si ještě několik slov ku všeobecné orientaci. Hranice, mezi nimiž poloha centrálního nervstva annulatův kolísá, jest a) hypodermis b) okružní a podélná tělní svalovina c) dutina tělesná.

Mezi hypodermis a tělní svalovinou, pokud mi známo, jest uloženo nervstvo u: *Aphanoneur*, tak zv. *Archiannelidů* (*Polygordius*, *Protodrilus*), u *Tomopteris*, *Saccocirus*, *Dinophilus*, *Terebella* a *Maldane*, *Monostylos tentaculifer* a *Parthenope pardalis*. — Mezi tímto, možno říci acelomatickým stavem nervstva a stavem čistě coelomatickým jsou hojně přechody.

Známý jsou příklady, kdy na jediném individuu (nemluvě o proměnách polohy nervstva během embryonálního vývoje) můžeme stopovati postupně v různých částech těla, celou řadu polohových fází nervstva, s nimiž se často spojují i zajímavé změny v histologické struktuře elementů nervových (mizení neurochordů, zeslabování neurilemmy atd.) Stačí uvést několik příkladů. První krok z polohy acoelomatické do coelomatické vykonalo nervstvo ku př. *Heteromasta*, zástupce to *Capitellid*, u něhož dle EISIGA zachovávají pouze vrchní ganglia jícnová polohu coelomatickou, kdežto ostatní partie nervové soustavy dosud mezi hypodermis a svalovinou leží. Další stadium postupu výše zmíněného pozorujeme ku př. u *Capitella capitata*, u níž leží ganglion mozkové a thorakální část břišního pásma volně v dutině tělní a teprve desátým segmentem počínaje, vstupují konnectivy, jednotlivá ganglia spojující mezi pokožku a okružní tělní svalovinu, ano v zadních segmentech tělních noří se i do samé hypodermis. Ganglia sama leží nad tělní svalovinou a zachovávají polohu coelomatickou. — Třetí stupeň polohy, kdy toliko v nejzadnějších, nejmladších segmentech nervstvo v blízkém styku s hypodermis zůstává, možno pozorovati u většiny annulátů.

Z Oligochaetů možno poukázati na *Rhynchelmis*, u níž jest břišní pásmo uloženo nad svalovinou okružní a ve svalovině podélné a na vyšší *Oligochaety* a *Polychaety* (ku př. *Criodrilus*, *Lumbricus*, *Nereis* atd.), u nichž probíhá toto volně v dutině tělní nad obou vrstvou svalovou.

Myslím, že nebude od místa, zmíním-li se ještě o poměrech nervstva u dvou, ro u *Aeolosoma* velmi blízkých annulátů, totiž u *Parthenope pardalis* a *Monostylos tentaculifer*. U obou jmenovaných annulátů souhlasí břišní pásmo svojí polohou úplně s nervstvem rodu *Aeolosoma*, liší se však svojí nepárovostí. U nich totiž probíhá prý břišní pásmo co *jednoduchý*, nerozčleněný provazec, kdežto zde nade vše jasně dvě souměrné poloviny vláknité substance i gangliových buněk vystupují. — Zdá se však, že nepárovost břišního pásma u *Parthenope* i u *Monostylos* jest pouze zdánlivou; jemná blanka uprostřed nervového retikula u *Monostylos tentaculifer* (jak sděluje ZEPPELIN (15)) a mělký zářez na spodní ploše nervového pásu u *Parthenope pardalis* dle KENNELA (4) svědčí velmi pro sblížení a konečné splynutí obou nervových polovin. — Zauzlina mozková jeví podobné poměry jako u rodu *Aeolosoma*. Konnectivy jícnové jsou u obou prý velmi tenké, v hypodermis ukryté a lze je pouze s obtíží od okolní

hypodermis rozeznati. Nervů periferických z břišního pásma vycházejících *nemohl* ani KENNEL ani ZEPPELIN rozeznati.

Důležitým v ohledě theorie o lupenech zárodečných zdá se mi rozřešení otázky, v jakém poměru jeví se nervová soustava k epiblastu (hypodermis). Obvykle se mluví, že nervová soustava bezobratlých bilaterií vznikla párovitým ztluštěním epiblastu. Kdyby tomu tak bylo, musilo by břišní pásmo a mozek rodu *Aeolosoma* skutečně býti prostým ztluštěním této vrstvy tělesné. Dle mých praeparátů však jak již dříve bylo řečeno, leží sice nervové elementy těsně pod hypodermis, avšak tvoří samostatnou, ostře vymezenou vrstvu. Ukazuje tedy *Aeolosoma*, že alespoň *zde* asi nepovstala nervová soustava (resp. břišní pásmo) prostým ztluštěním, to jest místním zduřením epiblastu v ose podélné, nýbrž, že buňky její musily míti základ samostatný, a že se segmentálně vyvinuly v ganglia a konnektivy, byť i neprobíhaly v dutině tělesné. Vůbec dosud nepodal nikdo přímého důkazu, že nervová soustava bilaterií bezobratlých povstala ztluštěním epiblastu. Naopak někteří badatelé WILSON, BERGH, VEJDOVSKÝ uznávají, že nervová soustava má základ samostatný, ve zvláštních buňkách rýhovacích, tak zv. *neuroblastech*, z nichž vznikla po celé délce těla řada buněk nervových (*neurostichy* VEJDOVSKÝ) ležící mezi hypodermis a tělesnou svalovinou.

Možno, že u některých annulátů zůstává nervová soustava ve stavu těchto neurostichů, avšak památná jest v tom ohledu *Aeolosoma*, u níž primitivní základ nervové soustavy se rozčlenil sice v ganglia a konnektivy, avšak oboje zůstaly ve své prvotní poloze mezi hypodermis a svalovinou tělesnou. I jest velmi důležitým zjištěním, zdali v podobném rozlišení se nejeví nervová soustava u tak zv. *Archiannelidů* a u všech ostatních annulátů o nichž se praví, že mají nervovou soustavu ve způsobě „ztluštění epiblastu“.

Ze smyslových orgánů *Aeolosoma* bych uvedl tuhé brvy na přídě čelního laloku. Jaká funkce smyslová přísluší vřívým jamkám na rozhraní prostomia a pharyngeálního segmentu (č. peristomia) není dosud rozhodnuto.

Svalovina. A) *Svalovina tělní stěny* upomíná svojí jednoduchostí na svalovinu rhabdocoelních turbellarií. Že přirovnání to není přehnaným vysvitne, srovnáme-li náš obraz č. 11. s obrazem tělní svaloviny u *Bothrioplany* jak jej podává VEJDOVSKÝ (14) (Taf. VIII. č. 16.)

Jak již starší badatelé LEYDIG a MAGGI přiznávají, jest rozeznání svalových elementů *Aeolosoma* s velkými obtížemi spojeno.

Proto také jich zprávy o její svalovině jsou velmi kusé a neúplné.

Blíže o svalovině tohoto rodu bylo pojednáno r. 1884 v díle prof. VEJDOVSKÉHO (12) a později v jeho spise jednajícím o *Aeolosoma variegatum* (13). Svalovina okružní (12, pag. 70) jest velmi jemná a těžce rozeznatelná. Svalovina podélná (ibid. pag. 71) jest tvořena sploštělými vlákénky, z nichž každé odpovídá jednomu lupénku svalovému (Muskelblättchen) vyšších Oligochaetů.

Nověji r. 1888 zevrubnějších zpráv o tělní svalovině *Aeolosoma* podává BEDDARD (1) pag. 217. slovy: Beneath the epidermis there is a single row of circular muscular fibres, which is continued over the pharynx. Beneath the circular fibres is a single row of longitudinal fibres of a somewhat *greater thickness* than the last; these do not appear to be continued over the pharynx.

Pokud jsem na živém zvířeti po tělní svalovině pátral, nedošel jsem i já k uspokojivým výsledkům. Teprve na praeparátech, zvláště na těch, jež byly barveny Heidenhainovým želez. haematoxylinem spatřil jsem svalovinu okružní i podélnou zcela zřetelně.

Svaly *okružní* jsou vyvinuty v podobě jemných, poněkud od sebe vzdálených a okrouhlých vláček, která probíhají bezprostředně pod hypodermis a jsou sestavena v jednoduchou vrstvu, která jak na podélných řezech se přesvědčiti můžeme, souvisle celým tělem se táhne.

Svalovina *podélná* tvoří podobně jako svalovina okružní jednoduchou vrstvu svalových vláček, která spočívá těsně na resp. pod vrstvou fibrill okružních a tvoří „políček svalových“. Fibrilly podélné, jak jsem na obrázku č. 21 znázornil, jsou silnější fibrill příčných a zůstávají mezi sebou značné mezery. Jsou-li tyto mezery vyplněny nějakou intermuskulární substancí nemohu rozhodnouti. Vlákna svalů podélných jsou sploštělá a poněkud ku stranám protáhlá.

Podobně jako u *Naidomorph* a *Chaetogastridů* odštěpuje se tělní svalovina rodu *Aeolosoma* velmi snadno od hypodermis a takovéto odštěpené partie svaloviny jsou neobyčejně příznivými pro pozorování průběhu a tloušťky svalových vláček. Na nich se můžeme přesvědčiti, že vlákna svalů okružních i podélných probíhají spolu více méně paralelně, v určitých vzdálenostech a že obě vrstvy svalové spolu pevně souvisí. Jak jsem se již dříve zmínil přechází tělní svalovina i na *zauzlinu mozkovou*, vystýlá celou *dutinu čelního laloku* a pokrývá i *vnitřní plochu vláknité substance břišního pásma*, což

zvláště pěkně na podélných řezech jest viděti (Srov. obr. č. 9 a č. 20.) Se svalovinou tělesnou souvisí těsně plasma buněčná se spornými, obyčejně sploštělými jádry, jež by odpovídala peritonaeu. Zde však není asi toto „peritonaeum“ samostatnou vrstvou jako u vyšších annulátů. Zdá se býti pravděpodobným, že obojí svalovina tělní stěny, okružní i podélná, povstala zrůžněním embryonální somatopleury, jejíž jedna část se differencovala ve svaly, druhá pak nespotřebována zůstala co „peritonaeum“. (Srov. obr. č. 11.)

Vedle svalů dorsoventrálních, cerebroparietálních a parietovaginálních pozoroval jsem u *Aeolosoma tenebrarum* na řezech follikuly štětinovými vedených, silná, sploštělými jádry opatřená vlákna, která spojovala vždy dva a dva nad sebou ležící follikuly jedné strany těla. Vlákna ta odpovídají *interfollikulárním* svalům vyšších Oligochaetů a způsobují svým smrštěním zatahování follikulů do vnitř těla.

Přikročme nyní ku popisu tak zvané *muscularis* zažívacího traktu. Bez velkých obtíží možno sledovati okružní a podélnou svalovinu na pharyngu, která jest pouhým pokračováním svaloviny tělní stěny. Příímý přechod svaloviny této ve svalovinu pharyngeálnou jest podmíněn asi ectodermálním původem pharyngu, který dříve už pravděpodobně prof. VEJDOVSKÝM byl dokázán.*) Jest tedy sled vrstev svalových na pharyngu též jako pod hypodermis. Mínení BEDDARDOVO, že by podélná svalovina *nad* pharyngem rozšířena nebyla, není správným, neboť jsem ji na svých praeparátech (zvláště po zbarvení haematoxylinem) i v těchto místech zcela zřetelně spatřil. Jak už při pozorování za živa ze silného stahování a smršťování pharyngu se domýšleti lze, jest svalovina jeho dosti mocnou.

Zvláště velké průřezy okružních vláken svalových jsem pozoroval na podélných řezech v úhlu mezi ventrální hypodermis a spodní stěnou pharyngeálnou a zobrazil je v obr. č. 18. Podélná i okružní svalovina přechází z pharyngu na oesophagus, na němž dosti obtížně se dá rozeznati. S *velikými obtížemi* jest však u *Aeolosoma* spojen důkaz svaloviny středního a zadního odstavce zažívacího traktu. Nicméně i v těchto končinách jsem na podélných řezech, tu a tam pod splachnopleurickým obalem nad zaživacím epitelem, spatřil řady drobných, poněkud od sebe vzdálených teček, které jsou nepochybně průřezy okružních vláken svalových.

*) Viz VEJDOVSKÝ, *Zoologie všeobecná*, pag. 342. Základ pharyngu jeví se jako dvojité vácíky vchlípené a vířící. Žádoucí vyšetření pučení a dělení *Aeolosoma* ukázalo by, zdali dvojité tyto vácíky mají původ epi- či hypoblastový.

Ještě poznamenám, že u rodu *Aeolosoma* vykonává funkci svalovou mimo plasmatická vlákna interfollikulární, cerebroparietální a dorsoventrální i *mesenterium dorsální* a *suspensorie*, jimiž jest zaživací roura volně zavěšena v dutině tělní. — Důkaz ten lze snadno provést jednak pozorováním za živa, jednak i na praeparatech barvených Heidenhainovým žel. haematoxylinem, jímž se součástky svalové zbarví intensivně černě. Na takovýchto praeparatech spatříme probíhati v plasmě suspensorií a mesenteria úzká vlákénka, úplně podobná svalovým fibrillám ostatních částí těla, která vykonávají vlastní funkci svalovou, při níž se ovšem ostatní část jich plasmy chová passivně.

Dutina tělní. U rodu *Aeolosoma* zůstává po celý život zachováno nejen *mesenterium břišní*, nýbrž i — což je důležité — i *mesenterium hřbetní*, které u ostatních *Oligochaetů* obvykle po skončení embryonálního vývoje zmizí úplně. — Obě *mesenteria* přecházejí přímo v „peritoneum“ tělní stěny, dělí tělní dutinu v ose podélné ve dvě poloviny, a uzavírají: ono — cévu ventrální, toto — cévu dorsální (srdce). Význačným faktem pro rod *Aeolosoma* jest *úplný nedostatek dissepimentů*, který by již sám stačil k tomu, aby se *Aeolosoma* za nejnižší organisovaného, dosud známého *Oligochaeta* označila. — V tělní dutině jsem posud nenalezl buněk, které by bylo možno srovnati s lymfatickými buňkami vyšších annulátů.

Ústrojí zaživací. *Pharynx*, jehož tvar se neustále působením svalů mění, zaujímá jeden segment a jest tvořen štíhlým vřivým epithelem. Plasma buněk epithelu tohoto jest rozlišena ve dvě části: V část spodní, s plasmou jemně zrnitou a jádrem a v část svrchní, vyznačenou četnými, k vnitřní ploše buňky kolmými žíhami. (Viz obr. č. 6.) Žihy tyto jsem pozoroval zvláště na praeparátech barvených boraxovým karmínem anebo Heidenhainovým haematoxylinem. — Vrstva kolmo žíhané plasmy zaujímá skoro třetinu celé buňky a přechází poněkud v plasmu jemně zrnitou. Žihy ty jsou patrně modifikovaným obsahem cytoplasmatickým. — Vřivé brvy pharyngeálního epithelu jsou dlouhé a dosti hrubé. — Barví se jenom slabě. — Značnějšího vychlípění pharyngu jsem nikdy nepozoroval.

Oesophagus, do něhož *pharynx* náhle přechází, tvoří nedaleko za pharyngem zřetelnou kulovitou naduřeninou a vine se v několika závitěch dvěma štětinovými segmenty. Epithel jeho jest taktéž vřivý, avšak obrysy jednotlivých buněk nejsou již tak zřetelné jako ve pharyngu. Buňky jeho tvoří výběžky, — resp. záhyby, které zasahují

hluboko do jeho lumina a vystupují na příčných řezech co mohutné zuby. —

Oesophagus se rozšiřuje náhle v objemný střevní žaludek, který je tvořen pěkným, kubickým, jednovrstevným epitelem vířivým s jádry oválnými neb okrouhlými a zužuje se ponenáhlu v odstavec zadní, jenž odpovídá „rectu“ a končí terminálně vířivým otvorem řitním. — Někdy, zvláště tam, kde byl splachnopleurický obal silně od zaživacího epitelu odchlípnut, konstatoval jsem na řezech příčných i podélných (hlavně v zadních segmentech) radiálně od zaživacího epitelu ku „peritoneu“ střevnímu probíhající plasmatická vlákna, která se zaživacím epitelem souvisela a v „peritoneum“ přecházela. O svalovině roury zaživací bylo již promluveno. O jich významu nemohu se určitěji vysloviti. — Na povrchu střevního žaludku, zvláště v přední a střední jeho části spatřujeme drobná, hnědá tělíska, jimiž bývá celý střevní žaludek, někdy i oesophagus poset a žlutavě zabarven. — Tělíska těmito úplně podobná jsem našel i na závitech exkrečního kanálku, z čehož soudím, že vykonávají podobnou funkci jako chlo-ragogenní žlázy ostatních *Oligochaetů*.

V hrubých rysech byl popsán zaživací traktus *Aeol. quaternarium* r. 1865 LEYDIGEM a r. 1869 LANKESTEREM (6.) Oba autoři, již rozdělovali zaživací ústrojí *Aeolosoma* na oddíl pharyngu, oesophagu a střevního žaludku, rozeznali víření střevního epitelu a suspensorie, jež LEYDIG co „Diaphragmen“, LANKESTER co „muscular septa“ označuje. — Úplnější rozbor podán byl teprve VEJDOVSKÝM ve vícekrát již citovaném jeho díle (pag. 101., 106., 108.) Údaje v něm obsažené souhlasí s právě uvedenými fakty i bylo by zbytečno vše ještě jednou v citátu opakovati.

Cévní soustava. Jak již dříve VEJDOVSKÝM bylo vyličeeno, a jak i já svým pozorováním jsem se přesvědčil, jest u *Aeol. tenebrarum* vyvinuta intenzivně pulsující céva dorsální, která jest uložena v dorsálním mesenteriu, těsně k stěně oesophagu se přikládá, závitý jeho sleduje a nad pharyngem pod zauzlinou mozkovou ve dvě příčné větve se štěpí, které objímají pharynx a spojují se pod ním v cévu ventrální. — Tato nepulsuje, táhne se rovně přes oesophagus a střevní žaludek až na konec těla a komunikuje s bohatou, mříží podobnou cévní sítí střevního žaludku.

V dorsální cévě některých exemplářů jsem našel na živém zvířeti i na praeparatech (obr. 16., 17., 6.) zvláštní, hrubozrnnou plasmou a mnohdy i jádrem opatřené, kulovité buňky, které byly obyčejně

přisedlé k stěně cévní. Buňky tyto odpovídají buněčným útvarům, nalezeným prof. VEJDOVSKÝM též v dorsální cévě *Aeol. Ehrenbergii*, *quaternarium* a *variegatum*. Význam jich jest dosud záhadný*). Podobným, dosud neobjasněným orgánem jest též „solider Zellenstrang, welcher frei in das Lumen des Rückengefässes hineinragt“, popsáný KENNELEM (4) u *Parthenope pardalis*, ZEPPELINŮV (15.) „ein eigenthümliches Organ“ v dorsální cévě *Monostylos tentaculifer* atd. Podotkl bych ještě, že jsem našel buňky, předešlým úplně podobné i mezi *splanchnopleurickým obalem a zažívacím epithelem* zadnějších segmentů, ano někdy i v cévě ventrální. (Srovn. obr. č. 16. a 17.) — Tekutina krevní jest bezbarvá a neobsahuje krevních tělísek.

Dýchání děje se u *Aeolosoma* jako u ostatních *Oligochaetů* bezpochyby celým povrchem těla a hlavně asi rourou zažívací (zvláště středním a zadním odstavcem), v níž se udržuje vířivým epithelem nejen pohyb potravy, nýbrž i stálý proud čerstvé vody, která slouží k endosmotické oxydaci krevní tekutiny v cévním síťivu. — Pohybu krve napomáhá vedle pulsující cévy dorsální i peristaltické stahování střevního žaludku, jímž se krev do cévy dorsální z krevní sítě žene a touto opět vstříkují do cévy ventrální.

Prvních spolehlivějších zpráv o cévní soustavě *Aeol. quaternarium* podal LEYDIG (5.) pag. 364. a LANKESTER (6.) pag. 642. — Pozorování Leydigova jsou obsažena ve slovech: „Vom Blutgefässsystem erkannte ich weiter ein Rückengefäss und Bauchgefäss. Ersteres ist kontraktile; zu ihm gehören im Kopfe sehr schwierig erkennbare Schlingen. Das Bauchgefäss ist nicht kontraktile. Das Blut fast farblos, kaum mit einem leisen Stich ins Gelbliche. Als Lymphraum ist die Leibeshöhle zu betrachten.“ — LANKESTER shledal u téhož druhu poměry podobné. — Cévní soustava zmíněného druhu, jakož i *Aeol. Ehrenbergii variegatum* a *tenebrarum*, byla osvětlena teprve bádáním prof. VEJDOVSKÉHO. — Mimo cévu ventrální a dorsální shledáno, že cévní síťivo na střevním žaludku vytvořeno jest pouze u *Aeol. Ehrenbergii* a *Aeol. tenebrarum*, kdežto u *Aeol. quaternarium* a *Aeol. variegatum* pouze párovitým krevním sinem jest nahrazeno. — Málo hodnověrné zprávy o cévní soustavě dvou exotických druhů [*Aeol. macrogaster* (Střední Amerika) a *Aeol. ternarium* (Ceylon)] podává SCHMARDA (8.) pag. 10. Dle popisu a vyobrazení jeho byly by u těchto dvou

*) Po sepsání této práce mohl jsem nahlédnouti ve práci M. BOCKA, který se řešením této otázky podrobně zabývá. (Srovn. de Bock, Le corps cardiaque et les amibocytes etc. Revue suisse de Zoologie, Tome VIII. 1900.)

druhů vyvinuty *dvě* postranní, celým tělem se táhnoucí cévy, které spolu teprve v čele laloku ozdobnou sítí kapillár jsou spojeny.

Nephridie jsou uloženy na straně břišní, počínají v prvním štětinovém segmentu a opětuji se párovitě v segmentech následujících. Bezpečně jsem je mohl sledovati až do *desátého* štětinového segmentu. Nepatrnost předmětu jest příčinou, že nelze rozeznati rozlišení exkrecečního kanálku v určité odstavce. Možno pouze rozpoznati vířivou nálevku, silně ku stranám těla pošinutou a žlaznatý nádor provrtaný úzkým kanálkem. Vířivá nálevka jest *zřetelně dvojpyšská* a jemnými brvami pokrytá. (obr. 10.). Jak jsem alespoň v předních segmentech zřetelně spatřil, není tato stočena do zadu, nýbrž jest namířena ku předu těla. — Celý průběh exkrecečního kanálku a vnější jeho ústí nepodařilo se mi vystihnouti.

U vyšších červů kroužkovitých, kde přítomny jsou *bránice* (dissepimenty) mezi dvěma za sebou následujícími segmenty, trčí nálevka nefridia, zpravidla do dutiny článku předcházejícího, kdežto žlaznatá část s chodbou a vývodem vězí v segmentu následujícím; rozeznává se tudíž na typickém nephridiu annulátů část praeseptální a postseptální (VEJDOVSKÝ). — Jak již výše vytkeno, postrádá *Aeolosoma* bránic intersegmentálních a nastává otázka, jak upevněny jsou tedy nephridia v dutině tělesné. — Tuto otázku zodpovídají opět serie řezové. Ve středním řezu každého štětinového segmentu nalézáme po obou stranách břišního mesenteria po mohutně vyvinuté žláze ve způsobu laloku, hluboce do dutiny tělesné trčícího. (Obr. 22.) Jest to žlaznatá část nefridia, opírající se tedy u *Aeolosoma* podstatně o mesenterium a spodinou snad souvisící s hypodermis.

Starší autoři spokojili se nanejvýše udáním v kolika párech nephridia nalezli. O vnitřním a vnějším ústí exkrecečního kanálku dovídáme se *teprve* v díle VEJDOVSKÉHO: System u. Morphologie der Oligochaeten. — Později byl to BEDDARD (1.) (*Aeol. Headleyi*) a ŠTOLC (10.) (*Aeol. Ehrenbergii*), kteří celý průběh nefridia zobrazili a popsali.

Pouze jednou (na počátku října minulého roku), podobně jak udává Štolc pro *Aeol. Ehrenbergii* (v polovici října 21.), vylovil jsem v Litomyšli ze studně exemplář *Aeolosoma tenebrarum*, v jehož těln dutině jsem našel velké, hnědavé a poněkud stlačené vajíčko s patrným, bíle prosvítajícím jádrem a různá stadia vývoje spermat. Ku podrobnějšímu poznání pohlavních orgánů mi ovšem tento jediný, po hlavně dospělý exemplář postačiti nemohl. Ostatní všechna mnou po-

zorovaná individua jak *Aeol. tenebrarum* tak i *Aeol. Ehrenbergii* byla vesměs nepohlavní, pouze dělením se množící, takže o pohlavních orgánech nemohu sdělití ničeho.

Počet segmentů jednak volně žijících, jednak dělicích se exemplářů, které jsem za živa za příčinou stanovení zákonů dělení pozoroval, uvedu dle schematu SEMPEROVA VEJDOVSKÝM modifikovaného.

Římskými číslicemi jest označen segment první co „hlava“, číslicemi arabskými uveden počet segmentů definovaných follikuly štětinovými. Římská číslice v závorce označí nám nezřetelně vyvinutý segment první. Pod značkou „ x “ jsou zahrnuty dosud neúplně diferencované části pučků, jež postrádají určitější segmentace. A = individuum matečné. B = individuum dceřinné (starší). C = individuum dceřinné (mladší). I bude:

$$\begin{array}{lcl}
 1. & I + 6 + x & \\
 2. & I + 8 + x & \\
 3. & I + 9 + x & \\
 4. & I + 10 + x & \\
 5. & I + 11 + x & \\
 6. & I + 12 + x & \\
 7. & \underbrace{I + 8 + x}_A + \underbrace{(I) + 2 + x}_B & \\
 8. & \underbrace{I + 8 + x}_A + \underbrace{(I) + 3 + x}_B & \\
 9. & \underbrace{I + 8 + x}_A + \underbrace{(I) + 5 + x}_B & \\
 10. & \underbrace{I + 8 + x}_A + \underbrace{(I) + 4 + x}_C + \underbrace{I + 5 + x}_B & \\
 11. & \underbrace{I + 9 + x}_A + \underbrace{(I) + 3 + x}_B & \\
 12. & \underbrace{I + 9 + x}_A + \underbrace{(I) + 6 + x}_B & \text{Třikrát souhlasně nalezeno.} \\
 13. & \underbrace{I + 9 + x}_A + \underbrace{x}_C + \underbrace{I + 7 + x}_B & \\
 14. & \underbrace{I + 9 + x}_A + \underbrace{x}_C + \underbrace{I + 8 + x}_B & \text{Dvakrát souhlasně nalezeno.} \\
 15. & \underbrace{I + 10 + x}_A + \underbrace{(I) + 7 + x}_B &
 \end{array}$$

Řetězce :

$$16. \quad \underbrace{I + 11 + x}_A + \underbrace{(I) + 6 + x}_B$$

$$\text{Řetězce : } 17. \quad \underbrace{I + 11 + x}_A + (I) + \underbrace{2 + x}_C + \underbrace{I + 6 + x}_B$$

$$18. \quad \underbrace{I + 12 + x}_A + \underbrace{I + 11 + x}_B$$

Bližších konklusí stran *všeobecné zákonitosti* dělení u *Aphano-*neur dosud uzavíráti nechci pro poměrně malý počet pozorovaných řetězců. Podotýkám pouze, že — u *Aeol. tenebrarum*, pokud jsem pozorovati mohl, — povstávají řetězce více než dvojčlenné *vsunováním* (pučením) zooidů nejmladších mezi zvíře matečné a individuum nejbližše starší (Srovnej ze schemat č. 10. 13. 14. 17.) a že počet segmentů zooidů dceřinných *není spolehlivým vodítkem* při stanovení doby odloučení obou těl (matečného a dceřinného zvířete), nýbrž, že doba ta se řídí různými nám neznámými vlivy a podmínkami. Jak při pohledu na schema č. 1. vidíme, jest již šestičlenné individuum schopno samostatného života. Naproti tomu však pohlédneme-li na schema č. 18. znamenáme, že zooid jedenáctičlenný, ač už dávno překročil počet šesti segmentů — dosud pevně se zvířetem matečným souvisí a na něm jest závislým. — Totéž bych mohl opakovati i u zooidů sedmi- a osmičlenných. — Podrobnějších zpráv o dělení u *Aeolosomy* hodlám podati později.

Zbývá mi poděkovati se p. Doc. dru. MRÁZKOVÍ za stálou radu a pomoc jakou práci mé věnoval. Potřebným materiálem jsem byl zásobován kolegou ZAVŘELEM, začož mu zde upřímně děkuji.



Seznam literatury.

1. BEDDARD: Observations upon an Annelid of the Genus *Aeolosoma*. Proc. Zool. Soc. London. 1888.
2. „ Oligochaeta (Monograph of the order of Oligochaeta.) Oxford 1895.
3. EHRENBURG: Symbolae seu icones et descriptiones animal. evertebrat. Berolini 1828.
4. KENNEL: J. Über *Ctenodrilus pardalis* Clap. Arb. zool. zoot. Inst, Würzburg Bd. V. 1882.
5. LEYDIG: Über Annelidengattung *Aeolosoma*. Archiv f. Anat., Phys. und Med. 1865.
6. LANKESTER R: A Contribution to the Knowledge of the Lower Annelids. 1867. Trans. Lin. Soc. Vol. XXVI.
7. MAGGI: Intorno al genere *Aeolosoma*. Mem. della. soc. ital. di scienze naturali T. I. N. 9. 1865.
8. SCHMARDA L.: Neue wirbellose Thiere. I. Band. (Turbellarien, Rotatorien u. Anneliden.) Leipzig 1861.
9. SCHMIDT P. J. Къ познанію рода *Aeolosoma* Труд. Импер. Пет. Общ. Ест. Г. XXVII. B. I. 3. pp. 1896.
10. ŠTOLC A.: O pohlavních orgánech rodu *Aeolosoma*. Věstník král. čes. spol. nauk. 1889.
11. VEJDOVSKÝ F.: Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag. Prag. 1882.
12. „ System u. Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884.
13. „ *Aeolosoma variegatum* (Příspěvek ku poznání nejnižších Annuulatů. Věstník král. čes. spol. nauk. 1885.
14. „ Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. II. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1895.
15. ZEPPELIN MAX: Über den Bau u. d. Theilungsvorgänge bei *Ctenodrilus monostylos*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 39. Bd. 1883.

Výklad tabulky.

bud = buněčné útvary v dorsální cévě. *cd* = céva dorsální *cv* = céva ventrální
kj = konnektiv jícnový. *com* = kommissura příčná? *fš* = follikul štětinový
h = hypodermis. *ifs* = interfollikulární sval. *jbg* = jádra buněk gangliových.
jbh = jádra buněk hypodermálních. *ms. d* = mesenterium dorsální. *ms. v* =
 mesenterium ventrální. *mb, h* = modifikované buňky hypodermální. *nf* = nep-
 hridium. *oes* = oesophagus. *spl. o* = splachnopleurický obal. *pkj* = počátek
 konnektivu jícnového. „*pt* = *peritonaeum*“. *ph* = pharynx. *p. ph* = počátek

pharyngu. *rz* = roura zaživací. *so* = střední odstavec. *zaž.* traktu. *sv. crb. p.* = svaly cerebroparietální. *dsv* = svaly dorsoventrální. *sok* = svaly okružné. *sp* = svaly podélné. *sm.* = svalovina zauzliny mozkové. *ved* = větev cévy dorsální. *vcv.* = větev cévy ventrální. *vls* = vláknitá substance. *zo* = zadní odstavec zaživacího traktu.

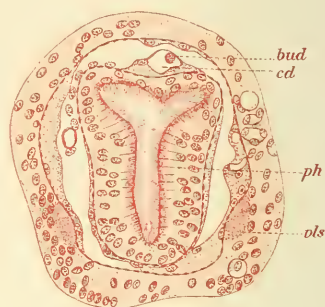
- Fig. 1. Příčný řez zauzlinou mozkovou a vycházející z ní jícnovou komissurou.
 Fig. 2. Podélný řez mozkovou zauzlinou.
 Fig. 3. Zauzlina mozková shora.
 Fig. 4. Příčný řez polovinou břišního pásma.
 Fig. 5. Příčný řez počátkem pharyngu.
 Fig. 6. Příčný řez pharyngu.
 Fig. 7. „ „ konečnickovou částí *zaž.* traktu.
 Fig. 8. „ „ přední částí střevního žaludku.
 Fig. 9. Podélný řez břišním pásmem dceřiného zoolidu s matečným zvířetem dosud souvisícího.
 Fig. 10. Vířivá nálevka nephridia.
 Fig. 11. Održená část svaloviny tělní stěny s „peritonaem“.
 Fig. 12. Různé tvary olejných žlázek.
 Fig. 13. Commissura příčná?
 Fig. 14. Příčný řez zadní částí střevního žaludku ku znázornění polohy buňčných útvarů (*bu.*) mezi splachnickým obalem a zaživacím epithelem.
 Fig. 15. Podobně.
 Fig. 16. Příčný řez oesophagem ku znázornění dorsálního a ventrálního mesenteria a buněk v dorsální cévě.
 Fig. 17. Znázorňuje podobně buňky v cévě dorsální.
 Fig. 18. Podélný řez čelním lalokem.
 Fig. 19. Příčný řez polovinou břišního pásma z mladších segmentů.
 Fig. 20. Podélný řez břišním pásmem dospělého zvířete ku znázornění gangliových jeho naduřením.
 Fig. 21. Podélná a okružná svalovina shora.
 Fig. 22. Příčný řez hypodermis v končině nefridií.



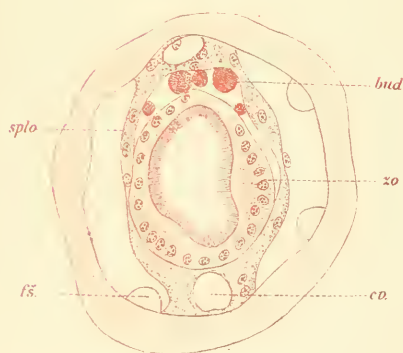
JANDA, AEOLOSOMA.



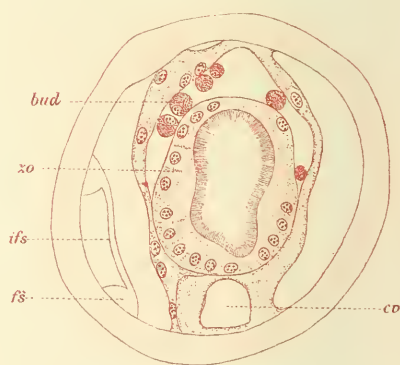
5.



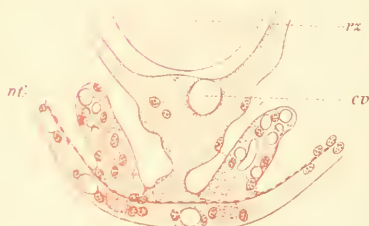
6.



14.



15.



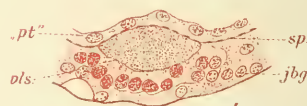
22.



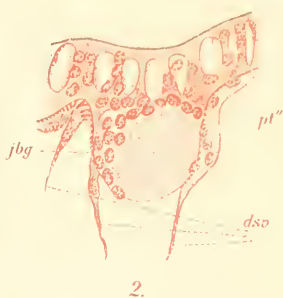
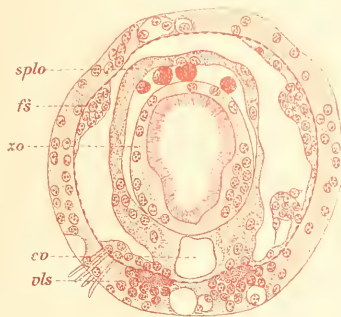
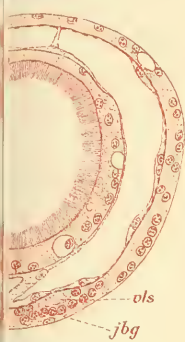
13.



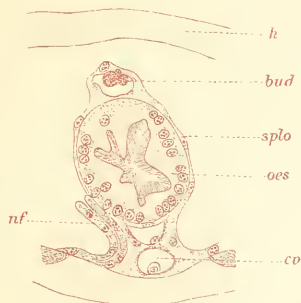
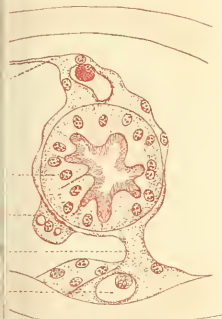
11.



4.



7.



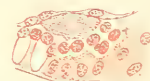
16.

17.

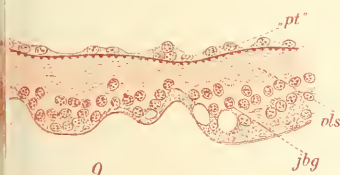
18.



10.



19.



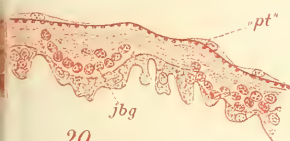
9.



1.



21.



20.



12.



3.

XXXII.

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

Von Prof. Dr. F. Augustin.

(Mit 3 Karten.)

(Vorgelegt den 12. October 1900.)

II. Theil.

Den Inhalt des zweiten Theiles der Abhandlung über die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer bilden die Tabellen mit der Zusammenstellung der 40-jährigen Monats- und Jahresmittel der Temperatur für 360 Stationen und die sich daran knüpfende Darstellung sowohl der vertikalen als der horizontalen Temperaturvertheilung und des jährlichen Temperaturganges.

Die in den Tabellen nach den Ländern zusammengestellten Stationen sind in kleinere Gruppen geordnet, welche besonders mit Rücksicht auf die Höhenverhältnisse und die Nachbarschaft der Stationen gebildet worden sind, wodurch sehr leicht eine Übersicht sowohl über die mittleren Temperaturverhältnisse der einzelnen Gebietstheile als der ganzen Länder erlangt werden kann. Von den 360 Stationen entfallen 95 auf Böhmen, 175 auf Mähren und Schlesien, 37 auf Nieder- und Oberösterreich, 8 auf Bayern, 21 auf Sachsen und 24 auf Preuss. Schlesien. Auf die österreichischen Länder entfallen 307, auf die Länder des deutschen Reiches 53 Stationen. Die eigentlichen Sudetenländer Böhmen, Mähren, Schlesien sind hier mit einer grösseren Zahl der Stationen 270 vertreten als die Nachbarländer; namentlich hat Mähren und Schlesien eine grosse Anzahl der Stationen aufzuweisen. Es befinden sich darunter jedoch 57 Stationen aus dem östlichen Mähren und Schlesien, welche dem Karpatensystem angehören und

welche hier deshalb aufgenommen worden sind, um die Temperaturvertheilung in diesen Ländern übersehen und Vergleichen der Temperaturverhältnisse in den einzelnen Gebietstheilen anstellen zu können.

Das den Tabellen beigegebene alphabetische Verzeichnis enthält neben dem Namen der Station die Angabe der Nummer, unter welcher dieselbe eingereiht worden ist, deren Seehöhe und die Anzahl der Beobachtungsjahre, welche zur Ableitung des 40jährigen Mittels benutzt worden ist.

Zur leichteren Auffindung der Stationen kann darauf verwiesen werden, dass die in den Tabellen unter No. 1—95 enthaltenen Stationen auf Böhmen, unter Nro. 96—270 auf Mähren und Schlesien, unter Nro. 271—307 auf Nieder- und Oberösterreich, unter Nro. 308—315 auf Bayern, unter Nro 316—336 auf Sachsen und unter Nro 337—360 auf Preuss. Schlesien entfallen.

Aus den in dem alphabetischen Verzeichnis angegebenen Seehöhen kann auch berechnet werden, wie viele Stationen den verschiedenen Höhenstufen angehören. Es kann sich hier natürlich nur um die zwischen 100 bis 1600 *m* befindlichen Höhenstufen handeln und sind die Stationen folgendermassen auf dieselben vertheilt:

Meter	Zahl	Meter	Zahl
1—200	25	6— 700	32
2—300	75	7— 800	20
3—400	66	8— 900	8
4—500	71	9—1000	7
5—600	51	10—1600	5

Die niedrigeren Höhenstufen von 2—500 *m* weisen die grösste Anzahl von Stationen auf, von 500 *m* nimmt die Zahl sehr rasch ab und eine höhere Lage als 1000 *m* haben nur 5 Stationen: *Goldbrunn* 1060 (Böhmerwald), *Fichtelberg* 1213 *m* (Erzgebirge), *Glatzer Schneeburg* 1217 *m*, *Schnee grubenbaude* 1425 und *Schneekoppe* 1599 *m*.

Die Temperaturbeobachtungen, welche den in den Tabellen zusammengestellten Mitteln zu Grunde liegen, umfassen im Ganzen 3352 Beobachtungsjahre. Unter den 360 Orten haben 115 eine Beobachtungsdauer von 1—5 Jahren, 130 eine solche von 5—10, 73 von 19—20, 27 von 20—30 und 15 Orte von 30—40 Jahren. Eine län-

gere als 10jährige Beobachtungsreihe weisen 115 Orte auf. Die Zahl der gebildeten Differenzen dürfte sich auf ca. 40.000 belaufen.

In den Anmerkungen wird auf die verschiedenen Mängel in den Beobachtungen an einigen Stationen aufmerksam gemacht. Vollständige Nachweise über die Ableitung der Mittelwerthe konnten hier wegen Raummangel nicht gegeben werden; vielleicht wird es später erfolgen können in einem Nachtrage, welcher neben den Temperaturmitteln für die während der letzten Zeit 1891—1900 hinzugekommenen Stationen auch die Nachweise der Ableitung der Mittel für sämtliche Stationen enthalten möchte. Zu einer beiläufigen Beurtheilung der Genauigkeit der reducirten Mittelwerthe kann die Angabe der Beobachtungsdauer einer jeden Station dienen, aus der die allgemeinen Mittel abgeleitet worden sind.¹⁾

Übrigens hat zur Beurtheilung der Mittelwerthe der Temperatur auch die Reduction derselben auf das Meeresniveau und die Zeichnung von Isothermenkarten, von welchen die Januar-, Juli- und Jahreskarten der vorliegenden Abhandlung beigegeben werden, gedient.

Bei einer grösseren Anzahl von Stationen können die hier gegebenen Mittelwerthe verglichen werden mit denjenigen, welche Herr Prof. KREMSER in den Tabellen zu den klimatischen Verhältnissen des *Oder-*²⁾ und des *Elbestromgebietes*³⁾ veröffentlicht hatte. Für die Feststellung von genauen Mittelwerthen kann es nur vortheilhaft sein, wenn das vorhandene Beobachtungsmaterial von mehreren Seiten bearbeitet wird. Soviel ich aus den bisherigen Vergleichen der hier gegebenen Mittelwerthe mit den in den angeführten zwei Werken veröffentlichten beurtheilen kann, findet im Ganzen eine Übereinstimmung statt; einzelne Verschiedenheiten lassen sich durch den Umstand erklären, dass nicht immer die Beobachtungen für dieselben Abschnitte zur Grundlage der Bearbeitung und auch nicht immer dieselben Normalstationen zur Reduction auf die Normalperiode genommen worden sind.

Die Vergleichung gab mir keine Veranlassung zur Vornahme von Aenderungen an den Berechnungen der Mittelwerthe, welche schon vor längerer Zeit ausgeführt, deren Veröffentlichung sich jedoch gegen alle Erwartung verspätet hatte.

¹⁾ In zweifelhaften Fällen hat die k. k. *Central-Anstalt für Meteorologie* in Wien bereitwillig jegliche Auskunft ertheilt.

²⁾ Berlin 1896.

³⁾ Berlin 1898.

Mit der Darstellung der Temperaturverhältnisse einzelner Gebiets-theile des Sudetengebietes haben sich ausserdem noch befasst: J. BERTHOLD: Das Klima des Erzgebirges, ⁴⁾ Schneeberg 1886; H. HOPPE: Das Klima des Erzgebirges; ⁵⁾ P. SCHREIBER: Klimatographie des Königreichs Sachsen; Stuttgart 1893; K. KOLBENHAYER: Die klimatischen Verhältnisse des Herzogthums Schlesien. ⁶⁾

I.

Verzeichnis der Stationen.

O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre	O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre
Abertham	9	890	5 ¹ / ₂	Bräun	127	231	40
Aggsbach	294	234	14 ² / ₃	Buchhütte	231	600	10
Aicha Böhm.	31	328	15 ² / ₃	Buchlovice	166	265	5
Allentgeschwendt	292	700	3 ² / ₃	Budišov	132	470	10
Altenberg	328	751	6	Budweis	81	388	8
Althammer	207	416	10	Buggaus	95	550	2
Angern	93	628	3 ¹ / ₄	Bunzlau	339	192	21 ¹ / ₄
Annaberg	239	602	3 ² / ₃	Butsch	106	487	4 ¹ / ₄
Annaberg	325	607	21	Časlau	51	285	36
Aussig	21	168	11 ¹ / ₂	Čejkovice	175	245	10
Austerlitz	162	206	5	Čeladná	214	503	5
Babice	156	459	5	Červenka	265	350	4 ⁵ / ₆
Barany	212	654	5	Cham	312	386	11
Barzdorf	253	258	25 ³ / ₄	Chemnitz	317	310	8
Bautsch	230	512	4 ¹ / ₃	Christofgrund	33	400	3
Bautzen	334	218	22	Dačice	104	464	15
Bayreuth	314	345	40	Deblin	134	476	9
Bečva-Mittel	208	495	5	Dédice	160	260	5
Bedřichov	142	603	6 ³ / ₄	Deffernik	86	800	11
Bensen	218	215	7	Deschney	42	649	4
Beřkowitz Unter	26	164	2 ¹ / ₂	Deutsch-Brod	60	425	18
Bistritz a. H.	187	318	25	Dittersdorf	232	626	7 ⁵ / ₆
Bodenbach	19	142	23	Dresden-Neustadt	329	129	15
Brand	351	792	7 ¹ / ₂	Drömsdorf	229	524	9 ¹ / ₆
Breitenau	250	483	8 ¹ / ₂	Drosenau	144	330	5
Breslau	358	147	40	Dubňany-Unter	174	227	5
Březi	149	225	9	Dürnkruť	275	163	7
Březinky	148	400	8	Ebersdorf	353	429	13 ¹ / ₂
Brod Böhm.	52	220	5 ³ / ₄	Eger	1	463	31
Brumov	181	350	5	Eibenschütz	125	209	4

⁴⁾ Vierter Bericht über das kön. Schullehrer-Seminar zu Schneeberg.

⁵⁾ Jahrbuch des Erzgebirgsvereines zu Chemnitz 1889.

⁶⁾ Mittheilungen d. k. k. Geograph. Gesellschaft in Wien 1888.

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

5

Verzeichnis der Stationen.

O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre	O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre
Eichberg	342	349	10	Hrotovice	112	421	7
Eidenberg	301	692	7	Hurkenthal	87	990	10
Eisenstein	85	790	7	Hutisko	209	470	5
Elbogen	2	403	3	Jablunkau	215	386	10
Elischau	71	515	1	Jaegerndorf	259	330	7
Elster	321	496	20	Jaidhof	293	591	4
Ernstbrunn	280	345	7	Jaispitz	114	361	6
Eulenberg	220	486	10	Janovice	236	612	4 ^{1/2}
Feldsberg	277	240	15	Iglau	96	535	16
Ferdinandsruhe	155	490	10	Jičín	48	280	3
Fichtelberg	324	1213	5	Josefstadt	45	278	20
Frain	115	400	12	Isperdorf	297	230	13 ^{1/2}
Frauenberg	79	398	10 ^{1/3}	Kaaden	11	284	20
Freiberg	193	297	10	Karlsbad	4	413	20
Freistadt	269	238	6	Karlsberg	350	690	15
Freistadt	300	560	14 ^{1/3}	Kelč	193	322	5
Freiwalda	247	435	12 ^{1/3}	Ketkovice	128	433	10
Friedland	205	358	13	Klattau	72	412	2
Friedland	346	506	1 ^{1/2}	Klein Pertenschlag	289	940	9 ^{5/6}
Frischau	136	794	11	Kleppel	235	739	7 ^{5/6}
Gabel	243	762	7	Kodetschlag	92	670	1 ^{1/2}
Gablonz	35	555	8 ^{3/4}	Kollerschlag	306	725	6 ^{2/3}
Georgengrün	322	718	22 ^{1/2}	Komotau	14	286	1 ^{1/2}
Gieshübel-Puchstein	5	330	4 ^{2/3}	Königsstein	330	350	21 ^{1/2}
Glatz	355	286	7	Königswart	6	723	5 ^{1/3}
Gmünd	285	494	8	Kornenburg	272	170	2 ^{2/3}
Göding	172	169	10	Koryčany	167	277	10
Görlitz	337	217	40	Košikov	133	528	10
Goldbrunn	88	1060	7	Kozičky	267	400	5
Goldenstein	240	642	10	Kraderub	129	410	10
Groeditz	335	206	9 ^{1/2}	Krakau	199	220	40
Grügau	224	215	3	Krasensko	154	565	10
Grussbach	120	178	19	Krásná	195	301	5
Guttenbrunn	291	824	13 ^{1/2}	Křebřam	67	500	4
Hainburg	273	200	9 ^{1/2}	Krebsgrund	254	362	7
Haslicht	227	601	8	Krems	283	230	15
Heinzendorf	145	540	5	Kremsier	164	202	9
Herrmannstadt	246	570	5 ^{1/2}	Kreuz-Grünes	226	595	9 ^{1/2}
Hermisdorf-Gross	264	490	3 ^{1/2}	Krumau	82	516	27 ^{1/2}
Hermisdorf-Hinter	333	367	22	Krummhübel	347	585	4 ^{1/4}
Hermisdorf-Ober	255	253	5 ^{1/3}	Kuttenplan	8	525	15
Hillersdorf	248	632	8 ^{1/2}	Kyjovice	268	394	11
Hirschbergen	90	865	6	Landeck	356	445	16 ^{3/4}
Hochwald	203	306	13	Landskrone	338	430	18
Hof	315	473	20	Laun	24	265	1 ^{1/4}
Hohenelbe	38	485	4 ^{1/2}	Láze	189	600	5
Horázdovice	75	472	2 ^{1/2}	Lechwie	121	197	7
Horn	282	320	5 ^{1/4}	Leipa-Böhm.	29	256	36 ^{1/4}
Hořice	46	285	2	Leipnik	190	246	10
Hostalkov	184	380	5	Leipzig	316	120	25
Hradisch-Kloster	222	217	5	Leitmeritz	23	190	14 ^{1/2}

Verzeichnis der Stationen.

O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre	O r t	Nr.	Höhe <i>m</i>	Jahre
Leitomischl	63	350	10	Pernhofen	278	190	11 ¹ / ₄
Lesonice	109	520	5	Pilsen	65	311	33 ¹ / ₂
Lhota-Unter	152	235	10	Pisek	77	387	15
Lichtenwalde	354	510	6	Pirnitz	98	543	5
Liebenau	303	997	4	Pirnitz Neu	99	649	5
Liebwerd	20	142	5	Plauen	320	371	20
Linz (Frainberg)	298	380	15	Podersam	12	322	4
Lipnice	103	500	5	Podhorn	225	366	7 ¹ / ₆
Litsch-Ober	182	467	5	Podivice	157	370	5
Lobosic	22	166	20	Podolanky	213	586	5
Loschic	147	269	10	Pohlitz	194	430	5
Luggau	117	416	8	Pohoř	228	550	8
Maria Tafrl	295	443	5	Polička	62	564	14
Marienbad	7	638	10	Poppitz b. Iglau	97	560	9 ³ / ₄
Marschendorf	40	530	3	Poppitz b. Znaim	119	281	4
Merklin	70	392	1 ¹ / ₃	Prachatitz	83	577	8
Milau	137	590	11	Prag I. (Sternwarte)	53	197	40
Mistelbach	276	205	6 ¹ / ₂	Prag II. (Emaus)	51	207	3
Mollenburg	151	520	8	Prag III. (Petřínwarte)	55	325	4
Morávka	204	485	3	Prerau	163	215	17
München	308	529	40	Pressburg	274	153	30
Mürau	146	330	5	Příbram	56	520	14 ¹ / ₈
Náměst	130	412	10	Přibyslan	61	550	4 ¹ / ₂
Napajedl	165	201	5	Protivánov	150	673	9 ¹ / ₂
Nemetic	192	308	5	Prušanky	176	205	5
Nepomuk	73	493	3	Pulkau	279	291	2 ² / ₃
Neubýdžov	47	235	5 ¹ / ₂	Pürglitz	64	339	7
Neudorf	170	360	5	Pustoměř	159	312	5
Neuhaus	307	445	8 ⁵ / ₆	Raase I.	251	607	13
Neustadt-Mähr.	221	239	12	Raase II.	252	676	8
Neustadt	135	598	5 ¹ / ₂	Rabenstein	237	730	7
Neutitschein	196	295	15	Radkovice	113	445	5 ¹ / ₃
Neuwiese	36	780	4	Rainbach	302	712	7
Niederhof	39	575	2 ¹ / ₂	Rajnochowitz	186	400	10
Niederpfannenstiel	319	355	10	Ramsau	242	740	7
Niklasdorf	258	334	6	Ratibor	360	196	39
Nikolsburg	122	248	3	Ratischkowitz	173	178	10
Oberhollabrunn	281	235	16	Raudnic	25	215	3
Oberleitsendorf I.	16	313	12 ³ / ₄	Rauschbach	241	560	3 ³ / ₄
Oberleitsendorf II.	17	320	3 ¹ / ₂	Rauschengrūd	37	900	8
Oberwiesenthal	323	927	26	Regensburg	310	358	5
Oderberg	200	201	26	Rehefeld	327	684	5
Odrau	263	341	11 ² / ₃	Reichenau	44	318	2 ¹ / ₃
Odrúwek	153	580	10	Reichenau	91	605	14
Olbersdorf	233	637	9	Reichenbach	357	260	21 ¹ / ₂
Oppeln	359	175	31	Reichenberg	34	388	18 ¹ / ₃
Orchov-Gross	178	377	5	Reinerz	349	560	7
Ostrau-Mähr.	201	217	10	Reitzenhain	326	772	23
Ostrau-Poln.	202	277	7	Reschen	234	553	3 ¹ / ₂
Ostrawic	206	429	18	Ringelshain	32	342	1
Passau	309	312	5	Rohle	219	346	5 ¹ / ₂

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

7

Verzeichnis der Stationen.

O r t	Nr.	Höhe m	Jahre	O r t	Nr.	Höhe m	Jahre
Rohrbach	124	188	5	Triesch	100	580	8
Römerstadt . . .	235	600	7 ¹ / ₃	Troppau I. (Land)	260	280	14
Rorregg	296	535	14 ¹ / ₂	Troppau II. (Stadt)	261	250	16
Rosice	50	265	15 ¹ / ₂	Uherská	210	500	5
Rothwasser . . .	257	345	7	Vejvanovice . . .	49	247	13 ¹ / ₃
Rottalowitz . . .	188	468	15	Velká	177	286	5
Rožinka	139	483	5	Vidov	179	254	5
Rudolfsthal . . .	185	401	5	Viechtach	311	436	10
Rychtářov	158	387	10	Vierzighuben . .	143	418	8
Rzidelau	101	636	5	Vrbka	169	303	9
Sádek	108	568	6 ¹ / ₃	Vsetín	183	347	6
Salajka	211	722	5	Vršava	171	501	7
Schandau	331	130	5	Wagstadt	262	289	14
Schelletau	107	559	2 ¹ / ₂	Waldeck	244	632	7
Schlaggenwald . .	3	564	5	Waldhausen . . .	299	465	3
Schlapanitz . . .	161	222	20	Waldheim	66	608	2 ¹ / ₃
Schneeberg	318	483	2 ¹ / ₂	Waldhof	126	397	9
Schneeberg-Glatzer	352	1217	7 ⁵ / ₆	Wallern	89	763	2 ³ / ₄
Schneeegrubenbaude	344	1425	2 ¹ / ₂	Wang (Kirche) . .	345	765	27 ¹ / ₂
Schneekoppe . . .	343	1599	15	Warmbrunn . . .	341	345	3
Schönberg-Mähr. .	217	341	25	Weichsel	216	433	10
Schöneben	304	890	3	Weiden	313	399	12
Schönwald	116	403	8	Weidenau	256	240	7 ³ / ₄
Schössl	13	335	13	Weipert	10	834	5 ¹ / ₂
Schreiberhan . . .	340	632	16	Weisskirchen . .	191	256	10
Schüttenhofen . .	74	461	3 ¹ / ₂	Weisswasser . . .	30	302	31
Schwarzau	288	815	10	Weitra	287	580	10
Schwarzwasser . .	270	254	10	Welwarn	27	193	1 ¹ / ₆
Sebnitz	332	280	4 ¹ / ₂	Wien	271	224	23 ² / ₃
Seelowitz	123	185	8	Wigstadtl	266	473	14
Sejkor	141	640	8 ¹ / ₃	Williamov	138	700	10
Senftenberg u . . .	43	419	15	Winkelsdorf . . .	218	590	4
Serowitz-Ne . . .	110	440	5	Winterberg	84	760	14
Slavice	111	489	8	Wisternitz-Gross .	223	225	9
Sofienwald	286	477	5	Wittingau	80	487	5
Steinitz	168	228	10	Wittuna	69	488	7
Stěpánov	140	335	10	Wokaretz	131	417	10
Stollen-Blauer . .	245	559	5 ⁵ / ₆	Wolschan	105	630	9 ¹ / ₂
Strakonice	76	419	2 ¹ / ₂	Worlik	57	400	5
Tábor I.	58	459	17 ¹ / ₂	Wteln	15	315	8
Tábor II.	59	453	10	Würbenthal . . .	249	559	8
Taus	68	417	6	Wüstegiersdorf .	348	460	2 ³ / ₄
Teltsch	102	526	8 ³ / ₄	Zauchtl	197	278	21
Teplitz	18	228	11 ¹ / ₃	Zirna	78	441	1 ³ / ₄
St. Thoma	91	960	9	Zittau	336	250	22
Traberg	305	854	9 ¹ / ₄	Zlin	180	233	4
Traunstein	290	911	2 ¹ / ₂	Znaim	118	265	3 ¹ / ₂
Trautenau	41	410	12 ¹ / ₂	Zwettel	284	498	10 ¹ / ₂

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Eger	Elbogen	Schlaggen- wald	Karlsbad	Giesshübel	Königswart	Marienbad	Kuttenplan	Abertham
Länge . . .	12° 22'	12° 42'	12° 48'	12° 53'	13° 0'	12° 37'	12° 42'	12° 43'	12° 49'
Breite . . .	50 5	50 12	50 9	50 13	50 16	50 1	49 59	49 54	50 22
Höhe in m .	463	403	564	413	330	723	638	525	890
Jänner . .	− 3.0	− 2.3	− 3.3	− 2.7	− 2.5	− 3.9	− 3.5	− 3.4	− 4.8
Februar . .	− 1.8	− 1.5	− 2.1	− 1.7	− 1.7	− 3.0	− 2.6	− 2.2	− 4.1
März . . .	1.2	1.4	0.8	1.2	1.4	− 0.1	0.0	0.8	− 1.6
April . . .	6.5	6.5	6.2	6.4	6.5	5.2	5.2	6.1	3.5
Mai	11.3	11.8	11.1	11.4	11.2	9.9	10.1	10.8	8.0
Juni	15.1	15.4	15.0	15.2	15.4	13.5	13.9	14.5	11.6
Juli	16.7	16.8	16.6	16.9	17.7	15.0	15.4	15.9	13.5
August . . .	16.1	16.1	16.0	15.7	16.3	14.5	14.8	15.2	12.7
September .	12.6	12.3	12.5	12.1	12.6	11.2	11.4	11.8	9.5
October . .	7.3	7.6	7.0	7.1	7.2	6.2	6.2	6.5	4.7
November .	1.2	1.7	0.9	1.4	1.5	0.2	0.3	0.6	− 1.0
December .	− 2.3	− 1.6	− 2.6	− 1.9	− 2.0	− 3.2	− 2.9	− 2.8	− 4.1
Jahr	6.7	7.0	6.5	6.8	7.0	5.5	5.7	6.2	4.0

O r t	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Weipert	Kaaden	Podersam	Schössl	Komotau	Wieln	Ober- Leitens- dorf I.	Ober- Leitens- dorf II.	Teplitz
Länge . . .	13° 2'	13° 17'	13° 25'	13° 20'	13° 25'	13° 40'	13° 37'	13° 36'	13° 50'
Breite . . .	50 30	50 22	50 14	50 27	50 27	50 29	50 36	50 36	50 38
Höhe in m .	834	284	322	335	336	315	313	320	228
Januar . .	− 4.2	− 2.3	− 2.5	− 2.4	− 2.4	− 1.9	− 1.9	− 1.9	− 1.5
Februar . .	− 3.2	− 1.1	− 1.4	− 1.3	− 1.3	− 0.6	− 0.8	− 1.3	− 0.3
März . . .	− 0.7	1.8	1.5	2.0	2.3	2.3	2.5	2.0	3.2
April . . .	4.3	7.2	7.0	7.7	7.8	7.9	8.2	7.8	8.9
Mai	9.2	12.1	12.1	12.6	12.2	13.0	13.0	12.2	13.5
Juni	13.2	15.9	15.7	16.6	16.6	16.7	16.9	15.9	17.2
Juli	15.1	17.7	17.3	18.6	18.5	18.3	18.5	17.5	18.6
August . .	14.4	16.9	16.5	17.8	17.7	17.6	17.8	16.9	17.8
September .	10.8	13.2	12.8	14.0	14.2	14.0	14.0	13.4	14.4
October . .	5.7	7.7	7.4	8.2	8.5	8.4	8.5	7.9	9.0
November .	0.0	1.8	1.7	2.1	1.7	2.4	2.4	1.8	2.8
December .	− 3.4	− 1.6	− 1.7	− 1.5	− 2.0	− 1.1	− 1.2	− 1.7	− 0.8
Jahr	5.1	7.4	7.2	8.0	7.8	8.1	8.2	7.5	8.6

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

9

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	19 Bodenbach	20 Liehwerd	21 Aussig	22 Lobositz	23 Leitmeritz	24 Lann	25 Raudnic	26 Unter- Beřkowie	27 Velvarn
Länge . . .	14° 2'	14° 12'	14° 2'	14° 3'	14° 7'	13° 48'	14° 14'	14° 27'	14° 14'
Breite . . .	50 46	50 46	50 40	50 31	50 31	50 21	50 25	50 24	50 17
Höhe in m .	142	142	168	166	190	205	215	164	193
Januar . . .	- 1.3	- 1.5	- 1.3	- 1.7	- 1.9	- 1.7	- 1.4	- 2.4	- 2.7
Februar . . .	- 0.3	- 0.4	- 0.2	- 0.3	- 0.4	- 0.9	- 0.2	- 1.1	- 1.5
März . . .	2.7	2.8	3.0	3.3	2.8	2.4	3.1	2.2	1.9
April . . .	8.0	8.3	8.6	9.1	8.7	8.0	8.8	8.4	7.2
Mai . . .	12.8	13.2	13.4	14.1	13.5	12.9	13.9	13.4	11.6
Juni . . .	16.8	17.0	17.1	17.9	17.4	16.8	17.9	17.3	15.7
Juli . . .	18.3	18.7	18.7	19.5	19.2	18.7	19.5	18.9	18.0
August . . .	17.5	18.1	18.0	18.7	18.5	18.0	18.4	17.7	17.6
September .	14.0	14.6	14.3	14.9	14.2	14.2	14.8	13.9	13.9
October . .	8.8	9.1	8.8	9.1	8.5	8.6	9.4	8.4	8.2
November .	3.2	3.1	3.0	3.0	2.4	2.6	3.3	2.4	2.0
December .	- 0.3	- 0.4	- 0.5	- 0.9	- 1.2	- 0.9	- 0.5	- 1.3	- 1.8
Jahr . . .	8.4	8.6	8.6	8.9	8.5	8.3	8.9	8.1	7.5

O r t	28 Bensen	29 Böhm. Leipa	30 Weiss- wasser	31 Aicha	32 Ringelsheim	33 Christof- grund	34 Reichenberg	35 Gablonz	36 Neuwiese
Länge . . .	14° 19'	14° 32'	14° 48'	15° 0'	14° 50'	14° 55'	15° 4'	15° 10'	15° 9'
Breite . . .	50 44	50 41	50 30	50 40	50 47	50 46	50 46	50 43	50 49
Höhe in m .	215	256	302	328	342	400	388	555	780
Januar . . .	- 1.8	- 2.3	- 2.6	- 2.7	- 2.8	- 2.0	- 2.6	- 3.3	- 5.1
Februar . . .	- 1.0	- 1.4	- 1.7	- 1.8	- 2.0	- 1.5	- 1.5	- 2.5	- 4.6
März . . .	1.9	1.7	1.5	1.4	0.6	1.5	1.1	0.5	- 1.8
April . . .	7.2	7.3	7.0	6.9	6.0	6.6	6.7	6.2	3.6
Mai . . .	11.8	12.3	12.0	11.8	11.1	11.3	11.6	11.3	8.7
Juni . . .	15.8	16.2	16.1	15.7	15.0	15.0	15.4	15.1	12.5
Juli . . .	17.3	17.8	17.7	17.2	16.3	16.3	16.9	16.9	14.2
August . . .	16.6	17.0	16.5	16.1	15.2	15.7	16.3	16.2	13.5
September .	13.3	13.5	12.9	12.6	12.1	12.4	13.0	12.7	10.2
October . .	8.4	8.0	7.7	7.6	7.1	7.5	7.8	7.2	5.0
November .	2.4	2.3	1.8	1.8	1.4	1.8	1.8	1.4	- 0.6
December .	- 1.3	- 1.5	- 2.0	- 2.0	- 2.2	- 1.7	- 1.8	- 2.5	- 4.5
Jahr . . .	7.6	7.6	7.2	7.1	6.5	6.9	7.1	6.6	4.3

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Rauschen- grund	Hohenelbe	Niederhof	Marschen- dorf	Trautenuau	Deschnay	Senftenberg	Reichenau	Josefstadt
Länge . . .	15° 45'	15° 36'	15° 40'	15° 49'	15° 54'	16° 21'	16° 29'	16° 16'	15° 57'
Breite . . .	50 43	50 38	50 39	50 40	50 34	50 18	50 5	50 10	50 20
Höhe in m .	900	485	575	530	410	649	419	318	278
Jänner . .	— 5·2	— 3·3	— 4·2	— 3·9	— 3·6	— 4·6	— 3·7	— 3·1	— 2·4
Februar . .	— 4·7	— 2·6	— 3·4	— 2·8	— 3·0	— 4·0	— 2·5	— 1·8	— 1·5
März . . .	— 2·0	0·5	— 0·5	0·4	0·6	— 1·2	0·7	1·3	1·7
April . . .	3·2	6·3	5·2	5·6	6·5	4·3	6·4	7·0	8·0
Mai	8·0	11·3	10·3	10·3	11·2	9·4	11·8	12·6	13·3
Juni	12·2	14·9	13·9	14·3	15·2	13·2	15·3	16·2	17·3
Juli	14·2	16·5	15·5	16·0	17·3	15·0	16·5	17·9	18·8
August . . .	13·3	15·9	14·7	15·1	16·3	14·1	15·8	17·3	18·0
September .	9·9	12·6	11·4	11·6	12·5	10·7	12·0	14·2	14·1
October . .	4·5	7·3	6·4	6·4	7·2	5·5	7·4	8·5	8·7
November .	— 1·3	1·4	0·6	0·3	1·3	— 0·1	1·3	2·2	2·5
December .	— 4·8	— 2·2	— 3·2	— 3·4	— 2·4	— 4·0	— 2·5	— 2·2	— 1·7
Jahr	3·9	6·6	5·6	5·8	6·6	4·9	6·6	7·5	8·1

O r t	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Horice	Neubydžov	Jičín	Vejvanovice	Rosice	Čáslau	B. Brod	Prag Sternwarte	Prag Emaus
Länge . . .	15° 37'	15° 30'	15° 21'	15° 53'	15° 57'	15° 23'	14° 52'	14° 25'	14° 25'
Breite . . .	50 22	50 15	50 26	49 58	49 55	49 55	50 4	50 5	50 4
Höhe in m .	285	235	280	247	265	285	220	197	207
Jänner . .	— 2·4	— 2·7	— 2·4	— 1·7	— 1·6	— 1·8	— 1·8	— 1·2	— 1·3
Februar . .	— 1·4	— 1·2	— 1·4	— 0·8	— 0·4	— 0·8	— 0·7	— 0·1	— 0·2
März . . .	2·3	2·2	1·9	2·9	2·7	2·4	2·5	3·1	3·1
April . . .	8·5	8·6	7·9	8·6	8·7	8·2	8·2	8·7	8·7
Mai	13·9	13·4	13·0	13·4	13·5	13·3	13·2	13·6	13·5
Juni	17·7	17·1	16·8	17·2	17·0	17·1	17·1	17·5	17·5
Juli	18·8	18·8	18·9	18·7	18·5	18·8	18·8	19·3	19·2
August . . .	18·1	17·9	18·2	17·8	17·8	18·1	18·2	18·6	18·4
September .	14·3	14·3	13·7	14·3	14·6	14·5	14·3	14·9	15·0
October . .	8·7	8·8	8·1	9·1	9·1	9·1	8·5	9·3	9·1
November .	2·3	2·5	2·2	2·8	3·1	2·8	2·3	3·2	3·0
December .	— 1·7	— 1·6	— 1·8	— 1·0	— 0·9	— 1·2	— 1·1	— 0·4	— 0·5
Jahr	8·3	8·2	7·9	8·4	8·5	8·4	8·2	8·9	8·8

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

11

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	Prag Petrinwarte	Příbram	Worlik	Tábor I.	Tábor II.	Deutschbrod	Příbyslav	Polička	Leitomischl
Länge . . .	14° 24'	14° 0'	14° 10'	14° 40'	14° 40'	15° 35'	15° 39'	16° 16'	16° 19'
Breite . . .	50 50	49 42	49 31	49 25	49 25	49 36	49 33	49 42	49 52
Höhe in m .	325	520	400	459	453	425	550	564	350
Jänner . .	— 2·3	— 2·8	— 2·9	— 3·2	— 3·5	— 2·7	— 4·0	— 3·5	— 2·7
Februar . .	— 1·5	— 1·8	— 1·9	— 2·1	— 2·5	— 1·8	— 3·1	— 2·7	— 2·2
März . . .	2·0	1·2	1·0	1·5	1·2	1·3	— 0·4	0·2	1·2
April . . .	7·7	6·9	6·5	7·3	7·2	6·9	5·2	6·2	7·0
Mai	12·3	12·0	11·6	12·4	12·4	11·7	10·4	11·2	11·8
Juni	16·1	15·9	15·5	16·2	16·2	15·5	14·4	15·1	15·9
Juli	18·0	17·8	17·2	18·0	17·8	17·2	16·8	16·8	17·3
August . .	17·4	17·0	16·2	17·2	16·9	16·4	15·9	16·1	16·5
September .	14·1	13·1	12·4	13·4	13·1	12·9	12·0	12·7	12·8
October . .	8·3	7·4	7·1	7·8	7·4	7·7	6·7	7·2	8·2
November .	1·9	1·4	1·5	1·5	1·1	1·8	0·8	1·2	2·1
December .	— 1·7	— 2·2	— 2·2	— 2·5	— 2·8	— 2·1	— 3·4	— 3·1	— 2·2
Jahr	7·7	7·2	6·9	7·3	7·0	7·1	5·9	6·5	7·2

O r t	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	Purglitz	Pilsen	Waldheim	Křebsram	Taus	Wittuna	Merklin	Elischau	Klattau
Länge . . .	13° 54'	13° 22'	12° 27'	12° 51'	12° 56'	13° 8'	13° 12'	13° 33'	13° 17'
Breite . . .	50 2	49 45	49 42	49 35	49 26	49 33	49 34	49 21	49 24
Höhe in m .	339	311	608	500	417	488	392	515	412
Jänner . .	— 1·7	— 1·7	— 3·4	— 3·4	— 2·3	— 2·5	— 2·7	— 2·9	— 2·3
Februar . .	— 0·9	— 0·3	— 1·9	— 2·0	— 1·0	— 1·6	— 1·5	— 1·8	— 1·3
März . . .	2·2	2·8	0·9	1·1	2·4	1·5	1·8	1·3	1·7
April . . .	7·3	8·2	6·1	6·5	7·7	7·0	7·3	6·4	7·3
Mai	11·9	13·1	11·0	11·4	12·5	11·5	12·0	11·2	12·4
Juni	15·9	16·8	15·1	15·5	16·3	15·2	15·9	15·1	16·2
Juli	17·3	18·6	17·3	17·0	18·4	17·0	17·6	17·0	18·0
August . .	16·7	18·0	16·7	16·3	17·6	16·3	16·7	16·3	17·2
September .	12·8	14·2	12·5	12·6	13·6	13·0	13·1	12·5	13·4
October . .	7·8	8·6	6·5	7·0	8·2	7·1	7·6	6·9	8·0
November .	2·3	2·7	0·5	1·0	2·0	1·5	1·9	0·8	2·0
December .	— 1·3	— 0·7	— 2·8	— 2·6	— 1·6	— 2·0	— 1·7	— 2·7	— 1·5
Jahr	7·6	8·4	6·5	6·7	7·8	7·0	7·3	6·6	7·6

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	73	74	75	76	77	78	79	80	81
	Nepomuk	Schüttenhofen	Horáďowitz	Strakonitz	Pisek	Zirnan	Frauenberg	Wittingau	Budweis
Länge . .	13° 35'	13° 31'	13° 42'	13° 56'	14° 9'	14° 21'	14° 26'	14° 46'	14° 28'
Breite . .	49 29	49 14	49 19	49 16	49 19	49 9	49 3	49 0	48 58
Höhe in m .	493	461	472	419	387	441	398	437	388
Jänner . .	— 2·4	— 2·2	— 3·5	— 3·0	— 2·4	— 2·7	— 1·7	— 2·5	— 2·8
Februar . .	— 1·3	— 0·8	— 2·5	— 1·6	— 1·3	— 1·5	— 0·4	— 0·8	— 1·6
März . . .	1·7	2·0	0·7	1·9	2·2	2·0	2·8	2·4	2·0
April . . .	7·6	7·3	6·0	7·7	7·6	7·5	8·5	8·2	7·6
Mai	12·0	12·3	11·3	12·6	12·4	12·5	13·1	13·1	12·6
Juni	15·8	15·6	15·4	16·5	16·2	16·1	16·5	17·3	16·4
Juli	17·4	17·6	17·3	18·3	18·0	18·3	18·5	18·8	18·3
August . . .	16·7	16·8	16·6	17·6	17·3	17·4	17·9	18·2	17·4
September .	13·2	13·3	12·3	13·8	13·6	13·6	14·6	14·3	13·7
October . .	8·1	7·9	6·4	8·1	8·3	8·5	9·1	7·9	8·0
November .	1·7	1·8	0·6	2·0	2·2	2·3	2·9	1·9	1·7
December .	— 1·6	— 1·6	— 2·8	— 2·0	— 1·7	— 1·7	— 1·1	— 1·9	— 1·9
Jahr	7·4	7·5	6·5	7·7	7·7	7·7	8·4	8·1	7·6

O r t	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	Krumau	Prachatitz	Winterberg	Eisenstein	Defernik	Hurkenthal	Goldbrunn	Wallern	Hirschbergen
Länge . . .	14° 19'	14° 0'	13° 46'	13° 14'	13° 14'	13° 20'	13° 36'	13° 53'	13° 53'
Breite . . .	48 49	49 1	49 3	49 8	49 7	49 7	49 4	48 55	48 45
Höhe in m .	516	577	760	790	800	990	1060	763	865
Jänner . .	— 2·9	— 2·9	— 3·7	— 3·8	— 4·7	— 4·6	— 5·0	— 6·9	— 3·3
Februar . .	— 1·8	— 1·8	— 3·1	— 2·9	— 4·0	— 4·3	— 4·1	— 5·2	— 3·1
März . . .	1·5	1·6	0·2	— 0·3	— 0·8	— 1·7	— 2·2	— 0·9	— 0·9
April . . .	7·2	6·9	4·9	4·5	4·1	2·9	2·4	4·2	4·3
Mai	12·1	11·7	9·7	8·9	8·9	7·9	6·9	9·3	8·7
Juni	15·9	15·0	13·3	12·6	12·8	12·1	10·8	13·4	12·6
Juli	17·6	17·2	15·1	14·6	14·4	13·9	12·5	14·9	13·9
August . . .	16·9	16·6	14·6	14·2	13·7	13·3	11·9	13·9	13·3
September .	13·1	13·2	11·3	10·5	10·3	10·0	8·7	10·3	10·2
October . .	7·3	7·7	5·9	5·5	5·0	4·9	3·8	4·7	5·9
November .	1·1	1·7	0·3	— 0·2	— 0·4	— 0·4	— 1·5	— 0·9	0·1
December .	— 2·4	— 1·6	— 3·3	— 3·3	— 4·1	— 3·9	— 4·5	— 5·5	— 3·1
Jahr	7·1	7·1	5·4	5·0	4·6	4·2	3·3	4·3	4·9

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

13

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	91 St. Thoma	92 Kodetschlag	93 Angern	94 Reichenau	95 Buggaus	96 Iglau	97 Poppitz	98 Pirnitz	99 Neu-Pirnitz
Länge . . .	14° 6'	14° 25'	14° 26'	14° 29'	14° 33'	15° 35'	15° 33'	15° 41'	15° 42'
Breite . . .	48 39	48 38	48 42	48 40	48 40	49 24	49 21	49 18	49 16
Höhe in m .	960	670	628	605	550	535	560	543	649
Jänner . .	— 4·3	— 4·2	— 3·4	— 3·5	— 3·6	— 3·6	— 3·6	— 4·3	— 4·5
Februar . .	— 3·3	— 3·5	— 2·5	— 2·4	— 2·9	— 2·5	— 2·6	— 3·2	— 3·3
März . . .	— 1·2	— 0·5	0·8	0·8	0·2	0·8	1·0	0·3	0·3
April . . .	3·8	5·2	6·5	6·4	5·6	6·2	6·5	5·7	6·0
Mai	8·7	10·1	11·1	11·2	10·3	11·2	11·5	10·6	11·2
Juni . . .	12·7	13·9	14·6	14·8	14·1	15·2	15·8	14·4	15·4
Juli	14·8	15·6	16·3	16·3	16·0	17·0	17·6	16·2	17·1
August . .	13·9	14·6	15·9	15·6	15·5	16·1	16·8	15·7	16·2
September .	10·5	10·8	12·8	12·6	12·0	12·8	13·0	12·2	12·2
October . .	5·2	5·7	7·3	7·7	6·4	7·4	7·8	6·9	6·8
November .	— 0·5	0·0	0·9	1·6	0·4	1·2	1·8	0·7	0·5
December .	— 3·9	— 3·5	— 2·8	— 2·6	— 2·8	— 3·0	— 2·8	— 3·7	— 3·9
Jahr	4·7	5·4	6·5	6·5	5·9	6·6	6·9	6·0	6·2

O r t	100 Triesch	101 Rzidclau	102 Teltsch	103 Lipnitz	104 Dačic	105 Wolschan	106 Butsch	107 Schelletau	108 Sádek
Länge . . .	15° 30'	15° 24'	15° 27'	15° 19'	15° 26'	15° 34'	15° 35'	15° 41'	15° 48'
Breite . . .	49 18	49 15	49 11	49 6	49 5	49 11	49 6	49 8	49 10
Höhe in m .	580	636	526	500	464	630	487	559	568
Jänner . .	— 4·7	— 4·9	— 4·6	— 5·0	— 4·1	— 4·5	— 4·0	— 3·9	— 4·8
Februar . .	— 3·5	— 3·5	— 3·4	— 3·7	— 2·9	— 3·6	— 3·0	— 3·3	— 3·3
März . . .	0·0	— 0·5	0·3	— 0·5	0·7	— 0·2	0·6	0·4	0·5
April . . .	5·2	4·6	5·8	4·2	6·3	5·4	6·2	6·5	5·8
Mai	9·9	9·9	10·8	9·5	11·4	10·5	11·1	11·3	10·5
Juni	13·7	13·9	14·8	13·4	15·4	14·4	15·2	15·0	14·4
Juli	15·5	16·0	16·3	15·3	17·0	16·5	17·0	16·9	16·2
August . .	15·0	15·2	15·5	14·6	16·1	15·7	16·3	16·0	15·8
September .	11·6	11·3	12·0	11·2	12·3	12·2	12·5	12·2	12·2
October . .	6·3	6·1	6·7	6·1	7·0	6·6	7·0	7·0	6·8
November .	0·2	0·2	0·5	— 0·2	1·0	0·3	1·0	1·0	0·4
December .	— 4·1	— 4·7	— 4·0	— 4·0	— 3·4	— 4·0	— 3·4	— 2·9	— 4·2
Jahr	5·4	5·3	5·9	5·1	6·4	5·8	6·4	6·4	5·9

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	109	110	111	112	113	114	115	116	117
	Lesonice	Neu-Serowitz	Slavice	Hrotovice	Radkovic	Jaispitz	Frain	Schönwald	Luggau
Länge . . .	15° 45'	15° 47'	15° 53'	16° 4'	16° 0'	15° 59'	15° 48'	15° 52'	15° 55'
Breite . . .	49 7	49 1	49 11	49 7	49 4	48 59	48 54	48 55	48 51
Höhe in m .	520	440	489	421	445	361	400	403	416
Jänner . .	— 4·3	— 4·2	— 4·2	— 3·6	— 4·0	— 3·5	— 3·5	— 3·7	— 3·3
Februar . .	— 2·7	— 2·9	— 3·0	— 2·4	— 2·7	— 2·2	— 2·2	— 2·5	— 2·1
März . . .	1·1	0·9	0·6	1·5	0·6	1·5	1·4	1·0	1·4
April . . .	6·3	6·6	6·1	7·0	6·1	7·2	7·1	6·6	6·9
Mai	10·9	11·4	10·9	12·5	11·5	12·6	12·3	11·9	12·1
Juni	14·9	15·3	14·9	15·9	15·4	16·4	16·0	15·8	16·0
Juli	16·9	17·1	16·8	17·6	17·3	18·2	17·8	17·7	17·8
August . . .	16·2	16·4	16·2	17·0	16·7	17·2	16·9	17·0	16·9
September .	12·4	12·8	12·7	13·3	13·1	13·3	13·0	13·2	13·1
October . .	6·9	7·4	7·4	7·6	7·6	7·9	7·5	7·6	7·7
November .	0·6	1·0	1·1	1·3	1·1	1·8	1·4	1·4	1·6
December .	— 3·9	— 3·5	— 3·4	— 3·0	— 3·4	— 2·7	— 2·9	— 2·9	— 2·7
Jahr	6·3	6·5	6·3	7·1	6·6	7·3	7·1	6·9	7·1

O r t	118	119	120	121	122	123	124	125	126
	Znaim	Poppitz	Grussbach	Lechwitz	Nikolsburg	Seelowitz	Rohrbach	Eibenschitz	Waldhof
Länge . . .	16° 2'	16° 1'	16° 24'	16° 13'	16° 38'	16° 37'	16° 36'	16° 22'	16° 24'
Breite . . .	48 51	48 53	48 50	48 52	48 48	49 2	49 2	49 6	49 4
Höhe in m .	265	284	178	197	248	185	188	209	397
Jänner . .	— 2·2	— 2·7	— 2·7	— 2·7	— 2·2	— 3·2	— 2·5	— 2·3	— 3·7
Februar . .	— 0·7	— 1·2	— 0·9	— 0·7	— 0·2	— 1·8	— 1·3	— 0·7	— 2·5
März . . .	3·1	2·7	3·3	3·5	3·9	2·4	2·9	3·2	1·3
April . . .	8·6	7·9	8·8	9·2	9·2	8·5	9·3	8·8	7·1
Mai	13·7	13·0	14·2	14·8	14·4	13·6	14·6	13·6	12·5
Juni	17·6	17·0	18·0	18·7	18·2	17·4	18·5	17·4	16·8
Juli	19·4	19·0	19·8	20·3	20·2	19·1	20·4	19·5	18·9
August . . .	18·6	18·2	18·9	19·2	19·5	17·9	19·1	18·8	17·7
September .	14·7	14·3	14·9	15·1	15·4	14·0	15·0	15·0	13·6
October . .	9·0	8·7	9·3	9·3	9·6	8·7	9·5	9·3	7·9
November .	2·6	2·3	2·8	2·7	3·0	2·3	3·1	2·7	1·6
December .	— 1·6	— 2·0	— 1·7	— 1·9	— 1·9	— 2·4	— 1·7	— 1·8	— 2·9
Jahr	8·6	8·1	8·7	9·0	9·1	8·0	8·9	8·6	7·4

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

15

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	127	128	129	130	131	132	133	134	135
	Brünn	Ketkovice	Kraderub	Náměst	Wokaretz	Budišov	Koškov	Deblin	Neustadt
Länge . . .	16° 37'	16° 16'	16° 10'	16° 9'	16° 6'	16° 1'	16° 15'	16° 21'	16° 4'
Breite . . .	49 12	49 10	49 9	49 12	49 12	49 16	49 16	49 19	49 34
Höhe in m .	211	433	410	412	417	470	528	476	598
Jänner . .	— 2·6	— 3·2	— 3·4	— 3·6	— 4·0	— 4·8	— 4·3	— 3·9	— 4·5
Februar . .	— 1·2	— 2·2	— 2·1	— 2·3	— 2·7	— 3·4	— 3·3	— 2·8	— 3·3
März . . .	2·8	1·1	1·1	1·0	0·5	0·4	0·0	0·9	0·0
April . . .	8·7	6·9	7·2	7·4	6·8	6·3	5·4	6·4	5·3
Mai	13·6	11·8	11·6	12·1	11·6	11·5	9·9	11·2	10·3
Juni	17·3	16·0	15·6	16·2	15·3	15·4	14·1	15·2	14·3
Juli	19·1	17·8	17·4	17·9	16·9	17·0	15·9	17·1	16·1
August . .	18·2	16·8	16·7	17·1	16·3	16·1	15·0	16·1	15·6
September .	14·5	13·7	13·4	13·6	12·9	12·2	12·0	12·5	12·3
October . .	9·1	8·1	7·8	7·8	7·3	6·8	6·3	7·2	6·8
November .	2·7	1·4	1·3	1·5	1·0	0·6	0·4	0·9	0·1
December .	— 1·9	— 2·8	— 3·1	— 2·8	— 3·2	— 4·1	— 3·8	— 3·4	— 4·2
Jahr	8·4	7·1	7·0	7·2	6·6	6·2	5·6	6·4	5·7

O r t	136	137	138	139	140	141	142	143	144
	Frischau	Milau	Williamov	Rožinka	Štěpánov	Sejkoř	Bedřichov	Vierzig- huben	Drosenau
Länge . . .	16° 3'	16° 5'	16° 11'	16° 13'	16° 20'	16° 24'	16° 28'	16° 30'	16° 45'
Breite . . .	49 39	49 40	49 35	49 29	49 30	49 27	49 28	49 43	49 54
Höhe in m .	794	590	700	483	335	640	603	418	330
Jänner . .	— 5·4	— 4·8	— 5·1	— 4·7	— 3·4	— 4·2	— 4·4	— 3·7	— 4·0
Februar . .	— 4·5	— 3·9	— 3·9	— 3·6	— 2·3	— 3·4	— 3·3	— 3·3	— 3·6
März . . .	— 1·2	— 0·8	— 0·5	— 0·1	1·0	— 0·3	— 0·2	0·3	— 0·6
April . . .	4·4	4·4	4·9	5·7	7·0	5·7	5·8	6·2	4·9
Mai	9·4	9·5	9·9	10·8	11·4	10·0	10·7	11·0	10·2
Juni	13·4	13·5	13·8	14·8	15·3	14·0	14·9	14·9	14·6
Juli	15·3	15·1	15·7	16·7	17·0	15·7	16·5	16·2	16·0
August . .	14·6	14·5	14·9	15·8	16·4	15·1	15·6	15·4	14·9
September .	11·2	11·4	11·4	12·1	13·1	12·1	12·1	11·8	11·3
October . .	5·6	6·5	5·8	6·3	7·9	6·2	6·3	7·2	6·5
November .	— 0·7	0·2	— 0·6	0·1	1·6	0·0	0·4	1·2	1·0
December .	— 4·8	— 4·2	— 4·8	— 4·1	— 2·7	— 4·1	— 3·7	— 3·0	— 3·4
Jahr	4·8	5·1	5·1	5·8	6·9	5·6	5·9	6·2	5·7

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890;

O r t	145	146	147	148	149	150	151	152	153
	Heinzendorf	Mührau	Loschitz	Březinek	Březe	Protivínov	Mollenburg	Unt. Lhota	Ondruvek
Länge . . .	16° 47'	16° 51'	16° 53'	16° 47'	17° 8'	16° 50'	16° 49'	16° 37'	16° 53'
Breite . . .	49 51	49 48	49 45	49 40	49 41	49 29	49 26	49 23	49 23
Höhe in m .	540	330	269	400	225	673	520	285	580
Jänner . .	— 4·5	— 3·5	— 3·3	— 3·2	— 3·8	— 4·8	— 4·5	— 3·1	— 4·3
Februar . .	— 4·0	— 2·5	— 2·3	— 2·7	— 2·6	— 4·1	— 3·7	— 2·1	— 3·5
März . . .	— 0·5	1·5	1·6	1·0	1·6	— 0·6	0·0	1·6	0·2
April . . .	5·3	7·1	7·4	6·9	7·8	5·3	5·7	7·5	6·0
Mai	10·8	12·6	12·4	11·6	12·6	10·1	10·5	12·2	10·7
Juni	14·3	16·8	16·9	15·5	16·5	14·2	14·6	16·2	14·8
Juli	16·0	18·4	18·6	16·9	17·9	16·0	16·3	17·8	16·5
August . .	15·6	17·6	17·5	16·0	17·0	15·2	15·5	16·9	15·7
September .	11·9	13·8	13·3	12·7	13·1	11·5	12·1	13·2	12·2
October . .	6·4	8·0	8·3	7·8	8·0	6·1	6·8	7·7	6·8
November .	— 0·2	1·6	2·0	1·6	1·5	0·3	1·0	2·2	0·9
December .	— 4·0	— 2·8	— 2·4	— 2·8	— 3·5	— 4·6	— 3·9	— 2·6	— 3·9
Jahr	5·6	7·4	7·5	6·8	7·2	5·4	5·9	7·3	6·0

O r t	154	155	156	157	158	159	160	161	162
	Krasensko	Ferdinands- ruhe	Babice	Podivice	Rychtářov	Pustoměř	Dědic	Slapanic	Austerlitz
Länge . . .	16° 50'	16° 58'	16° 42'	17° 1'	16° 55'	17° 2'	16° 59'	16° 44'	16° 3'
Breite . . .	49 22	49 21	49 17	49 22	49 19	49 19	49 18	49 10	49 9
Höhe in m .	565	490	459	370	387	312	260	222	206
Jänner . .	— 4·5	— 4·6	— 3·6	— 3·9	— 4·1	— 3·4	— 3·8	— 2·3	— 2·6
Februar . .	— 3·6	— 3·6	— 2·5	— 2·9	— 2·7	— 1·8	— 2·4	— 1·6	— 1·8
März . . .	0·2	0·5	1·5	1·2	1·1	2·4	1·6	2·8	2·5
April . . .	5·9	6·4	7·3	7·1	6·6	8·3	7·4	9·0	8·6
Mai	10·8	11·3	12·3	12·1	11·5	13·3	12·4	14·3	13·4
Juni	15·0	15·3	16·4	16·1	15·6	17·5	16·3	18·1	17·0
Juli	16·9	17·1	18·2	17·7	17·4	19·5	17·9	20·0	18·9
August . .	16·1	16·0	17·4	16·7	16·4	18·8	16·8	18·7	17·7
September .	12·4	12·3	14·0	12·9	12·8	15·0	13·2	15·1	14·4
October . .	7·0	6·9	7·9	7·6	7·6	8·9	8·1	9·1	8·8
November .	1·0	0·9	1·5	1·7	1·7	2·6	2·1	2·5	2·3
December .	— 3·8	— 3·9	— 3·3	— 3·2	— 3·1	— 2·4	— 2·8	— 2·1	— 2·4
Jahr	6·1	6·2	7·3	6·9	6·7	8·2	7·2	8·6	8·1

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

17

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	163	164	165	166	167	168	169	170	171
	Prerau	Kremsier	Napajedl	Buchlovitz	Koryčany	Steinitz	Vrbka	Neudorf	Vrřava
Länge . . .	17° 27'	17° 24'	17° 31'	17° 20'	17° 10'	17° 2'	17° 25'	17° 27'	17° 12'
Breite . . .	49 27	49 18	49 10	49 6	49 6	49 4	49 14	49 13	49 6
Höhe in m .	215	202	201	265	277	228	303	360	501
Jänner . .	— 2·4	— 2·2	— 2·3	— 3·1	— 3·1	— 2·5	— 2·6	— 2·8	— 4·1
Februar . .	— 1·2	— 1·1	— 1·2	— 1·9	— 1·6	— 1·5	— 1·6	— 1·9	— 2·5
März . . .	2·8	2·9	2·9	1·9	2·4	2·8	2·4	1·9	1·1
April . . .	8·9	9·2	9·2	7·3	8·4	8·5	8·7	8·0	6·6
Mai	13·7	14·1	14·0	11·9	13·2	13·4	13·6	12·7	11·5
Juni	17·7	18·0	17·8	16·0	17·1	17·6	17·6	16·9	15·6
Juli	19·2	19·4	19·4	18·1	18·9	19·5	19·3	18·7	17·3
August . . .	18·4	18·6	18·7	17·3	18·1	18·2	18·8	18·2	16·5
September .	14·4	14·6	14·9	13·7	14·2	13·9	14·7	14·3	12·6
October . .	9·1	9·2	9·5	8·4	9·0	8·6	9·1	8·8	7·4
November .	3·0	3·2	3·4	2·4	2·7	2·5	2·9	2·6	0·8
December .	— 1·9	— 1·7	— 1·7	— 2·2	— 1·9	— 2·0	— 2·1	— 1·5	— 3·4
Jahr	8·5	8·7	8·7	7·5	8·0	8·3	8·4	8·0	6·6

O r t	172	173	174	175	176	177	178	179	180
	Göding	Ratsch- kowitz	Dubňan- Unter	Čejkovice	Prusanky	Velka	Öřechov	Vidov	Zlín
Länge . . .	17° 8'	17° 10'	17° 6'	16° 56'	16° 59'	17° 31'	17° 40'	17° 45'	17° 39'
Breite . . .	48 50	48 55	48 58	48 54	48 50	48 53	49 7	49 13	49 14
Höhe in m .	169	178	227	245	205	286	377	254	233
Jänner . .	— 2·7	— 2·7	— 2·6	— 2·2	— 2·3	— 2·8	— 3·4	— 2·9	— 2·0
Februar . .	— 1·3	— 1·4	— 1·2	— 0·8	— 1·0	— 1·2	— 2·0	— 1·7	— 1·1
März . . .	3·4	2·9	3·3	3·5	3·3	3·5	2·4	2·6	2·8
April . . .	9·6	8·6	9·8	9·4	8·8	9·5	8·3	8·6	9·0
Mai	14·6	13·4	14·9	14·3	13·5	14·1	13·1	12·4	13·8
Juni	18·3	17·1	18·5	18·0	17·3	17·7	16·9	17·2	17·6
Juli	20·1	18·9	20·4	20·0	19·2	19·5	18·7	18·9	19·0
August . .	19·1	18·0	19·3	19·1	18·3	18·9	17·7	17·7	18·5
September .	15·2	14·2	15·1	15·3	14·5	15·2	13·8	13·9	14·6
October . .	9·7	8·8	9·5	9·7	8·9	9·8	8·7	9·2	9·3
November .	2·8	2·4	2·6	3·1	2·5	3·0	2·2	3·0	3·4
December .	— 1·5	— 1·9	— 1·6	— 1·4	— 1·8	— 1·7	— 2·3	— 1·6	— 1·6
Jahr	8·9	8·2	9·0	9·0	8·4	8·8	7·8	8·1	8·6

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	181	182	183	184	185	186	187	188	189
	Brumov	Ober-Litsch.	Vsetín	Hoštalkov	Rudolfsthal	Rajnochovice	Bistritz a. H.	Rottalowitz	Láze
Länge . . .	18° 1'	18° 3'	18° 0'	17° 52'	17° 43'	17° 49'	17° 40'	17° 41'	17° 52'
Breite . . .	49 6	49 11	49 20	49 22	49 23	49 25	49 24	49 21	49 25
Höhe in m .	356	467	347	380	401	400	318	463	601
Jänner . .	— 3·4	— 4·6	— 2·8	— 3·8	— 2·7	— 3·1	— 2·8	— 2·3	— 3·8
Februar . .	— 2·1	— 3·6	— 1·6	— 3·2	— 1·9	— 2·4	— 1·8	— 1·5	— 3·2
März . . .	2·4	0·9	1·9	0·4	0·9	0·9	1·8	1·8	0·0
April . . .	8·2	7 0	7 6	6·4	6·8	6·6	7·8	7·6	5·9
Mai	12·6	11 7	12 6	11·2	11·3	11·5	12·7	12·4	10·8
Juni	16·2	15·2	17 0	15·2	15·5	15·4	16·8	16·4	15·0
Juli	18·2	16·7	18·5	16·7	17 0	16·8	18·4	17·8	16·8
August . . .	17·6	15·8	17·6	15 9	16·5	16·0	17·6	17 0	16 0
September .	13·7	12·2	13 9	12·3	13 0	12·5	13 9	13 0	12·2
October . .	8 6	7 6	8 7	7 8	8 1	7 8	8 6	8 1	7 1
November .	2·1	1·3	2·7	1·9	2·2	2·2	2·5	2·4	1·2
December .	— 2·3	— 3·2	— 2·2	— 3·1	— 2·4	— 2·7	— 2·3	— 2 0	— 3·4
Jahr	7·7	6·4	7·8	6·5	7 0	6·8	7·8	7·6	6·2

O r t	190	191	192	193	194	195	196	197	198
	Leipzig	Weiskirchen	Nemétic	Kelč	Pohle	Krásná	Neutitschein	Zaucht	Freiberg
Länge . . .	17° 35'	17° 45'	17° 50'	17° 49'	17° 52'	17° 58'	18° 2'	17° 55'	18° 8'
Breite . . .	49 32	49 33	49 30	49 29	49 28	49 29	49 36	49 39	49 38
Höhe in m .	246	256	308	322	430	301	295	278	297
Jänner . .	— 2·8	— 3·2	— 2·9	— 3·3	— 2·9	— 3·2	— 2·7	— 2·8	— 2·4
Februar . .	— 1·8	— 2·1	— 2·1	— 2·5	— 2 0	— 2·5	— 1·9	— 1·9	— 1·7
März . . .	2 0	1 8	1 3	1 2	1 2	1 3	1 4	1 6	1 8
April . . .	7 9	7 8	7 1	7 1	6 9	7 2	7 1	7 6	7 7
Mai	12·7	12 5	11 9	11 6	11 6	11 8	12 0	12 6	12 6
Juni	16 9	16 6	15 9	15 7	15 6	16 0	16 1	16 7	16 6
Juli	18 4	18 3	17 5	17 2	17 2	17 4	17 7	18 3	18 1
August . . .	17 5	17 7	17 0	16 2	16 4	16 6	16 7	17 4	17 6
September .	13 5	13 6	13 6	12 8	13 0	12 7	13 0	13 5	13 7
October . .	8 4	8 6	8 4	8 0	8 1	8 3	8 4	8 7	8 8
November .	2 5	2 4	2 5	2 3	2 3	2 3	2 6	2 5	2 8
December .	— 2 3	— 2 5	— 2 4	— 2 8	— 2 3	— 2 5	— 2 2	— 2 3	— 2 0
Jahr	7·7	7·6	7·3	7 0	7 1	7 1	7 4	7 7	7 8

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

19

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	199	200	201	202	203	204	205	206	207
	Krakau	Oderberg	Mähr. Ostrau	Poln. Ostrau	Hochwald	Morávka	Friedland	Ostrawitz	Althammer
Länge . . .	19° 58'	18° 19'	18° 17'	18° 18'	18° 13'	18° 32'	18° 22'	18° 23'	18° 24'
Breite . . .	50 4	49 55	49 50	49 50	49 36	49 36	49 35	49 32	49 32
Höhe in m .	220	201	217	277	306	485	358	429	416
Jänner . .	— 3·3	— 2·7	— 2·8	— 2·7	— 2·1	— 2·9	— 2·4	— 2·6	— 2·7
Februar . .	— 2·3	— 1·8	— 2·0	— 1·8	— 1·5	— 2·4	— 1·9	— 2·1	— 2·3
März . . .	1·7	1·8	1·7	1·7	1·8	0·5	1·4	0·7	0·5
April . . .	7·9	7·8	7·8	7·6	8·0	5·9	7·4	6·4	6·3
Mai	13·3	12·9	12·6	12·6	12 1	10·3	11·9	11·3	11·4
Juni	17·2	16·8	16·5	16·3	15·8	14·3	16·2	15·2	15·3
Juli	18·7	18·5	18·4	18·2	17·5	15·8	17·9	16·6	16·8
August . .	17·8	17·6	17·5	17·3	16·6	15·4	17·0	15·8	16·0
September .	13·9	13·6	13 4	13·5	13·3	12 1	13·4	12·3	12·4
October . .	8·7	8·5	8·9	8·1	8·3	7·8	8·6	8·1	8·1
November .	— 2·2	2·4	2·7	2·1	3·3	2·1	3·2	2·5	2·4
December .	— 2·5	— 1·8	— 2·0	— 2·1	— 1·4	— 2·4	— 1·7	— 2·1	— 2·0
Jahr	7·8	7·8	7·7	7·6	7·6	6·4	7 6	6·8	6·9

O r t	208	209	210	211	212	213	214	215	216
	Bečva-Mittel	Hutisko	Uherská	Salajka	Barany	Podolanky	Čeladná	Jablunkau	Weichsel
Länge . . .	18° 14'	18° 13'	18° 6'	18° 25'	18° 29'	18° 21'	18° 20'	18° 46'	18° 52'
Breite . . .	49 27	49 26	49 17	49 26	49 23	49 29	49 33	49 34	49 39
Höhe in m .	495	470	500	722	654	686	503	386	433
Jänner . .	— 3·4	— 3·2	— 5·1	— 4·3	— 4·3	— 4·1	— 2·4	— 3·3	— 3·5
Februar . .	— 2·7	— 2·7	— 4·0	— 4·1	— 3·7	— 3·5	— 1·8	— 2·1	— 3·0
März . . .	0·9	0·9	0·6	— 0·9	— 0·7	0·8	0·9	0·7	— 0·1
April . . .	6·4	6·4	6·6	5·1	5·1	4·8	6·2	6·6	5·9
Mai	11·4	10·8	11·1	9·5	10·0	9·6	10·9	11·6	10·9
Juni	16·0	14·9	14·5	13·9	14·1	13·5	14·8	15·6	14·7
Juli	17·4	16·5	16 0	15·4	15·4	14·9	16·6	17·0	16·1
August . .	16·5	15·9	15·1	14·6	14·5	14·2	16·1	16·3	15·2
September .	12·6	12·2	11·5	11·1	11 0	10·8	12·5	12·9	11·7
October . .	8·0	7·9	7·0	6·5	6·6	6·4	8·1	8·1	7·4
November .	1·8	2·0	0·7	0·5	1·5	0·7	2·5	2·1	1·7
December .	— 3·0	— 2·6	— 3·8	— 4·2	— 4·0	— 3·8	— 2·0	— 2·5	— 3·0
Jahr	6·8	6·6	5·8	5·3	5·5	5·4	6·9	6·9	6·2

2*

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	Mähr. Schönberg	Winkelsdorf	Rohle	Eulenberg	M. Neustadt	Kloster Hradisch	Gr. Wister- nitz	Grügan	Podhorn
Länge . . .	16° 58'	17° 8'	17° 1'	17° 14'	17° 7'	17° 16'	17° 22'	17° 19'	17° 8'
Breite . . .	49 58	50 6	49 52	49 50	49 46	49 36	49 36	49 32	49 34
Höhe in m .	341	590	346	486	239	217	225	215	366
Jänner . .	— 3·3	— 3·5	— 3·4	— 3·5	— 3·0	— 3·1	— 3·1	— 3·3	— 3·2
Februar . .	— 2·3	— 2·5	— 2·4	— 2·6	— 2·0	— 1·9	— 1·9	— 1·9	— 2·3
März . . .	1·4	0·9	1·4	1·3	2·2	2·2	2·1	2·3	1·2
April . . .	7·4	6·4	7·8	6·9	8·2	8·2	8·3	8·7	7·4
Mai . . .	12·2	11·0	12·7	11·1	13·2	13·1	13·1	13·7	11·7
Juni . . .	16·3	15·1	16·3	14·8	17·2	17·2	17·0	17·9	15·7
Juli . . .	17·7	16·5	17·5	16·9	18·8	18·6	18·5	19·5	17·3
August . .	16·9	15·7	16·6	16·3	17·7	17·7	17·7	18·1	16·6
September .	13·2	12·1	12·8	13·0	13·8	13·7	13·7	13·8	12·9
October . .	8·1	7·1	7·7	7·4	8·4	8·7	8·5	8·6	7·8
November .	2·0	1·1	1·7	0·9	2·3	2·5	2·3	2·2	2·1
December .	— 2·7	— 3·3	— 2·9	— 3·4	— 2·4	— 2·6	— 2·7	— 2·9	— 3·0
Jahr . . .	7·2	6·4	7·2	6·6	7·9	7·9	7·8	8·1	7·0

O r t	226	227	228	229	230	231	232	233	234
	Gr. Kreuz	Haslicht	Pohor	Drömsdorf	Bautsch	Buchhütte	Dittersdorf	Olbersdorf	Reschen
Länge . . .	17° 32'	17° 29'	17° 23'	17° 31'	17° 37'	17° 34'	17° 24'	17° 20'	17° 13'
Breite . . .	49 35	49 38	49 40	49 43	49 48	49 50	49 50	49 54	49 53
Höhe in m .	595	601	550	524	512	600	626	637	553
Jänner . .	— 4·8	— 4·2	— 4·2	— 4·8	— 3·9	— 4·1	— 4·7	— 4·8	— 4·4
Februar . .	— 4·1	— 3·6	— 3·5	— 4·2	— 3·2	— 3·6	— 4·0	— 3·9	— 3·5
März . . .	— 0·8	— 0·6	— 0·2	— 0·9	0·0	— 0·5	— 0·5	— 0·6	0·1
April . . .	5·3	5·4	5·9	5·2	5·4	5·0	5·2	5·0	6·1
Mai . . .	10·4	10·2	10·9	10·2	10·5	10·1	10·2	9·7	11·2
Juni . . .	14·7	14·3	15·0	14·4	14·8	14·6	14·4	13·7	15·2
Juli . . .	16·0	15·8	16·4	15·6	17·0	16·9	16·1	15·7	16·7
August . .	15·4	15·2	16·0	14·8	15·9	15·5	15·3	14·8	15·8
September .	11·5	11·3	12·1	10·9	12·4	11·8	11·5	11·2	12·1
October . .	6·4	6·4	6·8	6·3	7·2	6·6	6·5	5·9	6·6
November .	0·4	0·5	0·5	0·5	1·1	0·6	0·4	0·0	0·7
December .	— 4·7	— 4·3	— 4·5	— 4·5	— 3·7	— 4·0	— 4·5	— 4·6	— 3·8
Jahr . . .	5·5	5·5	5·9	5·3	6·1	5·7	5·5	5·2	6·1

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

21

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	235	236	237	238	239	240	241	242	243
	Römerstadt	Janovice	Rabenstein	Kleppel	Annaberg	Goldenstein	Rauschbach	Ramsau	Gabel
Länge . . .	17° 16'	17° 15'	17° 9'	17° 9'	17° 7'	17° 1'	17° 12'	17° 13'	17° 16'
Breite . . .	49 56	49 57	49 57	50 1	50 7	50 9	50 13	50 13	50 7
Höhe in m .	600	612	730	739	602	642	560	740	762
Jänner . .	— 4·8	— 4·4	— 4·7	— 4·8	— 3·8	— 4·8	— 4·2	— 4·8	— 4·9
Februar . .	— 3·8	— 3·6	— 4·2	— 4·3	— 3·1	— 4·1	— 3·3	— 4·5	— 4·6
März . . .	— 0·4	— 0·1	— 1·2	— 1·2	0·3	— 0·7	0·2	— 1·2	— 1·6
April . . .	5·9	6·0	4·5	4·5	5·0	4·0	5·1	3·9	3·1
Mai	11·1	11·1	9·4	9·3	9·6	8·9	10·3	9·0	8·0
Juni	15·1	15·3	13·6	13·3	13·7	13·0	14·4	13·1	12·1
Juli	16·8	17·0	15·3	14·9	15·2	14·9	15·9	14·9	14·0
August . .	15·7	16·1	14·5	14·1	14·1	14·1	14·7	14·0	13·1
September .	12·0	12·3	11·1	10·8	11·7	10·7	11·0	10·5	9·8
October . .	6·7	6·7	6·0	5·8	7·0	6·0	6·5	5·6	5·3
November .	0·2	0·5	0·0	— 0·1	1·4	0·3	1·1	— 0·3	— 0·2
December .	— 4·5	— 4·1	— 4·5	— 4·5	— 3·0	— 4·2	— 3·6	— 4·7	— 4·4
Jahr	5·8	6·1	5·0	4·8	5·6	4·8	5·7	4·6	4·1

O r t	244	245	246	247	248	249	250	251	252
	Waldeck	Blauer-Stollen	Herrmannstadt	Freiwalddau	Hilliersdorf	Würbenthal	Breitenau	Raase I.	Raase II.
Länge . . .	16° 56'	17° 14'	17° 23'	17° 13'	17° 29'	17° 23'	17° 30'	17° 32'	17° 32'
Breite . . .	50 22	50 11	50 12	50 14	50 9	50 7	50 4	49 56	49 56
Höhe in m .	632	559	570	435	488	559	483	607	635
Jänner . .	— 3·6	— 3·0	— 4·6	— 2·5	— 3·0	— 3·2	— 4·2	— 3·7	— 4·3
Februar . .	— 3·3	— 2·7	— 3·9	— 2·1	— 2·4	— 2·7	— 3·7	— 3·1	— 3·8
März . . .	— 0·1	— 0·2	— 0·8	1·1	0·7	0·2	— 0·3	0·0	— 0·5
April . . .	4·8	4·7	4·8	6·2	6·2	5·9	5·4	5·7	5·7
Mai	9·9	9·2	9·6	10·7	11·0	10·8	10·5	10·7	10·9
Juni	14·1	13·4	13·8	14·5	14·7	14·6	14·4	14·6	14·7
Juli	15·9	15·3	15·5	16·2	16·6	16·3	16·2	16·3	16·1
August . .	15·1	14·7	14·6	15·5	16·2	15·5	15·3	15·5	15·0
September .	11·6	11·2	10·7	12·1	12·4	11·8	11·6	11·8	10·9
October . .	6·7	6·6	5·9	7·6	7·4	7·3	6·8	7·1	6·5
November .	0·7	0·6	— 0·5	0·8	0·9	0·6	1·0	0·9	— 0·1
December .	— 3·5	— 2·7	— 4·3	— 2·1	— 2·3	— 2·8	— 3·8	— 3·4	— 4·2
Jahr	5·7	5·6	5·1	6·5	6·5	6·2	5·8	6·0	5·6

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	253	254	255	256	257	258	259	260	261
	Barzdorf	Krebsgrund (Jauernig)	Oberherms- dorf	Weidenau	Rothwasser	Niklasdorf	Jägerndorf	Troppau I.	Troppau II.
Länge . . .	17° 6'	17° 3'	17° 7'	17° 12'	17° 11'	17° 18'	17° 42'	17° 53'	17° 54'
Breite . . .	50 25	50 23	50 23	50 22	50 18	50 18	50 6	49 56	49 56
Höhe in m .	258	362	253	240	345	334	330	266	250
Jänner . . .	— 1·4	— 1·2	— 1·5	— 1·4	— 1·9	— 1·6	— 2·8	— 2·5	— 2·1
Februar . . .	— 0·8	— 1·2	— 0·9	— 1·0	— 1·7	— 1·4	— 2·2	— 1·7	— 1·3
März . . .	2·5	1·5	2·4	2·2	1·2	1·5	1·1	1·6	2·1
April . . .	8·0	6·1	7·8	7·6	6·4	6·7	7·0	7·6	7·9
Mai . . .	12·8	10·8	12·4	12·3	11·0	11·4	12·2	12·8	13·6
Juni . . .	16·8	14·9	16·2	16·3	15·0	15·4	16·3	17·1	17·8
Juli . . .	18·6	17·0	17·9	18·0	16·8	17·1	18·0	18·7	19·0
August . . .	18·0	16·5	17·3	17·3	16·3	16·4	17·2	17·8	18·1
September .	14·3	13·0	13·8	13·6	13·0	12·7	13·5	13·9	14·3
October . . .	9·3	8·3	8·9	8·8	8·5	8·0	8·3	8·9	9·0
November . .	2·9	2·1	2·6	2·6	2·3	2·1	1·9	2·7	2·8
December . .	— 0·8	— 1·0	— 1·0	— 0·8	— 1·3	— 1·2	— 2·2	— 2·0	— 1·7
Jahr	8·4	7·2	8·0	8·0	7·1	7·3	7·3	7·9	8·3

O r t	262	263	264	265	266	267	268	269	270
	Wagstadt	Odrau	Gr. Herms- dorf	Červenka	Wigstadt I.	Kozičky	Kyjovice	Freistadt	Schwarz- wasser
Länge . . .	18° 1'	17° 50'	17° 50'	17° 46'	17° 45'	18° 0'	18° 3'	18° 32'	18° 46'
Breite . . .	49 46	49 40	49 43	49 44	49 47	49 50	49 50	49 51	49 55
Höhe in m .	289	341	490	350	473	400	394	238	254
Jänner . . .	— 2·6	— 2·7	— 3·8	— 3·1	— 3·2	— 3·3	— 3·0	— 2·8	— 3·1
Februar . . .	— 1·8	— 1·8	— 2·7	— 2·4	— 2·5	— 2·6	— 2·2	— 1·8	— 2·4
März . . .	1·6	1·5	0·5	0·7	0·5	0·7	0·9	2·2	1·2
April . . .	7·9	7·5	6·2	6·4	6·4	6·5	6·8	8·5	7·4
Mai . . .	12·8	12·4	11·2	10·9	11·5	11·5	11·7	13·2	12·4
Juni . . .	17·0	16·5	15·2	14·9	15·3	15·8	15·9	16·9	16·3
Juli . . .	18·6	18·1	16·9	16·3	16·9	17·4	17·4	18·7	17·9
August . . .	17·8	17·2	16·2	15·6	16·2	16·1	16·5	17·9	17·1
September .	14·1	13·2	12·1	12·3	12·7	12·5	12·7	14·0	13·3
October . . .	8·6	8·5	7·2	7·6	7·8	7·6	7·8	9·3	8·7
November . .	2·1	2·4	1·5	2·0	1·7	1·7	1·8	2·7	2·4
December . .	— 2·6	— 2·2	— 3·4	— 2·7	— 2·8	— 3·0	— 2·8	— 2·2	— 2·4
Jahr	7·8	7·6	6·4	6·5	6·7	6·7	7·0	8·1	7·4

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	271	272	273	274	275	276	277	278	279
	Wien	Kornburg	Hainburg	Pressburg	Dürnkrot	Mistelbach	Feldsberg	Pernhofen	Pulkau
Länge . . .	16° 21'	16° 20'	16° 57'	17° 6'	16° 51'	16° 35'	16° 46'	16° 16'	15° 51'
Breite . . .	48 15	48 20	48 9	48 9	48 28	48 34	48 45	48 43	48 42
Höhe in m .	203	170	200	154	163	205	240	190	291
Jänner . . .	- 1.7	- 1.8	- 1.9	- 1.5	- 2.6	- 2.3	- 2.6	- 2.2	- 2.1
Februar . . .	0.0	- 0.1	- 0.4	0.3	- 0.8	- 0.7	- 0.9	- 0.6	- 0.5
März . . .	3.7	3.7	3.9	4.2	3.0	3.3	2.9	3.0	3.0
April . . .	9.3	9.3	9.4	10.3	8.8	9.1	9.2	8.7	8.6
Mai . . .	14.1	14.2	14.9	15.3	14.1	14.1	14.0	13.8	13.8
Juni . . .	17.8	18.0	18.7	19.2	18.0	18.0	17.8	17.6	17.7
Juli . . .	19.7	19.7	20.5	21.2	20.3	19.9	19.7	19.4	19.5
August . . .	18.8	18.6	19.2	20.2	18.9	18.6	18.7	18.4	18.3
September .	15.1	14.7	15.4	16.3	14.9	14.8	14.7	14.8	14.7
October . . .	9.8	9.4	9.9	10.9	9.4	9.6	9.2	9.5	9.5
November . .	3.4	3.0	3.4	4.0	3.0	3.2	2.7	3.2	3.4
December . .	- 0.8	- 1.1	- 1.3	- 0.7	- 1.4	- 1.2	- 1.6	- 1.1	- 0.8
Jahr . . .	9.1	9.0	9.3	10.0	8.8	8.9	8.7	8.7	8.8

O r t	280	281	282	283	284	285	286	287	288
	Ernstbrunn	Ober-Hollabrunn	Horn	Krems	Zwettel	Gmünd	Sofienwald	Weitra	Schwarzenau
Länge . . .	16° 22'	16° 4'	15° 39'	15° 36'	15° 12'	14° 59'	14° 54'	14° 54'	14° 44'
Breite . . .	48 22	48 34	48 40	48 25	48 37	48 46	48 48	48 42	48 40
Höhe in m .	345	235	320	230	498	494	477	580	815
Jänner . . .	- 3.0	- 2.7	- 2.5	- 1.8	- 3.7	- 3.2	- 2.9	- 3.8	- 4.4
Februar . . .	- 1.8	- 0.9	- 0.9	- 0.2	- 2.5	- 2.1	- 2.1	- 2.8	- 4.0
März . . .	2.2	2.5	2.3	3.4	0.7	1.1	1.3	0.5	- 1.0
April . . .	8.3	8.6	7.9	9.0	5.6	6.2	6.4	5.5	4.1
Mai . . .	13.3	13.7	13.2	14.1	10.9	11.6	11.3	10.7	9.0
Juni . . .	16.8	17.4	17.1	17.9	15.1	15.2	14.6	14.6	12.8
Juli . . .	18.8	19.6	18.8	19.7	16.8	17.1	16.5	16.6	14.6
August . . .	17.5	18.6	17.9	18.4	15.4	15.9	15.9	15.6	13.9
September .	13.5	14.7	13.9	14.7	11.6	12.3	12.6	11.9	10.7
October . . .	8.3	9.0	8.5	9.4	6.3	7.5	7.2	6.6	5.6
November . .	2.0	2.8	2.2	3.0	0.7	1.5	1.1	0.5	- 0.4
December . .	- 2.4	- 1.8	- 1.9	- 1.0	- 2.5	- 2.3	- 2.4	- 3.2	- 4.0
Jahr . . .	7.8	8.5	8.0	8.9	6.2	6.7	6.7	6.1	4.7

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	289	290	291	292	293	294	295	296	397
	Kl. Perten- schlag	Traunstein	Gutenbrunn	Allent- geschwendt	Jaidhof	Aggsbach	M. Tafel	Rorregg	Isperdorf
Länge . . .	14° 58'	15° 7'	15° 7'	15° 20'	15° 29'	15° 25'	15° 9'	15° 4'	15° 3'
Breite . . .	48 26	48 26	48 23	48 30	48 32	48 18	48 14	48 18	48 17
Höhe in m .	940	911	824	700	591	234	443	535	230
Jänner . .	— 4·2	— 4·2	— 4·7	— 4·6	— 3·6	— 2·7	— 3·3	— 2·7	— 2·2
Februar . .	— 3·8	— 3·4	— 4·1	— 4·0	— 2·4	— 1·1	— 1·9	— 1·4	— 0·9
März . . .	— 0·7	0·2	— 0·8	— 0·1	1·0	2·2	2·0	2·0	2·5
April . . .	4·5	5·1	4·1	5·6	6·0	7·6	8·0	7·5	8·0
Mai	9·3	9·2	8·2	10·2	11·2	12·6	12·6	12·0	12·4
Juni	13·0	13·3	12·1	14·5	14·8	16·4	16·3	15·8	16·1
Juli	15·0	15·6	14·1	16·8	16·7	18·1	18·0	17·5	17·7
August . .	14·4	14·6	13·1	15·8	15·7	17·0	17·0	16·4	16·6
September .	11·2	11·1	9·7	11·9	12·1	13·6	13·7	13·0	13·4
October . .	5·8	6·1	5·0	6·6	7·2	8·2	8·5	8·1	8·6
November .	— 0·3	0·7	— 0·1	0·8	0·9	2·2	1·9	1·9	2·6
December .	— 4·0	— 3·2	— 3·8	— 3·4	— 2·9	— 1·6	— 2·6	— 2·2	— 1·6
Jahr	5·0	5·4	4·4	5·8	6·4	7·7	7·5	7·3	7·8

O r t	298	299	300	301	302	303	304	305	306
	Linz	Waldhausen	Freistadt	Eidenberg	Rainbach	Liebenau	Schöneben	Traberg	Kollerschlag
Länge . . .	14° 20'	14° 57'	14° 30'	14° 14'	14° 29'	14° 49'	14° 54'	14° 12'	13° 50'
Breite . . .	48 16	48 17	48 31	48 23	48 34	48 32	48 29	48 31	48 36
Höhe in m .	380	465	560	692	712	997	890	854	725
Jänner . .	— 3·2	— 3·8	— 3·8	— 3·7	— 4·9	— 4·5	— 5·0	— 4·2	— 4·0
Februar . .	— 0·8	— 1·5	— 2·4	— 1·7	— 3·9	— 4·2	— 4·4	— 3·0	— 2·6
März . . .	2·6	1·5	1·0	0·5	— 1·0	— 1·2	— 1·4	— 0·4	— 0·1
April . . .	8·5	7·3	6·4	5·8	4·6	3·9	3·7	4·9	5·4
Mai	13·1	11·9	11·2	10·4	9·7	8·7	8·9	9·6	10·1
Juni	16·9	15·5	14·9	13·9	13·3	12·5	12·7	13·1	13·4
Juli	18·6	17·0	16·8	15·6	15·1	14·6	14·5	14·9	15·3
August . .	18·0	16·4	16·0	15·1	14·6	14·1	14·1	14·4	14·9
September .	14·5	13·0	12·5	12·2	10·9	10·9	11·0	11·3	11·7
October . .	8·8	7·5	7·2	7·1	5·8	5·7	5·5	6·1	6·6
November .	2·0	1·1	0·8	0·6	— 0·6	— 0·2	— 1·1	0·0	0·4
December .	— 2·2	— 3·0	— 3·0	— 3·0	— 4·3	— 3·9	— 4·8	— 3·6	— 3·2
Jahr	8·1	6·9	6·5	6·1	4·9	4·7	4·5	5·3	5·7

Temperaturmittel für die Periode 1851–1890.

O r t	307	308	309	310	311	312	313	314	315
	Neubaus	München	Passau	Regensburg Regen.	Viechtach	Cham	Weiden	Bayreuth	Hof
Länge . . .	13° 59'	11° 36'	13° 28'	12° 6'	12° 53'	12° 40'	12° 10'	11° 35'	11° 55'
Breite . . .	48 25	48 9	48 34	49 1	49 5	49 13	49 41	49 57	50 19
Höhe in m .	445	529	312	358	436	386	399	345	473
Jänner . .	— 3.0	— 2.7	— 2.6	— 2.2	— 2.5	— 3.6	— 2.6	— 2.1	— 3.5
Februar . .	— 0.9	— 1.2	— 1.4	— 1.1	— 0.7	— 1.7	— 1.3	— 0.9	— 1.8
März . . .	2.2	2.0	2.3	2.7	2.7	2.3	2.2	2.1	0.6
April . . .	8.0	7.3	8.5	8.6	8.0	8.1	7.4	7.3	5.9
Mai	12.6	11.7	12.9	13.4	12.1	12.0	11.9	11.8	10.4
Juni	16.1	15.2	16.3	17.0	15.6	16.8	15.6	15.5	14.4
Juli	17.4	17.1	18.0	18.6	17.4	18.5	17.3	17.1	16.0
August . .	16.3	16.3	16.8	17.5	16.9	18.0	16.8	16.3	15.1
September .	12.9	12.8	13.6	14.0	13.4	14.1	13.3	12.8	11.8
October . .	7.8	7.6	8.9	8.8	8.2	8.2	8.0	7.8	6.8
November .	1.9	1.6	2.2	2.3	2.2	1.5	1.6	2.0	1.0
December .	— 2.1	— 2.2	— 2.4	— 1.8	— 1.7	— 2.4	— 2.0	— 1.5	— 2.9
Jahr	7.4	7.1	7.9	8.2	7.6	7.7	7.4	7.4	6.2

O r t	316	317	318	319	320	321	322	323	324
	Leipzig	Chemnitz	Nieder- pfannenstiel	Griesbach- Schneeberg	Plauen	Elster	Georgen- grün	Ober- wiesenthal	Fichtelberg
Länge . . .	12° 23'	12° 55'	12° 44'	12° 38'	12° 8'	12° 15'	12° 28'	12° 58'	12° 55'
Breite . . .	51 20	50 50	50 36	50 37	50 29	50 17	50 29	50 25	50 26
Höhe in m .	120	310	355	483	371	496	718	927	1213
Jänner . .	— 0.9	— 0.6	— 1.3	— 1.8	— 2.1	— 2.8	— 3.1	— 3.7	— 5.2
Februar . .	— 0.1	— 0.4	— 0.4	— 1.0	— 1.1	— 2.2	— 2.6	— 3.5	— 5.5
März . . .	2.6	2.7	1.5	1.1	1.5	0.3	— 0.4	— 1.6	— 3.3
April . . .	8.0	7.1	6.6	6.4	6.8	5.2	5.0	3.6	1.9
Mai	12.7	11.7	10.8	10.6	11.4	9.9	9.2	8.1	5.9
Juni	16.9	16.0	14.8	14.6	15.1	14.0	13.2	12.1	9.7
Juli	18.4	17.6	16.4	16.3	16.5	15.3	14.9	13.9	11.4
August . .	17.5	16.9	15.6	15.6	15.8	14.8	14.3	13.1	11.0
September .	13.9	13.2	12.5	12.3	12.7	11.2	11.6	10.3	8.3
October . .	8.7	8.3	7.9	7.2	8.0	6.6	6.2	5.0	3.1
November .	2.9	3.0	2.5	1.8	1.8	0.8	— 0.1	— 1.1	— 2.1
December .	— 0.3	— 0.2	— 0.6	— 1.4	— 1.3	— 2.4	— 2.8	— 3.3	— 4.8
Jahr	8.4	7.9	7.2	6.8	7.1	5.9	5.5	4.4	2.5

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

Ort	325	326	327	328	329	330	331	332	333
	Annaberg	Reitzenhain	Rehefeld	Altenberg	Dresden (Neustadt)	Königstein	Schandau	Sebnitz	Hinter- hermsdorf
Länge . . .	13° 0'	13° 14'	13° 41'	13° 45'	13° 44'	14° 5'	14° 11'	14° 18'	14° 23'
Breite . . .	50 35	50 34	50 45	50 46	51 4	50 55	50 55	50 58	50 56
Höhe in m .	607	772	684	751	129	350	130	280	367
Jänner . . .	— 2.1	— 4.1	— 4.4	— 3.5	— 0.3	— 2.0	— 0.6	— 1.6	— 2.8
Februar . . .	— 2.0	— 3.7	— 3.9	— 2.9	0.2	— 1.4	— 0.2	— 0.8	— 2.2
März . . .	0.3	— 1.4	— 1.2	— 0.7	2.8	1.5	2.7	1.7	0.7
April . . .	5.7	3.9	3.4	4.4	8.1	7.0	8.3	7.3	6.0
Mai . . .	10.3	8.4	8.0	8.9	12.7	11.7	12.6	11.9	10.7
Juni . . .	13.9	12.5	12.1	13.1	16.7	15.6	16.5	15.9	14.6
Juli . . .	15.9	14.2	13.9	14.6	18.4	17.0	18.0	17.4	16.1
August . . .	15.1	13.4	12.9	14.0	17.5	16.4	17.2	16.5	15.4
September .	12.1	10.5	10.1	10.8	14.3	13.6	13.2	12.6	12.3
October . .	7.4	5.3	5.2	5.7	9.3	7.9	8.3	8.1	7.3
November .	1.1	— 1.1	— 0.6	— 0.1	3.4	2.0	3.2	2.3	1.3
December .	— 1.8	— 3.4	— 3.4	— 3.1	0.3	— 1.5	— 0.2	— 0.9	— 2.3
Jahr . . .	6.3	4.5	4.4	5.1	8.6	7.3	8.3	7.5	6.4

Ort	334	335	336	337	338	339	340	341	342
	Bautzen	Gröditz	Zittau	Görlitz	Landskrone	Bunzlau	Schreiberhau	Warmbrunn	Eichberg
Länge . . .	14° 25'	14° 38'	14° 49'	15° 0'	14° 55'	15° 34'	15° 32'	15° 41'	15° 48'
Breite . . .	51 11	51 13	50 54	51 10	51 8	51 16	50 50	50 52	50 55
Höhe in m .	218	206	250	210	430	192	632	345	349
Jänner . . .	— 1.1	— 1.5	— 1.4	— 1.4	— 2.9	— 1.6	— 3.3	— 2.3	— 2.5
Februar . . .	— 0.6	— 0.8	— 0.8	— 0.9	— 2.5	— 1.0	— 2.8	— 1.6	— 1.9
März . . .	2.2	2.1	2.3	2.2	0.9	2.1	— 0.3	1.6	1.0
April . . .	7.3	7.8	7.5	7.5	6.5	7.6	4.5	6.8	6.3
Mai . . .	12.2	12.6	12.4	12.6	11.6	12.8	9.3	11.7	11.0
Juni . . .	15.9	16.8	16.1	16.6	15.8	16.5	13.3	15.6	15.0
Juli . . .	17.5	18.3	17.8	18.0	17.5	18.2	14.9	17.6	16.4
August . . .	16.9	17.6	17.0	17.3	16.6	17.3	14.3	16.6	15.6
September .	13.6	14.2	13.7	13.8	13.1	13.6	11.0	12.9	12.2
October . .	8.7	8.9	8.7	8.6	7.7	8.3	6.3	7.6	7.6
November .	2.8	2.8	2.8	2.7	1.2	2.3	0.9	1.6	1.7
December .	— 0.7	— 0.7	— 0.9	— 0.9	— 2.3	— 0.9	— 2.5	— 1.6	— 1.9
Jahr . . .	7.9	8.2	7.9	8.0	6.9	7.9	5.5	7.2	6.7

Temperaturmittel für die Periode 1851—1890.

O r t	343	344	345	346	347	348	349	350	351
	Schneekoppe	Schneegrubenbaude	Kirchewang	Friedland	Krummhübel	Wüstegiersdorf	Reinerz	Karlsberg	Brand
Länge . . .	15° 44'	15° 35'	15° 44'	16° 11'	16° 16'	16° 23'	16° 24'	16° 20'	16° 33'
Breite . . .	50 44	50 47	50 46	50 40	50 46	50 41	50 24	50 28	50 17
Höhe in m .	1599	1425	765	506	585	460	560	690	792
Jänner . . .	— 7.2	— 7.7	— 3.6	— 3.5	— 2.5	— 3.1	— 3.2	— 4.3	— 4.4
Februar . . .	— 7.7	— 7.7	— 3.9	— 3.0	— 2.2	— 2.4	— 2.8	— 4.0	— 4.1
März . . .	— 5.9	— 5.3	— 1.6	— 0.1	0.4	0.5	0.1	— 1.6	— 1.2
April . . .	— 1.4	— 0.6	3.4	5.4	5.6	5.9	5.4	4.0	4.1
Mai . . .	3.0	3.7	8.5	10.6	10.3	11.0	10.6	9.1	9.0
Juni . . .	7.1	8.0	12.5	14.5	14.4	15.0	14.6	13.1	12.8
Juli . . .	8.8	10.0	14.3	16.1	15.9	16.7	16.2	14.8	14.8
August . . .	8.3	9.3	13.6	15.3	15.2	16.0	15.4	14.3	14.2
September .	5.4	6.1	10.3	11.6	11.9	12.3	11.6	10.8	10.6
October . .	0.7	1.2	5.3	6.9	7.1	7.7	6.9	5.4	5.5
November .	— 4.2	— 4.0	— 0.6	0.6	1.2	1.3	1.0	— 0.6	— 0.6
December .	— 7.2	— 7.1	— 3.3	— 3.2	— 2.2	— 2.7	— 2.5	— 4.0	— 4.4
Jahr . . .	0.0	0.8	4.6	5.9	6.3	6.5	6.1	4.8	4.7

O r t	352	353	354	355	356	357	358	359	360
	Glatzer-Schneeberg	Ebersdorf	Lichtenwalde	Glatz	Landeck	Reichenbach	Breslau	Oppeln	Ratibor
Länge . . .	16° 50'	16° 41'	16° 36'	16° 39'	16° 53'	16° 38'	17° 2'	17° 55'	18° 13'
Breite . . .	50 20	50 13	50 14	50 27	50 21	50 44	51 7	50 40	50 6
Höhe in m .	1217	429	510	286	444	260	147	175	196
Jänner . . .	— 5.9	— 3.0	— 3.4	— 2.7	— 2.8	— 2.1	— 1.6	— 1.6	— 2.6
Februar . . .	— 5.6	— 2.5	— 2.7	— 2.0	— 2.2	— 1.5	— 1.0	— 0.9	— 1.7
März . . .	— 3.5	0.7	0.4	1.3	0.8	1.4	2.2	2.4	2.0
April . . .	1.3	6.2	6.0	6.9	6.2	6.8	8.0	8.2	7.8
Mai . . .	5.9	11.0	11.1	11.7	11.1	11.7	13.2	13.2	13.1
Juni . . .	9.9	14.8	15.3	15.6	15.0	15.5	17.3	17.1	17.0
Juli . . .	11.9	16.5	17.0	17.2	16.3	16.8	18.9	18.7	18.7
August . . .	11.4	15.8	16.2	16.3	15.8	16.4	18.1	17.9	17.8
September .	8.4	12.1	12.6	12.6	12.8	13.2	14.4	14.2	13.9
October . .	3.0	7.6	7.8	7.9	7.6	8.3	9.0	9.0	8.6
November .	— 2.7	1.3	1.1	1.9	1.6	2.2	2.8	2.7	2.3
December .	— 5.9	— 2.6	— 3.0	— 2.0	— 2.2	— 1.6	— 1.0	— 1.2	— 2.0
Jahr . . .	2.4	6.5	6.5	7.1	6.7	7.3	8.4	8.3	7.9

Anmerkungen

zu der Zusammenstellung der 40jährigen Temperaturmittel.

5. Die Beobachtungen angestellt um 6^h, 1^h, 8^h sind lückenhaft und fehlerhaft. Die Reduction wurde durch Karlsbad vorgenommen.

10. Unsicher; die gegen Kaaden gebildeten Differenzen sind schwankend.

23. Die Beobachtungsreihe öfter durch grössere Lücken unterbrochen; einzelne Temperaturmittel fehlerhaft. Die Reduction auf Normalmittel wurde nach den Differenzen gegen Prag aus der Periode 1873—76 und 1881—87 vorgenommen.

26. Unsicher; 2 $\frac{1}{2}$ jährige Beobachtungen zu 7^h, 2^h, 9^h reducirt durch Prag; durchweg niedrige Temperaturmittel.

27. 1 $\frac{1}{2}$ jährige Werthe; unbrauchbar.

34. Reichenberg. Zur Ableitung der Normalmittel wurde Reihe III. mit den Beobachtungen 1888—95 benützt; Reihe I. (1865—69) und Reihe II. (1873—83) führt zu höheren Temperaturwerthen, die erstere namentlich im Sommer, die letztere im Winter. In den verschiedenen Reihen machen sich Localeinflüsse geltend. Reducirt durch Prag und Weisswasser.

35. Die Station erscheint zu warm.

38. Unsicher.

41. Die Station besitzt zwei lückenhafte und nicht ganz verlässliche Reihen, eine ältere 7jährige (1854—61) und eine neuere 5jährige Reihe (1890—95), welche letztere zur Ableitung der Temperaturmittel benützt worden ist.

43. Von den 16jährigen Beobachtungen 1851—69 konnten nur die Beobachtungen 1851—55 und 1863—69 zur Ableitung der Temperaturmittel benützt werden.

57. Erscheint verhältnissmässig kühl.

62. 14jährige lückenhafte Beobachtungen.

66. Verhältnissmässig warm.

68. Einzelne Mittelwerthe unsicher.

75. Erscheint in den Wintermonaten zu kühl.

81. 13 $\frac{1}{3}$ jährige Beobachtungen mit mehrfachen Lücken und Fehlern; zur Ableitung von Normalmitteln wurden nur die Jahrgänge 1887—94 benützt. Reducirt durch Prag.

83. 8jährige Beobachtungen 1884—92 mit Lücken und fehlerhaften Angaben namentlich während 1888—92.

84. Reducirt durch Prag nach den Jahren 1881—85. Die nachfolgenden Jahrgänge führen zu höheren Werthen.

88. Die höchste Station des Böhmerwaldes 1062 m; 10jährige Beobachtungen 1876—86 sehr lückenhaft und die letzten Jahrgänge 1884—86 unbrauchbar.

89. 2 $\frac{3}{4}$ jährige Beobachtungen 7^h, 2^h, 9^h reducirt durch Hurkenthal; ungewöhnlich niedrige Wintertemperaturen; unsicher.

91. Mehrfache Lücken und Fehler.

92. 1 $\frac{1}{2}$ jährige Beobachtungen; unsicher.

94. Von den 14jährigen Beobachtungen 1854—68 konnten nur die Jahrgänge 1855—60 zur Ableitung der Mittelwerthe benützt werden.

- 97. Unsicher; zu warm.
- 98. Lückenhafte Beobachtungen.
- 103. Sehr niedrige Mittelwerthe.
- 109. Nicht ganz sicher.
- 126. Temperaturdifferenzen gegen Brünn variabel.
- 136. Nicht ganz sicher.
- 142. Lückenhaft.
- 144. Unsicher; sehr niedrige Mittelwerthe.
- 155. Schwankende Temperaturmittel.
- 159. Im Sommer zu warm.
- 166. Niedrige Temperaturmittel.
- 172. Die Differenzen gegen Brünn variabel.
- 188. Unsicher.
- 203. Lückenhaft.
- 218. Erscheint zu warm gegenüber den Nachbarstationen.
- 220. Unsicher.
- 229. Auffallend niedrige Temperaturmittel.
- 236. Unvollständig und fehlerhaft.
- 239. Differenzen gegen Goldenstein variabel.
- 248. Unsicher.
- 262. Beobachtungen lückenhaft.
- 276. Differenzen gegen Wien variabel.
- 279. Nicht ganz sicher.
- 294. Lückenhaft.

II.

Vertikale Temperaturvertheilung.

Das reichlich vorhandene Beobachtungsmaterial wird zunächst zur Darstellung der vertikalen Temperaturvertheilung in den gebirgigen Gegenden der Sudetenländer und zur Ableitung der Temperaturabnahme mit der Höhe benützt. Die Vertheilung der Beobachtungsstationen auf die einzelnen Gegenden und auf die einzelnen Gebietsstufen gestattet die Temperaturabnahme für alle grösseren Bodenerhebungen zu ermitteln und bei dem Vorhandensein einer verlässlichen Beobachtungsstation auf der höchsten Spitze des Sudetengebietes ist es möglich die Temperaturvertheilung bis zu den höchsten Stufen zu verfolgen.

Zur Ermittlung der Temperaturabnahme mit der Höhe in den Gebirgsländern sind verschiedene Methoden im Gebrauch. KREIL hat bei der Darstellung der Temperaturverhältnisse Böhmens zu diesem Zwecke sämtliche Stationen des Landes in Gruppen nach der See-

höhe eingetheilt und aus den den mittleren Seehöhen entsprechenden mittleren Temperaturen die Temperaturabnahme von 10 zu 10 Toisen abgeleitet⁷⁾. Herr Regierungsrath G. v. NIESSL hat alljährlich für Mähren und Schlesien auch aus den sämtlichen nach mehreren Höhenzonen geordneten Stationen der beiden Kronländer die einer jeden Höhenzone zukommende jahreszeitliche und Jahres-temperatur für das mittlere Beobachtungsgebiet nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt durch je ein Glied, welches die auf den Meereshorizont reducirte Luftwärme und ein zweites, welches die Abnahme mit der Höhe angibt⁸⁾.

In der vorliegenden Arbeit wird ein anderer Vorgang zur Ableitung der mittleren Temperaturabnahme mit der Höhe in den Sudetenländern befolgt. Es werden als Grundlage der Berechnung nicht die Höhenstufenmittel für das ganze Gebiet aus sämtlichen Stationen gebildet, sondern Gruppenmittel nach Höhenstufen für einzelne scharf begrenzte Gebietstheile mit grösseren Bodenerhebungen und wurde unter den zu benützenden Stationen eine Auswahl getroffen. Die Benützung sämtlicher Stationen wäre mit Schwierigkeiten verbunden und würde ausserdem keinen Vortheil bringen, denn es muss, wie HANN⁹⁾ gezeigt hatte, bei Bildung der Gruppenmittel für Höhenstufen darauf gesehen werden, dass die mittlere geographische Position der gebildeten Mittel möglichst übereinstimme. Die Temperaturabnahme für das ganze Gebiet der Sudetenländer wurde dann aus der für die einzelnen Gebiete berechneten Abnahme abgeleitet.

Die Bildung der Monat- und Jahresmittel der Temperatur aus Stationsgruppen in verschiedenen Höhenlagen wurde für sämtliche höhere Gebirgszüge und Gebirgserhebungen wie das *Erz-* und das *Riesengebirge*, die *Sudeten*, den *Böhmerwald*, das *Böhmisch-mährische* und das *Böhm.-österreichische* Bergland durchgeführt. Bei den drei ersten im Ganzen von West nach Ost verlaufenden Gebirgszügen wurden die Höhenstufenmittel auch getrennt für die Nord- und S-Seiten berechnet. Zur Vergleichung sind hier solche zur Bestimmung der Temperaturabnahme dienende Mittel auch für das mährisch-schlesische Karpatengebiet gebildet worden.

⁷⁾ Klimatologie Böhmens. Wien 1865.

⁸⁾ Berichte der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines in Brünn. Jahrg. 1881—1890.

⁹⁾ Die Wärmeabnahme mit der Höhe und ihre jährliche Periode. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1870. Die Temperaturverhältnisse der österr. Alpenländer III. Theil. Wien 1885.

Ausführliche Nachweise über die Zahl und die Vertheilung der in jeder Gruppe und für jede Höhengschichte verwendeten Stationen konnten hier wegen der grösseren Zahl derselben nicht gegeben werden. Es werden hier bloss diejenigen Stationen namentlich angeführt, aus welchen die Mittel für die unterste und für die höchste Stufe eines jeden Gebietstheiles abgeleitet worden sind. Die Temperaturmittel dieser beiden Stufen sind eben für die Grösse der Temperaturabnahme von grösster Wichtigkeit, wie sich später zeigen wird.

I. *Das Erzgebirge*: 28 Stationen in 6 Höhenstufen. Erste Stufe: Leipzig, Dresden, Schandau, Bodenbach, Aussig, Teplitz, Leitmeritz, Lobositz, Laun, Kaaden.

$$H = 1.89 \text{ Hekt.}, \lambda = 13.5^{\circ}, \varphi = 50.8^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Abertham, Weipert, Oberwiesenthal, Reitzenhain.

$$H = 8.56, \lambda = 13.0^{\circ}, \varphi = 50.5^{\circ}.$$

Sechste Stufe: Fichtelberg.

$$H = 12.13, \lambda = 13.0^{\circ}, \varphi = 50.4^{\circ}.$$

Hier wäre die Temperaturabnahme entweder aus der Temperaturdifferenz des Erzgebirgsrückens oder auch des Fichtelberges gegen die Elbeniederung, das Teplitzer Becken und das untere Egerthal zu bestimmen. Für die Ableitung der Mittel auf der Nordseite wurden 10, auf der Südseite 14 Stationen benützt.

II. *Das Iser- und Riesengebirge*: 26 Stationen in 5 Höhenstufen. Erste Stufe: Zittau, Görlitz, Bunzlau, Breslau, Josefstadt, Hořitz, Jičín, Neu-Bydžov.

$$H = 2.36, \lambda = 15.6^{\circ}, \varphi = 50.7^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Schneekoppe.

$$H = 16.00, \lambda = 15.7^{\circ}, \varphi = 50.7^{\circ}.$$

Die Temperaturmittel für die N.-Seite und die S.-Seite sind aus je 13 Stationen berechnet worden. Bei Ableitung der Temperaturabnahme sind die Mittel der Schneekoppe mit der Temperatur der Oder- und Elbeniederung zu vergleichen.

III. *Mittlere und östliche Sudeten*: 60 Stationen in 5 Stufen. Erste Stufe: Glatz, Oppeln, Ratibor, Mähr. Ostrau, Wagstadt, Hradisch, Gr. Wisternitz, Grügau, Prerau, Leipnik, Weisskirchen.

$$H = 2.40, \lambda = 17.6^{\circ}, \varphi = 49.9^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Glatzer Schneeberg.

$$H = 12.17, \lambda = 16.8^{\circ}, \varphi = 50.3^{\circ}.$$

Die Temperaturmittel für die N.-Seite sind aus 32, für die S.-Seite aus 27 Stationen abgeleitet worden. In diesem ausgedehnten Gebirge herrscht ein Mangel an hochgelegenen Stationen; die höchste Station hat eine Höhe von nur 1217 *m* und die nächst höchste Brand 792 und Gabel 762 *m*. Bei Berechnung der Temperaturabnahme ist hier die Temperatur des Glatzer Schneeberges mit der Temperatur des Glatzer und des oberen Marchbeckens, der Oderniederung und des Bečvathales zu vergleichen.

IV. Der *Böhmerwald*: 24 Stationen in 5 Höhenstufen. Erste Stufe: Pilsen, Merklin, Pisek, Budweis, Passau, Cham, Weiden.

$$H = 3.68, \lambda = 13.4^{\circ}, \varphi = 49.3^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Hurkenthal, Goldbrunn, St. Thoma.

$$H = 10.03, \lambda = 13.7^{\circ}, \varphi = 49.0^{\circ}.$$

Auch hier steigt man von verhältnissmässig erwärmten Gegenden, dem Pilsner Becken, der Budweiser Ebene und dem Donauthal ins Gebirge hinauf. Die höchste Stufe, für welche Temperaturmittel gebildet werden konnten, beträgt bloss 1000 *m*. Die relativ niedrigen Temperaturmittel der höchsten Beobachtungsstation Goldbrunn 1060 *m* mussten mit relativ höheren Mitteln der Stationen Hurkenthal 990 *m* und St. Thoma 990 *m* kombinirt werden um einen Anschluss an die Mittel der niedrigeren Höhenstufen zu erhalten.

V. *Böhm.-österreichisches Bergland*: 26 Stationen in 5 Höhenstufen. Erste Stufe: Budweis, Horn, Krems, Aggsbach, Isperdorf.

$$H = 2.80, \lambda = 15.2^{\circ}, \varphi = 48.5^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Klein Pertenschlag, Traunstein, Liebenau, Schwarzenau, Schöneben, Guttenbrunn.

$$H = 8.85, \lambda = 14.8^{\circ}, \varphi = 48.5^{\circ}.$$

Auch hier wurden relativ wärmere Stationen mit relativ kühleren in eine Gruppe vereinigt. Die Höhendifferenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Stufe hat einen Betrag von 600 *m*.

VI. *Böhm.-mährisches Bergland*: 49 Stationen in 5 Höhenstufen. Erste Stufe: Časlau, Rossitz, Brünn, Eibenschitz, Loschitz, Unter-Lhota, Grussbach.

$$H = 2.46, \lambda = 16.3^{\circ}, \varphi = 49.5^{\circ}.$$

Fünfte Stufe: Frischau, Williamov.

$$H = 7.47, \lambda = 16.2^{\circ}, \varphi = 49.7^{\circ}.$$

Die Höhendifferenz der Stufen, aus welchen die Temperaturabnahme abgeleitet wird, beträgt 500 m.

VII. *Mährisch-schlesische Karpaten*: 36 Stationen in 4 Stufen.

Erste Stufe: Oderberg, Schwarzwasser, Poln. Ostrau, Freistadt, Freiberg, Neutitschein, Weisskirchen, Leipnik, Prerau, Kremsier.

$$H = 2.48, \lambda = 18.0^{\circ}, \varphi = 49.7^{\circ}.$$

Vierte Stufe: Salajka, Barany, Podolanky, Láze, Istebna.

$$H = 6.65, \lambda = 18.4^{\circ}, \varphi = 49.5^{\circ}.$$

Die unterste Stufe wird dargestellt durch eine Gruppe von Stationen, welche der Oderniederung, dem Bečva- und dem Marchthal, die oberste Stufe durch Stationen, welche dem Westabhang der Karpaten nach Mähren und Schlesien angehören. Die Höhendifferenz zwischen beiden Stufen beträgt bloss 417 m.

Im Ganzen wurden für diese 7 orographischen Gruppen zur Darstellung der vertikalen Temperaturvertheilung und der Berechnung der mittleren Temperaturabnahme in den Sudetenländern 249 Stationen benützt. Ausserdem wurden auch Monat- und Jahresmittel der Temperatur aus Stationsgruppen für nachfolgende ausgedehntere Fluss-Niederungen und Flussthäler bestimmt.

Elbe- und Moldauniederung. 8 Stationen: Lobositz, Leitmeritz, Raudnic, Prag, Böhm. Brod, Čáslav, Rosice, Vejvanovice.

Pilsner Becken. 5 Stationen: Pilsen, Taus, Klattau, Nepomuk, Wittuna.

Budweiser Ebene. 5 Stationen: Pisek, Zirnau, Frauenberg, Wittingau, Budweis.

Oberes Marchbecken. 8 Stationen: Mähr. Schönberg, Rohle, Mähr. Neustadt, Loschitz, Břež, Kloster Hradisch, Gr. Wisternitz, Grügau.

Bečva- und Oderthal. 10 Stationen: Oderberg, Mähr. und Poln. Ostrau, Freiberg, Zauchtl, Neutitschein, Nemětice, Leipnik, Weisskirchen, Prerau.

Unteres March- und Thayathal. 10 Stationen: Göding, Dubňany, Čejkovice, Znaim, Grussbach, Lechwitz, Nikolsburg, Feldsberg, Pernhofen, Dürnkrot.

Die für verschiedene Gebietstheile aus Stationsgruppen berechneten Höhenstufenmittel, welche die Grundlage zur Untersuchung

der Temperaturvertheilung und zur Ableitung der Temperaturabnahme dienen sollen, sind vor ihrer Anwendung noch einer Prüfung unterworfen worden. Es sind zu diesem Zwecke die Mittelwerthe der einzelnen Stufen eines jeden Gebietstheiles auf quadrirtem Papier mit Millimetertheilung aufgetragen worden, die Mittelwerthe als Ordinaten, die Seehöhen als Abscissen und wurden die Punkte, welche den einzelnen Stufen zukommen, durch einen freien Zug verbunden. Durch den Verlauf der so erhaltenen Curven wird man nicht nur darüber belehrt, wie sich die Gruppenmittel in jedem Monat auf die einzelnen Stufen vertheilen, sondern man wird auch auf verschiedene Unregelmässigkeiten und etwaige Rechnungsfehler dieser Mittel aufmerksam gemacht. Es wird daraus ersichtlich, ob die einzelnen den verschiedenen Höhenstufen zukommenden Gruppenmittel die von Localeinflüssen befreite Temperatur darstellen und ob es nicht nöthig erscheint neue Gruppenmittel, wenn Stationen zur Verfügung stehen, zu bilden.

Aus der graphischen Darstellung der vertikalen Temperaturvertheilung können die Mittelwerthe für beliebige Höhenstufen entnommen werden, namentlich für solche, die regelmässig von 100 zu 100 *m* fortschreiten und die sich am besten zu weiteren Berechnungen eignen. Die Zusammenstellungen der den aequidistanten Höhenstufen angehörenden Mittel bieten besonders grosse Vortheile bei Untersuchungen der vertikalen Temperaturvertheilung und bei Vergleichen der den gleichen Stufen verschiedener Gebietstheile angehörenden Mittel.

In der Tabelle I. sind die aus den graphischen Darstellungen abgeleiteten Monats- und Jahresmittel der Temperatur, welche den Seehöhen von 200 *m*, 300 *m* u. s. f. zukommen, für die 7 orographischen Gebiete der Sudetenländer zusammengestellt. Die Anzahl der Höhenstufen, für welche die Mitteltemperaturen abgeleitet worden sind, richtet sich nach der Höhe der obersten Stufe, für welche Beobachtungen vorliegen. So konnte die Mitteltemperatur für das Erzgebirgs- und Riesengebirgsgebiet für sämtliche Stufen, im Sudetengebiet bis zur Stufe von 1200 *m*, im Böhmerwald bis zu 1000 *m* direkt abgeleitet werden. Für die Karpaten konnte die Mitteltemperatur bis zur Stufe von 700 *m* bestimmt werden. Die unterste Stufe mit direkt aus den Beobachtungen abgeleiteten Mitteln hat bei den ersten drei Gebietstheilen die Höhe von 200 *m*, bei den vier übrigen 300 *m*.

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

35

Tabelle I.

Vertikale Temperaturvertheilung nach der Beobachtung.

Seehöhe in m	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Erzgebirge.													
200	-1.3	-0.4	2.6	8.2	12.3	16.7	18.2	17.5	13.9	8.6	2.8	-0.6	8.3
300	-1.8	-0.8	2.1	7.7	12.2	16.1	17.7	16.9	13.4	8.0	2.3	-1.1	7.7
400	-2.3	-1.3	1.5	6.8	11.5	15.5	17.0	16.2	12.8	7.4	1.7	-1.5	7.1
500	-2.8	-1.9	0.8	6.1	10.8	14.7	16.2	15.5	12.2	6.9	1.2	-2.0	6.5
600	-3.2	-2.5	0.2	5.3	10.0	14.0	15.6	14.7	11.6	6.5	0.6	-2.5	5.9
700	-3.7	-3.0	-0.4	4.7	9.4	13.3	15.0	14.1	11.1	6.0	0.0	-3.0	5.3
800	-4.1	-3.4	-1.0	4.2	8.8	12.7	14.5	13.6	10.6	5.5	-0.6	-3.4	4.8
900	-4.4	-3.8	-1.5	3.7	8.2	12.2	13.9	13.1	10.1	4.9	-1.0	-3.7	4.3
1000	-4.7	-4.3	-2.1	3.1	7.5	11.5	13.0	12.5	9.5	4.4	-1.5	-4.0	3.8
1100	-4.9	-4.9	-2.6	2.5	6.8	10.8	12.2	11.8	9.0	3.8	-1.9	-4.4	3.2
1200	-5.2	-5.4	-3.3	2.0	5.9	10.1	11.5	11.1	8.4	3.3	-2.1	-4.7	2.6
Riesengebirge.													
200	-1.7	-1.0	2.3	8.1	13.3	17.1	18.7	17.9	14.2	8.8	2.7	-1.2	8.3
300	-2.2	-1.5	1.7	7.5	12.6	16.4	18.0	17.2	13.4	8.2	2.2	-1.6	7.7
400	-2.8	-2.2	1.0	6.6	11.8	15.6	17.2	16.3	12.7	7.7	1.6	-2.1	7.0
500	-3.3	-2.7	0.4	5.8	11.0	14.7	16.4	15.5	12.0	7.0	1.1	-2.5	6.3
600	-3.7	-3.2	-0.3	5.1	10.2	14.0	15.7	14.8	11.4	6.4	0.6	-2.9	5.7
700	-4.1	-3.8	-1.0	4.3	9.4	13.2	15.0	14.2	10.8	5.7	-0.1	-3.4	5.0
800	-4.5	-4.3	-1.7	3.5	8.5	12.4	14.3	13.5	10.2	5.0	-0.8	-3.9	4.4
900	-4.9	-4.8	-2.3	2.9	7.8	11.8	13.7	13.0	9.6	4.4	-1.2	-4.5	3.8
1000	-5.3	-5.2	-2.8	2.3	7.1	11.1	13.0	12.3	9.0	3.9	-1.6	-4.8	3.3
1100	-5.6	-5.6	-3.3	1.7	6.4	10.4	12.3	11.6	8.4	3.3	-2.0	-5.2	2.7
1200	-6.0	-6.0	-3.8	1.0	5.7	9.8	11.6	11.0	7.8	2.8	-2.5	-5.6	2.2
1300	-6.3	-6.5	-4.4	0.4	5.1	9.1	10.9	10.3	7.2	2.3	-2.9	-6.1	1.6
1400	-6.6	-6.9	-4.9	-0.2	4.4	8.4	10.1	9.7	6.5	1.8	-3.4	-6.5	1.0
1500	-7.0	-7.3	-5.4	-0.8	3.8	7.8	9.4	9.0	6.0	1.2	-3.8	-6.9	0.5
1600	-7.2	-7.7	-5.9	-1.4	3.0	7.1	8.8	8.3	5.4	0.7	-4.2	-7.2	0.0
Sudeten.													
200	-2.5	-1.4	2.4	8.3	13.1	17.0	18.8	17.8	14.2	9.0	2.6	-2.0	8.1
300	-2.8	-1.9	1.7	7.5	12.4	16.3	18.0	17.1	13.3	8.4	2.2	-1.6	7.6
400	-3.1	-2.3	1.0	6.7	11.7	15.5	17.1	16.3	12.7	7.8	1.7	-2.6	6.9
500	-3.6	-2.9	0.6	6.0	11.0	14.9	16.6	15.8	12.0	7.3	1.1	-3.3	6.3
600	-4.1	-3.5	-0.3	5.3	10.3	14.3	16.1	15.3	11.5	6.6	0.5	-3.9	5.7
700	-4.5	-4.0	-1.1	4.4	9.3	13.3	15.1	14.4	10.7	5.7	-0.1	-4.3	4.9
800	-4.9	-4.5	-1.7	3.7	8.5	12.5	14.4	13.7	10.2	5.0	-0.7	-4.6	4.3
900	-5.2	-4.8	-2.1	3.1	7.9	11.9	13.8	13.1	9.8	4.6	-1.2	-5.0	3.8
1000	-5.4	-5.1	-2.5	2.5	7.2	11.2	13.2	12.5	9.3	4.1	-1.7	-5.3	3.3
1100	-5.7	-5.3	-3.0	2.0	6.6	10.5	12.6	12.0	8.9	3.6	-2.2	-5.6	2.8
1200	-5.9	-5.6	-3.5	1.4	6.0	9.9	12.0	11.5	8.4	3.1	-2.7	-5.9	2.4

3*

Tabelle I.

Vertikale Temperaturvertheilung nach der Beobachtung.

Seehöhe in m	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Böhmerwald.													
300	— 2.4	— 0.4	2.6	8.1	12.9	16.8	18.4	17.5	14.1	8.5	2.3	— 1.6	8.1
400	— 2.7	— 1.3	2.0	7.5	12.3	16.1	17.7	17.0	13.5	8.0	1.9	— 1.9	7.6
500	— 3.0	— 1.6	1.5	6.9	11.7	15.5	17.2	16.5	12.8	7.3	1.3	— 2.3	7.0
600	— 3.4	— 2.0	1.0	6.2	11.1	14.8	16.7	15.8	12.3	7.0	0.8	— 2.6	6.5
700	— 3.7	— 2.4	0.3	5.5	10.1	14.1	16.0	15.1	11.7	6.5	0.5	— 3.0	5.9
800	— 3.8	— 2.9	— 0.3	4.8	9.4	13.6	15.2	14.3	11.0	6.0	0.1	— 3.3	5.3
900	— 4.2	— 3.5	— 1.0	4.0	8.7	13.0	14.6	13.8	10.5	5.4	— 0.3	— 3.7	4.8
1000	— 4.6	— 3.9	— 1.6	3.2	8.0	12.1	14.0	13.3	9.9	4.8	— 0.7	— 4.0	4.2
Böhm.-österreichisches Gebirge.													
300	— 2.6	— 1.0	2.4	7.9	12.8	16.6	18.3	17.3	13.8	8.3	2.0	— 1.8	7.9
400	— 3.1	— 1.5	1.8	7.3	12.2	15.8	17.6	16.6	13.1	7.8	1.6	— 2.2	7.2
500	— 3.5	— 2.1	1.2	6.6	11.5	15.2	17.0	16.0	12.5	7.3	1.2	— 2.7	6.7
600	— 3.7	— 2.7	0.5	6.0	10.8	14.5	16.4	15.6	12.1	6.9	0.7	— 3.0	6.2
700	— 4.1	— 3.4	— 0.2	5.4	10.1	13.9	15.8	15.0	11.6	6.4	0.3	— 3.5	5.6
800	— 4.3	— 3.7	— 0.5	4.8	9.5	13.3	15.2	14.5	11.1	6.0	0.0	— 3.8	5.1
900	— 4.5	— 4.0	— 0.8	4.3	8.8	12.7	14.7	14.0	10.8	5.6	— 0.3	— 4.1	4.8
Böhm.-mährisches Gebirge.													
300	— 2.8	— 1.5	2.1	7.8	12.9	16.7	18.6	17.7	14.0	8.4	2.2	— 2.1	7.9
400	— 3.4	— 2.3	1.2	6.9	12.0	15.9	17.7	16.8	13.2	7.7	1.5	— 3.0	7.0
500	— 4.0	— 3.0	0.5	6.3	11.1	15.1	16.9	16.0	12.5	7.1	0.9	— 3.6	6.2
600	— 4.5	— 3.6	— 0.1	5.5	10.4	14.3	16.1	15.4	11.9	6.5	0.2	— 4.1	5.6
700	— 5.0	— 4.1	— 0.7	4.9	9.9	13.8	15.6	14.9	11.4	5.9	— 0.5	— 4.7	5.1
800	— 5.5	— 4.5	— 1.2	4.3	9.3	13.2	15.2	14.5	10.9	5.3	— 1.5	— 5.2	4.6
Mährische Karpaten.													
300	— 2.7	— 1.9	1.8	7.6	12.5	16.5	18.1	17.4	13.7	8.6	2.6	— 2.2	7.7
400	— 3.0	— 2.4	1.1	6.9	11.8	15.7	17.2	16.5	12.9	8.1	2.2	— 2.5	7.1
500	— 3.4	— 2.9	0.6	6.2	11.1	15.1	16.6	15.8	12.2	7.6	1.9	— 3.0	6.5
600	— 3.9	— 3.4	0.1	5.6	10.5	14.4	16.0	15.2	11.6	7.1	1.3	— 3.5	6.0
700	— 4.5	— 4.0	— 0.5	5.1	9.8	13.8	15.5	14.8	11.1	6.5	0.7	— 4.1	5.4

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

37

Tabelle II.

Vertikale Temperaturvertheilung nach der Beobachtung.

Seehöhe in m	Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Erzgebirge. Nordseite.													
200	— 0.9	— 0.2	2.4	7.8	12.3	16.2	17.7	16.9	13.5	8.5	2.9	— 0.3	8.1
300	— 1.4	— 0.6	1.8	7.3	11.7	15.6	17.2	16.4	13.0	8.0	2.4	— 0.8	7.6
400	— 1.9	— 1.0	1.3	6.6	11.0	15.0	16.5	15.8	12.5	7.4	1.8	— 1.2	7.0
500	— 2.4	— 1.6	0.6	5.8	10.4	14.2	15.8	15.2	12.0	6.8	1.3	— 1.7	6.4
600	— 2.8	— 2.3	0.0	5.1	9.7	13.6	15.2	14.5	11.5	6.4	0.7	— 2.2	5.8
Erzgebirge. Südseite.													
200	— 1.7	— 0.5	2.7	8.5	13.2	17.1	18.7	18.0	14.3	8.7	2.7	— 0.9	8.4
300	— 2.2	— 1.0	2.3	8.0	12.7	16.6	18.2	17.4	13.7	8.1	2.2	— 1.4	7.9
400	— 2.6	— 1.5	1.6	7.1	12.0	15.9	17.5	16.6	13.0	7.5	1.6	— 1.8	7.2
500	— 3.1	— 2.1	1.0	6.3	11.2	15.1	16.6	15.7	12.3	7.0	1.0	— 2.3	6.6
600	— 3.5	— 2.6	0.4	5.5	10.4	14.3	16.0	14.9	11.7	6.5	0.4	— 2.8	5.9
Riesengebirge. Nordseite.													
200	— 1.5	— 0.9	2.2	7.7	12.8	16.6	18.2	17.4	13.9	8.7	2.7	— 0.9	8.1
300	— 1.9	— 1.3	1.6	7.1	12.0	15.9	17.6	16.8	13.2	8.1	2.1	— 1.4	7.5
400	— 2.4	— 1.8	1.0	6.4	11.3	15.2	16.9	16.1	12.6	7.7	1.5	— 1.8	6.9
500	— 2.9	— 2.4	0.4	5.7	10.5	14.5	16.2	15.4	11.8	7.1	1.2	— 2.3	6.3
600	— 3.2	— 2.9	— 0.3	4.9	9.8	13.7	15.5	14.7	11.3	6.6	0.7	— 2.7	5.7
700	— 3.6	— 3.5	— 1.0	4.0	9.0	13.0	14.8	14.1	10.7	5.8	— 0.1	— 3.1	5.0
800	— 3.9	— 4.1	— 1.8	3.2	8.3	12.3	14.0	13.5	10.1	5.1	— 0.8	— 3.5	4.4
Riesengebirge. Südseite.													
200	— 2.2	— 1.2	2.4	8.5	13.9	17.6	19.2	18.5	14.5	9.0	2.7	— 1.5	8.4
300	— 2.6	— 1.7	1.8	7.9	13.2	17.0	18.5	17.7	13.7	8.4	2.2	— 1.9	8.0
400	— 3.1	— 2.3	1.0	6.8	12.3	16.0	17.5	16.5	12.8	7.7	1.6	— 2.4	7.0
500	— 3.7	— 2.9	0.3	6.0	11.5	15.0	16.6	15.7	12.2	7.0	1.1	— 2.8	6.2
600	— 4.3	— 3.4	— 0.3	5.3	10.6	14.2	15.8	15.0	11.5	6.3	0.5	— 3.2	5.5
700	— 4.8	— 4.0	— 1.0	4.5	9.8	13.4	15.1	14.3	10.9	5.6	— 0.2	— 3.8	4.8
800	— 5.1	— 4.5	— 1.7	3.6	8.8	12.6	14.6	13.6	10.3	5.0	— 0.8	— 4.4	4.3
Sudeten. Nordseite.													
200	— 2.1	— 1.2	2.3	8.0	12.9	16.7	18.5	17.8	14.2	9.1	2.6	— 1.6	8.1
300	— 2.4	— 1.7	1.6	7.3	12.1	16.0	17.9	17.1	13.5	8.5	2.2	— 1.9	7.5
400	— 2.6	— 2.0	1.0	6.5	11.3	15.3	17.0	16.3	12.7	7.9	1.7	— 2.2	6.9
500	— 3.2	— 2.7	0.6	5.8	10.8	14.7	16.5	15.8	12.1	7.4	1.1	— 2.9	6.3
600	— 3.8	— 3.2	— 0.3	5.1	10.2	14.1	16.1	15.3	11.5	6.7	0.5	— 3.5	5.7
700	— 4.3	— 3.8	— 1.0	4.3	9.3	13.2	15.1	14.4	10.9	5.9	— 0.1	— 4.0	5.0
800	— 4.8	— 4.3	— 1.6	3.7	8.5	12.5	14.4	13.7	10.3	5.1	— 0.7	— 4.6	4.4

Tabelle II.

Vertikale Temperaturvertheilung nach der Beobachtung.

Seehöhe in m	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Sudeten. Südseite.													
200	— 2.9	— 1.7	2.5	8.6	13.3	17.3	19.1	17.8	14.2	8.8	2.6	— 2.4	8.1
300	— 3.2	— 2.1	1.8	7.7	12.6	16.5	18.1	17.1	13.3	8.2	2.2	— 2.6	7.5
400	— 3.6	— 2.6	1.0	6.9	11.9	15.7	17.2	16.3	12.7	7.6	1.7	— 3.0	6.8
500	— 4.0	— 3.2	0.6	6.2	11.1	15.0	16.7	15.8	12.0	7.0	1.1	— 3.7	6.2
600	— 4.5	— 3.7	— 0.3	5.4	10.3	14.4	16.1	15.3	11.5	6.5	0.5	— 4.3	5.6
700	— 4.8	— 4.2	— 1.1	4.4	9.3	13.4	15.1	14.4	10.7	5.7	— 0.1	— 4.6	4.9
800	— 4.9	— 4.6	— 1.8	3.7	8.5	12.5	14.4	13.7	10.3	5.0	— 0.7	— 4.7	4.2

Die Berechnung der Temperaturmittel auf den N- und S-Seiten der west-östlich verlaufenden Gebirgszüge Tab. II. konnte nur für die unteren Stufen von 2—800 m vorgenommen werden, weil einerseits die Unterschiede in der Temperaturvertheilung mit der Höhe kleiner werden und weil andererseits nicht genug Material zur Bildung von Gruppenmitteln für die höheren Stufen vorhanden ist.

Die in den Tabellen I. u. II. für die einzelnen Höhenstufen zusammengestellten Mittelwerthe haben als Grundlage der Berechnung der Temperaturabnahme mit der Höhe gedient. Unter der Annahme, dass die Temperatur proportional der Höhe abnimmt, wurden zur Bestimmung des Proportionalitätsfaktors bloss die Temperaturmittel der obersten und der niedrigsten Stufe eines jeden orographischen Gebietes verwendet. Man erhält den Betrag der Temperaturabnahme, wenn man die Differenz der den beiden Stufen zukommenden Mittel durch die Höhendifferenz derselben dividirt. Wird die mittlere Luftwärme als lineare Funktion der Höhe durch die Gleichung

$$t = T + ah$$

ausgedrückt, so kann hier a leicht berechnet werden, wenn man t die Temperatur der höchsten, T die Temperatur der niedrigsten Stufe, h die Höhendifferenz dieser Stufen in Hektometern den Tabellen entnimmt. Ist a berechnet, so kann damit die Temperatur im Meeresniveau gefunden und nach Bedarf in die Formel eingesetzt werden.

Unter der obigen Annahme sind für die Bestimmung der Temperaturabnahme mit der Höhe nur die Temperaturen der beiden Grenz-

stufen zu benützen, die Temperaturen der Zwischenstufen haben auf das Endresultat keinen Einfluss. Der Betrag der Temperaturabnahme wird wachsen mit T , der Temperatur der untersten, und abnehmen mit t , der Temperatur der obersten Stufe. Ist T hoch und t niedrig, dann nimmt die Temperatur rasch, dagegen bei kleinerem T und grösserem t langsam mit der Höhe ab. Die Verschiedenheiten in der Temperaturabnahme in einzelnen Gebieten erklären sich aus den Verschiedenheiten der den beiden Stufen zugehörigen Temperaturen.

Leitet man aus den in den Tab. I. u. II. zusammengestellten Daten die Temperaturabnahme für jede einzelne Stufe ab und bildet für jeden Monat die Mittel aus den den Einzelstufen zugehörigen Werthen, so gelangt man in Bezug auf die Temperaturabnahme zu demselben Resultat, wie durch Bildung der Temperaturdifferenzen aus den beiden äussersten Stufen. Würde es sich um die blosse Berechnung der Temperaturabnahme mit der Höhe handeln, so hätte man dazu der graphischen Darstellung und Ableitung der Mittel für gleiche Höhenstufen nicht vorerst nöthig, sondern man könnte die Grösse der Temperaturabnahme direkt den für die niedrigste und höchste Stufe eines Gebietes ursprünglich berechneten Gruppenmitteln entnehmen.

Tabelle III.

Temperaturabnahme mit der Höhe nach der Beobachtung.

G e b i e t	Erzgebirge	Riesen- gebirge	Sudeten	Böhmerwald	Böhm.-öst. Bergland	Böhm.-mähr. Bergland	Allgemeines Mittel
a) Mittelwerthe aus den Höhenstufen.							
Jänner	0.390	0.393	0.340	0.314	0.317	0.540	0.382
Februar	0.500	0.479	0.420	0.500	0.500	0.600	0.590
März	0.590	0.586	0.590	0.600	0.533	0.660	0.593
April	0.620	0.679	0.690	0.700	0.600	0.700	0.665
Mai	0.690	0.736	0.710	0.700	0.667	0.720	0.704
Juni	0.660	0.714	0.710	0.671	0.650	0.700	0.684
Juli	0.670	0.707	0.680	0.629	0.600	0.680	0.661
August	0.640	0.686	0.630	0.600	0.550	0.640	0.626
September . .	0.550	0.628	0.580	0.600	0.500	0.620	0.580
October	0.535	0.580	0.590	0.556	0.450	0.620	0.554
November . . .	0.490	0.493	0.530	0.429	0.383	0.640	0.496
December . . .	0.410	0.428	0.390	0.343	0.383	0.620	0.429
Jahr	0.562	0.593	0.572	0.554	0.511	0.645	0.573

Tabelle IV.

Temperaturabnahme mit der Höhe nach der Beobachtung.

G e b i e t	Erzgebirge		Riesen- gebirge		Sudeten		Mittel	
	N-Seite	S-Seite	N-Seite	S-Seite	N-Seite	S-Seite	N-Seite	S-Seite
Mittelwerthe aus den Höhenstufen.								
Jänner	0·43	0·35	0·41	0·36	0·38	0·30	0·41	0·34
Februar	0·52	0·49	0·49	0·46	0·44	0·39	0·48	0·45
März	0·57	0·60	0·58	0·59	0·58	0·60	0·58	0·60
April	0·58	0·65	0·65	0·71	0·66	0·72	0·63	0·69
Mai	0·64	0·73	0·70	0·78	0·69	0·73	0·68	0·75
Juni	0·61	0·70	0·68	0·75	0·68	0·74	0·66	0·73
Juli	0·62	0·72	0·67	0·74	0·65	0·71	0·66	0·72
August	0·58	0·69	0·65	0·73	0·63	0·63	0·62	0·68
September	0·51	0·59	0·61	0·65	0·58	0·58	0·57	0·61
October	0·52	0·54	0·54	0·59	0·60	0·57	0·55	0·57
November	0·50	0·48	0·50	0·50	0·53	0·53	0·51	0·50
December	0·44	0·38	0·45	0·41	0·43	0·35	0·44	0·38
Jahr	0·54	0·58	0·58	0·61	0·57	0·57	0·57	0·59

Die Resultate der nach der angegebenen Methode berechneten Temperaturabnahme mit Benützung der für die gleichen Höhenstufen abgeleiteten Werthe (Tab. I.) sind in der Tab. III. zusammengestellt. Es wurde die Abnahme für sämtliche orographische Gebiete berechnet und daraus das Gesamtmittel mit Ausschluss der Karpaten für das ganze Sudetengebiet abgeleitet. Tabelle IV. enthält die Werthe der Temperaturabnahme für die N- und S-Seite des Erz-, des Riesengebirges und der Sudeten.

Um die Richtigkeit der in der Tab. III.-IV. zusammengestellten Werthe zu prüfen und sich ein Urtheil über ihre Anwendbarkeit zu bilden, wurde die Berechnung der Temperaturabnahme auch nach anderen in Gebrauch stehenden Methoden vorgenommen. So wurden nach dem Vorgang *Hamms* die für die einzelnen Höhenstufen berechneten Monats- und Jahresmittel der Temperatur dazu benützt, um daraus die Konstanten der oben angegebenen Gleichung, T Temperatur im Meeresniveau und a die Abnahme der Temperatur für je 100 m Erhebung nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Es kann bei dieser Art Berechnung, Aufstellung von Gleichungen und Ermittlung der Konstanten derselben das ganze hiezu

geeignete Material von Temperaturmitteln herbeigezogen werden. Dieser Vorgang liefert die sichersten Resultate bezüglich der Temperaturabnahme mit der Höhe.

Die Temperaturaenderungen mit der Höhe wurden nach dieser Methode für sämtliche 7 Gebiete und für die N- und S-Seite von 3 Gebieten ermittelt. Es waren dabei 169 Gleichungen aufzulösen. An den Endresultaten wird dadurch nichts geändert, wenn man statt der ursprünglich berechneten Temperaturmittel der Stationsgruppen aus Bequemlichkeitsrücksichten die graphisch für die gleichen Höhenstufen abgeleiteten Mittel zur Grundlage der Berechnung macht. Man kann sich davon leicht überzeugen, in dem man die Berechnungen auf beiderlei Weise durchführt.

Die Tab. V. enthält die Resultate der Rechnungen, für welche die Temperaturmittel der von 200 zu 200 *m* fortschreitenden Höhenstufen (Tab. I.) verwendet worden sind. Die hier nach der wissenschaftlich strengsten Methode berechneten Mittel sollen dazu dienen, um die Richtigkeit der früher aus der Beobachtung abgeleiteten Werthe der Temperaturabnahme (Tab. III.) zu prüfen. Zu diesem Zwecke wurden im Nachfolgenden die allgemeinen Resultate zusammengestellt.

Temperaturabnahme mit der Höhe nach der

	Beobachtung	Rechnung
Januar	0·382	0·383
Februar	0·500	0·493
März	0·593	0·593
April	0·665	0·667
Mai	0·704	0·710
Juni	0·684	0·691
Juli	0·661	0·664
August	0·626	0·624
September	0·580	0·577
Oktober	0·554	0·547
November	0·496	0·497
December	0·429	0·429
Jahr	0·573	0·573

Die fast vollständige Übereinstimmung beschränkt sich nicht bloss auf die allgemeinen Resultate, sondern man kann sie auch bei den für die einzelnen orographischen Gebiete und auch für die

verschiedenen Seiten derselben erhaltenen Resultate konstatiren, wenn man die in den Tabellen III.-IV. und V.-VI. zusammengestellten Daten mit einander vergleicht. Es ist daraus ersichtlich, dass die vertikale Temperaturaenderung direkt aus der mittleren Temperatur der zwei äussersten Höhenstufen mit derselben Sicherheit wie durch die Kombination sämtlicher Höhenstufenmittel nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet werden kann. Die Sicherheit wird in beiden Fällen abhängig sein von der Richtigkeit der den einzelnen Höhenstufen zukommenden Mittel und von der Höhe des Gebiets-theiles, für welchen die Temperaturaenderung bestimmt wird.

An diese Methode der Ableitung der Temperaturabnahme schliesst sich die Methode der Stationspaare an, welche darin besteht, dass die Differenz der korrespondirenden Mitteltemperaturen einer hoch und einer tiefer gelegenen Station durch die Höhendifferenz in Hektometern beider Stationen dividirt wird, um den Betrag der Temperaturabnahme für je 100 *m* zu erhalten. Es ist leicht ersichtlich, dass mit Anwendung dieser Methode, welche besonders von HIRSCH ¹⁰⁾, WILD ¹¹⁾, KREMSER ¹²⁾, u. a. zur Ableitung der Temperaturabnahme mit der Höhe benützt worden ist, nur dann sichere Erfolge erzielt werden können, wenn man dabei nur solche Stationen mit einander kombiniert, welche genau die mittlere Temperatur derjenigen Höhenstufen darstellen, denen sie angehören.

Es wurde hier auch die Temperaturabnahme nach dieser einfachsten Methode für die einzelnen Theile des Sudetengebietes abgeleitet und sind die Mittelwerte derselben in der Tab. VII. zusammengestellt worden. Zur Ableitung dieser Werthe wurden für das Erzgebirge 8, das Riesengebirge 10, die Sudeten 19, den Böhmerwald 8, das Öster. Bergland 4, und das Mähr. Bergland 6 Stationspaare benützt. Eine Übereinstimmung findet man bloss in den allgemeinen für das ganze Gebiet abgeleiteten Resultaten; die für einzelne Gebietstheile berechneten Werthe der Temperaturabnahme weichen jedoch öfter beträchtlich ab von denjenigen Werthen, welche nach den oben angegebenen Methoden berechnet worden sind.

¹⁰⁾ Die Temperaturabnahme mit der Höhe in der Schweiz. Meteor. Beob. Bd. 6 1869.

¹¹⁾ Die Temperaturverhältnisse des russ. Reiches. Repert. f. Meteorologie Supplementband I. Petersburg 1881.

¹²⁾ Die klimatischen Verhältnisse des Oder- und des Elbstromgebietes. Berlin. 1896 u. 1898.

Tabelle V.

Temperaturabnahme mit der Höhe.

G r u p p e	Erzgebirge	Riesen- gebirge	Sudeten	Böhmerwald	Böhm.-öst. Gebirge	Böhm.-mähr. Gebirge	Mähr. Karpäten
Länge	13 ⁰ ·1	15 ⁰ ·6	17 ⁰ ·2	13 ⁰ ·7	15 ⁰ ·0	16·3	18·2
Breite	50·6	50·7	50·1	49·1	48·5	49·5	49·5

a) Berechnete Temperatur im Meeresniveau.

Jänner	— 0·71	— 1·23	— 1·85	— 1·42	— 1·82	— 1·24	— 1·25
Februar	0·61	— 0·29	— 0·71	0·45	— 0·52	— 0·13	— 0·32
März	3·83	3·28	3·36	4·45	3·75	3·92	3·50
April	9·36	9·25	9·50	10·69	9·69	9·77	9·45
Mai	14·29	14·67	14·47	15·30	14·82	14·86	14·49
Juni	18·13	18·42	18·38	18·94	18·43	18·70	18·45
Juli	19·71	20·01	20·00	20·44	20·03	20·47	19·88
August	18·89	19·04	18·94	19·47	18·81	19·39	19·19
September . . .	15·03	15·25	15·10	15·89	15·12	15·70	15·35
October	9·63	9·78	10·14	10·12	9·60	10·20	10·18
November . . .	3·60	3·49	3·67	3·56	3·20	4·07	4·09
December . . .	0·06	— 0·38	— 1·26	— 0·47	— 0·69	— 0·48	— 0·66
Jahr	9·37	9·27	9·15	9·79	9·20	9·60	9·39

b) Temperaturabnahme für je 100 Meter Höhe.

Jänner	0·394	0·388	0·351	0·315	0·314	0·537	0·450
Februar	0·475	0·496	0·430	0·432	0·525	0·600	0·520
März	0·590	0·586	0·590	0·599	0·533	0·660	0·575
April	0·623	0·680	0·692	0·695	0·617	0·697	0·630
Mai	0·687	0·740	0·720	0·726	0·671	0·714	0·670
Juni	0·666	0·715	0·714	0·703	0·643	0·703	0·670
Juli	0·670	0·703	0·675	0·646	0·600	0·688	0·640
August	0·638	0·677	0·629	0·624	0·540	0·637	0·650
September . . .	0·551	0·621	0·575	0·603	0·500	0·614	0·650
October	0·523	0·569	0·601	0·524	0·450	0·614	0·540
November . . .	0·490	0·494	0·530	0·430	0·400	0·640	0·470
December . . .	0·413	0·431	0·402	0·352	0·389	0·589	0·480
Jahr	0·560	0·592	0·576	0·554	0·515	0·641	0·579

Tabelle VI.

Temperaturabnahme mit der Höhe.

G r u p p e	Erzgebirge		Riesengebirge		Sudeten	
	Nordseite	Südseite	Nordseite	Südseite	Nordseite	Südseite
Länge . . .	13 ⁰ ·1	13 ⁰ ·2	15 ⁰ ·7	15 ⁰ ·6	17 ⁰ ·2	17 ⁰ ·2
Breite . . .	50·6	50·4	50·9	50·7	50·2	49·9
a) Berechnete Temperatur im Meeresniveau.						
Jänner . . .	— 0·13	— 1·21	— 0·92	— 1·87	— 1·28	— 2·45
Februar . . .	0·98	0·42	0·03	— 0·52	— 0·35	— 1·10
März	3·55	3·93	3·21	3·33	3·29	3·42
April	8·83	9·65	8·82	9·60	9·16	9·83
Mai	13·52	14·80	14·06	15·31	14·19	14·75
Juni	17·37	18·53	17·85	18·92	18·07	18·69
Juli	18·95	20·31	19·53	20·46	19·75	20·25
August	18·16	19·38	18·67	19·50	18·94	18·94
September . .	14·53	15·36	15·01	15·48	15·10	15·10
October	9·51	9·71	9·80	9·98	10·29	9·90
November . . .	3·72	3·47	3·49	3·48	3·67	3·67
December . . .	0·83	— 0·32	— 0·02	— 0·82	— 0·74	— 1·78
Jahr	9·15	9·51	9·13	9·40	9·17	9·10
b) Temperaturabnahme für je 100 Meter Höhe.						
Jänner	0·444	0·348	0·371	0·359	0·401	0·299
Februar	9·527	0·481	0·491	0·472	0·451	0·397
März	0·570	0·600	0·578	0·593	0·580	0·600
April	0·579	0·652	0·650	0·707	0·660	0·723
Mai	0·618	0·736	0·697	0·787	0·688	0·743
Juni	0·600	0·710	0·677	0·752	0·682	0·756
Juli	0·604	0·727	0·673	0·732	0·648	0·701
August	0·588	0·624	0·647	0·713	0·629	0·629
September . . .	0·512	0·587	0·603	0·639	0·575	0·575
October	0·513	0·533	0·567	0·593	0·611	0·578
November	0·500	0·480	0·493	0·493	0·530	0·530
December	0·450	0·352	0·448	0·397	0·451	0·356
Jahr	0·542	0·569	0·577	0·603	0·576	0·574

Tabelle VII.

Temperaturabnahme mit der Höhe.

G r u p p e	Erzgebirge	Riesen- gebirge	Sudeten	Böhmerwald	Böhm.-öst. Bergland	Böhm.-mähr. Bergland	Allgem. Mittel
Mittelwerte aus den Stationspaaren.							
Jänner . . .	0.380	0.348	0.308	0.335	0.355	0.558	0.381
Februar . . .	0.513	0.449	0.356	0.431	0.498	0.550	0.466
März . . .	0.580	0.515	0.503	0.610	0.543	0.618	0.567
April . . .	0.596	0.641	0.610	0.708	0.588	0.650	0.632
Mai . . .	0.663	0.695	0.666	0.720	0.688	0.632	0.677
Juni . . .	0.678	0.679	0.668	0.683	0.668	0.635	0.668
Juli . . .	0.661	0.684	0.627	0.659	0.663	0.632	0.654
August . . .	0.626	0.656	0.581	0.661	0.558	0.583	0.611
September . .	0.548	0.605	0.502	0.608	0.483	0.552	0.550
October . . .	0.515	0.559	0.563	0.531	0.470	0.630	0.550
November . .	0.475	0.466	0.515	0.413	0.398	0.632	0.483
December . .	0.400	0.408	0.374	0.309	0.388	0.695	0.429
Jahr . . .	0.556	0.563	0.523	0.556	0.525	0.614	0.556

Den obigen Vergleichen zufolge können zur Grundlage der Untersuchung der vertikalen Temperaturvertheilung die aus der Beobachtung abgeleiteten Werthe der Tab. III.-IV. ebenso gut wie die nach der Rechnung erhaltenen Werthe Tab. V.-VI. verwendet werden.

Nach diesen Tabellen beträgt das Jahresmittel der Temperaturabnahme in den Sudetenländern $0^{\circ}57$, das aus den Stationspaaren berechnete allgemeine Mittel etwas weniger $0^{\circ}56$ auf 100 m Erhebung.

Der für die einzelnen Gebietstheile gefundene Betrag der Temperaturabnahme zeigt einige Verschiedenheiten gegen das allgemeine Mittel, welche ihren Grund in lokalen Verhältnissen dieser Gebiete haben, welche bereits in den Nachweisen über die Bildung der Stufenmittel angedeutet worden sind. Die rascheste Temperaturabnahme findet man im mährischen Grenzland, welche sich als Folge einer abnormalen Abkühlung der mittleren und höheren Lagen dieser Gegend im Winter darstellt. Nach den Zusammenstellungen der Tab. I. haben alle übrigen Gebirgstheile im Winter in gleichen Stufen eine viel höhere Temperatur aufzuweisen als das genannte Bergland. Die

Temperaturaenderung erfolgt deshalb so rasch, weil man da im Winter von verhältnissmässig warmen Niederungen, der Budweiserebene, der Elbe- und der Thyaniederung in übermässig kalte Zonen hinaufsteigt. Die etwas raschere Temperaturabnahme im Riesengebirge 0·59 ist der Erwärmung der niedrigsten Stufen dieses Gebirges im Sommer zuzuschreiben. Dagegen ist die etwas langsamere Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe im österr. Bergland 0·51 und im Böhmerwald 0·55 auf die etwas erhöhte Temperatur der oberen Stufen zurückzuführen. Die Wärmeabnahme im Karpatengebiet, welche hier ausser Acht gelassen worden ist, schliesst sich im Ganzen sehr gut an die allgemeine für das ganze Sudetengebiet berechnete Wärmeabnahme an. Die Temperaturabnahme der von West nach Ost verlaufenden Gebirgszüge erfolgt mit Ausnahme der östlichen Sudeten im Ganzen auf der N-Seite langsamer 0·57 als auf der S- Südseite 0·59. Die Unterschiede zwischen beiden Seiten werden beim Fortschreiten gegen Osten kleiner.

Der *jährliche* Gang der Temperaturaenderung mit der Höhe wird hier auf Grundlage der aus der Beobachtung abgeleiteten und in der. Tab. III.-IV. zusammengestellten Werthe verfolgt.

Im Mittel aus allen Gebieten fällt das Minimum der Temperaturabnahme 0·38 auf den Jänner, das Maximum 0·70 auf den Mai; der Unterschied zwischen dem Max. und Minim. beträgt 0·32. Derselbe gleicht nahe dem Betrage des Minimums. Das Verhältniss Maximum: Minimum ist 1·84.

Das Minimum der Temperaturabnahme erscheint in allen Gebieten im Jänner, ein zweites Minimum macht sich bemerkbar in den Sudeten im September, im mähr. Grenzgebiet im Oktober; das Maximum entfällt überall auf Mai, im Böhmerwald etwas verfrüht, in den Sudeten etwas verspätet. Im Böhmerwald, dem österr. Bergland und in den Sudeten hat das Minimum einen kleineren Betrag als das allgemeine Minimum. Grösser als das allgemeine ist das Maximum im Riesengebirge, in den Sudeten, und dem Mähr. Gebirge. Die grösste Amplitude der jährlichen Variation findet man im Böhmerwald, die kleinste im mähr. Bergland; dort ist das Verhältniss Maximum: Minimum 2·25, hier dagegen nur 1·38. Diese Verhältnisszahl nimmt im Ganzen von Westen nach Osten an Grösse zu, denn sie beträgt im Erzgebirge 1·77, Riesengebirge 1·90, in den Sudeten 2·09.

Die Nordseiten der Gebirge haben im Winter eine raschere, im Sommer eine langsamere Temperaturabnahme aufzuweisen als die Südseiten und sind deshalb die Amplituden der jährlichen Variation

an den ersteren kleiner als an den letzteren. Das Verhältniss Maximum: Minimum beträgt auf der Nordseite des Erzgebirges 1·50, des Riesengebirges 1·72, der Sudeten 1·82, auf der Südseite des Erzgebirges dagegen 2·10, des Riesengebirges 2·17 der Sudeten 2·47. Dieses Verhältniss vergrössert sich hier sowohl in der Richtung von Nord gegen Süd als von West gegen Ost. Dieses ist die Folge einer grösseren kontinentalen Abkühlung der Luft im Winter und einer grösseren Erwärmung im Sommer.

Auf die einzelnen Jahreszeiten vertheilen sich die Werthe der Temperaturabnahme in nachfolgender Weise:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Allg. Mittel	0·44	0·65	0·66	0·54	0·57

Die Jahrescurve der Temperaturabnahme zeigt einen sehr rasch ansteigenden und einen sehr langsam abfallenden Ast. Das Ansteigen vom Minimum im Jänner, zum Maximum im Mai dauert nur 4, das Abfallen dagegen 8 Monate. Die Aenderungen der Temperaturabnahme vom Maximum zurück zum Minimum zeigen einige Unregelmässigkeiten, welche in dem für die einzelnen Gebiete berechneten jährlichen Verlaufe deutlicher hervortreten. So macht sich in der für das Erzgebirge, die Sudeten, das mährische Bergland ein sekundäres Minimum im September und ein darauf folgendes sekundäres Maximum im Oktober oder November bemerkbar. Von diesem sekundären Maximum zu ist auch ein rascheres Abfallen der Curve gegen das Hauptminimum zu beobachten.

Die jährliche Variation der Temperaturabnahme erscheint abhängig sowohl von dem jährlichen Verlauf der Temperatur an der unteren als an der oberen Station. Das Anwachsen der Temperatur in der unteren Zone verursacht, wie oben gezeigt worden ist, eine Vergrösserung, das Sinken eine Verkleinerung der Differenzen, aus welchen die Temperaturabnahme berechnet wird. Die Zunahme der Temperatur oben hat umgekehrt eine Verringerung, die Abnahme eine Vergrösserung der Differenzen zur Folge. Die grössten Temperaturdifferenzen bilden sich im Frühling aus, in welcher Jahreszeit die Temperatur unten in der Niederung sehr hoch ansteigt, oben im Gebirge in Folge verschiedener Einwirkungen aber niedrig bleibt.

Die zu Ende Frühling ausgebildeten Differenzen zwischen den oberen und unteren Höhenstufen sind grösser als die zur Zeit der

grössten Erwärmung der unteren Luftschichten stattfindenden. Das Maximum der Temperaturabnahme stellt sich beträchtlich früher ein als das Temperaturmaximum, dagegen erscheint das Minimum der Temperatur fast gleichzeitig mit dem Minimum der Temperatur in den niederen Luftschichten.

Das rasche Ansteigen der Temperaturabnahme vom Minimum im Winter zum Maximum im Frühjahr ist zu erklären durch das rasche Ansteigen der Temperatur der unteren Schichten zu dieser Zeit, das langsame Abfallen vom Maximum zum Minimum dagegen durch die Verspätung des Temperaturmaximums mit der Höhe im Sommer und das langsamere Sinken der Temperatur der höheren Stufen im Herbst.

Zur Erklärung der Eigenthümlichkeiten im jährlichen Verlauf der Temperaturabnahme wären die Curven, welche den jährlichen Temperaturgang in den unteren und den oberen Stufen darstellen und dann die aus dem jährlichen Gang abgeleiteten Temperatúraenderungen von Monat zu Monat mit einander zu vergleichen. Aus den Abständen dieser beiden Curven ersieht man, zu welcher Zeit die Differenzen am grössten oder am kleinsten sind. Die Grösse der Wärmeänderung von Monat zu Monat gibt wieder die Zeit an, in welcher die Temperatur am raschesten steigt oder sinkt.

Im Nachfolgenden werden die Wärmeänderungen von Monat zu Monat in der untersten und höchsten Stufe des Riesengebirges und ihre Differenzen gegen einander zusammengestellt.

Höhenstufe:	J-F	F-M	M-A	A-M	M-J	J-J
200 m	0·7	3·3	5·8	5·2	3·8	1·6
1600 m	—0·5	1·8	4·5	4·4	4·1	1·7
Differenz	1·2	1·5	1·3	0·8	—0·3	—0·1

Höhenstufe:	J-A	A-S	S-O	O-N	N-D	D-J
200 m	—0·8	—3·7	—5·4	—6·1	—3·9	—0·5
1600 m	—0·5	—2·9	—4·7	—4·9	—3·0	0·0
Differenz	—0·3	—0·8	—0·7	—1·2	—0·9	—0·5

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die Wärmezunahme in der oberen Höhenstufe vom Jänner bis Mai beträchtlich zurückbleibt hinter der Zunahme in der unteren Stufe, namentlich vom Februar bis März. und dass dagegen von Mai-Juli die Temperatur oben rascher zunimmt als unten. Der Betrag dieser Zunahme

von Mai-Juni und von Juni-Juli ist oben 4·1 und 1·7 gegen 3·8 und 1·6 unten. Die Abnahme der Lufttemperatur vom Maximum zum Minimum geht in beiden Stufen gleichmässiger vor sich als die Zunahme, ist durchgehends grösser unten als oben, die Differenzen erreichen aber keine so grossen Werthe wie bei der Erwärmung.

Das Eintreten des Minimums der Temperaturabnahme im Jänner, des Maximums im Mai, das rasche Anwachsen im Winter und Frühling, das langsamere Sinken im Sommer und Herbst lässt sich sehr gut aus der Vergleichung der beiderseitigen Temperaturaenderung erklären. Durch Division der obigen Differenz der Temperaturaenderungen durch die Höhendifferenz der beiden Stufen erhält man die Aenderungen der für das Riesengebirge abgeleiteten und in der Tab. III. zusammengestellten Temperaturabnahme für je 100 *m* von Monat zu Monat.

J-F	F-M	M-A	A-M	M-J	J-J
0·09	0·10	0·09	0·06	—0·02	—0·01
J-A	A-S	S-O	O-N	N-D	D-J
—0·02	—0·06	—0·05	—0·09	—0·06	—0·04

Um zu sehen, ob die Temperaturaenderung mit der Höhe in allen Stufen gleichmässig erfolgt, wurden die den einzelnen Höhenstufen zukommenden und in der Tab. I. zusammengestellten mittleren Temperaturen dazu benützt, um daraus die Temperaturabnahme von 100 zu 100 *m* zu berechnen. Bei eingehender Untersuchung der vertikalen Temperaturvertheilung in den niederöst. Kalkalpen hat Herr TRABERT¹³⁾ gefunden, dass sich die Temperaturabnahme pro 100 *m* in ganz systematischer Weise aendert; in der untersten Höhenstufe zeigt sich im Hochsommer eine sehr rasche, im Winter eine sehr langsame Temperaturabnahme und je höher man steigt, um so weiter rückt einerseits das Maximum gegen das Frühjahr zurück und andererseits das Minimum des Winters gegen den Herbst hin.

Es soll nun untersucht werden, ob auch die für das Sudetengebiet gemachten Berechnungen zu demselben Resultat führen, oder nicht. Zu diesem Zwecke wurde ein allgemeines Mittel gebildet aus den für die einzelnen Stufen der 4 höheren Gebirgszüge, des Erz- und Riesengebirges, der Sudeten und des Böhmerwaldes gefundenen Werthen der Temperaturabnahme und sind die Resultate in der Tab. VIII. zusammengestellt worden.

¹³⁾ Meteorolog. Zeitschrift 1898.

Die von Herrn TRABERT für die Alpen gefundenen Resultate finden in den hier für die einzelnen Stufen gegebenen Berechnungen der Temperaturabnahme nur eine theilweise Bestätigung. Das Maximum der Temperaturabnahme, welches in den untersten Stufen auf den Sommer entfällt, rückt auch hier in den mittleren Stufen gegen das Frühjahr vor, in den höheren Stufen erscheint es dagegen wiederum häufiger im Sommer als im Frühjahr. Das Erscheinen des Minimums ist viel weniger schwankend als das des Maximums; es stellt sich nur in drei Stufen im December, in allen übrigen Stufen im Jänner ein.

Der jährliche Verlauf der Temperaturabnahme in den unteren Stufen von 2—800 *m* zeigt einige Abweichungen gegen den Verlauf in den oberen Stufen von 8—1600 *m*, welche aus nachfolgender Übersicht ersehen werden können.

Stufe	Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni
2— 800	0·42	0·52	0·64	0·72	0·73	0·72
8—1600	0·31	0·42	0·53	0·61	0·68	0·67

Stufe	Juli	August	Septemb.	Oktob.	Novemb.	Decemb.	Jahr
2— 800	0·69	0·68	0·63	0·58	0·54	0·44	0·61
8—1600	0·68	0·63	0·57	0·53	0·43	0·38	0·54

Die Temperaturabnahme erfolgt nach dieser Zusammenstellung viel rascher in den unteren als in den oberen Stufen. Als Betrag für die Wärmeänderung mit der Höhe aus den unteren Stufen erhält man im Jahresmittel 0·61, aus den höheren Stufen 0·54. Für die einzelnen Jahreszeiten erhält man nachfolgende Werthe

Höhe in <i>m</i>	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
2— 800	0·45	0·70	0·70	0·58	0·61
8—1600	0·37	0·61	0·66	0·54	0·54

Die Unterschiede in der Temperaturabnahme sind beträchtlich grösser in der kühleren Jahreshälfte von November bis April als in der wärmeren. Diese Erscheinung des raschen Sinkens der Temperatur in den unteren Schichten findet man mit Ausnahme des Böhmerwaldes in allen Gebietstheilen. Im Erzgebirge ist die raschere Temperaturabnahme bis zur Höhe von 700, im Riesengebirge bis 1000, in den Sudeten bis 800, im mähr. Grenzgebirge bis zur Höhe von

600 m zu beobachten. Im Böhmerwald sinkt umgekehrt die Temperatur mit der Höhe in den unteren Schichten langsamer als in den höheren. Diese Erscheinung, dass die Berechnung der Temperaturabnahme aus den unteren Stufen zu anderen Werthen führt als aus den höheren, kann die Folge der Kondensation des Wasserdampfes sein, oder kann in Beziehung mit der Vertheilung der Stationen in Verbindung stehen, aus welchen die Temperaturmittel für die einzelnen Stufen abgeleitet worden sind.

Die aus den unteren und oberen Höhenstufen für die 4 Gebirgstheile abgeleiteten Mittelwerthe der Temperaturabnahme (Tab. VIII.) unterscheiden sich unwesentlich von den für die sämtlichen Gebiets-theile berechneten Werthen (Tab. III.). Das Jahresmittel hat denselben Betrag, das Maximum 0.70 fällt gleichfalls auf Mai, das Minimum 0.35 auf Jänner. Der jährliche Verlauf kommt hier jedoch schärfer zum Ausdruck, denn das Verhältniss Maximum: Minimum ist genau 2:1. Man kann sich bei Untersuchung der vertikalen Temperaturvertheilung auch dieser Werthe bedienen, welche mit Ausschluss des österr. und des mähr. Berglandes für die Sudetenländer gebildet worden sind.

Tabelle VIII.

Temperaturabnahme mit der Höhe im Sudetengebiete.

Höhe in m	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
2—300	0.43	0.17	0.60	0.63	0.67	0.67	0.67	0.67	0.73	0.60	0.47	0.37*	0.58
3—400	0.43	0.63	0.65	0.80	0.70	0.73	0.78	0.73	0.63	0.55	0.53	0.40*	0.62
4—500	0.45*	0.50	0.55	0.70	0.70	0.73	0.65	0.63	0.68	0.60	0.55	0.50	0.60
5—600	0.43*	0.53	0.68	0.73	0.73	0.68	0.58	0.68	0.55	0.50	0.55	0.45	0.59
6—700	0.40*	0.50	0.70	0.75	0.80	0.80	0.75	0.70	0.63	0.65	0.55	0.45	0.64
7—800	0.38*	0.48	0.63	0.68	0.75	0.68	0.68	0.68	0.58	0.60	0.52	0.45	0.60
8—900	0.35*	0.45	0.55	0.63	0.65	0.58	0.60	0.53	0.50	0.55	0.43	0.43	0.52
9—1000	0.33	0.40	0.53	0.65	0.70	0.75	0.70	0.60	0.58	0.53	0.45	0.30*	0.54
10—1100	0.27*	0.40	0.50	0.57	0.67	0.70	0.70	0.63	0.50	0.57	0.43	0.37	0.53
11—1200	0.30*	0.40	0.57	0.60	0.73	0.63	0.67	0.60	0.57	0.50	0.40	0.33	0.54
12—1300	0.30*	0.50	0.60	0.60	0.60	0.70	0.70	0.70	0.60	0.50	0.40	0.50	0.54
13—1400	0.30*	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.80	0.60	0.70	0.50	0.50	0.40	0.56
14—1500	0.40*	0.40	0.50	0.60	0.70	0.60	0.70	0.70	0.50	0.60	0.40	0.40	0.54
15—1600	0.20*	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.52
Mittel	0.35*	0.46	0.57	0.65	0.70	0.69	0.68	0.65	0.60	0.55	0.47	0.47	0.56

Die jährliche Variation der Temperaturabnahme mit der Höhe hängt, wie oben gezeigt worden ist, von den Verschiedenheiten des jährlichen Temperaturganges der beiden äussersten Höhenstufen ab, welche man bei Bestimmung der Temperaturabnahme in Rechnung zieht. Würde der jährliche Temperaturgang in der oberen Höhenstufe in derselben Weise erfolgen wie in der unteren, dann müsste die Temperaturabnahme in allen Monaten den gleichen Betrag haben. Da jedoch der Temperaturgang oben sich von demjenigen in den unteren Höhenstufen unterscheidet, so muss der Betrag der Temperaturabnahme in verschiedenen Monaten auch verschiedene Werthe annehmen. Die Unterschiede im jährlichen Temperaturgang, aus welchen sich die jährliche Variation der Temperaturabnahme erklären lässt, bestehen hauptsächlich in der Verspätung der Temperaturextreme und in der Verkleinerung der Amplitude mit der Höhe. Da sich die oberen Luftschichten im Sommer nicht so stark erwärmen können als die unteren, so muss die jährliche Temperaturschwankung in der Höhe kleiner sein als unten und muss in dieser Jahreszeit die Temperatur mit der Höhe rascher abnehmen als im Winter.

Da die Verschiedenheiten in der Temperaturabnahme in enger Beziehung mit dem Temperaturverlaufe in den oberen Luftschichten stehen, so kann man daraus auf diesen Temperaturverlauf selbst schliessen. Namentlich lässt sich aus der Temperaturabnahme in den extremen Monaten die Abnahme der Temperaturamplitude mit der Höhe bestimmen.

Stellt man die Temperaturabnahme als lineare Funktion der Höhe dar durch die Formel

$$t = T + ah,$$

wo T die Temperatur im Meeresniveau, a die Temperaturabnahme auf 100 m Erhebung bezeichnet, so erhält man daraus für die Differenz der mittleren Temperatur des wärmsten und kältesten Monats t_w und t_k in der Höhe h oder für die Amplitude der jährlichen Temperaturvariation nachfolgenden Ausdruck:

$$t_w - t_k = (T_w - T_k) + (a_w - a_k) h.$$

Ist die Amplitude im Meeresniveau und die Temperaturabnahme in den extremen Monaten bekannt, so kann man die einer jeden Höhenstufe eines bestimmten Gebietes zukommende Amplitude be-

rechnen. Man erhält dieselbe, wenn man zu der Amplitude im Meeresniveau die mit der Seehöhe in Hektometern multiplicirte Differenz der Temperaturabnahme in den extremen Monaten hinzufügt.

Zur Vereinfachung kann man auch schreiben :

$$d = D + \alpha h.$$

Da a_w und a_k negative Grössen sind, so hat auch α , welches das Maass für die Abnahme der Temperaturamplitude abgibt, einen negativen Werth.

Die raschere oder langsamere Verkleinerung der jährlichen Wärmeschwankung mit der Höhe ist nicht abhängig von der Grösse der Variation der Temperaturabnahme, sondern von der Differenz dieser Abnahme in den Monaten mit extremen Temperaturmitteln. Dieselbe wird in verschiedenen Gebieten einen mit der Grösse dieser Differenz je nach der geographischen Breite, der maritimen oder kontinentalen Lage u. s. w. wechselnden Betrag haben. Je grösser α , desto rascher nimmt die Amplitude der periodischen Temperaturvariation mit der Höhe ab, während beim kleineren Werth desselben sich die Amplitude langsam verkleinert.

Bei der Diskussion der obigen Gleichung erhält man für den Fall, in welchem $a_w = a_k$ oder $\alpha = 0$

$$t_w - t_k = T_w - T_k.$$

In diesem Falle würde die Amplitude der periodischen Temperaturvariation in allen Höhenstufen denselben Betrag haben. Würde z. B. die Temperaturabnahme mit der Höhe in allen Monaten den Betrag 0.5 haben, dann würde sich die Jahresschwankung der Temperatur mit der Höhe nicht ändern. Da sich jedoch die Amplitude mit der Höhe verkleinert, so muss die Temperaturabnahme in den extremen Monaten verschiedene Werthe annehmen.

Die Höhe, in welcher die periodische Wärmeschwankung aufhört, lässt sich bestimmen aus

$$h = -\frac{1}{\alpha} D.$$

Dieselbe wird einen mit der geographischen Breite, der maritimen oder kontinentalen Lage u. s. w. wechselnden Betrag haben.

Es sollen weiter unten Zusammenstellungen der Höhen für verschiedene Gebietstheile der Sudeten gegeben werden, in welchen die jährliche Wärmeschwankung verschwindet.

In gleicher Weise wie bei der jährlichen Temperaturperiode kann man auch die Aenderungen der täglichen Temperaturschwankung mit der Höhe untersuchen und namentlich die Höhen bestimmen, in welchen diese Schwankungen aufhören.

Die Amplitude der periodischen Temperaturvariationen ist eine wichtige Grösse, mit welcher namentlich in der Klimatologie sehr viel gerechnet wird. Zur Anstellung von Vergleichen der Amplituden verschiedener Höhen ist es ebenso nöthig wie bei den Vergleichen der Temperaturmittel selbst den Einfluss dieser Höhen vorerst zu eliminiren. Da nun die Aenderung der Amplituden mit der Höhe bekannt ist, so lässt sich die Elimination sehr leicht durchführen und die Amplitude auf jedes beliebige Niveau reduciren. Man reducirt z. B. die in einer gewissen Höhenstufe beobachtete Temperaturamplitude, indem man an dieselbe als Correctionsglied αh d. i. die mit der Seehöhe multiplicirte Differenz der Temperaturabnahme in den extremen Monaten anbringt.

Die Höhe, bis zu welcher man ansteigen muss, damit sich die Amplitude um 1° vermindere, unterliegt vielen lokalen Beeinflussungen. Dieselbe hat in den einzelnen Gebieten der Sudetenländer nachfolgende Werthe:

Erzgebirge	Riesengeb.	Sudeten	Böhmerwald	Öst. Geb.	Mähr. Geb.
357	313	313	303	345	667.

Für das ganze Sudetengebiet beträgt die Differenz der Temperaturabnahme in den extremen Monaten 0.28° und die Höhe, bei welcher sich die jährl. Wärmeschwankung um 1° vermindert, 357 m.

Für die Nord- und Südseite einzelner Gebirgszüge erhält man:

	Erzgebirge	Riesengebirge	Sudeten
Nordseite	624	333	400
Südseite	263	270	250.

Man sieht, dass sehr grosse Unterschiede in der Aenderung der Amplitude mit der Höhe verursacht durch die verschiedene Lage, auf kleinem Gebiete entstehen können.

Im Nachfolgenden wird eine übersichtliche Zusammenstellung der Daten über die Abnahme der Amplitude mit der Höhe in verschiedenen Gebietstheilen der Sudetenländer gegeben, welche auf Grund der in der Tab. V u. VI enthaltenen Zahlen entstanden ist.

Abnahme der Temperaturamplitude mit der Höhe:

I. Erzgebirge	d = 20·4	—0·28 h
II. Riesengebirge	d = 21·2	—0·29 h
III. Sudeten	d = 21·9	—0·32 h
IV. Böhmerwald	d = 21·9	—0·33 h
V. Öst. Bergland	d = 21·9	—0·29 h
VI. Mähr. Bergland . . .	d = 21·9	—0·15 h
VII. Mähr. Karpaten . . .	d = 21·3	—0·19 h

Nach dieser Zusammenstellung verkleinert sich die Temperaturamplitude am raschesten im Böhmerwald und in den Sudeten, am langsamsten im mähr. Bergland und in den mährischen Karpaten. Für das Ganze Sudetengebiet mit Ausschluss der beiden letzteren Gebirgs-erhebungen würde man als Amplitude im Meeresniveau 21·5° und für die Abnahme der Amplitude auf 100 m Erhebung den Werth 0·30 erhalten. Mit Berücksichtigung dieser Erhebungen würde der letztere Werth auf 0·27 sinken.

In nachfolgender Übersicht sind die Gleichungen zusammengestellt, welche die Abnahme der Temperaturamplitude auf den Nord- u. Südseiten der Gebirge ausdrücken.

	Nordseite	Südseite
Erzgebirge	d = 19·1 —0·16 h	d = 21·5 —0·38 h
Riesengebirge . . .	d = 20·5 —0·30 h	d = 22·3 —0·37 h
Sudeten	d = 21·0 —0·25 h	d = 22·7 —0·40 h
Mittel	d = 20·3 —0·24 h	d = 22·2 —0·38 h

Die Amplitude nimmt auf den Südseiten der Gebirge bedeutend rascher mit der Höhe ab als auf den Nordseiten. Den grössten Werth hat diese Abnahme auf der Südseite der Sudeten 0·40, den kleinsten auf der Nordseite des Erzgebirges 0·16. Das Mittel für die Nordseite ist 0·24, für die Südseite 0·38.

Nach Hofrath HANN, welcher die Amplitude der jährlichen Temperatúraenderung für eine grössere Anzahl von Stationen in den Alpen

berechnet hatte, ist die Gleichung ¹⁴⁾, welche die Abnahme der Jahreschwankung der Temperatur in den West- und Ostalpen ausdrückt,

$$d = 21.7 - 0.23 h.$$

Würde die Jahresschwankung der Temperatur im gleichen Maasse bis zu den grössten Höhen abnehmen, so müsste in einer Höhe von 9500 *m* der Unterschied der Jahreszeiten aufhören. Im Sudetengebiet würde man nach den obigen Gleichungen für das Verschwinden der Jahresschwankung der Temperatur eine kleinere Höhe ca 7000 *m* erhalten als in den Alpen.

Aus nachfolgender Zusammenstellung der Differenzen zwischen den aus der Temperaturabnahme berechneten und den nach der Beobachtung erhaltenen Temperaturamplituden für einige orographische Gebiete kann ersehen werden, wie diese Amplituden mit einander übereinstimmen.

Höhe im <i>m</i> . . .	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Erzgebirge . . .	0.3°	0.1°	0.0°	0.0°	0.1°	0.3°	0.3°	0.4°	0.1°
Riesengebirge . . .	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Sudeten	0.0	0.1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1
Böhmerwald . . .	—	0.1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.0
Öst. Gebirge . . .	—	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	—

Die beste Übereinstimmung zwischen den berechneten und den beobachteten Temperaturamplituden zeigt das österreichische Bergland und das Riesengebirge, wo die Abweichungen den Betrag von 0.1° nicht übersteigen. Sonst können in einzelnen Höhenstufen diese Abweichungen bis auf 0.4° hinaufsteigen. Negative Abweichungen sind seltener als positive, dieselben werden vereinzelt in den höheren Stufen angetroffen. Im Riesen- und im öster. Gebirge werden nur positive Abweichungen beobachtet. Es sind überhaupt die berechneten Amplituden etwas grösser als die beobachteten. Dasselbe gilt auch von den Nord- und Südseiten der Gebirge.

¹⁴⁾ Handbuch der Klimatologie, I. Band p. 270. Stuttgart 1897.

III.

Horizontale Vertheilung der Temperatur.

Die horizontale Temperaturvertheilung in den Sudetenländern kann auf Grund der in der Tab. I. für die verschiedenen Gebiete und Höhenstufen zusammengestellten Monat- und Jahresmittel der Temperatur, welche zur vertikalen Darstellung der Temperaturvertheilung gedient haben, verfolgt werden. Ausserdem werden der vorliegenden Abhandlung auch Isothermkarten des Januars, des Juli und des Jahres beigegeben, welche nach den auf das Meeresniveau reducirten Temperaturmitteln gezeichnet worden sind.

Der Ausführung der kartographischen Darstellung der horizontalen Temperaturvertheilung stellten sich Schwierigkeiten entgegen, welche nicht leicht zu beseitigen sind. In Folge der mannigfaltigen Terrainverhältnisse ist die Temperaturvertheilung eine unregelmässige und kann die Zeichnung der Isothermen oft wegen Mangel an verlässlichen Stationen nicht überall mit der wünschenswerten Sicherheit durchgeführt werden. Da es sich jedoch nur um allgemeine Verhältnisse handelt, so können die hier gegebenen Karten ganz gut dem angegebenen Zwecke dienen und die Übersicht dieser Verhältnisse erleichtern.

Zum Behufe der kartographischen Darstellung sind die Temperaturmittel der extremen Monate und des Jahres sämtlicher Stationen mit Hilfe der allgemeinen für das ganze Sudetengebiet abgeleiteten Werthe der Temperaturabnahme auf das Meeresniveau reducirt worden. Es wurden demnach als Reductionsgrössen für das Januarmittel 0.38° , für das Julimittel 0.66° und für das Jahresmittel 0.57° beuützt. Mit der Annahme des Reduktionsfaktors 0.38° ist der rascheren Wärmeabnahme im mährischen Bergland und in den Karpaten im Januar Rechnung getragen worden.

Die Wärmevertheilung im Sudetengebiet ist keine regelmässige mit der geographischen Breite oder Länge sich allmählig ändernde, sondern wechseln hier unregelmässig je nach der Terraingestaltung wärmere Gebiete mit kälteren ab. Die Wärmevertheilung wird hier vielmehr durch die Terraingestaltung bestimmt als durch die geographische Breite und durch die Entfernung vom Meere. Die Isothermen verfolgen in ihrem Laufe mehr die Richtung der Gebirge als der

Parallelkreise und da hier Gebirge und Gebirgserhebungen verschiedener Richtung und Ausdehnung mit einander abwechseln, so haben sie zahlreiche Krümmungen aufzuweisen. Abweichungen in dem Verlaufe der Isothermen von dem der Parallelkreise bringen besonders diejenigen Gebirgserhebungen hervor, welche sich von Norden gegen Süden erstrecken.

Die Wärmevertheilung im Januar. In der Mitte des Winters machen sich besonders die Gegensätze der Wärmevertheilung im westlichen und östlichen Theil des Gebietes, Böhmen einerseits, Mähren und Schlesien andererseits, bemerkbar. Böhmen hat eine viel mässigere Januartemperatur als die beiden östlicheren Nachbarländer. Dagegen treten die Gegensätze zwischen Norden und Süden nur auf beschränkteren Gebietstheilen, auf den beiden Seiten der nördlichen Umrandungsgebirge hervor.

Als der wärmste Theil des ganzen Gebietes erscheint im Winter das westliche Böhmen mit Ausschluss von NW-Böhmen mit dem Erzgebirge und zweier kleineren Gebietstheile im Flussgebiet der Ottawa. Die Isotherme von -1.0° C, welche das wärmere westliche Böhmen gegen das kühlere östliche abgrenzt, verläuft auf der rechten Seite der Elbe bis nahe zum 16° östl. Länge, wo sie nach Westen umbiegt und den Lauf der Elbe auf der linken Seite verfolgt. Von dem Zusammenflusse der Sazawa und der Moldau läuft sie neben der letzteren bis zur südlichen Grenze des Landes, wo sie wieder eine westliche Richtung nimmt und dann oberhalb Passau die Donau überschreitet. Die -1° Isotherme, welche das nordwestliche Böhmen umschliesst, verläuft längs der sächsischen Grenze bis gegen Altenberg, wo sie sich nach Süden gegen Komotau und Laun wendet und darauf eine südwestliche Richtung nehmend die Landesgrenze bei Tachau verlässt.

In diesem im Winter wärmsten Gebiete sinkt die mittlere auf das Meeresniveau reducirte Temperatur nirgends unter -1° C. Im Elbethal und im Teplitzer Becken haben Aussig im Januar -0.3° , Bodenbach -0.6° , Teplitz -0.6° , Wteln -0.7° . Die Moldau- und die Elbeniederung hat ein Januarmittel von -0.7° , das Pilsner Becken gleichfalls -0.7° und die Budweiser und Wittingauer Ebene -0.9° . Als der wärmste Ort im Winter dürfte Pilsen anzusehen sein, welches im Januar eine Temperatur von 0° hat. In dem ganzen Gebiete waltet der ozeanische Einfluss vor, welcher hieher von Norden, wo die gebirgige Umrandung niedriger wird, und von Westen über den Böhmerwald eindringt.

Im nordwestlichen Böhmen, welches das Erzgebirge mit dem grösseren Theil des Egerthales, den Kaiser- und den Teplerwald umfasst, hält sich die Januartemperatur gleichmässig auf -1.0° bis -1.4° C. Auf der Nordseite des Erzgebirges haben dagegen im Januar: Schneeberg 0.0° , Georgengrün -0.4° , Annaberg -0.2° und Altenberg -0.6° C.

Das östliche Böhmen erscheint gegenüber dem westlichen beträchtlich kühler. Die Temperatur nimmt von der Mitte des Landes sehr rasch ab sowohl in der Richtung nach Nordosten gegen das Riesengebirge als nach Osten gegen das Böhm.-mährische Bergplateau. Diese rasche Abkühlung ist nicht so sehr der zunehmenden Entfernung vom Meere, als vielmehr der eigenthümlichen Bodengestaltung zuzuschreiben.

Unter dem Einfluss der nördlichen Grenzgebirge, des Lausitzer-, des Iser- und Riesengebirges entwickelt sich an der Südseite ein ausgedehntes Kältegebiet, welches nicht nur die böhmischen Vorlagen dieser Gebirge umfasst, sondern sich auch über den dieselben umgebenden Theil der Elbeniederung erstreckt. Dieses Kältegebiet ist viel intensiver als das des Erzgebirges. Es sinkt hier die mittlere Januartemperatur an einigen Orten wie Neuwiese, Niederhof und Trautenau auf -2.0° C herab. Das Kältecentrum mit dieser Temperatur befindet sich in der Nähe der höchsten Bergerhebungen, wo sich besonders im Elbe- und Anpalthal im Winter die kalte Luft ansammelt. Das eigentliche Kältegebiet, welches von der Isotherme -1.5° begrenzt wird, erstreckt sich in der Richtung von Nordwesten gegen Südosten. Die Nordseite der angedeuteten Gebirge ist beträchtlich wärmer als die Südseite. So wird z. B. in Zittau eine Temperatur von -0.4° , Görlitz -0.7° , Kirche Wang -0.7° , Warmbrunn -1.0° , Eichberg -1.1° u. s. w. beobachtet.

Das Kältegebiet des Riesengebirges ist nach Südosten in Verbindung mit einem noch ausgedehnteren Gebiet intensiverer Kälte, welches sich im Winter auf der Südseite der mittleren und östlichen Sudeten ausbildet und welches mit dem Kältegebiet des Böhm.-mähr. Gebirgsplateau's zusammen eine grosse von der Isotherme -2.0° C nach allen Seiten abgeschlossene Kälteinsel bildet, welche das ganze nordwestliche und westliche Mähren umfasst.

Da gerade für Mähren zahlreiche Stationen mit Temperaturbeobachtungen vorhanden sind, so kann die Begrenzung und die Ausbreitung dieser interessanten Kälteinsel sehr gut bestimmt werden.

Die Isotherme von -2.0° C, welche diese Insel einschliesst, verfolgt im Inneren Mährens den Lauf der Bečva und gelangt im Ganzen in südöstlicher Richtung fortschreitend unterhalb Frain an die mährisch-österreichische Grenze, von wo sie nahe denselben Lauf wie die Landesgrenze Mährens gegen die in Süden, Westen und Norden gelegenen Nachbarländer behält. Diesem Gebiete, in welchem die mittlere auf das Meeresniveau reducirte Januartemperatur sich unter -2.0° hält, gehören die südlichen Abhänge der Sudeten, das obere Marchbecken und fast das ganze von der westlichen Grenze gegen die Mitte des Landes abfallende Bergland an.

Die kälteste Stelle des ganzen Gebietes, eine Art Kältecentrum, findet man im südwestlichen Theile des mähr. Berglandes, wo dasselbe zur grössten Höhe ansteigt. Hier in der Nähe der 835 *m* hohen Javořice, im Quellgebiete der Thaya und Iglava, haben Triesch und Řidelau -2.5° , Teltsch -2.6° und Lipnitz -3.1° C. Datschitz, welches eine Januartemperatur von -2.4° aufweist, liegt bereits ausserhalb des von der Isotherme -2.5° eingeschlossenen Gebietes. Ein zweites Kältecentrum dürfte in der Umgebung der auch über 800 *m* ansteigenden Saarer Berge, wo Frischau und Williamov im Januar eine Temperatur von -2.4° , Milau -2.5° und Rožinka -2.9° aufzuweisen haben, gesucht werden. Eine beträchtliche Kälteansammlung im Winter findet man auch im oberen Marchbecken, wo die mittlere Januartemperatur im Ganzen auf -2.4° sinkt.

Von dieser ausgedehnten in der Richtung von Nordost gegen Südwest sich erstreckenden Kälteinsel Mährens nimmt im Winter die Temperatur nach allen Seiten hin zu. Die rascheste Wärmezunahme findet man dort, wo in der Nähe des Gebietes ausgedehntere Niederungen liegen, wie im Norden die Niederung der Oder, im Westen die Elbeniederung und die Budweiser Ebene und im Süden das Donauthal, die eine mittlere Januartemperatur haben, welchen nicht unter -1.0° herabsinkt. Namentlich besteht ein schroffer Gegensatz der Temperatur im Winter zwischen dem oberen Marchbecken und der Oderniederung im Norden, dann zwischen dem Grenzgebirge, der Elbeniederung, und der Budweiser Ebene im Westen. Die Temperaturzunahme nach Süden ist weniger rasch, weil hier den Übergang von dem Kältegebiet Mährens zu dem Wärmegebiet der Donauniederung das österreichische Bergland vermittelt. Selbst nach Osten gegen die Karpaten hin nimmt im Winter die Temperatur zu und es erscheint umgekehrt wie in Böhmen der östliche Theil Mährens wärmer als der westliche.

Die Entstehung der winterlichen Kälteinsel im westlichen Mähren ist theils auf die Einwirkung der Kontinentalität, theils auf die eigenthümliche Terraingestaltung zurückzuführen. Diese Insel muss in zwei Theile getrennt werden, in einen nördlichen, der sich an die Südseite der Sudeten anschliesst und in einen südlichen, welcher der Ostseite des böhm.-mährischen Berglandes angehört und es hat das sudetische Kältegebiet denselben Ursprung wie das oben angedeutete Gebiet des Erz- und des Riesengebirges.

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass die Gebirge das Klima auf der von den ozeanischen Winden abgewendeten Seiten kontinentaler machen¹⁵⁾. Da die Seewinde in das Sudetengebiet entweder von der Ostsee oder vom Atlant. Ozean kommen, so ist bei den nördlichen Umrandungsgebirgen Böhmens und Mährens die Nordseite als die Luvseite im Winter wärmer als die Südseite, wo der ozeanische Einfluss der Winde beim Übersteigen des Gebirge abgeschwächt wird. Gleichzeitig nimmt aber auch die Strenge des Winters mit zunehmender Entfernung vom Meere zu. Die winterlichen Temperaturunterschiede zwischen der Nord- und Südseite der von Westen nach Osten hinziehenden Gebirge treten in der nachfolgenden der Tab. VI. entnommenen Zusammenstellung der Daten deutlich hervor.

	Nordseite			Südseite		
	Länge	Breite	Temperatur	Länge	Breite	Temperatur
Erzgebirge . . .	13·1 ⁰	50·6 ⁰	— 0·1 ⁰	13·2 ⁰	50·4 ⁰	— 1·2 ⁰
Riesengebirge . .	15·7	50·9	— 0·9	15·6	50·7	— 1·9
Sudeten . . .	17·2	50·2	— 1·3	17·2	49·9	— 2·4

Beim Übergang von der Nordseite auf die Südseite der hier angeführten Gebirge sinkt die Temperatur plötzlich um 1·0⁰ bis 1·1⁰ C und ist der Unterschied bei allen 3 Gebirgszügen nahezu gleich. Die Südseite hat ein beträchtlich kontinentaleres Klima als die Nordseite. Gleichzeitig gibt sich darin auch die Zunahme der Kontinentalität sowohl am Nordfuss als am Südfuss der betreffenden Gebirge mit wachsender geographischer Länge kund. Die Temperatur nimmt auf beiden Gebirgseiten in der Richtung von Westen nach Osten im Ganzen um 0·3⁰ auf einen Längengrad ab. Die Temperatur, welche auf der Nordseite des Erzgebirges unter 13·1⁰ östl. Länge — 0·1⁰ beträgt, ist auf der Nordseite der Sudeten unter 17·2 auf — 1·3⁰ und auf der

¹⁵⁾ Siehe Assmann: Der Einfluss der Gebirge auf das Klima. Stuttgart 1886.

Südseite von -1.2° auf -2.4° herabgesunken. Es ist somit das auf der Südseite der mittleren und östlichen Sudeten im Winter bestehende intensive Kältegebiet als eine Fortsetzung des sich unter dem Einflusse der nördliche Umrandungsgebirge Böhmens und Mährens an ihrer Südseite ausgebildeten durch den Lauf der Elbe unterbrochenen nach Osten hin sich ausdehnenden Kältegebietes anzusehen.

Betrachten wir die weiter südlich gelegene Gebirgsgruppe des Sudetengebietes, den Böhmerwald, das österreichische und das böhm.-mährische Bergland, so sehen wir nur an der Leeseite des letzteren ein intensives und ausgedehntes Kältegebiet im Winter ausgebildet, während bei den beiden ersteren Bergerhebungen, welche von allen im Sudetengebiet vorhandenen Erhebungen am meisten dem ozeanischen Einfluss exponirt sind, nur Andeutungen zur Entwicklung strengerer Winterkälte auf der von den Seewinden abgewendeten Seite sich vorfinden. Beide Erhebungen tragen aber dazu bei, dass sich eine strenge Winterkälte auf dem weiter nach Osten gelegenen böhm.-mährischen Gebirgsplateau entwickelt, da sie dasselbe gegen den Einfluss der ozeanischen von Westen kommenden Winde abschliessen. Die Wirkung dieser im Westen vorstehenden Gebirge auf die Entwicklung der Winterkälte im mähr. Berglande wird durch die im Norden hinziehenden Gebirgszüge verstärkt. Während so das mähr. Plateau nach allen Seiten gegen ozeanische Winde abgeschlossen erscheint, haben dagegen die kontinentalen Winde von Nordosten zu demselben freien Zutritt. Beim abgeschwächten ozeanischen Einfluss wird die Wärmeausstrahlung im Winter durch die höhere Lage, grössere Ausdehnung des Bergplateaus und durch die reiche Schneebedeckung begünstigt. Unter dem Einflusse dieser verschiedenen Faktoren entwickelt sich hier eine solche strenge Winterkälte, die man erst weiter im Osten suchen muss.

Vergleicht man die mittlere Januartemperatur der verschiedenen Gebirge der südlicheren Gruppe in gleichen Höhenstufen, so sieht man, dass der Böhmerwald die günstigsten, das böhm.-mährische Plateau die ungünstigsten Verhältnisse zeigt.

Mittlere Januartemperatur

Höhenstufe	Böhmerwald	Öst. Geb.	Mähr. Geb.	Mähr. Karpaten
400	— 2.7	— 3.1	— 3.4	— 3.0
500	— 3.0	— 3.5	— 4.0	— 3.4
600	— 3.4	— 3.7	— 4.5	— 3.9
700	— 3.7	— 4.1	— 5.0	— 4.5.

Die Temperatur sinkt bei den drei ersteren Bergerhebungen von Westen nach Osten; der Abhang der Karpaten nach Mähren ist dagegen wärmer als das Mähr. Bergplateau. So niedrige Januartemperaturen wie es dieses Plateau zeigt, muss man bei anderen Gebirgserhebungen erst in höheren Stufen suchen. Die Temperatur -3.4° der niedrigsten Stufe findet sich im Böhmerwald in einer um 200 m höheren Lage und die Temperatur -5.0° , welche der Stufe 700 m angehört, ist im Böhmerwald nicht einmal in der Höhe von 1000 m zu finden.

Wärmevertheilung im Juli. Wie die Karte der Juliisothermen zeigt, ist die Sommertemperatur sehr unregelmässig auf die einzelnen Gebietstheile vertheilt und zeigen die einzelnen Isothermen zahlreiche Krümmungen. Im Ganzen findet man hier zwei grössere Wärmegebiete, das der Moldau und der Elbe in Böhmen und das der March in Mähren und Österreich, welche durch ein sich von Norden einschiebendes und über das böhm.-mähr. Bergplateau nach Süden hinziehendes kühleres Gebiet von einander getrennt sind. Das im Inneren Böhmens im Sommer bestehende Wärmegebiet ist nach allen Seiten abgeschlossen, das Wärmegebiet der March schliesst sich dagegen im Süden dem Gebiete der Donau an.

Zu den im Sommer erwärmtesten Theilen des Landes gehören in Böhmen die Südseiten der nördlichen Grenzgebirge mit der Elbeniederung, das Pilsner Becken und die Budweiser Ebene an, auf welcher letzteren die auf das Meeresniveau reducirte Julitemperatur mehr als 21°C beträgt. Von der Mitte des Landes nimmt die Temperatur gegen die Grenze hin nach allen Richtungen ab, weil auf den das Land einschliessenden Gebirgserhebungen in Folge eines regeren Luftwechsels grösserer Bewölkung und häufigerer Niederschläge die Luft abgekühlt wird.

Die Isotherme von 20° schneidet die kühleren Theile des Landes von dem wärmeren Innern ab. Im Südwesten wird von dieser Isotherme der centrale Theil des Böhmerwaldes mit dem Quellgebiet der Wotawa und der Moldau von den übrigen Theilen abgeschlossen. Im Nordwesten schneidet sie ein grösseres Stück des Landes, das obere und untere Egerthal, mit den dasselbe umgebenden Bergerhebungen, dem Erzgebirge im Norden, dem Kaiserwald und dem Teplergebirge im Süden ab. Den kühlgsten Sommer mit einer Julitemperatur unter 19.5 hat die sich südlich der Eger zwischen dem Tepler Gebirge und dem Žban-Wald ausbreitende Niederung. Auf der

Ostseite dieses Gebietes ist die Isotherme von 20° am meisten gegen die Mitte des Landes vorgeschoben. Der Landesgrenze am nächsten kommt diese Isotherme an der Südseite des östlichen Theiles des Erzgebirges, auf der Südseite des Iser- und des Riesengebirges und auf der Westseite des Adlergebirges; jenseits der Landesgrenze befindet sie sich im Südosten, im Gebiete des böhm.-mährischen Grenzgebirges.

Die raschesten Temperaturänderungen finden statt im Südwesten, wenn man von der Budweiser Ebene in den Böhmerwald hinaufsteigt und im Norden des Landes, wenn man die dasselbst sich an der Grenze hinziehenden Gebirge überschreitet. Die gegen den Einfluss der Nordwinde geschützten und von der Sonne stärker bestrahlten Südseiten haben im Sommer eine beträchtlich höhere Temperatur als die höchsten Theile und die Nordseiten dieser Gebirge. Während der nördliche Theil der Elbeniederung im Juli auf 20.5° erwärmt ist, sinkt die Temperatur in den höheren Theilen und auf der Nordseite des Iser- und Riesengebirges unter 19.5° herab.

Das kühlere von der Isotherme von 20° eingeschlossene Gebiet, welches das im Sommer stark erwärmte Innere Böhmens und Mährens von einander trennt, zieht sich längs der östlichen Grenze Böhmens bis zum 49 Breitengrad hin. Denselben gehören an: das Glatzer Becken und die dasselbe umgebenden mittleren Sudeten, die höheren Theile der östlichen Sudeten und ein Theil des böhm.-mährischen Berglandes, wo sich im Winter die strengste Kälte ausbreitet. Die Abkühlung dieses Berglandes dürfte ihren Ursprung wie diejenige eines jeden höheren Gebirges in grösserer Luftbewegung, häufigeren Niederschlägen und ausgedehnteren Wäldern haben. Wie sich das Kältegebiet dieses Berglandes im Winter an dasjenige im Süden der nördlichen Grenzgebirge anschliesst, so bildet auch das sommerliche Gebiet mit dem an der Nordseite dieser Gebirge bestehenden kühlen Gebiet zusammen ein Ganzes, das tief nach Süden vordringt. Als Fortsetzung desselben ist eine kleinere im Südwesten an der böhmisch-österreichischen Grenze erscheinende von der Isotherme von 20° eingeschlossene kühlere Gebirgsinsel anzusehen.

Das Wärmegebiet im Inneren Mährens ist im Norden durch den nach Südost gerichteten Gebirgszug der Sudeten in zwei Theile einen westlichen und einen östlichen getheilt. Beide Theile, von denen der erstere das obere Marchbecken der letztere das Beúva- und das Oderthal umfasst, haben die gleiche mittlere Julitemperatur, die sich wenig über 20° erhebt. Vom oberen Marchthal im Norden gegen das

untere im Süden nimmt die Sommertemperatur sehr rasch zu. Die sich an der unteren March und Thaya ausbreitende Niederung mit der mittleren Julitemperatur von 21.4° ist in Folge ihrer südlicheren Lage die wärmste des ganzen Sudetengebietes.

Vertheilung der Jahrestemperatur. Die Jahrestemperatur hält sich im Ganzen zwischen $9-10^{\circ}$ C, die wärmsten Theile des Sudetengebietes haben eine mittlere auf das Meeresniveau reducirte Temperatur, die ein wenig höher ist als 10° , die kühlfsten dagegen eine die etwas unter 9.0° sich befindet. Die Isotherme von 9.5° trennt den nördlichen kühleren Theil von dem südlichen wärmeren. Der erste Theil bildet für sich ein zusammenhängendes Ganze, das sich vom Erzgebirge im Westen bis an die Karpaten im Osten hinzieht und nach Süden über das böhmisch-mährische und theilweise auch über das österreichische Gebirgsplateau ausgebreitet ist und dadurch den südlicheren wärmeren Theil des Sudetengebietes in eine westliche und eine östliche Hälfte scheidet.

Zu den kältesten von der Isotherme 9.0° eingeschlossenen Gebieten gehören in Böhmen einzelne Theile des Landes wie die Gegend südlich von Kaaden, dann ein Theil des Lausitzer Berglandes und endlich einzelne Theile des Iser- Riesen- und Adlergebirges. In den eigentlichen Sudeten zeigt eine verhältnissmässig niedrigere auf das Meeresniveau reducirte Jahrestemperatur die Umgebung des Altvaters und das Quellgebiet der Oder. Ein grösseres Gebiet mit niedrigerer Jahrestemperatur breitet sich auf dem Ostabfall des böhm.-mähr. Bergplateau's von NO nach SW aus.

Der Abfall dieses Plateau's nach Mähren zeigt von allen Bergerhebungen im Sudetengebiete die ungünstigsten Temperaturverhältnisse, einen langen und strengen Winter und einen kurzen und verhältnissmässig kühlen Sommer. Starke Abkühlung macht sich schon frühzeitig im Herbst bemerkbar und zieht sich der schneereiche Winter weit in das Frühjahr hinein. Das Plateau schliesst sich mit seinen klimatischen Verhältnissen vielmehr an die nördlicheren und kontinentaleren Gebirgserhebungen an als an den nahen Böhmerwald, mit dem es die gleiche geographische Breite hat.

Zu den wärmsten von der Isotherme 10° eingeschlossenen Theilen des Sudetengebietes gehört das südwestliche Böhmen und das südliche Mähren mit dem angrenzenden Niederösterreich. Das erstere Wärmegebiet erstreckt sich von der Donau bis nahe zum 50° , das latztere bis nur zum 49° Breitengrad. Während das böhmische

Wärmegebiet, welches die östlichen Abhänge des Böhmerwaldes, die Budweiser Ebene und den südlichen Theil des Pilsner Beckens umfasst, mehr durch ozeanische Einflüsse verursacht wird, hat das mährisch-österreichische Wärmegebiet seinen Ursprung mehr seiner südlichen Lage als ozeanischen Einflüssen zu verdanken.

IV.

Der jährliche Gang der Temperatur.

Bei der Darstellung des jährlichen Temperaturganges und der Ableitung der Elemente desselben wurde die graphische Methode benützt. Es sind zu diesem Zwecke die Monatmittel der Temperatur als Ordinaten in ein Coordinatennetz aufgetragen und sind die so erhaltenen Fixpunkte durch eine aus freier Hand gezeichnete Linie verbunden worden. Zur Erlangung genauerer Resultate wurde den Zeichnungen ein grösserer Maasstab

$$(1 \text{ Mm} = 1 \text{ Tag und} = 0.1^{\circ} \text{ C})$$

zu Grunde gelegt, bei welchem die ungleiche Länge der Monate berücksichtigt werden konnte. Es wurde die Zeichnung einer grösseren Anzahl solcher Curven auf Grund der in den Tabellen zusammengestellten Temperaturmittel ausgeführt, um zur genaueren Kenntniss des jährlichen Wärmeganges in verschiedenen Gebieten und verschiedenen Seehöhen zu gelangen.

Die Mängel der graphischen Methode sind bekannt. Es wird manchmal schwierig die Curve so zu zeichnen, dass sie sich gut allen Werthen anschliesst und die Eigenthümlichkeiten der Veränderung genau wiedergiebt. Dies ist besonders der Fall in der Nähe der Wendepunkte, wo gewöhnlich der Verlauf der Zeichnung unsicher bleibt. Wo es sich jedoch um die Feststellung allgemeiner Verhältnisse handelt, kann die graphische Methode mit Vortheil zur Ableitung des jährlichen Temperaturganges angewendet werden.

Zur Zeichnung der Curven wurden nicht die Temperaturmittel der einzelnen Stationen genommen, sondern überall nur die aus mehreren Stationen berechneten Höhenstufenmittel. Tabelle X. enthält die Elemente des jährlichen Temperaturganges für 13 verschiedene

Gebietstheile der Sudetenländer, 7 Gebirgserhebungen und 6 Niederungen. Man findet daselbst zusammengestellt die Beträge und die Eintrittszeiten der Extreme, der Media und die Zeitdifferenzen zwischen den Extremen und den Mitteltemperaturen.

Das *Minimum* hat in der Höhenstufe von 200 *m*, welche hier als die niedrigste Stufe in Betracht kommen kann, den kleinsten Betrag $-1^{\circ}0'$ auf der Nordseite des Erzgebirges, und den grössten Betrag $-3^{\circ}0'$ auf der Südseite der Sudeten im oberen Marchbecken. Im Meeresniveau würde man die Werthe $-0^{\circ}3'$ und $-2^{\circ}6'$ erhalten. In diesem Niveau hätte das für die Elbeniederung, das Pilsner Becken und die Budweiser Ebene berechnete Minimum einen Betrag von $-0^{\circ}7'$ und $-0^{\circ}9'$.

Die Unterschiede im Betrage der Minima werden mit der Höhe kleiner und kommen von einer gewissen Höhe an die extremen Werthe anderen Gegenden zu als den hier bezeichneten. In der Höhe von 800 *m* findet man das Minimum mit dem kleinsten Betrag $-3^{\circ}9'$ im Böhmerwald und das tiefste Minimum $-5^{\circ}6'$ im Böhm.-mährischen Grenzgebirge.

Tabelle IX.

Mittlere Temperatur der Niederungen.

O r t	Niederung der Elbe	Pilsner Becken	Budweiser Ebene	Ober. March- becken	Bečva und Oderthal	Unt. March u. Thaya- thal
Höhe in <i>m</i> . .	223	426	410	260	260	207
Länge	14 ⁰ 9	13 ⁰ 3	14 ⁰ 5	17 ⁰ 1	17 ⁰ 9	16 ⁰ 6
Breite	50·2	49·5	49·1	49·7	49·6	48·8
Jänner	— 1·6	— 2·2	— 2·4	— 3·3	— 2·7	— 2·5
Februar	— 0·5	— 1·1	— 1·1	— 2·2	— 1·8	— 0·8
März	2·9	2·0	2·3	1·9	1·8	3·3
April	8·6	7·8	7·9	8·0	7·7	9·1
Mai	13·6	12·3	12·7	12·7	12·6	14·3
Juni	17·3	16·1	16·6	16·9	16·6	18·1
Juli	19·0	17·9	18·4	18·4	18·3	20·0
August	18·3	17·2	17·6	17·4	17·5	19·0
September . .	14·6	13·5	14·0	13·4	13·6	15·0
October	9·0	8·0	8·4	8·3	8·6	9·4
November . . .	2·9	2·0	2·2	2·1	2·6	2·9
December . . .	— 0·9	— 1·5	— 1·7	— 2·8	— 2·2	— 1·6
Jahr	8·6	7·6	7·9	7·6	7·7	8·9

Der Betrag des *Maximums* wächst im Allgemeinen von Norden gegen Süden und von Westen gegen Osten. Die kleinsten Maxima findet man in der Höhe von 200 *m* auf der Nordseite des Erzgebirges 17.8° , des Riesengebirges 18.3° und der Sudeten 18.6° ; den grössten Betrag zeigt das Maximum auf der Südseite des Riesengebirges 19.3° und im unteren Marchthal 20.0° . Bei der Reduction auf das Meeresniveau würde das Maximum auf der Nordseite des Erzgebirges einen Werth von 19.2° und im Marchthal von 21.4° erhalten. Dem letzteren würde das Maximum in der Budweiser Ebene mit 21.2° an Betrag nahe kommen. Mit der Höhe nimmt der Betrag des Maximums schnell ab und gleichen sich die Unterschiede immer mehr aus. In den nördlichen Randgebirgen hat das Maximum in der Höhe von 800 *m* den Betrag 14.5° , in dem südlicher gelegenen Böhm.-mährischen und österreichischen Bergland 15.3° .

Die grösste *Amplitude* der jährlichen Temperaturperiode findet man in der Höhe von 200 *m* im Marchthal 22.6° , auf der Südseite der Sudeten 22.2° und des Riesengebirges 21.6° , die kleinste Amplitude 17.8° auf der Nordseite des Erzgebirges. Im Meeresniveau stellen sich die Beträge der Amplituden in den angeführten Gegenden auf 23.2° , 21.0° , 22.0° und 19.2° heraus. Den extremsten jährlichen Wärmegang hat das ganze Marchthal, im oberen Theile in Folge tiefer Minima, im unteren in Folge hoher Maxima, die Südseite der Sudeten, des Riesengebirges und die Budweiser Ebene; am wenigsten kontinental sind die Nordseiten der 3 nördlichen Gebirgszüge, namentlich des Erz- und Riesengebirges, die Elbeniederung und das Pilsner Becken.

Die Grösse der jährlichen Wärmeschwankung nimmt mit der Höhe desto rascher ab, je grösser die Differenz zwischen der Temperaturabnahme zur Zeit des Maximums und des Minimums der Temperatur ist. Dieses ist namentlich in den Gegenden mit kontinentalem Charakter der Fall. In Folge dessen werden die Amplituden in den höheren Stufen der verschiedenen Gegenden kleinere Unterschiede zeigen als in den untersten Stufen. In der Höhe von 400 *m* sinkt die Amplitude auf der Südseite der Sudeten von 23.0° im Meeresniveau auf 21.0° und die Amplitude auf der Nordseite des Erzgebirges von 19.3° auf 18.6° und ist der Unterschied 2.4° gegen 3.7° im Meeresniveau.

Die Abnahme der Amplitude der jährlichen Wärmeschwankung mit der Höhe kann man hier für verschiedene Gegenden auch direkt aus den Zahlen der Tab. I. u. II. berechnen, wenn man die Differenz

der Amplituden, welche der untersten und der obersten Stufe zukommen, durch den Höhenunterschied in Hektometern dieser Stufen dividirt. Man erhält dann den Betrag der Abnahme für 100 *m* Erhebung.

Die *Eintrittszeit* des Minimums, soweit dieselbe auf graphischem Wege festgestellt werden konnte, ist nicht in allen Gebieten und Höhenstufen gleich. In der Mehrzahl der Gegenden fällt das Minimum in der Höhe von 200 *m* auf die Zeit zwischen den 5. und 9. Jänner; im Erzgebirge und Riesengebirge verspätet auf den 13. dieses Monats.

Im Ganzen wird eine regelmässige Verspätung in der Eintrittszeit des Minimums mit zunehmender Seehöhe beobachtet. Im Erzgebirge und Riesengebirge würde sich der Eintritt desselben um 1·7 und 1·9 Tage, im Böhmerwald um 0·8, im Österr. Bergland um 0·5 Tage auf je 100 *m* Erhebung verspäten. In den Sudeten würde diese Verspätung bis in die Höhe von 800 *m* 1 Tag betragen, in der höchsten Stufe erscheint dasselbe jedoch verfrüht den 1. Jänner. Ein Vorrücken des Minimums mit zunehmender Höhe gegen Anfang Jänner wird auch im böhm.-mähr. Grenzgebirge beobachtet. Die Ursache dieser Nichtübereinstimmung dürfte in Lokaleinflüssen liegen.

Die *Eintrittszeit* des Maximums ist weniger schwankend als die des Minimums. Dasselbe fällt in der untersten Höhenstufe auf die Zeit vom 23.—27. Juli, in der höchsten auf das Ende Juli oder Anfang August. In der höchsten Stufe des Erzgebirges wird dasselbe den 29., des Böhmerwaldes den 30. Juli, des Riesengebirges und der Sudeten den 3. August beobachtet. Die Verspätung beträgt 0·5 bis 1·0 Tag auf 100 *m* Erhebung.

Die *Zeitdifferenz* zwischen dem Minimum und Maximum oder das Steigen der Temperatur im jährlichen Verlauf beträgt am Fusse des Erzgebirges und des Riesengebirges 192, in den niedrigeren Stufen der Sudeten und des Böhmerwaldes 200 Tage. Dieselbe Zeitdifferenz von ca. 200 Tagen finden wir auch in den übrigen Bodenerhebungen und in den sämtlichen Niederungen. Das Steigen der Temperatur dauert somit wenigstens um einen Monat länger als das Fallen. Im Erz- und Riesengebirge wird eine Verkürzung der Zeitdifferenz zwischen Minimum und Maximum, in den übrigen Gebirgsgegenden dagegen eine kleine Vergrößerung dieser Differenz mit der Höhe beobachtet. Die Verkürzung der Andauer des Steigens der Temperatur mit der Höhe im Erz- und Riesengebirge ist auf den Umstand zu-

rückzuführen dass sich hier die Eintrittszeit des Minimums mehr verspätet als die des Maximums.

Das *erste Medium* tritt in den niederen Stufen der Gebirgserhebungen und in den Niederungen um die Mitte April zwischen den 13.—17. ein. Mit der Höhe erfolgt überall eine Verspätung in der Eintrittszeit des Mediums; in der Höhe von 1000 *m* fällt dieselbe bereits auf den 20.—22. und auf der Schneekoppe 1600 *m* auf den 26. April. Die Verspätung variirt zwischen 1 Tag im Erzgebirge und 2 Tagen im Böhmerwald auf je 200 *m*. Das *zweite Medium* erscheint in den unteren Stufen der Gebirge in der Zeit zwischen dem 17.—19. Oktober, in den höheren Stufen den 19. oder 20. Oktober. Die Verspätung mit der Höhe beträgt höchstens 0.2 Tage auf je 100 *m*.

Die *Zeitdifferenz* zwischen den Eintrittszeiten der Mitteltemperatur hält sich in der Höhe von 200 *m* zwischen 184 Tagen in Erz- und Riesengebirge und 188 Tagen in den Sudeten und in der Höhe von 1000 *m* zwischen 180 Tagen im Erzgebirge und Böhmerwald und 182 Tage im Riesengebirge. Es befindet sich also in der ersteren Stufe die Temperatur 184—188 Tage über und 181—177 unter dem Mittel; in der letzteren Stufe dagegen 180—182 Tage über und 185—183 Tage unter dem Mittel. Auf der Schneekoppe ist die mittlere Temperatur während 176 Tage grösser und während 189 Tage kleiner als die mittlere Jahrestemperatur. Die Verkürzung der Dauer mit Temperaturen über dem Mittel mit der Höhe ist auf die grössere Verspätung des Frühlingsmediums gegenüber der Verspätung des Herbstmediums zurückzuführen.

Als Ergänzung zur Tab. X., welche die Zusammenstellung der wichtigsten auf graphischem Wege gewonnenen Elemente des jährlichen Temperaturganges enthält, kann nachfolgende Tab. XI. dienen, in welcher dieser Gang in den verschiedenen Gebieten und Höhenstufen durch Abweichungen der Monatmittel vom Jahresmittel dargestellt wird. Diese Art der Darstellung gestattet in gleicher Weise wie die graphische ein leichte Übersicht des jährlichen Ganges der Temperatur sowohl in Betreff der Phasenzeiten des Minimums, des Maximums, der beiden Media als auch in Betreff der Schwankungen.

Berechnet man den Mittelwerth aus den Abweichungen oder die mittlere Ordinate, so kann man dieselbe gleichfalls wie die Amplitude als Mass des Betrages der jährlichen Variation der Temperatur ansehen und danach die Unterschiede in verschiedenen Gegenden und Höhenstufen bestimmen.

Tabelle X.

Jährlicher Temperaturgang in den Sudetenländern.

Höhe in m	Betrag			Eintrittszeit		Differenz	Eintrittszeit		Differenz
	Min.	Max.	Ampl.	Min.	Max.		1. Med.	2. Med.	
I. Erzgebirge.									
0	— 0·8	19·3	20·6	7. Jän.	24. Juli	198	15. Apr.	17. Oct.	185
200	— 1·4	18·3	19·7	13. "	24. "	192	16. "	17. "	184
400	— 2·4	17·1	19·5	14. "	23. "	190	17. "	17. "	183
600	— 3·3	15·7	19·0	15. "	23. "	189	19. "	18. "	182
800	— 4·2	14·6	18·8	16. "	23. "	188	19. "	18. "	182
1000	— 4·8	13·1	17·9	19. "	29. "	191	21. "	18. "	180
1200	— 5·3	11·6	16·9	30. "	29. "	180	21. "	19. "	181
Erzgebirge. Nordseite.									
0	— 0·3	19·2	19·3	13. Jän.	23. Juli	191	17. Apr.	18. Oct.	184
200	— 1·0	17·8	18·8	13. "	23. "	191	17. "	18. "	184
400	— 2·0	16·6	18·6	14. "	23. "	190	18. "	18. "	183
600	— 2·9	15·3	18·2	17. "	24. "	188	19. "	19. "	183
Erzgebirge. Südseite.									
0	— 1·3	20·4	21·7	14. Jän.	26. Juli	193	14. Apr.	16. Oct.	185
200	— 1·8	18·8	20·6	14. "	21. "	188	15. "	16. "	184
400	— 2·7	17·6	20·3	16. "	21. "	186	16. "	17. "	184
600	— 3·6	16·1	19·7	16. "	21. "	186	18. "	18. "	183
II. Riesengebirge.									
0	— 1·3	20·1	21·4	14. Jän.	21. Juli	189	16. Apr.	16. Oct.	183
200	— 1·8	18·8	20·6	13. "	23. "	192	17. "	18. "	184
400	— 2·9	17·3	20·2	16. "	24. "	190	17. "	20. "	186
600	— 3·8	15·8	19·6	20. "	24. "	186	18. "	18. "	183
800	— 4·6	14·4	19·0	27. "	28. "	183	21. "	18. "	180
1000	— 5·4	13·1	18·5	30. "	28. "	180	21. "	20. "	182
1200	— 6·1	11·7	17·8	31. "	1. Aug.	183	22. "	18. "	179
1400	— 7·0	10·2	17·2	5. Feb.	3. "	180	23. "	20. "	180
1600	— 7·8	8·9	16·7	10. "	3. "	175	26. "	19. "	176
Riesengebirge. Nordseite.									
0	— 1·0	19·6	20·6	14. Jän.	26. Juli	194	17. Apr.	19. Oct.	185
200	— 1·6	18·3	19·9	14. "	25. "	193	17. "	19. "	186
400	— 2·5	17·0	19·5	14. "	26. "	194	18. "	19. "	185
600	— 3·3	15·6	18·9	22. "	27. "	187	20. "	19. "	183
800	— 4·2	14·1	18·3	5. Feb.	1. Aug.	178	22. "	19. "	181

Tabelle X.

Jährlicher Temperaturgang in den Sudetenländern.

Höhe in m	Betrag			Eintrittszeit		Differenz	Eintrittszeit		Differenz
	Min.	Max.	Ampl.	Min.	Max.		1. Med.	2. Med.	
Riesengebirge. Südseite.									
0	— 2.0	20.6	22.6	11. Jän.	22. Juli	193	14. Apr.	19. Oct.	188
200	— 2.3	19.3	21.6	10. "	27. "	196	15. "	19. "	187
400	— 3.2	17.6	20.8	13. "	23. "	189	16. "	19. "	187
600	— 4.4	15.9	20.3	18. "	26. "	187	16. "	19. "	187
800	— 5.2	14.7	19.9	23. "	27. "	182	18. "	19. "	185
III. Sudeten.									
0	— 2.0	20.1	22.1	4. Jän.	20. Juli	198	14. Apr.	19. Oct.	188
200	— 2.6	18.9	21.5	5. "	23. "	200	14. "	19. "	188
400	— 3.2	17.2	20.4	8. "	24. "	198	15. "	19. "	187
600	— 4.2	16.2	20.4	5. "	27. "	203	17. "	19. "	185
800	— 5.0	14.5	19.5	11. "	31. "	202	19. "	19. "	183
1000	— 5.5	13.3	18.8	1. "	31. "	212	21. "	19. "	181
1200	— 6.0	12.1	18.1	1. "	3. Aug.	215	23. "	19. "	179
Sudeten. Nordseite.									
0	— 1.4	19.9	21.3	8. Jän.	27. Juli	200	15. Apr.	20. Oct.	188
200	— 2.2	18.6	20.8	5. "	29. "	205	16. "	20. "	187
400	— 2.7	17.1	19.8	8. "	28. "	201	17. "	20. "	186
600	— 3.9	16.2	20.1	4. "	29. "	206	18. "	20. "	187
800	— 4.9	14.5	19.4	1. "	30. "	211	19. "	20. "	186
Sudeten. Südseite.									
0	— 2.6	20.4	23.0	4. Jän.	18. Juli	196	13. Apr.	19. Oct.	189
200	— 3.0	19.2	22.2	3. "	20. "	197	13. "	19. "	189
400	— 3.7	17.3	21.0	8. "	22. "	196	15. "	19. "	187
600	— 4.6	16.2	20.8	12. "	25. "	195	15. "	19. "	187
800	— 5.0	14.5	19.5	12. "	28. "	198	17. "	19. "	185
IV. Böhmerwald.									
0	— 1.5	20.5	22.0	4. Jän.	22. Juli	199	11. Apr.	17. Oct.	189
200	— 2.2	19.1	21.3	7. "	24. "	198	14. "	17. "	186
400	— 2.8	17.8	20.8	7. "	28. "	202	16. "	17. "	184
600	— 3.5	16.8	20.3	7. "	27. "	201	17. "	18. "	183
800	— 3.9	15.3	19.0	7. "	23. "	197	19. "	19. "	182
1000	— 4.7	14.1	18.8	13. "	30. "	198	22. "	19. "	180

Tabelle X.

Jährlicher Temperaturgang in den Sudetenländern.

Höhe in m	Betrag			Eintrittszeit		Differenz	Eintrittszeit		Differenz
	Min.	Max.	Ampl.	Min	Max.		1. Med.	2. Med.	
V. Böhm.-österreich. Gebirge.									
0	— 1·9	20·1	22·0	12. Jän.	20. Juli	189	13. Apr.	17. Oct.	187
200	— 2·3	19·1	21·4	9. "	21. "	193	15. "	17. "	185
400	— 3·2	17·7	20·9	6. "	23. "	198	15. "	19. "	187
600	— 3·8	16·5	20·3	9. "	28. "	196	17. "	19. "	185
800	— 4·4	15·3	19·7	12. "	29. "	198	18. "	19. "	184
VI. Böhm.-mährisches Gebirge.									
0	— 1·4	20·6	22·0	10. Jän.	24. Juli	195	15. Apr.	19. Oct.	187
200	— 2·4	19·4	21·8	9. "	25. "	197	15. "	19. "	187
400	— 3·5	17·9	21·4	1. "	27. "	207	17. "	19. "	185
600	— 4·6	16·2	20·8	4. "	30. "	207	17. "	19. "	185
800	— 5·6	15·3	20·9	2. "	31. "	210	18. "	19. "	184
VII. Mährische Karpaten.									
0	— 1·4	20·0	21·4	8. Jän.	27. Juli	200	17. Apr.	19. Oct.	185
200	— 2·5	19·1	21·6	8. "	28. "	201	18. "	19. "	184
400	— 3·1	17·3	20·4	12. "	28. "	197	18. "	20. "	185
600	— 4·0	16·7	20·7	12. "	26. "	195	19. "	20. "	184
VIII. Elbeniederung.									
0	— 0·7	20·5	21·2	8. Jän.	27. Juli	201	14. Apr.	16. Oct.	185
223	— 1·7	19·1	20·8	9. "	28. "	201	15. "	16. "	184
IX. Pilsner Becken.									
0	— 0·7	20·8	21·5	7. Jän.	26. Juli	201	13. Apr.	17. Oct.	187
426	— 2·3	18·0	20·3	9. "	29. "	202	15. "	16. "	184
X. Budweiser und Wittingauer Ebene.									
0	— 0·9	21·2	22·1	6. Jän.	24. Juli	200	13. Apr.	18. Oct.	188
410	— 2·5	18·5	21·0	6. "	27. Juli	203	15. "	16. "	184

Tabelle X.

Jährlicher Temperaturgang in den Sudetenländern.

Höhe in m	Betrag			Eintrittszeit		Differenz	Eintrittszeit		Differenz
	Min.	Max.	Ampl.	Min.	Max.		1. Med.	1. Med.	
XI. Oberes Marchbecken.									
0	— 2·4	20·2	22·5	3. Jän.	20. Juli	198	12. Apr.	17. Oct.	188
260	— 3·4	18·5	21·9	4. "	22. "	199	13. "	18. "	187
XII. Bečva und Oderthal.									
0	— 1·8	20·1	21·9	5. Jän.	24. Juli	200	14. Apr.	19. Oct.	188
260	— 2·8	18·8	21·2	7. "	27. "	201	16. "	20. "	187
XIII. Unteres March- und Thayathal.									
0	— 1·8	21·4	23·2	6. Jän.	24. Juli	199	13. Apr.	17. Oct.	187
207	— 2·6	20·0	22·6	6. "	25. "	200	15. "	19. "	187

Die Tabelle XI. macht ersichtlich, dass die mittlere Ordinate auf der Südseite des Erz-, Riesengebirges und der Sudeten 6·6, 7·0 und 7·1 im ganzen um 0·4 grösser ist als auf der Nordseite dieser Gebirge, wo dieselbe 6·1, 6·5 und 6·8 beträgt. Von Westen nach Osten nimmt nach diesen Zahlen die mittlere Ordinate der jährlichen Wärmevariation bei einem Längenunterschied von 4° auf der Nordseite um 0·7°, auf der Südseite um 0·5° zu. Ein Gegensatz in der Grösse der jährlichen Wärmevariation tritt auch zwischen dem Böhmerwald mit der Ordinate 6·6 und der Amplitude 20·4° und dem weiter östlich gelegenen böhm.-mähr. Grenzgebirge mit 6·9° und 21·4° hervor. Die mährischen Karpaten mit der Ordinate 6·7° und der Amplitude 20·2°, obzwar 2 Längengrade weiter nach Osten gelegen zeigen eine geringere jährliche Wärmeschwankung als das mährische Bergland, welches von der Höhenstufe 400 m an unter allen Bodenerhebungen der Sudetenländer die extremsten Verhältnisse aufweist. Grössere Unterschiede im Betrage der jährlichen Temperaturvariation machen sich besonders zwischen den Ebenen und Niederungen Böhmens mit der mittleren Ordinate 6·5 bis 6·8 und der Amplitude 20·1 und 20·8 gegen

die Niederungen Mährens bemerkbar, wo das Obere Marchthal eine mittlere Ordinate von 7.0° und eine Amplitude 21.7° und das Untere Marchthal eine Ordinate von 7.0° und eine Amplitude von 22.5° aufzuweisen hat.

Zur näheren Veranschaulichung der jährlichen Temperaturvariation sind in gleicher Anordnung wie die Abweichungen der Monatmittel vom Jahresmittel die Temperaturdifferenzen je zweier sich folgender Monate in der nachfolgenden Tab. XII. zusammengestellt worden. Man kann aus diesen Differenzen leicht ersehen, wie rasch die Temperatur von Monat zu Monat in den verschiedenen Zeiten des Jahres erfolgt und kann daraus sowohl den Betrag als die Zeit der raschesten Temperatur-Zunahme und Abnahme für verschiedene Gegenden und Höhenstufen bestimmen.

Aus den Zusammenstellungen ist leicht zu ersehen, dass die Temperaturdifferenzen in Gegenden mit gleicher Lage einen übereinstimmenden Verlauf zeigen. Verschiedenheiten werden verursacht durch die Kontinentalität, durch die Lage auf der Nordseite oder Südseite der Gebirge und besonders durch die vertikale Erhebung.

Tabelle XI.

Jährlicher Temperaturgang. Abweichungen vom Mittel.

Höhenstufe in m	Erzgebirge			Riesengebirge				Sudeten		
	200	600	1000	200	600	1000	1600	200	600	1000
Jänner . .	⁰ —9.6	⁰ —9.1	⁰ —8.5	⁰ —10.0	⁰ —9.4	⁰ —8.6	⁰ —7.2	⁰ —10.6	⁰ —9.8	⁰ —8.7
Februar . .	—8.7	—8.4	—8.1	—9.3	—8.9	—8.5	—7.7	—9.5	—9.2	—8.4
März . .	—5.7	—5.7	—5.9	—6.0	—6.0	—6.1	—5.9	—5.7	—6.0	—5.8
April . .	0.1	0.6	0.7	0.2	0.6	1.0	1.4	0.2	0.4	0.8
Mai . .	4.5	4.1	3.7	5.0	4.5	3.8	3.0	5.0	4.6	3.9
Juni . .	8.4	8.1	7.7	8.8	8.3	7.8	7.1	8.9	8.6	7.9
Juli . .	9.9	9.7	9.2	10.4	10.0	9.7	8.8	10.7	10.4	9.9
August . .	9.2	8.8	8.7	9.6	9.1	9.0	8.3	9.7	9.6	9.2
September .	5.6	5.7	5.7	5.9	5.7	5.7	5.4	6.1	5.8	6.0
October . .	0.3	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.9	0.9	0.8
November .	—5.5	—5.3	—5.3	—5.6	—5.1	—4.9	—4.2	—5.5	—5.2	—5.0
December .	—8.9	—8.4	—7.8	—9.5	—8.6	—8.1	—7.2	—10.1	—9.6	—8.6
Mittel . .	6.4	6.2	6.0	6.7	6.4	6.2	5.6	6.9	6.7	6.3

Tabelle XI.

Jährlicher Temperaturgang. Abweichungen vom Mittel.

O r t	Erzgebirge				Riesengebirge				Sudeten			
	Nordseite		Südseite		Nordseite		Südseite		Nordseite		Südseite	
Höhenstufe in m . . .	200	600	200	600	200	600	200	600	200	600	200	600
Jänner . .	-9.0	-8.6	-10.1	-9.4	-9.6	-9.0	-10.6	-9.8	-10.2	-9.5	-11.0	-10.1
Februar . .	-8.3	-8.1	-8.9	-8.5	-9.0	-8.6	-9.6	-8.9	-9.3	-8.9	-9.8	-9.3
März . . .	-5.7	-5.8	-5.7	-5.5	-5.9	-6.0	-6.0	-5.8	-5.8	-6.0	-5.6	-5.9
April . . .	-0.3	-0.7	0.1	-0.4	-0.4	-0.8	0.1	-0.2	0.1	-0.6	0.5	-0.2
Mai . . .	4.2	3.9	4.8	4.5	4.7	4.1	5.5	5.1	4.8	4.5	5.2	4.7
Juni . . .	8.1	7.8	8.7	8.4	8.5	8.0	9.2	8.7	8.6	8.4	9.2	8.8
Juli . . .	9.6	9.4	10.3	10.1	10.1	9.8	10.8	10.3	10.4	10.4	11.0	10.5
August . .	8.8	8.7	9.6	9.0	9.3	9.0	10.3	9.5	9.7	9.6	9.7	9.7
September	5.4	5.7	5.9	5.8	5.8	5.6	6.1	6.0	6.1	5.8	6.1	5.9
October . .	0.4	0.6	0.3	0.6	0.6	0.9	0.6	0.8	1.0	1.0	0.7	0.9
November .	-5.2	-5.1	-5.7	-5.5	-5.4	-5.0	-5.7	-5.0	-5.5	-5.2	-5.5	-5.1
December .	-8.4	-8.0	-9.3	-8.7	-9.0	-8.4	-9.9	-8.7	-9.7	-9.2	-10.5	-9.9
Mittel . .	6.1	6.0	6.6	6.4	6.5	6.4	7.0	6.6	6.8	6.6	7.1	6.8

O r t	Böhmerwald	Öst. Gebirge	Mähr. Gebirge	Karpaten	Flbe- niederung	Pilsner Becken	Budweiser Ebene	Ober- Marchthal	Oderthal	Unt- Marchthal
Seehöhe in m . . .	400	400	490	400	223	426	410	260	260	207
Jänner . .	-10.3	-10.3	-10.4	-10.1	-10.2	-9.8	-10.3	-10.9	-10.4	-11.4
Februar . .	-8.9	-8.7	-9.3	-9.5	-9.1	-8.7	-9.0	-9.8	-9.5	-9.7
März . . .	-5.6	-5.4	-5.8	-6.0	-5.7	-5.6	-5.6	-5.7	-5.9	-5.6
April . . .	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.2
Mai . . .	4.7	5.0	5.0	4.7	5.0	4.7	4.8	5.1	4.9	5.4
Juni . . .	8.5	8.6	8.9	8.6	8.7	8.5	8.7	9.3	8.9	9.2
Juli . . .	10.1	10.4	10.7	10.1	10.4	10.3	10.5	10.8	10.6	11.1
August . .	9.4	9.4	9.8	9.4	9.7	9.6	9.7	9.8	9.8	10.1
September	5.9	5.9	6.2	5.8	6.0	5.9	6.1	5.8	5.9	6.1
October . .	0.4	0.6	0.7	1.0	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	0.5
November .	-5.7	-5.6	-5.5	-4.9	-5.7	-5.6	-5.7	-5.5	-5.1	-6.0
December .	-9.5	-9.4	-10.0	-9.6	-9.5	-9.1	-9.6	-10.4	-9.9	-10.5
Mittel . . .	6.6	6.6	6.9	6.7	6.7	6.5	6.7	7.0	6.8	7.2

Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

77

Tabelle XII.

Änderungen der Temperatur von Monat zu Monat.

O r t	Erzgebirge			Riesengebirge				Sudeten		
Seehöhe in m . .	200	600	1000	200	600	1000	1600	200	600	1000
Febr.-Jän.	0.9	0.7	0.4	0.7	0.5	0.1	-0.5	0.9	0.6	0.3
März-Febr.	3.0	2.7	2.2	3.3	2.9	2.4	1.8	3.6	3.2	2.6
April-März	5.6*	5.1*	5.2*	5.8*	5.4*	5.1*	4.5*	5.8*	5.8*	5.0*
Mai-April	4.6	4.7	4.4	5.2	5.1	4.8	4.4	4.9	5.0	4.7
Juni-Mai	3.9	4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	4.1	3.9	4.0	4.0
Juli-Juni	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.9	1.7	1.7	1.8	2.0
August-Juli	-0.7	-0.9	-0.5	-0.8	-0.9	-0.7	-0.5	-0.9	-0.8	-0.7
Sept.-Aug.	-3.6	-3.1	-3.0	-3.7	-3.4	-3.3	-2.9	-3.7	-3.8	-3.2
Oct.-Sept.	-5.3	-5.1	-5.1	-5.4	-5.0	-5.1	-4.7	-5.0	-4.9	-5.2
Nov.-Oct.	-5.8*	-5.9*	-5.9*	-6.1*	-5.8*	-5.5*	-4.9*	-6.2*	-6.1	-5.8
Dec.-Nov.	-3.4	-3.1	-2.5	-3.9	-3.5	-3.2	-3.0	-4.3	-4.4	-3.6
Jän.-Dec.	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	-0.8	-0.5	-0.0	-0.7	-0.2	-0.1

O r t	Erzgebirge				Riesengebirge				Sudeten			
	Nordseite		Südseite		Nordseite		Südseite		Nordseite		Südseite	
Seehöhe in m . .	200	600	200	600	200	600	200	600	200	600	200	600
Febr.-Jän.	0.7	0.5	1.2	0.9	0.6	0.3	1.0	0.9	0.9	0.6	1.2	0.8
März-Febr.	2.6	2.3	3.2	3.0	3.1	2.6	3.6	3.1	3.5	2.9	4.2	3.4
April-März	5.4*	5.1*	5.8*	5.1*	5.5*	5.2*	6.1*	5.6*	5.7*	5.4*	6.1*	5.7*
Mai-April	4.5	4.6	4.7	4.9	5.1	4.9	5.4	5.3	4.9	5.1	4.7	4.9
Juni-Mai	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.7	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1
Juli-Juni	1.5	1.6	1.6	1.7	1.6	1.8	1.6	1.6	1.8	2.0	1.8	1.7
August-Juli	-0.8	-0.7	-0.7	-1.1	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-1.3	-0.8
Sept.-Aug.	-3.4	-3.0	-3.7	-3.2	-3.5	-3.4	-4.0	-3.5	-3.6	-3.8	-3.6	-3.8
Oct.-Sept.	-5.0	-5.1	-5.6	-5.2	-5.2	-4.7	-5.5	-5.2	-5.1	-4.8	-5.4	-5.0
Nov.-Oct.	-5.6*	-5.7*	-6.0*	-6.1*	-6.0*	-5.9*	-6.3*	-5.8*	-6.5*	-6.2*	-6.2*	-6.0*
Dec.-Nov.	-3.2	-2.9	-3.6	-3.2	-3.6	-3.4	-4.2	-3.7	-4.2	-4.0	-5.0	-4.8
Jän.-Decem.	-0.6	-0.6	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.7	-1.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.2

Tabelle XII.

Änderungen der Temperatur von Monat zu Monat.

O r t	Böhmerwald	Öst. Gebirge	Mähr. Gebirge	Karpaten	Elbeniederung	Pilsner Becken	Budweiser Ebene	Ober. Marchthal	Oderthal	Unt. Marchthal
Seehöhe in m	400	400	400	400	223	426	410	260	260	207
Febr.-Jän.	1.4	1.6	1.1	0.6	1.1	1.1	1.3	1.1	0.9	1.7
März-Febr.	3.3	3.3	3.5	3.5	3.4	3.1	3.4	4.1	3.6	4.1
April-März	5.5*	5.5*	5.7*	5.8*	5.7*	5.8*	5.6*	6.1*	5.9*	5.8*
Mai-April	4.8	4.9	5.1	4.9	5.0	4.5	4.8	4.7	4.9	5.2
Juni-Mai	3.8	3.6	3.9	3.9	3.7	3.8	3.9	4.2	4.0	3.8
Juli-Juni	1.6	1.8	1.8	1.5	1.7	1.8	1.8	1.5	1.7	1.9
August Juli	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-0.8	-1.0
Sept.-Aug.	-3.5	-3.5	3.6	-3.6	-3.7	-3.7	-3.6	-4.0	-3.9	-4.0
Oct.-Sept.	-5.5	-5.3	-5.5	-4.8	-5.6	-5.5	-5.6	-5.1	-5.0	-5.6
Nov.-Oct.	-6.1*	-6.2*	-6.2*	-5.9*	-6.1*	-6.0*	-6.2*	-6.2*	-6.0*	-6.5*
Dec.-Nov.	-3.8	-3.8	-4.5	-4.7	-3.8	-3.5	-3.9	-4.9	-4.8	-4.5
Jän.-Dec.	-0.8	-0.9	-0.4	-0.5	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	-0.5	-0.9

Die rascheste Temperaturzunahme findet man überall von März zum April, die rascheste Temperaturabnahme erfolgt überall von Oktober zum November. Die Temperatur sinkt viel rascher im Herbst, als sie im Frühling zunimmt.

Die Zunahme der Kontinentalität und die Lage auf der Südseite bewirkt eine Vergrößerung der Temperaturzunahme von Februar bis April und eine grössere Raschheit in der Abnahme von Oktober bis December, wie man sich überzeugen kann, wenn man die in der Tab. XII. für das Erzgebirge, Riesengebirge und die Sudeten, dann für den Böhmerwald, das Österr. und das Mähr. Gebirge, ferner die für die Niederungen und Ebenen Böhmens und Mährens zusammengestellten Temperaturdifferenzen mit einander vergleicht.

Da die jährliche Wärmeschwankung mit der Höhe abnimmt, so werden auch die Temperaturdifferenzen je zweier auf einander folgender Monate mit zunehmender Seehöhe kleiner. Es ist dies namentlich der Fall bei der Temperaturzunahme von Jänner bis April und bei der Abnahme von August bis zum December. Eine Ausnahme davon machen die Differenzen in der Zeit von Mai bis Juli, indem

dieselben in den höheren Gebirgsstufen umgekehrt grösser werden als die Differenzen in den unteren Stufen. Es ist diese Erscheinung auf die Verspätung des Temperaturminimums und auf die Verzögerung der Wärmesteigerung im jährlichen Verlauf der Gebirgsgegenden zurückzuführen. Dadurch, dass die Zunahme der Temperatur im Juni und Juli rascher wird als unten in den Thälern und Ebenen, wird die Temperaturabnahme mit der Höhe im Juni und Juli kleiner als im Mai. Die Wärmeabnahme vom Maximum zum Minimum erfolgt in allen Höhenstufen gleichförmiger als die Zunahme derselben.

Aus den Curven, welche zur Darstellung des jährlichen Temperaturganges gezeichnet worden sind, wurden auch die Epochen des Eintrittes einer mittleren Tagestemperatur von 0° , 5° , 10° und 15° für verschiedene Gegenden und Höhenstufen bestimmt und in der Tab. XIII. zusammengestellt. Eine andere Tab. XIV. enthält neben der Andauer der Frosttemperatur auch die Zusammenstellungen der Tage, während welcher sich die Temperatur über 0° , 5° , 10° und 15° hält. Die Anordnung ist dieselbe geblieben wie bei der Zusammenstellung der Elemente des jährlichen Temperaturganges.¹⁶⁾

Betrachtet man die für die Seehöhe von 200 m, welche hier als die niedrigste Stufe angenommen werden darf, abgeleiteten Daten für das Erscheinen der Mitteltemperatur von 0° , 5° , 10° , 15° , so sieht man, dass diese Temperaturen nicht in allen Gegenden zu gleicher Zeit erscheinen.

Die mittlere *Temperatur von 0°* erscheint in der angegebenen Seehöhe im Anfange und zu Ende des Winters. Auf der Nordseite des Erz-, Riesengebirges und der Sudeten schreitet die Nullisotherme regelmässig von Westen gegen Osten vor während der Zeit vom 18—26., auf der Südseite vom 20—28. Februar. Dieselbe hat den Weg von 4 Längengraden in 8 Tagen zurückgelegt. Im Anfange des Winters bewegt sich diese Isotherme umgekehrt von den Sudeten zum Erzgebirge gleifalls in 8 Tagen zurück; auf der Nordseite vom 4.—12. December, auf der Südseite vom 30. November bis 7. December. Auf der Nordseite verschwindet der Winter um 2 Tage früher und erscheint um 5 Tage später als auf der Südseite der genannten Gebirgszüge.

¹⁶⁾ Siehe KÖPPEN: *Wärmezonen der Erde nach Dauer der heissen, gemässigten u. kalten Zeit*. Met. Zeitschrift 1884, HANN: *Temperaturverhältnisse der öst. Alpenländer* 1885., SUPAN: *Die Dauer der Hauptwärmeperioden in Europa*. Pet. Geogr. Mitlg. 1887 u. s. w.

In den südlicheren Gegenden vom Böhmerwald zu den Karpaten legt die Nullisotherme den Weg von 4·5 Längengraden in 9 Tagen vom 18.—27. Februar zurück. Es entfallen hier gleichfalls 2 Tage auf einen Längengrad; im Anfang des Winters erscheint die Nullisotherme fast gleichzeitig den 5. in den Karpaten und den 6. December im Böhmerwald. Vergleicht man das Erscheinen der Nullisotherme in der Niederung der Elbe und des unt. Marchthales, so bemerkt man eine Verspätung derselben um 3 Tage.

Die 5° *Isotherme* erscheint auf der Südseite der von Westen nach Osten verlaufenden Gebirge in der Zeit vom 27. und 28. März, um 3 Tage früher als auf der Nordseite. Im Herbst stellt sich dieselbe nahezu gleichzeitig auf der Nord- und Südseite den 3. u 4. November ein. Unterschiede im Erscheinen derselben treten hervor zwischen dem 24. März im Böhmerwald, und 30. März in den Karpaten; im Herbst zwischen 2. Novemb. im Öst. Gebirge und 5. November im Mähr. Grenzgebirge. Die mittlere Temperatur von 5° erscheint im unt. Marchthal den 25. März und 6. Nov., in der Elbeniederung den 20. März u. 9. November.

Die *Isotherme von 10°* erscheint auf der Nordseite der Sudeten den 28., des Riesengebirges den 29., des Erzgebirges den 30. April; im Herbst den 9., 7. und 6. October. Auf der Südseite sind die Eintrittszeiten der mittleren Temperatur von 10° der 24.—25 April. und der 8.—10. October. Im Frühling verspätet sich das Erscheinen dieser Temperatur in den Karpaten den 27. gegen den Böhmerwald um 5 Tage, im Herbst in dem Mähr. Gebirge den 11. October gegen das Österreich. Gebirge um 3 Tage. In der Elbeniederung erscheint die mittlere Temperatur von 10° den 23. April und verschwindet den 10. October, im unteren Marchthal den 16. April u. 13. October.

Die mittlere *Temperatur von 15°* erscheint auf der Nordseite der Sudeten den 2., des Riesengebirges den 3., des Erzgebirges den 6. Juni und verschwindet den 7., 5. und 2. September. Auf der Südseite erfolgt sowohl das Erscheinen dieser Temperatur den 29., 25. und 29. Mai als das Verschwinden den 8., 10. und 9. September weniger regelmässig als auf der Nordseite. Die Sommertemperatur von 15° erscheint am frühesten und verschwindet am spätesten im unt. Marchthal den 11. Mai u. den 22. September.

Tabelle XIII.

Zeiten des Eintrittes einer mittleren Temperatur von
0°, 5°, 10° u. 15°.

Höhe in "	Datum des Eintretens einer Temperatur von			
	0°	5°	10°	15°
I. Erzgebirge.				
0	4. Feb. 18. Dec.	23. März 8. Nov.	23. Apr. 12. Oct.	21. Mai 15. Sep.
200	19. " 10. "	28. " 1. "	29. " 6. "	2. Jun. 6. "
400	1. März 30. Nov.	5. Apr. 27. Oct.	6. Mai 30. Sep.	11. " 26. Aug.
600	13. " 20. "	14. " 23. "	16. " 23. "	4. Juli 4. "
800	22. " 12. "	21. " 17. "	26. " 18. "	— —
1000	28. " 4. "	30. " 10. "	5. Juni 10. "	— —
1200	3. Apr. 2. "	4. Mai 4. "	15. " 30. Aug.	— —
Erzgebirge. Nordseite.				
0	7. Jän. 20. Jän.	24. März 8. Nov.	23. Apr. 12. Oct.	28. Mai 10. Sep.
200	18. Feb. 12. Dec.	30. " 4. "	30. " 6. "	6. Jun. 2. "
400	28. " 4. "	6. Apr. 29. Oct.	9. Mai 30. Sep.	15. " 23. Aug.
600	15. März 22. Nov.	15. " 23. "	18. " 24. "	12. Juli 24. Juli
Erzgebirge. Südseite.				
0	7. Feb. 13. Dec.	21. März 8. Nov.	17. Apr. 13. Oct.	17. Mai 17. Sep.
200	20. " 7. "	27. " 3. "	25. " 7. "	29. " 9. "
400	3. März 29. Nov.	4. Apr. 28. Oct.	3. Mai 2. "	8. Jun. 29. Aug.
600	11. " 19. "	12. " 23. "	13. " 25. Sep.	28. " 12. "
II. Riesengebirge.				
0	17. Feb. 12. Dec.	24. März 7. Nov.	19. Apr. 13. Oct.	18. Mai 15. Sep.
200	24. " 5. "	30. " 3. "	26. " 7. "	29. " 8. "
400	6. März 27. Nov.	5. Apr. 28. Oct.	5. Mai 1. "	10. Jun. 27. Aug.
600	17. v 19. "	14. " 21. "	15. " 23. Sep.	4. Juli 7. "
800	25. " 11. "	24. " 14. "	29. " 17. "	— —
1000	2. Apr. 6. "	3. Mai 7. "	7. Juni 6. "	— —
1200	9. " 31. Oct.	11. " 2. "	21. " 27. Aug.	— —
1400	17. " 26. "	21. " 25. Sept.	13. Juli 23. Juli	— —
1600	24. " 19. "	30. " 18. "	— —	— —
Riesengebirge. Nordseite.				
0	15. Feb. 15. Dec.	25. März 8. Nov.	24. Apr. 14. Oct.	23. Mai 15. Sep.
200	23. " 8. "	31. " 3. "	29. " 7. "	3. Jun. 5. "
400	5. März 29. Nov.	7. Apr. 29. Oct.	7. Mai 1. "	13. " 28. "
600	17. " 21. "	16. " 24. "	17. " 23. Sep.	17. Juli 3. "
800	27. " 11. "	26. " 15. "	28. " 16. "	— —

Tabelle XIII.

Zeiten des Eintrittes einer mittleren Temperatur von
0°, 5°, 10° u. 15°.

Höhe in m	Datum des Eintretens einer Temperatur von							
	0°		5°		10°		15°	
Riesengebirge. Südseite.								
0	19. Feb.	9. Dec.	24. März	3. Nov.	17. Apr.	15. Oct.	13. Mai	18. Sep.
200	25. "	4. "	28. "	3. "	24. "	10. "	25. "	10. "
400	6. März	27. Nov.	5. Apr.	24. "	2. Mai	2. "	7. Jun.	28. Aug.
600	16. "	19. "	14. "	16. "	12. "	24. Sep.	30. "	15. "
800	25. "	11. "	23. "	9. "	25. "	17. "	—	—
III. Sudeten.								
0	20. Feb.	9. Dec.	23. März	8. Nov.	19. Apr.	16. Oct.	16. Mai	16. Sep.
200	26. "	5. "	29. "	3. "	26. "	9. "	30. "	5. "
400	7. März	27. Nov.	5. Apr.	28. Oct.	5. Mai	3. "	11. Juni	26. Aug.
600	17. "	19. "	14. "	22. "	13. "	24. Sep.	28. "	17. "
800	25. "	11. "	24. "	15. "	27. "	16. "	—	—
1000	31. "	6. "	1. Mai	9. "	6. Juni	8. "	—	—
1200	6. Apr.	1. "	9. "	4. "	16. "	30. Aug.	—	—
Sudeten. Nordseite.								
0	18. Feb.	8. Dec.	24. März	9. Nov.	20. Apr.	16. Oct.	22. Mai	15. Sep.
200	26. "	4. "	30. "	3. "	28. "	9. "	2. Jun.	7. "
400	6. März	28. Nov.	7. Apr.	30. Oct.	7. Mai	2. "	13. "	26. Aug.
600	17. "	18. "	14. "	23. "	14. "	24. Sep.	29. "	17. "
800	24. "	11. "	24. "	16. "	27. "	17. "	—	—
Sudeten. Südseite.								
0	23. Feb.	5. Dec.	23. März	9. Nov.	15. Apr.	14. Oct.	17. Mai	16. Sep.
200	28. "	30. Nov.	28. "	3. "	24. "	8. "	29. "	8. "
400	7. März	26. "	5. Apr.	29. Oct.	4. Mai	1. "	9. Jun.	28. Aug.
600	17. "	19. "	14. "	23. "	14. "	24. Sep.	25. "	17. "
800	25. "	11. "	23. "	15. "	27. "	17. "	—	—
IV. Böhmerwald.								
0	7. Feb.	12. Dec.	18. März	8. Nov.	12. Apr.	15. Oct.	13. Mai	20. Sep.
200	18. "	6. "	24. "	3. "	22. "	10. "	26. "	12. "
400	27. "	29. Nov.	2. Apr.	30. Oct.	1. Mai	4. "	7. Jun.	2. "
600	6. März	21. "	8. "	25. "	8. "	28. Sep.	20. "	21. Aug.
800	18. "	16. "	16. "	21. "	20. "	20. "	12. Juli	21. Juli
1000	26. "	11. "	27. "	14. "	5. Juni	13. "	—	—

Tabelle XIII.

Zeiten des Eintrittes einer mittleren Temperatur von
0°, 5°, 10° u. 15°.

Höhe in m	Datum des Eintretens einer Temperatur von			
	0°	5°	10°	15°
V. Böhm.-österreich. Gebirge.				
0	18. Feb. 10. Dec.	22. März 6. Nov.	16. Apr. 13. Oct.	17. Mai 16. Sep.
200	21. " 4. "	27. " 2. "	24. " 8. "	27. " 8. "
400	3. März 28. Nov.	3. Apr. 29. Oct.	2. Mai 3. "	10. Jun. 29. Aug.
600	12. " 21. "	10. " 26. "	11. " 28. Sep.	24. " 21. "
800	18. " 15. "	17. " 21. "	20. " 22. "	13. Juli 24. Juli
VI. Böhm.-mährisches Gebirge.				
0	18. Feb. 12. Dec.	20. März 10. Nov.	18. Apr. 17. Oct.	18. Mai 18. Sep.
200	24. " 6. "	26. " 5. "	24. " 11. "	26. " 11. "
400	5. März 25. Nov.	6. Apr. 29. Oct.	4. Mai 3. "	9. Juni 31. Aug.
600	16. " 16. "	13. " 22. "	14. " 26. Sep.	28. " 19. "
800	22. " 10. "	21. " 17. "	22. " 20. "	13. Juli 23. Juli
VII. Mährische Karpaten.				
0	18. Feb. 11. Dec.	24. März 10. Nov.	21. Apr. 16. Oct.	19. Mai 17. Sep.
200	27. " 5. "	30. " 4. "	27. " 10. "	29. " 9. "
400	6. März 29. Nov.	6. Apr. 31. Oct.	6. Mai 4. "	11. Jun. 28. Aug.
600	15. " 23. "	13. " 24. "	13. " 26. Sep.	27. " 18. "
VIII. Elbeniederung.				
0	1. Feb. 19. Dec.	20. März 9. Nov.	16. Apr. 16. Oct.	14. Mai 29. Sep.
223	19. " 8. "	27. " 4. "	23. " 10. "	27. " 12. "
IX. Pilsner Becken.				
0	26. Jän. 28. Dec.	19. März 10. Nov.	12. Apr. 17. Oct.	13. Mai 22. Sep.
426	25. Feb. 2. "	31. " 30. Oct.	29. " 5. "	6. Jun. 3. "
X. Budweiser Ebene.				
0	1. Jän. 19. Dec.	17. März 12. Nov.	12. Apr. 19. Oct.	11. Mai 23. Sep.
410	24. Feb. 30. Nov.	30. " 1. "	28. " 8. "	2. Jun. 8. "

Tabelle XIII.

Zeiten des Eintrittes einer mittleren Temperatur von
0°, 5°, 10° u. 15°.

Höhe in <i>m</i>	Datum des Eintretens einer Temperatur von							
	0°		5°		10°		15°	
XI. Oberes Marchbecken.								
0	21. Feb.	5. Dec.	23. März	4. Nov.	17. Apr.	11. Oct.	18. Mai	14. Sep.
260	2. März	1. "	31. "	31. Oct.	28. "	5. "	1. Jun.	3. "
XII. Bečva- und Oderthal.								
0	19. Feb.	7. Dec.	24. März	8. Nov.	19. Apr.	14. Oct.	19. Mai	15. Sep.
260	1. März	27. Nov.	1. Apr.	2. "	30. "	7. "	3. Juni	5. "
XIII. Unteres Marchbecken.								
0	13. Feb.	10. Dec.	18. März	9. Nov.	12. Apr.	18. Oct.	11. Mai	22. Sep.
207	20. "	5. "	25. "	6. "	20. "	13. "	21. "	16. "

Verfolgt man die in der Tab. XIII. gegebenen Zusammenstellungen über die Bewegung der mittleren Tagestemperatur von 0°, 5°, 10° und 15° von einer Höhenstufe zur anderen, so ersieht man, dass das Hinaufrücken dieser Temperatur in die Höhe langsamer erfolgt als der Rückzug von den höheren Stufen zu den niedrigeren. Die Temperatur von 15° macht insofern eine Ausnahme, dass ihr Aufsteigen in einigen Gebirgen rascher ist als ihr Herabsinken. Die grössten Unterschiede in der Bewegung der angeführten Mitteltemperaturen von der untersten Stufe zur obersten findet man in nachfolgenden Gebieten.

Im Riesengebirge, welches das höchste ist unter den Gebirgen der Sudetenländer, braucht die mittlere Tagestemperatur von 0° volle 2 Monate, vom 24. Februar bis 24. April, um von der Höhenstufe 200 *m* bis zum Gipfel der Schneekoppe 1600 *m* hinaufzusteigen, wogegen sie diesen Weg im Herbst in 47 Tagen oder 1½ Monaten zurücklegt. Die 5° Temperatur steigt vom 30. März bis 30. Mai 60 Tage hinauf und 46 Tage vom 18. September bis 30. November

hinab. Der Aufgang der Mitteltemperatur von 10° bis zur Höhe 1400 *m* dauert vom 26. April bis 13. Juli im Ganzen 78 Tage, der Rückzug vom 23. Juli bis zum 7. October 76 Tage und die Temperatur von 15° steigt bis zur Höhe 600 *m* vom 29. Mai bis 4. Juli, 36 Tage hinauf und 32 Tage von 7. August bis 8. September herab. Der Aufgang der 15° Isotherme dauert auf der Nordseite 44, der Rückzug 33 Tage, auf der Südseite 36 und 26 Tage.

In den beiden benachbarten Gebirgen, dem Erzgebirge und den Sudeten, sind die Verhältnisse im Ganzen dieselben wie im Riesengebirge. Grössere Unterschiede machen sich nur in dem Aufsteigen und dem Niedersinken der mittleren Temperatur von 15° bemerkbar. In den Sudeten kommt diese Temperatur in der Zeit vom 17. August bis 5. September viel rascher von der Höhe herab, als sie in die Höhe hinaufsteigt, wo sie dazu die Zeit vom 30. Mai bis 28. Juni braucht. Der Zeitunterschied beträgt bei einer Höhe von nur 600 *m* ganze 10 Tage.

Im Erzgebirge dauert dagegen das Niedersinken dieser Temperatur vom 4. August bis 6. September um einen Tag länger als das Ansteigen vom 2. Juni bis 4. Juli.

In den südlicher gelegenen Gebirgserhebungen, dem Böhmerwald, dem österreichischen und dem mährischen Berglande, findet man noch grössere Zeitunterschiede im Aufgange und Rückgange der mittleren Temperaturen als in den nördlicheren Gebirgszügen. So legt im Böhmerwald die mittlere Tagestemperatur von 0° den Weg vom Niveau 2—1000 *m* beim Hinaufgehen in 36 Tagen, beim Herabgehen dagegen in 25 Tagen zurück; die 5° Isotherme braucht 34 Tage zum Hinaufgehen und nur 20 Tage zum Herabgehen und die 10° Isotherme 44 Tage zum Aufgang und nur 27 Tage zum Rückgang. Die mittlere Temperatur von 15° steigt dagegen eine kürzere Zeit hinauf als hinab, denn während das Ansteigen 47 Tage erfordert, dauert das Absteigen 53 Tage. Die Temperatur von 15° , welche im Niveau von 200 *m* den 26. Mai beobachtet wird, gelangt den 12. Juli in die Höhe von 800 *m*; von wo sie bereits den 21. Juli den Rückzug antritt, der bis zum 12. September dauert.

Werden die für das Hinauf- und Herabgehen der mittleren Temperaturen in den verschiedenen Gebieten erhaltenen Zahlen in ein Mittel vereinigt, so erhält man die Werthe der vertikalen Temperaturbewegung für das ganze Sudetengebiet. In nachfolgender Übersicht wird die Anzahl der Tage gegeben, welche eine mittlere Temperatur nöthig hat, um bestimmte Höhenzonen zu durchlaufen.

Dauer des Auf- und Rückganges der mittleren Temperatur von 0° , 5° , 10° und 15° in Tagen:

Höhe in <i>m</i>	0°		5°		10°		15°	
	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.
2—400	9.5	8.3*	7.8	5.3	8.7	6.2	12.2	10.7*
4—600	10.0*	8.3*	8.2	5.3	9.0	7.0	18.0	13.8
6—800	8.2	6.8	8.3	5.7	11.2	6.5	18.7	28.7*
8—1000	7.0	5.3	9.0*	6.8*	11.3*	8.5	—.—	—.—
10—1200	6.3	5.0	6.7	5.3	11.3*	10.0*	—.—	—.—
2—1200	41.0	33.7	40.0	28.4	51.5	38.2	48.9	53.2

Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der vertikalen Temperaturbewegung im Laufe des Jahres treten in den allgemeinen für das ganze Sudetengebiet abgeleiteten Werthen deutlicher hervor als in den den einzelnen Gebieten zukommenden. Man kann aus den hier gegebenen Zusammenstellungen der Tage, welche die einzelnen Mitteltemperaturen brauchen, um im Sudetengebiete von 200 *m* zu 200 *m* fortzuschreiten, nachfolgende Resultate ableiten.

1. Die Isothermen bewegen sich nach der obigen Zusammenstellung nicht in allen Höhenstufen mit gleicher Geschwindigkeit; Betrachtet man den Aufgang derselben, so sieht man, dass die Isotherme von 0° in den untersten Stufen von 2—800 *m* langsamer aufsteigt als in den höheren von 8—1200 *m*. Die Geschwindigkeit nimmt von 20 *m* im Tag allmähig bis 32 *m* zu. Die Isotherme von 5° schreitet in der untersten Stufe schneller hinauf als in den mittleren Stufen. Die Isothermen von 10° und 15° schreiten mit einer grösseren Raschheit in den unteren als in den höheren Stufen hinauf. Die Isotherme von 10° hat in der untersten Stufe eine Geschwindigkeit von 23 in der obersten 18 *m* im Tag. Die Isotherme von 15° eine Geschwindigkeit von 16 und 10 *m*.

2. Der Rückgang der verschiedenen Mitteltemperaturen geht ebenso regelmässig vor sich wie der Aufgang. Die mittleren Temperaturen von 15° und 10° bewegen sich mit einer von oben nach unten zunehmenden und die Temperatur von 0° dagegen mit einer nach unten abnehmenden Geschwindigkeit. Das ist jedoch nur eine lokale Erscheinung. Die Geschwindigkeit der Abwärtsbewegung der 15° Isotherme vergrößert sich von 7 *m* in der obersten auf 19 *m* in der untersten Stufe, der 10° Isotherme von 20 auf 32 *m* im Tag. Die Geschwindigkeit der Rückzugsbewegung der 0° Isotherme sinkt dagegen von 40 *m* in der obersten auf 24 *m* pro Tag in der untersten Stufe.

Das Sinken der mittleren Temperatur von 0° dauert in der untersten Stufe um 3·3 Tage länger als in der obersten; der Zeitunterschied im Durchlaufen gleich hoher Höhenstufen beträgt bei der 10° Isotherme 3·8, bei der 15° Isotherme 18 Tage.

3. Der Aufgang der mittleren Temperaturen von 0° , 5° und 10° in die Höhe erfordert eine längere Zeit als der Rückgang von oben nach unten; bei der mittleren Temperatur von 15° ist dagegen die Dauer des Rückganges länger als des Aufganges. Während das Ansteigen der 0° Isotherme in die Höhe von 2—1200 *m* im ganzen 41 Tage dauert, erfordert das Herabsinken derselben nur 33·7 Tage, um 7·6 Tage weniger. Der Zeitunterschied im Aufgang und Rückgang der 5° Isotherme beträgt 11·6, der 10° Isotherme 13·3 Tage. Die 15° Isotherme, welche hier nur ca. bis zur Höhe von 800 *m* hinaufsteigt, braucht zum Herabgehen eine um 10 Tage längere Zeit als zum Hinaufgehen.

4. Die rascheste sowohl aufsteigende als absteigende Bewegung zeigt die mittlere Temperatur von 0° und 5° , die langsamste die Temperatur von 15° . Die Temperatur von 5° braucht zum Hinaufsteigen in die Höhe von 1200 *m* im Ganzen 40 und zum Herabsteigen bis zur Stufe von 200 *m* 28·4 Tage, während die Isotherme von 15° bis nur zur Höhe von 800 *m* 48·9 Tage ansteigen muss. Die mittlere Temperatur von 5° bewegt sich mit der Geschwindigkeit von 25 *m* im Tage beim Ansteigen und mit 35 *m* beim Absteigen; Die Bewegung der Temperatur von 15° geht dagegen nur mit einer Geschwindigkeit von 11 und 12 *m* im Tage vor sich.

Zur Beurtheilung der vertikalen Temperaturbewegung wird hier diejenige Höhe angegeben, bis zu welcher die verschiedenen isothermen Flächen zur Zeit der höchsten Temperatur in den verschiedenen Gebieten der Sudetenländer aufsteigen können. Diese Höhe wurde nach der oben aufgestellten Formel mit Hilfe der in der Tab. V. enthaltenen Werthe über die Temperaturabnahme gefunden.

Höhe der mittleren Temperaturen 0° , 5° , 10° u. 15° im Juli.

Erzgebirge Riesengebirge Sudeten Böhmerwald Öst. Geb. Mähr. Geb.

0°	2842	2860	2963	3164	3340	2975
5°	2196	2144	2222	2390	2505	2250
10°	1450	1430	1485	1616	1672	1520
15°	703	716	741	842	838	800

Die hier zusammengestellten Höhen sind diejenigen, welche die mittleren Temperaturen von 0° , 5° , 10° und 15° in der Mitte Juli

erreichen. Danach gehen die Temperaturen von 0° und 5° zur Zeit der grössten Erwärmung in weit grössere Höhen hinauf als die höchsten Bergspitzen der verschiedenen Gebirge und die Temperatur von 10° bleibt nur im Riesengebirge und in den Sudeten bei ihrer Aufwärtsbewegung unterhalb der höchsten Punkte stehen. Die Temperatur von 15° gelangt dagegen nur zu kleinen Seehöhen; in der nördlichen Gebirgsgruppe etwas über 700, in der südlichen Gruppe etwas über 800 m.

Von der rascheren oder langsameren vertikalen Temperaturbewegung in verschiedenen Höhenstufen erscheint die Anzahl der Tage im Jahre abhängig, an welchen sich die Temperatur über oder unter einem gewissen Niveau hält. Auf welche Weise die Andauer der Temperaturen über gewissen Schwellenwerthen in verschiedenen Seehöhen mit ihrem Aufgang in die Höhe und ihrem Rückzug in Verbindung steht, soll hier näher auseinander gesetzt werden.

In Übereinstimmung mit der Temperaturabnahme wächst die Anzahl der Tage mit Temperaturen unter 0° mit zunehmender Höhe, während die Zahl der Tage mit Temperaturen über 0° sich vermindert. Diese Zu- und Abnahme der Tage mit wachsender Höhe kann auf Grund der in der Tab. XIV. zusammengestellten Zahlen verfolgt werden, in welcher die Vertheilung der Tage mit Temperaturen unter 0° , über 5° , 10° und 15° auf die von 200 zu 200 m fortschreitenden Höhenstufen der verschiedenen Gebirgsgegenden gegeben wird.

Es soll hier vor Allem die Verlängerung des Winters oder die Zunahme der Anzahl der Tage mit der *mittleren Temperatur unter 0°* und ihr Zusammenhang mit der vertikalen Bewegung der isothermen Fläche von 0° im Sudetengebiete untersucht werden. Zu diesem Zwecke wurden nach der Tab. XIV. die Unterschiede in der Anzahl der Tage mit Temperaturen unter 0° von einer Stufe zur anderen für die verschiedenen Gebirgserhebungen und das ganze Gebiet berechnet und in nachfolgender Übersicht zusammengestellt.

Zunahme der Frostperiode in Tagen auf je 200 m Erhebung.

Höhenstufe	Erzgebirge	Riesengeb.	Sudeten	Böhmerwald
2—400	20	18	17	16
4—600	22	19	18	15
6—800	17	16	16	17
8—1000	12	13	11	13
10—1200	10	13	11	—
Summe	81	79	73	61

Höhenstufe	Öst. Geb.	Mähr. Geb.	Allg. Mittel
2—400	16	20	17·8
4—600	16	20	18·3
6—800	12	12	15·0
8—1000	—	—	12·3
10—1200	—	—	11·3
Summe	44	52	74·8

Die Zunahme in der Anzahl der Tage mit Temperaturen unter 0° erfolgt nicht gleichmässig von einer Stufe zur anderen, indem dieselbe unten grösser ist als in den oberen Stufen.

Die Verzögerung in der Zunahme der Dauer der Frostperiode tritt besonders deutlich in dem allgemeinen Mittel hervor. Während dieselbe in den zwei unteren Höhenstufen 18 Tage auf 200 *m* Erhebung beträgt, sinkt sie in der Stufe von 10—1200 *m* auf 11 Tage herab.

Die hier gegebene Zunahme der Frostperiode mit wachsender Höhe hat mit der 0° Isotherme den gleichen Gang. Um dieses zeigen zu können wird in nachfolgender Übersicht die Dauer des Auf- und Rückganges dieser Isotherme in Tagen von einer Stufe zur anderen für verschiedene Gebietstheile und das ganze Gebiet zusammengestellt.

Dauer des Auf- und Rückganges der Temperatur von 0° in Tagen.

Höhenstufe	Erzgebirge		Riesengebirge		Sudeten	
	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.
2—400	10	10	10	8	9	8
4—600	12	10	11	8	10	8
6—800	9	8	8	8	8	8
8—1000	6	6	8	5	6	5
10—1200	6	4	7	6	6	5
Summe	43	38	44	35	39	34

Höhenstufe	Böhmerwald		Öst. Geb.		Mähr. Geb.	
	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.	Aufg.	Rückg.
2—400	9	7	10	6	9	11
4—600	7	8	9	7	11	9
6—800	12	5	6	6	6	6
8—1000	5	8	—	—	—	—
10—1200	—	—	—	—	—	—
Summe	33	28	25	19	26	26

Tabelle XIV.

Andauer einer Temperatur

Höhe in m	unter 0°	über 0°	5°	10°	15°
I. Erzgebirge.					
0	48	305	230	173	117
200	72	293	218	161	96
400	92	273	205	147	76
600	114	151	192	130	31
800	131	234	179	115	—
1000	143	222	164	97	—
1200	153	213	153	76	—
Erzgebirge. Nordseite.					
0	14	341	230	173	106
200	69	296	220	161	88
400	87	278	207	144	70
600	114	251	192	130	13
Erzgebirge. Südseite.					
0	57	308	233	180	124
200	76	279	222	166	104
400	94	271	207	153	83
600	113	252	195	136	46
II. Riesengebirge.					
0	67	297	228	178	120
200	82	283	218	160	102
400	100	265	206	149	78
600	119	246	191	131	34
800	135	230	173	111	—
1000	148	217	158	91	—
1200	162	203	144	67	—
1400	174	191	128	11	—
1600	190	175	112	—	—
Riesengebirge. Nordseite.					
0	63	302	229	176	116
200	78	287	223	162	95
400	97	268	206	148	74
600	117	248	192	130	18
800	137	228	173	112	—
Riesengebirge. Südseite.					
0	73	292	235	182	129
200	84	281	217	170	109
400	100	265	203	154	83
600	119	246	186	136	47
800	136	229	170	116	—

Tabelle XIV.

Andauer einer Temperatur

Höhe in <i>m</i>	unter 0°	über 0°	5°	10°	15°
III. Sudeten.					
0	73	291	230	181	123
200	84	281	219	167	98
400	101	264	206	151	76
600	119	246	191	132	50
800	135	230	174	113	—
1000	146	219	162	94	—
1200	157	208	147	73	—
Sudeten. Nordseite.					
0	73	292	231	180	117
200	85	280	219	160	98
400	99	266	208	148	78
600	120	245	193	133	50
800	134	231	177	114	—
Sudeten. Südseite.					
0	81	284	232	183	123
200	91	274	221	168	103
400	102	263	208	151	81
600	119	246	193	134	54
800	135	230	176	114	—
IV. Böhmerwald.					
0	57	308	235	189	130
200	74	291	224	171	109
400	90	275	211	157	87
600	105	260	200	143	62
800	122	243	188	123	9
1000	135	230	170	101	—
V. Böhm.-österr. Gebirge.					
0	70	295	229	180	122
200	79	286	220	167	104
400	95	270	209	155	80
600	111	254	199	140	58
800	123	242	187	125	11
VI. Böh.-mähr. Gebirge.					
0	68	297	235	182	123
200	80	285	224	170	108
400	100	265	206	152	88
600	120	245	192	135	52
800	132	233	179	121	10

Tabelle XIV.

Andauer einer Temperatur.

Höhe in m	unter 0°	über 0°	5°	10°	15°
VII. Mährische Karpaten.					
0	70	295	232	179	122
200	85	280	218	167	104
400	98	267	209	152	79
600	113	252	195	137	53
VIII. Elbeniederung.					
0	55	310	235	184	139
223	74	291	223	141	109
IX. Pilsner Becken.					
0	30	335	237	189	133
426	86	279	214	130	90
X. Budweiser Ebene.					
0	24	341	241	191	136
410	87	278	217	134	98
XI. Oberes Marchbecken.					
0	79	286	227	178	120
260	92	273	215	161	95
XII. Bečva- und Oderthal.					
0	75	290	230	179	119
260	95	270	216	161	93
XIII. Unteres Marchbecken.					
0	66	299	236	190	136
207	78	287	227	177	119

Addirt man nun die Tage, welche die 0° Isotherme bei ihrer Aufwärts- und Abwärtsbewegung braucht, um die einzelnen Stufen zu durchlaufen, so erhält man die in der vorangehenden Zusammenstellung für die Zunahme der Frostperiode von einer Stufe zur anderen in den verschiedenen Gebirgserhebungen gewonnenen Zahlen. Im Erzgebirge beträgt z. B. die Dauer der Temperatur unter 0° in der Höhenstufe von 200 *m* 72 Tage. Da die 0° Temperatur 10 Tage zum Aufsteigen zur nächstfolgenden Stufe von 400 *m* braucht und wiederum 10 Tage, um von hier zu der Stufe 200 *m* zurückzukehren, so ist die Dauer der Frostperiode in der Höhenstufe 400 *m* um 20 Tage länger als in der vorangehenden und beträgt 92 Tage. Für die Stufe von 600 *m* ist der Zuwachs 12 + 10 Tage und steigt die Frostperiode auf 114 Tage an. Man kann auf diese Weise die Dauer der Frostperiode für jede beliebige Stufe der einzelnen Gebirgsgebiete mit Hilfe der oben zusammengestellten Zahlen der vertikalen Bewegung der 0° Isotherme berechnen, wenn die Dauer der Frostperiode in der untersten Stufe bekannt ist.

Der Zusammenhang der Zunahme in der Dauer der Frostperiode mit der Bewegung der 0° Isotherme in die Höhe wird leicht ersichtlich wenn man bedenkt, dass die Frostdauer in den einzelnen Höhenstufen durch den Durchgang dieser Isotherme markirt wird. Die eine gewisse Anzahl Meter höhere Gebirgsstufe wird eine um so viel Tage längere Frostperiode haben, um wie viel sich das Erscheinen der 0° Isotherme in derselben bei ihrem Aufsteigen verspätet und ihrem Absteigen verfrüht gegenüber der unteren Stufe.

Die in der Tab. XIII. u. XIV. zusammengestellten Daten bieten genug Material, um die Zunahme der Frostperiode mit der Höhe in den einzelnen orographischen Gebieten verfolgen zu können. Scheiden wir die nördlicher gelegenen Gebirgserhebungen, das Erz-, das Riesengebirge und die Sudeten von dem südlicher gelegenen Böhmerwald, dem österreichischen und mährischen Bergland, so erhalten wir für beide Gebirgsgruppen nachfolgende allgemeine Resultate.

Mittlere Temperatur unter 0° .

I. Nördliche Gebirgsgruppe.

Stufe	Eintritt	Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200 <i>m</i>	23. Feb., 7. Dec.	—	78
400 „	5. März, 27. Nov.	19	97
600 „	16. „ 19. „	20	117

Stufe	Eintritt	Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
800 „	24. März 11. Nov.	16	133
1000 „	31. „ 6. „	12	145
1200 „	6. Apr., 1. „	11	156

II. Südliche Gebirgsgruppe.

Stufe	Eintritt	Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200 <i>m</i>	21. Feb., 5. Dec.		78
400 „	2. März, 27. Nov.	17	95
600 „	11. „ 19. „	17	112
800 „	19. „ 14. „	13	125
1000 „	26. „ 11. „	10	135
1200 „	—	—	—

Die Dauer der Frostperiode in den einzelnen Höhenstufen wächst mit der Verspätung und der Verfrühung des Eintritts der 0° Isotherme in den höheren gegenüber den unteren Stufen. In der nördlichen Gebirgsgruppe nimmt die Dauer der Frostperiode bei 1000 *m* Erhebung um 78 Tage zu. Da die Anzahl der Tage mit Temperaturen unter 0° in der Seehöhe 200 *m* im Mittel 78 beträgt so erscheint sie in der Höhe von 1200 *m* genau doppelt so gross. In der südlicheren Gebirgsgruppe erscheint die Zunahme der Frostperiode etwas langsamer als in der nördlichen.

Während sich die Dauer der Frostperiode mit wachsender Höhe verlängert, nimmt dagegen die Dauer mit Temperaturen über 0° nach der Höhe hin ab. Diese Abnahme ist um so grösser, je langsamer die Isothermen, und umgekehrt desto kleiner, je rascher sich dieselben hinauf und hinabbewegen. Dieses lässt sich aus der nachfolgenden übersichtlichen Zusammenstellung der Zahl der Tage mit der Temperatur über 5° für verschiedene Höhenstufen der beiden Gebirgsgruppen leicht ersehen.

Mittlere Temperatur über 5°.

I. Nördliche Gebirgsgruppe.

Stufe	Eintritt	Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200 <i>m</i>	29. März, 2. Nov.	—	218
400 „	5. Apr., 28. Okt.	12	206
600 „	14. „ 22. „	15	191

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
800 "	23. Apr.	15. Oct.	16	175
1000 "	1. Mai	9. "	14	161
1200 "	8. "	3. "	13	148

II. Südliche Gebirgsgruppe.

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200 m	26. März,	3. Nov.	—	222
400 "	4. Apr.,	29. Okt.	14	208
600 "	10. "	24. "	11	197
800 "	18. "	20. "	12	185
1000 "	27. "	14. "	15	170
1200 "	—	—	—	—

Die Bewegung der isothermen Fläche von 5° in die Höhe geht in der nördlicheren Gebirgsgruppe langsamer vor sich als in der südlicheren. Während in der letzteren Gruppe die 5° Isotherme den Weg von 200 m hin und her durchschnittlich in 13 Tagen zurücklegt, braucht sie dazu in den nördlicher gelegenen Gebirgen im Ganzen 14 Tage. Die Andauer mit Temperaturen über 5° wird deshalb in den höheren Stufen dieser Gebirge kürzer als in den südlicher gelegenen Gebirgen.

Mittlere Temperatur von 10°.

I. Nördliche Gebirgsgruppe:

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200	27. Apr.	7. Okt.	—	163
400	5. Mai	1. "	14	149
600	15. "	23. Sept.	18	131
800	27. "	17. "	18	113
1000	6. Juni	8. "	19	94
1200	17. "	29. Aug.	21	73

II. Südliche Gebirgsgruppe:

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200	23. Apr.	10. Okt.	—	170
400	2. Mai	3. „	16	154
600	11. „	27. Sept.	15	139
800	21. „	21. „	16	123
1000	5. Juni	13. „	23	100

Die vertikale Bewegung der isothermen Fläche von 10° geht im Ganzen langsamer vor sich als die Bewegung der Fläche von 5° und nimmt deshalb die Andauer mit Temperaturen über 10° mit der Höhe rascher ab. Die Isotherme von 10° braucht in beiden Gebirgsgruppen durchschnittlich 18 Tage, um die Höhenstufe von 200 m zu durchlaufen. Den einzelnen Höhenstufen der II. Gruppe kommt in Folge der südlicheren Lage eine längere Wärmeperiode zu als denen der I. Gruppe.

Mittlere Temperatur von 15°.

I. Nördliche Gebirgsgruppe:

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200	31. Mai	6. Sept.	—	98
400	11. Juni	26. Aug.	22	76
600	2. Juli	9. „	38	38

II. Südliche Gebirgsgruppe:

Stufe	Eintritt		Vertikale Bewegung	Dauer in Tagen
200	26. Mai	10. Sept.	—	107
400	9. Juni	31. Aug.	24	83
600	24. „	20. „	25	58
800	13. Juli	23. Juli	47	11

Die Bewegung der Isotherme von 15° in die Höhe ist eine sehr langsame und unregelmässige. Um die Höhenstufen von 200 m zu durchlaufen braucht diese Isotherme etwas mehr als einen Monat. In der nördlichen Gebirgsgruppe, in welcher die mittlere Temperatur von 15° nur bis zur Höhe 700 m hinaufsteigt, ist auch die Andauer der Temperatur über diesem Schwellenwert in den einzelnen Höhenstufen be-

trächtlich kürzer als in der südlichen Gruppe, wo dieselbe die Höhe von 800 *m* erreicht.

Mittlere Monatstemperaturen von 20° und darüber kommen nur in den Niederungen an der unteren March vor und kann hier deshalb das Aufsteigen derselben in die Höhe nicht untersucht werden.

Die Zeiten des Eintrittes einer mittleren Tagestemperatur von 0°, 5°, 10°, 15° und die Andauer der mittleren Temperaturen über diesen Schwellenwerten, welche hier für verschiedene Höhenstufen und Gegenden des Sudetengebietes auf graphischem Wege abgeleitet worden sind, können auch viel kürzer durch Rechnung gefunden werden, wenn man zum Ausgangspunkte der Berechnungen die mittlere Temperatur im Meeresniveau und die Temperaturabnahme wählt.

Ich habe auf Grund der in der Tabelle V. enthaltenen Zahlen mit Hilfe der obenaufgestellten Formel für die Temperaturabnahme die Höhen bestimmt, in welchen sich die betreffenden Isothermen zu verschiedenen Zeiten des Jahres befinden und daraus die Zeiten berechnet, zu welchen diese Isothermen gewisse Höhenstufen passiren. Sind die Zeiten bekannt, welche die Isothermen zum Durchlaufen der verschiedenen Höhenstufen nöthig haben, so lässt sich leicht die Andauer in Tagen finden, während welcher sich die mittlere Temperatur in diesen Höhenstufen über gewissen Schwellenwerten hält.

Die Resultate der Berechnungen sind in der Tab. XV.—XVII. zusammengestellt. Die für die I. Gruppe berechneten Resultate entsprechen etwa einem Punkte im Riesengebirge unter 15°30' E. und 50°50' N. und die für die II. Gruppe gefundenen einem Punkte des böhm.-mährischen Berglandes unter 15°00' E. und 49°00' N. Tab. XV. enthält die Angaben der verschiedenen Höhen, in welchen sich die Isothermen von 0°, 5°, 10° und 15° in der Mitte eines jeden Monats befinden. In der Tabelle XVI. sind die Epochen des Durchganges der bezeichneten Isothermen durch die verschiedenen je 200 *m* von einander entfernten Höhenstufen und weiter in der Tab. XVII die Angaben über die Dauer der vertikalen Bewegung der Isothermen in verschiedenen Höhenstufen nebst Angabe der Andauer der Temperatur über den betreffenden Schwellenwerthen zusammengestellt.

Die vertikale Bewegung der Isothermen kann auf Grundlage der Rechnung in weit grössere Höhen verfolgt werden als nach der Beobachtung, welche nur in seltenen Fällen auf den höchsten Berggipfeln ausgeführt werden kann und können die oben auf Grundlage der Beobachtungen über dieselbe abgeleiteten Resultate hier eine Berichtigung erfahren.

Tabelle XV.
Seehöhe der Isotherme von

Monat	0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
	I. Nördliche Gruppe				II. Südliche Gruppe			
Jänner	— 287	—	—	—	— 393	—	—	—
Februar	— 70	—	—	—	— 4	—	—	—
März	592	— 258	—	—	681	— 164	—	—
April	1415	660	— 62	—	1495	750	6	—
Mai	2031	1324	625	— 73	2159	1416	713	— 2
Juni	2606	1903	1136	471	2753	2016	1285	543
Juli	2900	2184	1450	720	3170	2380	1600	821
August	2919	2149	1380	609	3201	2370	1549	701
September	2600	1738	880	19	2740	1854	975	95
October	1753	862	— 30	—	1908	943	— 12	—
November	713	— 282	—	—	755	— 310	—	—
December	— 164	—	—	—	— 132	—	—	—

Tabelle XVI.
Zeiten des Eintrittes der Isotherme von

Seehöhe in m	0°	5°	10°	15°
I. Nördliche Gebirgsgruppe				
0	20. Febr.	9. Dec.	24. März	7. Nov.
200	28. „	3. „	31. „	2. „
400	8. Mrz.	26. Nov.	6. Apr.	27. Okt.
600	16. „	19. „	13. „	22. „
800	23. „	13. „	22. „	17. „
1000	29. „	8. „	1. Mai	11. „
1200	6. Apr.	1. „	„	4. „
1400	15. „	26. Okt.	19. „	27. Sept.
1600	24. „	20. „	31. „	20. „
18. Apr.	16. Okt.	19. Mai	16. Sept.	
27. „	8. „	31. „	7. „	
5. Mai	1. „	11. Juni	27. Aug.	
14. „	24. Sept.	1. Juli	16. „	
25. „	17. „	—	—	
7. Juni	8. „	—	—	
20. „	26. Aug.	—	—	
10. Juli	2. „	—	—	
—	—	—	—	
II. Südliche Gebirgsgruppe				
0	15. Febr.	6. Dec.	21. März	7. Nov.
200	23. „	30. Nov.	27. „	3. „
400	4. März	25. „	4. Apr.	28. Okt.
600	12. „	19. „	10. „	23. „
800	20. „	14. „	18. „	19. „
1000	28. „	9. „	27. „	13. „
1200	4. Apr.	3. „	6. Mai	7. „
1400	11. „	28. Okt.	15. „	1. „
1600	21. „	22. „	29. „	24. Sept.
14. Apr.	15. Okt.	15. Mai	19. Sept.	
23. „	8. „	27. „	11. „	
2. Mai	2. „	7. Juni	1. „	
10. „	26. Sept.	22. „	20. Aug.	
20. „	20. „	13. Juli	18. Juli	
31. „	15. „	—	—	
10. Juni	4. „	—	—	
25. „	23. Aug.	—	—	
12. Juli	28. Juli	—	—	

Tabelle XVII.

Dauer des An- und Absteigens der Isotherme von

Seehöhe in <i>m</i>	0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
I. Nördliche Gruppe				II. Südliche Gruppe				
0-200	14	12	17	21	14	10	16	20
2-400	15	12	15	22	14	14	15	21
4-600	15	12	16	31	14	11	14	27
6-800	13	14	18	—	13	12	16	50
8-1000	11	15	22	—	13	15	16	—
10-1200	15	15	26	—	13	15	21	—
12-1400	15	17	34	—	13	15	27	—
14-1600	15	19	—	—	17	21	28	—

Andauer einer mittleren Temperatur

	unter 0°	über 5°	10°	15°	unter 0°	über 5°	10°	15°
I. Nördliche Gruppe					II. Südliche Gruppe			
0	73	228	181	120	71	231	184	127
200	87	216	164	99	85	221	168	107
400	102	204	149	77	99	207	153	83
600	117	192	133	46	113	196	139	59
800	130	178	115	—	126	184	123	9
1000	141	163	93	—	139	169	107	—
1200	156	148	67	—	152	154	86	—
1400	171	131	33	—	165	139	59	—
1600	186	112	—	—	182	118	31	—

Aus den Daten der Tabelle XV. ist ersichtlich, dass die Isothermen in der südlicheren Gruppe in weit grössere Höhen ansteigen als in der nördlichen. Dieselben bewegen sich nicht mit gleicher Geschwindigkeit (Tab. XVII.); die niedrigen Isothermen von 0° und 5°, welche im Laufe des Jahres in beträchtliche Höhen gelangen, zeigen eine raschere vertikale Bewegung, sowohl beim Ansteigen als Absteigen, als die höheren Isothermen von 10° und 15°, die sich nicht so weit vom Meeresniveau entfernen. Namentlich steigt die Isotherme von 15° langsam in die Höhe hinauf und hinab.

Die Bewegung geht bei allen Isothermen in den niedrigeren Höhenstufen viel rascher vor sich; dieselbe wird am langsamsten und auch am unregelmässigsten in der Nähe der Wendepunkte, bei wel-

100 XXXII. F. Augustin: Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer.

chen die aufsteigende Bewegung in eine absteigende übergeht. Bei den Isothermen, welche ihre Wendepunkte in kleinerer Höhe haben, verlangsamt sich die vertikale Bewegung von Stufe zu Stufe viel früher als bei den hoch ansteigenden.

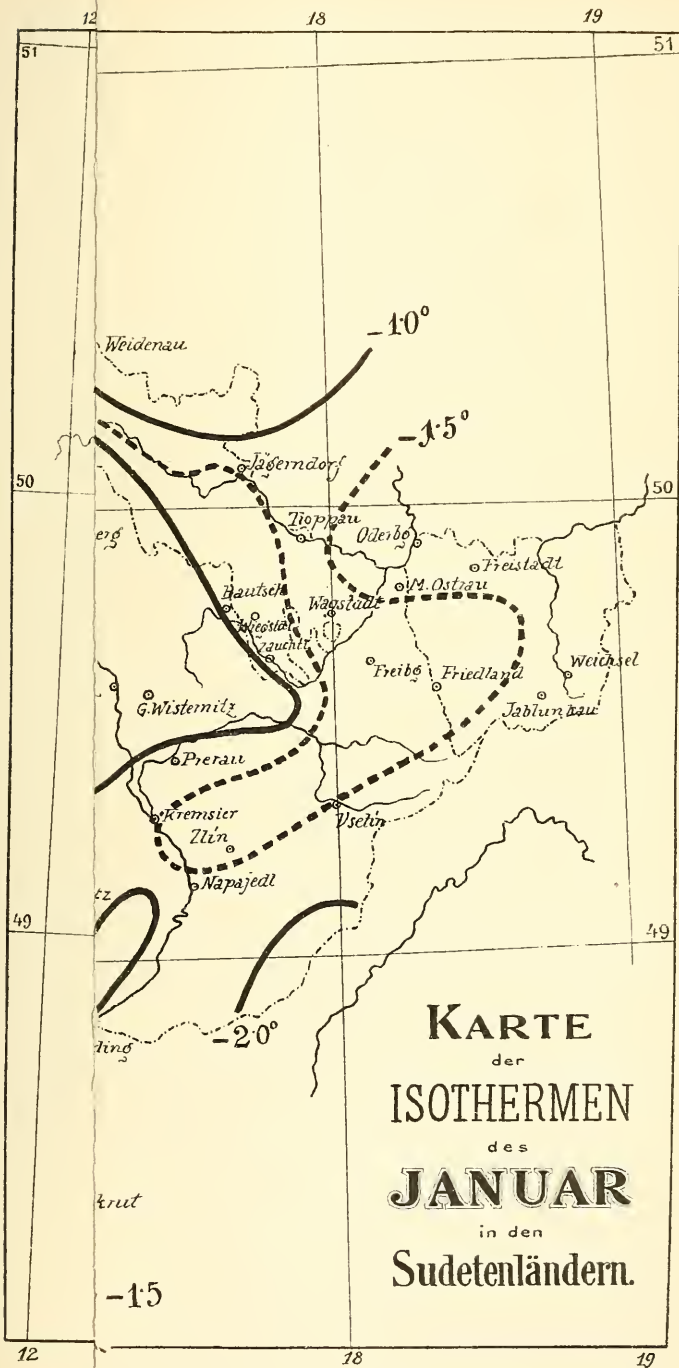
Differenz zwischen den nach der Rechnung und der Beobachtung erhaltenen Werthen für die verschiedenen Wärmeperioden von

Seehöhe	0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
	I. Nördliche Gruppe.				II. Südliche Gruppe.			
200	9	—2	1	1	7	—1	—2	0
400	5	—2	0	1	4	—1	—1	3
600	0	1	2	8	1	—1	0	1
800	—3	3	2	—	1	—1	0	—2
1000	—4	2	—1	—	4	—1	7	—
1200	0	0	—6	—	—	—	—	—

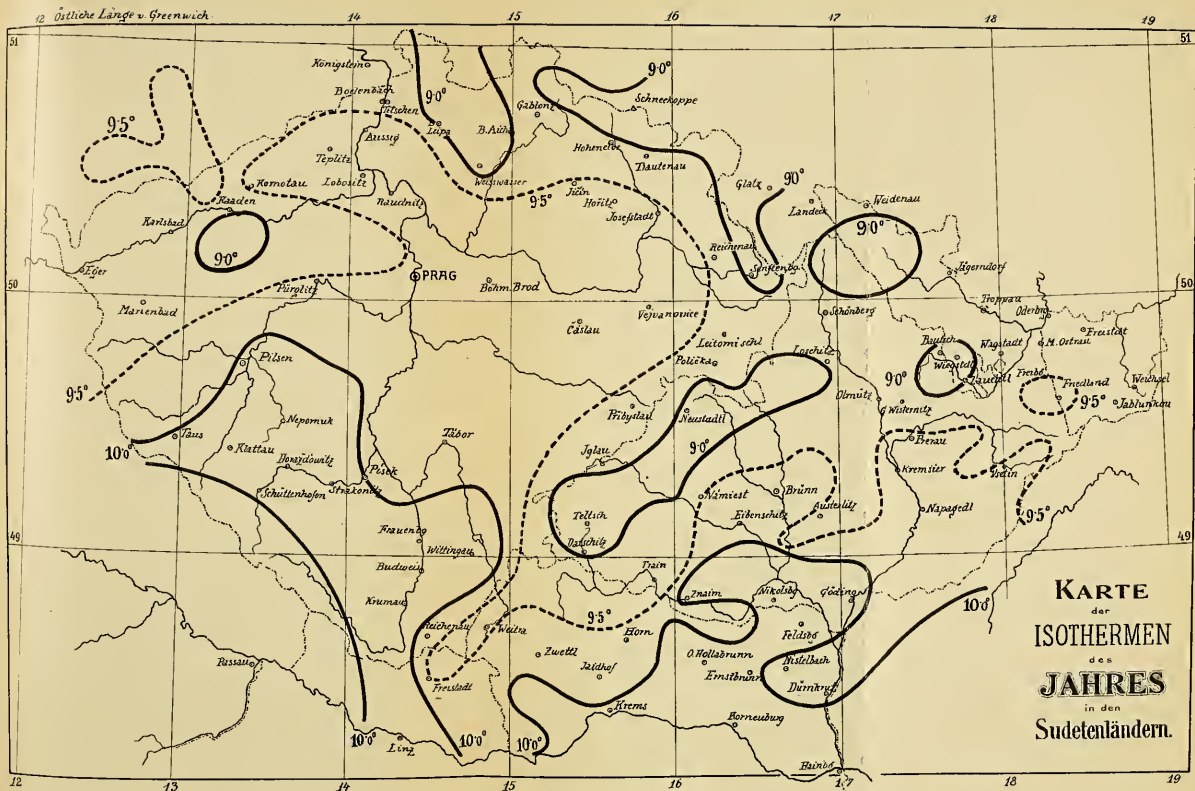
Vergleicht man die in der Tab. XVII. durch Rechnung erhaltenen mit den oben aus der Beobachtung sich ergebenden Werten für die Andauer der verschiedenen Wärmeperioden in den einzelnen Höhenstufen der beiden Gruppen, so findet man grössere Unterschiede von 7—9 Tagen nur bei der Frostperiode in der Höhe von 200 *m* und bei der Periode über 10° u. 15° in denjenigen Stufen, in welchen das Aufsteigen dieser Temperaturen unregelmässig zu werden beginnt. In den übrigen Höhenstufen findet eine gute Übereinstimmung statt zwischen den auf verschiedenen Wegen erhaltenen Resultaten, so dass man sich durch die Rechnung eine ebenso genaue Kenntniss über die Länge der Wärmeperioden verschaffen kann wie durch die Beobachtung.

Übrigens lassen sich aus der vertikalen Bewegung der Isothermen auch die Zeitintervalle bestimmen in welchen die Isothermen in einer bestimmten Höhenstufe im Laufe des Jahres auf einander folgen oder mit anderen Worten lässt sich die Geschwindigkeit bestimmen, mit welcher der jährliche Gang der Temperatur zu verschiedenen Jahreszeiten erfolgt.









XXXIII.

Zur rechnerischen Behandlung der Axonometrie

von J. Sobotka in Brünn.

(Mit einer Tafel.)

(Vorgelegt den 26. October 1900.)

1. Trägt man auf die Achsen x, y, z eines trirectangulären Coordinatensystems vom Coordinatenursprung O aus drei gleiche Längen

$$OE_x = OE_y = OE_z = k$$

auf, so ist bekanntlich die Summe der Quadrate für die Entfernungen k_x, k_y, k_z der Endpunkte E_x, E_y, E_z dieser Strecken von irgend einer durch O gehenden Ebene konstant; es ist nämlich

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = k^2. \quad (1)$$

Eine hübsche Herleitung dieses an sich einfachen Satzes findet man in dem trefflichen Lehrbuch der darstellenden Geometrie von Rohn und Papperitz Bd. I. S. 109. Es mag dies hier besonders hervorgehoben werden, weil wir zeigen wollen, wie sich aus der blossen Anwendung dieses Satzes allein eine ganze Reihe von metrischen Relationen der Axonometrie ergibt.

Im Folgenden werden noch die Längen der axonometrischen Projection von OE_x, OE_y, OE_z beziehungsweise mit a, b, c bezeichnet und aus der Beziehung (1) zunächst einige Relationen für die *orthogonale Axonometrie* hergeleitet.

Der Vollständigkeit halber führen wir da zuerst die aus (1) durch den pythagoräischen Satz hervorgehende Beziehung an:

$$a^2 + b^2 + c^2 = 2k^2. \quad (2)$$

2. Legen wir etwa durch OE_η eine axonometrisch projicierende Ebene, so ist inbezug auf dieselbe $k_\eta = 0$, somit

$$k_\xi^2 + k_\zeta^2 = k^2$$

und analog bezüglich der projicierenden Ebenen von OE_ξ und OE_ζ .
Dadurch werden wir zu den drei Gleichungen geführt:

$$\begin{aligned} a^2 \sin^2(ab) &+ c^2 \sin^2(bc) = k^2, \\ b^2 \sin^2(ab) + c^2 \sin^2(ac) &= k^2, \\ a^2 \sin^2(ac) + b^2 \sin^2(bc) &= k^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Diese Gleichungen sind inbezug auf

$$\sin^2(ab), \sin^2(ac), \sin^2(bc)$$

linear. Ihre Auflösung nach diesen drei Grössen ergibt

$$\sin^2(ab) = \frac{k^2(a^2 + b^2 - c^2)}{2a^2b^2}$$

und analoge Ausdrücke für $\sin^2(ac)$, $\sin^2(bc)$. Berücksichtigt man in diesen Ausdrücken die Gleichung (2), so kommt

$$\begin{aligned} \sin(ab) &= \frac{1}{2ab} \sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)(a^2 + b^2 - c^2)}, \\ \sin(ac) &= \frac{1}{2ac} \sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)(a^2 - b^2 + c^2)}, \\ \sin(bc) &= \frac{1}{2cb} \sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)(-a^2 + b^2 + c^2)}. \end{aligned} \quad (4)$$

Die Gleichungen (3) können auch in folgender Anordnung geschrieben

$$\begin{aligned} a^2 \sin^2(ab) &+ c^2 \sin^2(bc) = k^2, \\ b^2 \sin^2(ab) + c^2 \sin^2(ac) &= k^2, \\ a^2 \sin^2(ac) + b^2 \sin^2(bc) &= k^2 \end{aligned}$$

und nach a^2 , b^2 , c^2 aufgelöst werden; man erhält

$$a^2 = \frac{\sin^2(ab) + \sin^2(ac) - \sin^2(bc)}{2 \sin^2(ab) \sin^2(ac)} \cdot k^2 \quad (5)$$

und analoge Ausdrücke für b^2 und c^2 .

Setzen wir

$$(bc) = (ba) + (ac)$$

und bezeichnen die Winkel, welche die Koordinatenachsen x , y , z mit der axonometrischen Projectionsebene einschliessen mit α , β , γ , so ergeben sich aus (5) nach einfacher Umwandlung die Beziehungen

$$\begin{aligned} k^2 \cot(ab) \cot(ac) &= a^2 - k^2, \\ k^2 \cot(ba) \cot(bc) &= b^2 - k^2, \\ k^2 \cot(ca) \cot(cb) &= c^2 - k^2 \end{aligned} \quad (6)$$

und aus diesen weiter die Beziehungen

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha &= -\cot(ab) \cot(ac), \\ \sin^2 \beta &= -\cot(bc) \cot(ba), \\ \sin^2 \gamma &= -\cot(ca) \cot(cb). \end{aligned} \quad (7)$$

Dividiert man das Produkt zweier Gleichungen in (6) durch die dritte und setzt den Wert für k^2 aus (2) ein, so erhält man

$$\begin{aligned} \cot(ab) &= \sqrt{\frac{(-a^2 + b^2 + c^2)(a^2 - b^2 + c^2)}{(a^2 + b^2 + c^2)(a^2 + b^2 - c^2)}}, \\ \cot(ac) &= \sqrt{\frac{(-a^2 + b^2 + c^2)(a^2 + b^2 - c^2)}{(a^2 + b^2 + c^2)(a^2 - b^2 + c^2)}}, \\ \cot(bc) &= \sqrt{\frac{(a^2 - b^2 + c^2)(a^2 + b^2 - c^2)}{(a^2 + b^2 + c^2)(-a^2 + b^2 + c^2)}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Aus der in (6) enthaltenen Beziehung

$$\frac{a^2}{k^2} = 1 + \cot(ab) \cot(ac)$$

oder

$$\frac{a^2}{k^2} = \frac{-\sin(ba)\sin(ac) + \cos(ba)\cos(ac)}{\sin(ab)\sin(ac)}$$

entspringen die Relationen

$$\begin{aligned} a^2 &= k^2 \frac{\cos(bc)}{\sin(ab)\sin(ac)}, \\ b^2 &= k^2 \frac{\cos(ca)}{\sin(ba)\sin(bc)}, \\ c^2 &= k^2 \frac{\cos(ab)}{\sin(ca)\sin(cb)}, \end{aligned} \quad (9)$$

aus deren Vereinigung der Ausdruck für den Satz von Weisbach hervorgeht, nämlich

$$a^2 : b^2 : c^2 = \sin 2(bc) : \sin 2(ca) : \sin 2(ab). \quad (10)$$

3. Wir wenden uns jetzt der *schiefen Axonometrie* zu.

Es sei — Fig. 1. — Π die axonometrische, durch den Coordinatenursprung O gehende Projectionsebene, l die Richtung der in die Ebene Π klinogonal projicierenden Strahlen und φ deren Neigungswinkel gegen Π . Wir legen durch O die Ebene M normal zu Π und parallel zu l sowie die Ebene L normal zu l ; schliesslich bezeichnen wir die zu M und L normale Ebene mit N .

Die Entfernungen der Einheitspunkte E_ξ , E_η , E_ζ von M bezeichnen wir mit m_ξ , m_η , m_ζ ; von N mit n_ξ , n_η , n_ζ .

In unserer Figur 1 wurden die angeführten Raumgebilde durch Grund- und Anfriss, für Π als Grundriss- und M als Aufrissebene und durch die schiefe Projection E_ξ^σ , E_η^σ , E_ζ^σ der Einheitspunkte theilweise dargestellt.

Sind l_ξ , l_η , l_ζ die Entfernungen der Punkte

$$E_\xi^\sigma, E_\eta^\sigma, E_\zeta^\sigma$$

von der Grundrissspur der Ebene L , so haben wir der zu Grunde gelegten Beziehung (1) gemäss rücksichtlich der Ebene N die Relation

$$n_\xi^2 + n_\eta^2 + n_\zeta^2;$$

weil nun

$$n_{\xi} = l_{\xi} \sin \varphi, \quad n_{\eta} = l_{\eta} \sin \varphi, \quad n_{\zeta} = l_{\zeta} \sin \varphi,$$

so ist

$$l_{\xi}^2 + l_{\eta}^2 + l_{\zeta}^2 = \frac{k^2}{\sin^2 \varphi};$$

ebenso ist

$$m_{\xi}^2 + m_{\eta}^2 + m_{\zeta}^2 = k^2.$$

Durch Addition der letzten zwei Gleichungen ergibt sich

$$a^2 + b^2 + c^2 = k^2 \left(1 + \frac{1}{\sin^2 \varphi} \right) \quad (11)$$

oder, nach einfacher Umformung,

$$a^2 + b^2 + c^2 = k^2 (2 + \cot^2 \varphi) \quad (12)$$

4. Der eben gefundene Ausdruck ist ein specieller Fall des Satzes:

Bei einer Fläche zweiten Grades ist die Summe der Quadrate aus den in beliebiger Richtung genommenen Parallelprojectionen von irgend drei conjugierten Durchmesser auf eine beliebige Ebene constant.

Betreffs der Beweisführung verweisen wir zunächst auf Salmon-Fiedler's „Analytische Geometrie des Raumes“ I. Theil, 4. Aufl. Auf S. 127 (Art. 100) wird dort über Flächen zweiten Grades ein Satz abgeleitet, den wir hier, wie folgt, wiedergeben:

„Die Summe der Quadrate der (orthogonalen) Projectionen von drei conjugierten Halbmessern auf eine beliebige Gerade ist constant.“

Denken wir uns durch den Mittelpunkt der Fläche die zu der eben erwähnten Geraden normale Ebene, so gelangen wir aus diesem Hilfssatz sofort zu dem folgenden Satze.

„Die Summe aus den Quadraten der Entfernungen, welche die Endpunkte irgend dreier conjugierter Halbmesser einer Fläche 2. Grades von einer beliebigen durch den Flächenmittelpunkt gehenden Ebene besitzen, ist constant und gleich dem Quadrate der Entfernung, welche

ein Endpunkt des zur Ebene konjugierten Flächendurchmessers von dieser Ebene besitzt.

Dieser Satz begreift die in der Relation (1) enthaltenen als Specialfall in sich.

Dann nehmen wir noch den in Artikel 101 a. a. O. enthaltenen Satz zu Hilfe. Derselbe lautet:

„Die Summe der Quadrate der orthogonalen Projectionen von irgend drei konjugierten Durchmessern auf eine beliebige Ebene ist constant.“

Aus diesem Satze wird unser Satz, die allgemeine Parallelprojection betreffend, auf genau demselben Wege abgeleitet, auf welchem wir von der Gleichung (1) zu der Gleichung (11) gelangt sind, nur treten an Stelle der dortigen Einheitspunkte die Endpunkte

$$E_{\xi}, E_{\eta}, E_{\zeta}$$

irgend dreier konjugierten Halbmesser einer allgemeinen, centrischen Fläche 2. Grades.

5. Bezeichnen wir mit Bezug auf Fig. 1. der Kürze halber den Grundriss M' mit u , so geht aus der Gleichung

$$m_{\xi}^2 + m_{\eta}^2 + m_{\zeta}^2 = k^2$$

sofort die Beziehung hervor

$$a^2 \sin^2 (au) + b^2 \sin^2 (bu) + c^2 \sin^2 (cu) = k^2. \quad (13)$$

In einer orthogonal axonometrischen Projection besteht die soeben ermittelte Relation (13) zurecht für jede durch die Projection des Koordinatenursprungs O in der Projectionsebene gezogene Gerade; bei einer klinogonal axonometrischen Projection gilt sie aber nur für die einzige Gerade u ; das ist für die orthogonale Projection in Π des durch O gehenden axonometrisch projicierenden Strahles.

Dies ist leicht einzusehen.

Zieht man irgend eine von u verschiedene Gerade u_1 durch die schiefe Projection O^σ von O in Π , so stellt dieselbe eine axonometrisch projicierende Ebene U_1 dar. Der Normalabstand irgend eines Punktes P in Π von u_1 ist offenbar grösser als der Normalabstand

dieses Punktes von der Ebene U_1 ; er würde denselben nur dann gleich sein, wenn U_1 selbst normal zu Π wäre und dementsprechend mit M zusammenfiel. Da sämtliche Punkte eines axonometrisch projicierenden Strahles von U_1 gleiche Normalabstände aufweisen, so folgt, wenn wir die Abstände der Endpunkte

$$E_{\xi}^{\sigma}, E_{\eta}^{\sigma}, E_{\zeta}^{\sigma}$$

des axonometrischen Grundkreuzes von einer solchen Geraden u_1 beziehungsweise mit u_{ξ} , u_{η} , u_{ζ} und die Entfernung eines Punktes A von einer Ebene E durch $A \perp E$ bezeichnen, dass

$$u_{\xi} > E_{\xi} \perp U_1, u_{\eta} > E_{\eta} \perp U_1, u_{\zeta} > E_{\zeta} \perp U_1,$$

somit

$$u_{\xi}^2 + u_{\eta}^2 + u_{\zeta}^2 > k^2.$$

Setzt man

$$u_{\xi}^2 + u_{\eta}^2 + u_{\zeta}^2 = r^2$$

so ist für eine zu u_1 senkrechte Gerade v_1 durch O^{σ} bei analoger Bezeichnung

$$v_{\xi}^2 + v_{\eta}^2 + v_{\zeta}^2 = s^2;$$

und mit Rücksicht auf die Gleichung (12) folgt aus der Addition der letzten zwei Gleichungen

$$r^2 + s^2 = k^2 (2 + \cot^2 \varphi);$$

es ist also die Summe $r^2 + s^2$ für alle Geradenpaare $u_1 \perp v_1$ konstant.

Für die Gerade u hat r^2 den kleinsten Wert k^2 , also für die Normale v zu u durch O^{σ} hat s^2 den grössten Wert

$$\frac{k^2}{\sin^2 \varphi};$$

es gilt also allgemein

$$\frac{k^2}{\sin^2 \varphi} \geq u_{\xi}^2 + u_{\eta}^2 + u_{\zeta}^2 \geq k^2.$$

6. Die Gerade u ist also durch die in (13) enthaltene Eigenschaft ausgezeichnet, und diese Formel gestattet es, die Lage von u zu finden, wenn das axonometrische Grundkreuz

$$O^{\sigma} (E_{\xi}^{\sigma}, E_{\eta}^{\sigma}, E_{\zeta}^{\sigma})$$

gegeben ist.

Wir wollen zu dem Zwecke den Winkel (au) suchen, weshalb wir in (13) zuerst (bu) durch

$$(ba) + (au),$$

weiter (cu) durch

$$(ca) + (au)$$

und dann die Sinuse der Winkelsummen

$$(ba) + (au)$$

und

$$(ca) + (au)$$

durch die entsprechenden goniometrischen Funktionen der einzelnen Winkel ersetzen.

Man bekommt auf diese Weise eine neue Gleichung:

$$a^2 \sin^2 (au) + b^2 [\sin (ba) \cos (au) + \cos (ba) \sin (au)]^2 \\ + c^2 [\sin (ca) \cos (au) + \cos (ca) \sin (au)]^2 = k^2.$$

Führt man in derselben die angezeigten Operationen durch und ordnet, so kommt:

$$[a^2 + b^2 \cos^2 (ba) + c^2 \cos^2 (ca)] \sin^2 (au) \\ + 2 [b^2 \sin (ba) \cos (ba) + c^2 \sin (ca) \cos (ca)] \sin (au) \cos (au) \\ + [b^2 \sin^2 (ba) + c^2 \sin^2 (ca)] \cos^2 (au) = k^2.$$

Diese Gleichung lässt sich leicht auf die folgende Form bringen:

$$[k^2 - a^2 - b^2 \cos^2 (ba) - c^2 \cos^2 (ca)] \operatorname{tg}^2 (au) \\ - 2 [b^2 \sin (ba) \cos (ba) + c^2 \sin (ca) \cos (ca)] \operatorname{tg} (au) \\ + [k^2 - b^2 \sin^2 (ba) - c^2 \sin^2 (ca)] = 0. \quad (14)$$

So sind wir zu einer quadratischen Gleichung für $\operatorname{tg}(au)$ gelangt; da es aber, wie bereits betont worden ist, nur eine einzige Lage von u gibt, welche der Relation (13) entspricht, so muss unsere Gleichung in $\operatorname{tg}(au)$ rein quadratisch sein.

Ist nun eine Gleichung von der Form

$$AX^2 - 2BX + C = 0$$

rein quadratisch, so ist

$$B^2 = AC \quad \text{und}$$

$$X = \frac{C}{B} = \frac{B}{A};$$

$$X^2 = \frac{C}{A}. \quad (14)$$

Für unseren Fall entspringt daraus die Relation

$$[b^2 \sin^2 2(ba) + c^2 \sin^2 2(ca)]^2 = 4[k^2 - a^2 - b^2 \cos^2(ba) - c^2 \cos^2(ca)].$$

$$[k^2 - b^2 \sin^2(ba) - c^2 \sin^2(ca)]. \quad (15)$$

Wir wollen diese Relation noch in einer anderen Form darstellen.

Führen wir in derselben die angezeigten Operationen aus, so kommt nach kurzer Reduction vorerst

$$b^4 \sin^2 2(ba) + c^4 \sin^2 2(ca) + 2b^2 c^2 \sin 2(ba) \sin 2(ca) =$$

$$4k^4 - 4k^2(a^2 + b^2 + c^2) + 4a^2[b^2 \sin^2(ba) + c^2 \sin^2(ca)]$$

$$+ 4b^4 \sin^2(ba) \cos^2(ba) + 4c^4 \sin^2(ca) \cos^2(ca)$$

$$+ 4b^2 c^2 [\sin^2(ba) \cos^2(ca) + \cos^2(ba) \sin^2(ca)].$$

Nun lassen sich in dieser Gleichung einzelne Terme rechts durch andere ersetzen, da

$$4b^4 \sin^2(ba) \cos^2(ba) = b^4 \sin^2 2(ba),$$

$$4c^4 \sin^2(ca) \cos^2(ca) = c^4 \sin^2 2(ca),$$

$$\sin^2(ba) \cos^2(ca)$$

$$+ \cos^2(ba) \sin^2(ca) = [\sin(ba) \cos(ca) - \cos(ba) \sin(ca)]^2$$

$$+ 2\sin(ba) \cos(ca) \cos(ba) \sin(ca)$$

$$= \sin^2(bc) + \frac{1}{2} \sin 2(ba) \sin 2(ca).$$

Berücksichtigen wir diese Gleichheiten für die zuvor ausgeführte Relation, so erhalten wir schliesslich die Gleichung

$$k^4 - (a^2 + b^2 + c^2) k^2 + a^2 b^2 \sin^2(ab) + a^2 c^2 \sin^2(ac) + b^2 c^2 \sin^2(bc) = 0. *) \quad (16)$$

Aus diesen Relationen ergibt sich bei Beachtung von (11) noch die Gleichung

$$a^2 b^2 \sin^2(ab) + a^2 c^2 \sin^2(ac) + b^2 c^2 \sin^2(bc) = \frac{k^4}{\sin^2 \varphi}. \quad (17)$$

Die Auflösung von (14) liefert alsdann

$$\operatorname{tg}(au) = \frac{-k^2 + b^2 \sin^2(ab) + c^2 \sin^2(ac)}{b^2 \sin(ab) \cos(ab) + c^2 \sin(ac) \cos(ac)} \quad (18)$$

oder auch

$$\operatorname{tg}(au) = \frac{b^2 \sin(ab) \cos(ab) + c^2 \sin(ac) \cos(ac)}{-k^2 + a^2 + b^2 \cos^2(ab) + c^2 \cos^2(ac)}. \quad (19)$$

Man kann diese Ausdrücke auch kürzer schreiben

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(au) &= 2 \cdot \frac{-k^2 + b^2 \sin^2(ab) + c^2 \sin^2(ac)}{b^2 \sin 2(ab) + c^2 \sin 2(ac)} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2 \sin 2(ab) + c^2 \sin 2(ac)}{-k^2 + a^2 + b^2 \cos^2(ab) + c^2 \cos^2(ac)}; \end{aligned}$$

wir halten uns jedoch an die zur Construction bequemerer Formen (18), (19) derselben.

Im Fall einer orthogonal axonometrischen Darstellung wird der Wert für $\operatorname{tg}(au)$ unbestimmt, weil für alle Geraden, welche durch die Projection des Coordinatenursprungs gehen, die Beziehung (13) herrscht. Weil nun weder Zähler noch Nenner der für $\operatorname{tg}(au)$ an-

*) Man vergleiche die Arbeit von Dr. A. Beck: „Über perspective Affinität zweier Räume“ im 44. Band (1899) auf S. 96 der Schlömilch Mehvke'schen Zeitschrift für Mathematik und Physik.

geschriebenen Brüche unendlich werden kann, so müssen die Beziehungen bestehen

$$\begin{aligned}k^2 - b^2 \sin^2(ab) - c^2 \sin^2(ac) &= 0, \\ b^2 \sin 2(ba) + c^2 \sin 2(ca) &= 0.\end{aligned}$$

Thatsächlich stimmen diese Gleichungen mit (3) und (10) überein.

7. Da die Gleichung (14) zwei gleiche Wurzeln besitzt, so folgt wegen (14') aus ihr, dass

$$\begin{aligned}2 \operatorname{tg}(au) &= \frac{b^2 \sin 2(ba) + c^2 \sin 2(ca)}{k^2 - a^2 - b^2 \cos^2(ba) - c^2 \cos^2(ca)}, \\ \operatorname{tg}^2(au) &= \frac{k^2 - b \sin^2(ba) - c^2 \sin^2(ca)}{k^2 - a^2 - b^2 \cos^2(ba) - c^2 \cos^2(ca)}.\end{aligned}$$

Da nun

$$\operatorname{tg} 2\psi = \frac{2 \operatorname{tg} \psi}{1 - \operatorname{tg}^2 \psi},$$

so gelangen wir auch hier zu einem einfachen Ausdruck für $\operatorname{tg} 2(au)$; es kommt nach einfacher Transformation

$$\operatorname{tg} 2(au) = \frac{b^2 \sin 2(ab) + c^2 \sin 2(ac)}{a^2 + b^2 \cos 2(ab) + c^2 \cos 2(ac)}. \quad (20)$$

Dieser Ausdruck für $\operatorname{tg} 2(au)$, dem sich die analogen Ausdrücke für $\operatorname{tg} 2(bu)$ und $\operatorname{tg} 2(cu)$ zugesellen, ist insofern bemerkenswert als er die Gerade u aus dem axonometrischen Grundkreuz direkt bestimmt, während die Formeln (18) und (19) schon die Kenntnis von k voraussetzen.

Zu der Formel (20) hätten wir auch direkt gelangen können. Nennen wir irgend eine durch O^σ in Π gezogene Gerade u_1 , so ist der Bezeichnung im Art. 5 gemäss

$$a^2 \sin^2(au_1) + b^2 \sin^2(bu_1) + c^2 \sin^2(cu_1) = r^2$$

Die Gerade u_1 geht in u über, wenn r^2 den kleinsten Wert k^2 erreicht, wobei der Winkel (au_1) in (au) übergeht.

Wir haben also den Winkel (au) zunächst so zu bestimmen, dass die Funktion

$$a^2 \sin^2(au) + b^2 \sin^2(bu) + c^2 \sin^2(cu)$$

einen extremen Wert annimmt; für einen solchen wird

$$D_{(au)}[a^2 \sin^2(au) + b^2 \sin^2(bu) + c^2 \sin^2(cu)] = 0.$$

Führen wir die Differentiation aus, so erhält man nach einfacher Transformation

$$a^2 \sin 2(au) + b^2 \sin 2(bu) + c^2 \sin 2(cu) = 0. \quad (21)$$

Setzen wir nun

$$(bu) = (ba) + (au), \quad (cu) = (ca) + (au),$$

ersetzen die Sinuse der Winkelsummen

$$[2(ba) + 2(au)], \quad [2(ca) + 2(au)]$$

durch die entsprechenden goniometrischen Funktionen der einzelnen Winkel und dividieren die so erhaltene Gleichung durch $\cos 2(au)$, so gelangen wir zu der Relation

$$\begin{aligned} [a^2 + b^2 \cos 2(ba) + c^2 \cos 2(ca)] \operatorname{tg} 2(au) \\ + [b^2 \sin 2(ba) + c^2 \sin 2(ca)] = 0 \end{aligned} \quad (22)$$

und aus der wieder zu dem frühern bereits erhaltenen Ausdrücke

$$\operatorname{tg} 2(au) = \frac{b^2 \sin 2(ab) + c^2 \sin 2(ac)}{a^2 + b^2 \cos 2(ab) + c^2 \cos 2(ac)} \quad (20^*)$$

Differentieren wir die linke Seite von (21), oder, was auf dasselbe hinauskommt, da keine Zeichenveränderung vorgenommen worden ist, die linke Seite von (22) abermals nach (au) und setzen dann in den so erhaltenen Ausdruck für $\operatorname{tg} 2(au)$ aus (20*) den Wert ein, so erhalten wir

$$[a^2 + b^2 \cos 2(ab) + c^2 \cos 2(ac)]^2 + [b^2 \sin 2(ab) + c^2 \sin 2(ac)]^2$$

Es ist also das zweite Differential der Funktion

$$a^2 \sin^2(au) + b^2 \sin^2(bu) + c^2 \sin^2(cu)$$

für den durch (20*) gegebenen Wert von (au) jedenfalls positiv und daher gibt dieser das Minimum der Function an, und es bestimmt deshalb die Gleichung (20*) thatsächlich die Gerade u eindeutig.

8. Die Bedingungsgleichung (16) hätten wir auch, wie folgt, gewinnen können.

Denken wir uns zuerst — Fig. 1. — das Coordinatensystem mit den Einheitspunkten O (E_ξ E_η E_ζ) in eine durch O gehende Ebene L orthogonal projiziert; bezeichnen dann die Projection von

$$OE_\xi, OE_\eta, OE_\zeta$$

beziehungsweise durch a_λ , b_λ , c_λ und die Entfernungen der Punkte E_ξ , E_η , E_ζ von L beziehungsweise durch f_ξ , f_η , f_ζ .

Weiter stellen wir uns wieder die Kugel um O als Mittelpunkt und k als Radius die somit durch E_ξ , E_η , E_ζ geht, vor.

Die Ebene $OE_\xi E_\eta$ schneidet diese Kugel nach einem Grosskreis, welcher sich nach L in eine Ellipse projiziert, deren grosse Halbachsen gleich k und kleine Halbachsen gleich f_ζ sind und für welche a_λ , b_λ zwei conjugierte Halbmesser darstellen. Daher ist einem bekannten Satze zufolge

$$a_\lambda b_\lambda \sin(a_\lambda b_\lambda) = k f_\zeta$$

und analog für die Kreise in den Ebenen

$$OE_\eta E_\zeta, OE_\zeta E_\xi.$$

Wir kommen so zu den drei Gleichungen

$$a_\lambda^2 b_\lambda^2 \sin^2(a_\lambda b_\lambda) = k^2 f_\zeta^2.$$

$$b_\lambda^2 c_\lambda^2 \sin^2(b_\lambda c_\lambda) = k^2 f_\eta^2.$$

$$c_\lambda^2 a_\lambda^2 \sin^2(c_\lambda a_\lambda) = k^2 f_\xi^2.$$

Durch Addition dieser drei Gleichungen ergibt sich mit Rücksicht auf (1) die Relation

$$a_{\lambda}^2 b_{\lambda}^2 \sin^2(a_{\lambda} b_{\lambda}) + b_{\lambda}^2 c_{\lambda}^2 \sin^2(b_{\lambda} c_{\lambda}) + c_{\lambda}^2 a_{\lambda}^2 \sin^2(c_{\lambda} a_{\lambda}) = k^4.$$

Kehren wir zur *schiefen Axonometrie* zurück. Es sei, wie es durch die Fig. 1. ausgedrückt ist, die soeben betrachtete Ebene L auch hier normal zum schiefprojicirenden Strahl l , Π sei wiederum die Projectionsebene der schiefen Axonometrie, und auch die übrigen Beziehungen seien dieselben wie früher.

Projiciert man irgend eine im L liegende Figur, deren Flächeninhalt Γ_{λ} ist in der Richtung l auf die Ebene Π in eine Figur, deren Flächeninhalt mit Γ bezeichnet werden möge, so ist bekanntlich

$$\Gamma_{\lambda} = \Gamma \sin \varphi;$$

darum bestehen die Beziehungen:

$$a_{\lambda}^2 b_{\lambda}^2 \sin^2(a_{\lambda} b_{\lambda}) = a^2 b^2 \sin^2(ab) \sin^2 \varphi,$$

$$b_{\lambda}^2 c_{\lambda}^2 \sin^2(b_{\lambda} c_{\lambda}) = b^2 c^2 \sin^2(bc) \sin^2 \varphi,$$

$$c_{\lambda}^2 a_{\lambda}^2 \sin^2(c_{\lambda} a_{\lambda}) = c^2 a^2 \sin^2(ca) \sin^2 \varphi.$$

Durch Addition ergibt sich nun

$$a^2 b^2 \sin^2(ab) + b^2 c^2 \sin^2(bc) + c^2 a^2 \sin^2(ca) = \frac{k^4}{\sin^2 \varphi}, \quad (17)$$

eine Relation, wie sie bereits früher abgeleitet worden ist.

Projiciert man die um O als Mittelpunkt mit dem Radius k beschriebene Kugel in der Richtung l auf π , so ist für die Umrissellipse dieser Kugel k die Länge der kleinen, $\frac{k}{\sin \varphi}$ die Länge der grossen Halbachsen; daher der Satz:*)

In einer Parallelprojection einer Kugel ist das Quadrat aus dem Flächeninhalt des Umrisses gleich der Summe der Quadrate aus den Flächeninhalten der Projectionen irgend dreier sich unter rechten Winkeln gegenseitig schneidender Grosskreise.

*) BECK: a. a. O.

Die Summe der Quadrate für die grosse und kleine Halbachsenlänge ist

$$\left(k^2 + \frac{h}{\sin^2 \varphi}\right);$$

dieselbe ist der Formel (11) zufolge gleich

$$(a^2 + b^2 + c^2).$$

Das Produkt derselben Quadrate ist

$$\frac{k^4}{\sin^2 \varphi}$$

und hat den durch (17) ausgedrückten Wert. Somit ergeben sich die Quadrate dieser Halbachsen als die Wurzeln der Gleichung

$$x^4 - (a^2 + b^2 + c^2)x^2 + a^2b^2\sin^2(ab) + b^2c^2\sin^2(bc) + c^2a^2\sin^2(ca) = 0. \quad (23)$$

Diese Gleichung stimmt nun mit (16) überein.

9. Diese Relation (23) ist ein specieller Fall einer allgemeineren für eine centrische Fläche zweiten Grades überhaupt geltenden Beziehung, auf die wir aufmerksam machen wollen.

Sind a, b, c die Längen irgend dreier zu einander conjugierten Halbdurchmesser, p, q, r die drei Längen der Halbachsen einer Fläche zweiten Grades, so gelten die Beziehungen

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 + c^2 &= p^2 + q^2 + r^2 \\ a^2b^2\sin^2(ab) + b^2c^2\sin^2(bc) + c^2a^2\sin^2(ca) &= p^2q^2 + q^2r^2 + r^2p^2 \\ V^2 &= p^2q^2r^2, *) \end{aligned}$$

wenn V das Volumen des Parallelepipedes, dessen Kanten drei conjugierte Halbdurchmesser sind, bezeichnet und gleich ist

$$abc \sqrt{1 + 2 \cos(ab) \cos(bc) \cos(ca) - \cos^2(ab) - \cos^2(bc) - \cos^2(ca)}.$$

*) Cf. SALMON-FIEDLER a. a. O. S. 125 Art 97; S. 127 Art 99; S. 125 Art 98 und die Fussnote auf S. 22. sowie S. 126.

Wir sehen aus diesen drei Gleichungen, dass die Halbachsenlängen einer Fläche 2. Grades sich als die Wurzeln der folgenden Gleichung ergeben:

$$x^6 - (a^2 + b^2 + c^2)x^4 + [a^2b^2 \sin^2(ab) + b^2c^2 \sin^2(bc) + c^2a^2 \sin^2(ca)]x^2 - V^2 = 0. \quad (24)$$

Denken wir uns die Fläche raumperspektivisch so abgebildet, dass etwa $\lim r = 0$ wird, so wird auch $\lim V = 0$ und wir gelangen zu der Gleichung (23), welche uns hier die Längen der Achsen desjenigen Kegelschnittes gibt, der drei solche gegebene Kegelschnitte doppelt berührt, welche die aus drei von einem beliebigen Punkte ausgehenden, in einer Ebene liegenden, Strecken gebildeten Paare zu conjugierten Halbmessern haben.

Aus dem Gange unserer Entwicklung folgt, dass die Formeln (18), (19) und (20) auch für den jetzt angeführten Fall richtig bleiben und sinngemäss zur Construction der Achsen für den in Rede stehenden Kegelschnitt verwendet werden können.

10. Durch die nun abgeschlossenen Entwicklungen sind wir zu dem Inhalte des berühmter gewordenen Pohlke'schen Satzes auf rechnerischem Wege gelangt und wollen noch zum Schluss die Umrissellipse der vorerwähnten Kugel, beziehungsweise die Länge k und die Richtung der axonometrisch projicierenden Strahlen aus den gewonnenen Ausdrücken construieren.

In der Figur 2. ist das axonometrische Grundkreuz

$$O^{\sigma} (E_{\xi}^{\sigma} \ E_{\eta}^{\sigma} \ E_{\zeta}^{\sigma})$$

gegeben; es ist also

$$O^{\sigma} E_{\xi}^{\sigma} = a, \quad O^{\sigma} E_{\eta}^{\sigma} = b, \quad O^{\sigma} E_{\zeta}^{\sigma} = c.$$

Es handelt sich hier zunächst um die graphische Auflösung der Gleichung (23).

Wir betrachten O^{σ} als Koordinatenursprung und legen durch a die eine Koordinatenachse so, dass die positive Richtung $O^{\sigma} E_{\xi}^{\sigma}$ ist; die zweite Koordinatenachse o legen wir in II senkrecht zur ersten und betrachten $O^{\sigma} 1$ als ihre positive Richtung.

Ferner übertragen wir auf o von O^o aus die Strecken $\overline{O^o 1} = b$, $\overline{O^o 2} = c$, tragen die Strecke $2E_\xi^o$ von O^o auf $O^o E_\xi^o$ nach $\overline{O^o 3}$ auf und bezeichnen die Strecke $\overline{13}$ mit p ; dann ist

$$p^2 = a^2 + b^2 + c^2.$$

Bezeichnen wir die Wurzeln der aufzulösenden Gleichung mit

$$\pm x_1, \pm x_2,$$

so ist

$$x_1^2 + x_2^2 = p^2.$$

Wir führen statt der unbekannten Grössen x_1, x_2 neue ein, indem wir hier setzen

$$x_1^2 = p\xi_1, \quad x_2^2 = p\xi_2.$$

wodurch wir bekommen

$$\xi_1 + \xi_2 = p. \quad (\alpha)$$

Allgemein würde man

$$x_1^2 = l\xi_1, \quad x_2^2 = l\xi_2, \quad a^2 + b^2 + c^2 = l.p_1$$

setzen und erhielte

$$\xi_1 + \xi_2 = p_1$$

und analog im Folgenden.

Weiter ist nach Früherem

$$x_1^2 x_2^2 = a^2 b^2 \sin^2(ab) + b^2 c^2 \sin^2(bc) + c^2 a^2 \sin^2(ca).$$

Sind α, β die Fusspunkte der Senkrechten von E_η^o , resp. E_ξ^o auf $O^o E_\xi^o$ und ist γ der Fusspunkt der Senkrechten von E_η^o auf $O^o E_\xi^o$, so ist

$$x_1^2 x_2^2 = a^2 \cdot \overline{E_\eta^o \alpha}^2 + c^2 \cdot \overline{E_\eta^o \gamma}^2 + a^2 \cdot \overline{E_\xi^o \beta}^2 \quad (\beta)$$

In Fig. 3. wurde nun auf eine willkürlich gezogene Gerade die Strecke $\overline{PP_1} = p$ übertragen und über PP_1 als Durchmesser ein Halb-

kreis g beschrieben; auf diesem wurden dann die Punkte $A_0, C_0, I_0, II_0, III_0$ derart fixiert, dass

$$\overline{PA_0} = a, \overline{PC_0} = c, \overline{PI_0} = \overline{E_0^\sigma \alpha}, \overline{PII_0} = \overline{E_0^\sigma \beta}, \overline{PIII_0} = \overline{E_0^\sigma \gamma}$$

und von diesen Punkten wurden die Normalen auf PP_1 gefällt; wenn wir die Fusspunkte dieser Normalen beziehungsweise mit A, C, I, II, III bezeichnen, so geht die Beziehung (β) über in

$$\xi_1 \xi_2 = \overline{PA} \cdot \overline{PI} + \overline{PC} \cdot \overline{PIII} + \overline{PA} \cdot \overline{PII}. \quad (\gamma)$$

Die rechte Seite dieser Gleichung wird in bekannter Weise construiert.

Wir haben über \overline{PA} und \overline{PII} als Durchmesser Halbkreise beschrieben, den ersten von ihnen durch die Gerade I_0I in G , durch die Gerade III_0III in J , den zweiten durch die Gerade C_0C in F geschnitten; alsdann ist

$$\xi_1 \xi_2 = \overline{PG}^2 + \overline{PF}^2 \overline{PJ}^2.$$

Die Construction der Summe dieser drei Quadrate ergibt die Strecke $PQ = q$, so dass man endlich erhält

$$\xi_1 \xi_2 = q^2. \quad (\delta)$$

Aus (α) und (δ) folgt, dass sich ξ_1, ξ_2 als die Wurzeln der Gleichung

$$\xi^2 - p\xi + q^2 = 0$$

ergeben; dass somit

$$\xi_1 = \frac{p}{2} + \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q^2}, \quad \xi_2 = \frac{p}{2} - \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q^2}. \quad (\varepsilon)$$

Um ξ_1, ξ_2 zu construieren, haben wir im Mittelpunkte M von G die Senkrechte zu PP_1 errichtet, auf sie $MN = q$ aufgetragen und PP_1 mit dem Kreis, dessen Radius gleich ist PM und der seinen Mittelpunkt in N besitzt, geschnitten. Heissen die so erhaltenen Schnittpunkte $\mathfrak{X}_1, \mathfrak{X}_2$, so ist offenbar

$$\xi_1 = \overline{P\mathfrak{X}_1}, \quad \xi_2 = \overline{P\mathfrak{X}_2}.$$

Treffen die Senkrechten zu PP_1 in X_1, X_2 den Halbkreis g in X_1 , resp. X_2 , so erhalten wir schliesslich

$$x_1 = PX_1, \quad x_2 = PX_2$$

oder

$$PX_1 = \frac{k}{\sin \varphi}, \quad PX_2 = k.$$

Damit sind die Achsen der fraglichen Umrissellipse der Grösse nach gefunden. Die Lage derselben wurde in Fig. 2. nach der Formel (18) construirt.

Demgemäss wurde auf o die Strecke $\overline{O^\sigma 5} = k$, auf $O^\sigma E_\xi^\sigma$ die Strecke $\overline{\alpha 4} = \overline{E_\xi^\sigma \beta}$ übertragen und mit dem um 5 als Mittelpunkt beschriebenen Kreise vom Radius $\overline{E_\eta^\sigma 4}$ die Gerade $O^\sigma E_\xi^\sigma$ im Punkte 6 geschnitten; dadurch hat man die Strecke $\overline{O^\sigma 6}$ erhalten, so dass

$$\overline{O^\sigma 6^2} = -k^2 + b^2 \sin^2 (ba) + c^2 \sin^2 (ca).$$

Ferner wurde auf bekanntem Wege die mittlere geometrische Proportionale $\overline{\alpha 7}$ zu $\overline{O^\sigma \alpha}$ und $\overline{E_\eta^\sigma \alpha}$, sowie $\overline{\beta 8}$ zu $\overline{O^\sigma \beta}$ und $\overline{E_\xi^\sigma \beta}$ construirt; darum ist in unserem Falle

$$b^2 \sin (ab) \cos (ab) + c^2 \sin (ac) \cos (ac) = \overline{\alpha 7^2} - \overline{\beta 8^2} = \overline{\beta 9^2},$$

wenn 9 den Schnitt von $O^\sigma E_\xi^\sigma$ mit dem um 8 als Mittelpunkt beschriebenen Halbkreis vom Radius $\overline{\alpha 7}$ ist.

Der Formel (18) entsprechend ist somit

$$\operatorname{tg} (au) = + \frac{\overline{O^\sigma 6}^2}{\overline{\beta 9}^2}$$

Schliesslich wurde in Fig. 2 ein Halbkreis h beschrieben, der seinen Mittelpunkt auf $O^\sigma E_\xi^\sigma$ hat und durch O^σ geht. In diesen Halbkreis wurden die Sehnen

$$\overline{O^\sigma S_0} = \overline{O^\sigma 6} \quad \text{und} \quad \overline{O^\sigma T_0} = \overline{\beta 9}$$

eingetragen und die Fusspunkte S , T der Senkrechten von S_0 , resp. T_0 auf $O^\sigma E_z^\sigma$ ermittelt, weshalb dann

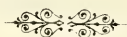
$$\operatorname{tg}(au) = \frac{O^\sigma S}{O^\sigma T}.$$

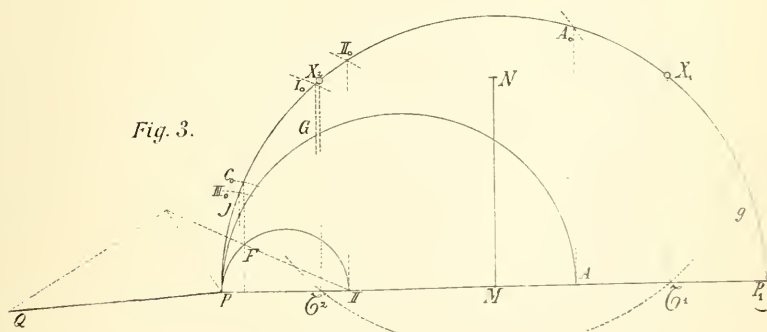
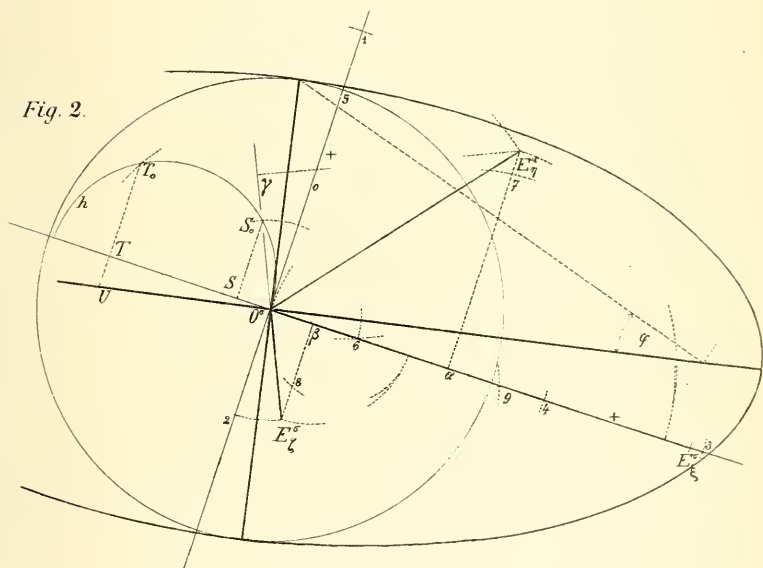
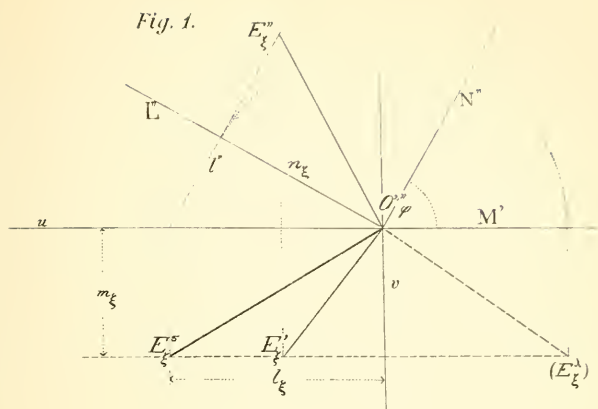
Trägt man also auf T_0T die Strecke $TU = O^\sigma S$ in als negativ festgesetztem Sinne von o auf, so gibt $O^\sigma U$ die Lage der grossen Achse für die gesuchte Umrissellipse, wodurch dieselbe vollkommen bestimmt ist.

Da $O^\sigma U$ die orthogonale Projection der axonometrisch projicierenden Richtung festlegt und ein nach einem Nebenseitel der Umrissellipse gehender Leitstrahl derselben, wie es auch aus unseren Formeln hervorgeht, mit $O^\sigma U$ den Winkel φ einschliesst, so ist hiedurch die Richtung der axonometrisch projicierenden Strahlen in zweideutiger Weise mitbestimmt.

Man erkennt, dass auch durch Rechnung die Grundaufgaben der Axonometrie sich einfach und sicher lösen lassen.*)

*) Dass wir die den Text begleitenden Abbildungen mit denselben Symbolen versehen haben, wie die entsprechenden Projectionen kann hier zu keinen Irrthümern verleiten; es wird ein solcher Vorgang unter dieser Voraussetzung auch von anderen Autoren eingehalten.





XXXIV.

O varietách a anomaliích tvrdého patra lidského.

Napsal Dr. J. Matiegka.

S 18 obrázky v textu.

(Předloženo 9. listopadu 1900.)

A. O průběhu švu příčného.

WALDEYER¹⁾ upozornil na zvláštní odchylku v tvaru a uspořádání kostí tvrdého patra, jež pozůstává v tom, že patrové desky horní čelisti vysílají *mezi vodorovné desky kostí patrových výběžky*, které obě tyto desky obou stran od sebe vzdalují, dosahující k zadnímu okraji tvrdého patra. Současně upozornil však též autor na opačný případ, při kterém totiž obě vodorovné desky kostí patrových zasahují medialně mezi *obě patrové desky horních čelistí*, připomínaje, že tato odchylka se nevyskytuje příliš zřídka, ačkoliv se „příčný šev“ v příručních knihách a v odborných pracích vyobrazuje skutečně *příčně*, t. j. desky patrové rovně nebo skoro rovně ohraničující. WALDEYER poukazuje k tomu, že tento odchýlný směr švu příčného upomíná na normální tvar téhož švu u většiny ssavců.

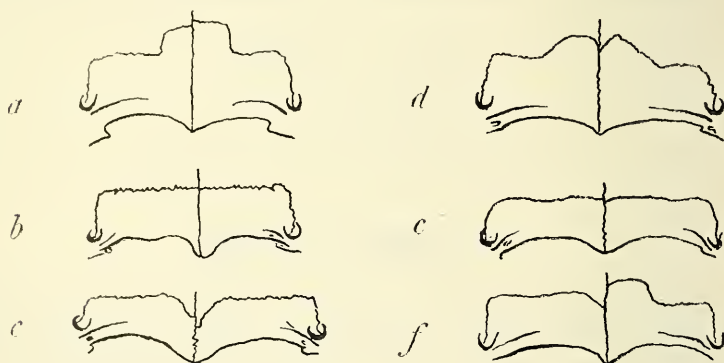
BARTELS²⁾ prohlašuje výslovně vysílání výběžků kostí patrových mezi obě horní čelisti za „*theromorfii*“, kdežto normální směr švu příčného, t. j. *příčný* jest prý u člověka někdy ještě v tom ohledu stupňován tím, že horní čelist vysílá naopak na zad výběžek mezi vodorovné desky kostí patrových; BARTELS vyslovuje domněnku, že ona *theromorfii* odchylka se vyskytuje asi častěji u inferiorních plemen lidských.

¹⁾ Verh. d. Berl. Ges. f. Anth., Ethn. u. Urgesch. 1892. p. 427. — Corresp. bl. d. d. Ges. f. A. E. U. 1892. XXIII. p. 118.

²⁾ Verh. d. Berl. Ges. f. A. E. U. 1892. p. 427.

Tř. mathematicko-přírodovědecká. 1900.

L. STIEDA³⁾, sledovav pak průběh příčného švu patrového na většinu počtu lebek (1701) zjistil, že vůbec onen, dosud za thero-morfni anomalii považovaný směr švu t. j. *do předu vybočující* (ovšem zřídka parabolicky jako u zvířat, srv. obr. 1a) vyskytuje se i u člověka vlastně čteněji (∇ 64·54%) než skutečný *směr příčný* (obr. 1b, ∇ 20·98%) a že jest tedy vlastně normálním nálezem, kdežto naopak příčný směr švu — jak se všeobecně vyobrazuje a popisuje — nutno považovati za řidší variantu. Mimo to pozoroval v 9·53% *zadní vý-*



Obr. 1.

Různé tvary příčného švu patrového u člověka: a) šev do předu vybočující, b) příčně probíhající, c) na zad vybočující, d) do předu vybočující se středním cípkem opačným. e) šev vlnovitý, f) šev asymmetrický (∇ pravo na zad, ∇ levo do předu vybočující).

běžek (obr. 1. c.) t. j. výběžek horní čelisti na zad mezi kosti patrové se vsunující. V malém počtu (4·92%) konečně zjistil STIEDA *tvary asymmetrické* neb vůbec nepravidelné, které se nedaly zařaditi do žádné z tří hlavních tříd. (obr. 1. f.)

Směr příčného švu, vybočujícího do předu neb na zad, vysvětluje pak STIEDA vzhledem ku nálezu L. CALORIO⁴⁾ — při kterém se vyskytly na místě křížení podélného švu patrového a příčného švu malé *vsuté kůstky*, — tím, že se dotýčné ossifikační body spojí buď s kostmi patrovými, buď s patrovými deskami horních čelostí.

³⁾ Arch. f. Anthr. 1894. XXII. 1.

⁴⁾ Delle anomalie più importanti di ossa etc. Bologna 1869. Mem. dell. Accad. delle Scienze dell' Instit. de Bologna Ser. II. Tom. III. cit. STIEDA.

Porovnávaje pak konečně směr švů patrových na lebkách různého původu zjistil STIEDA, že *italské* lebky jím vyšetřené vykazují častěji (v 72·22⁰/₀), lebky *melanéské* řídčeji (v 42·97⁰/₀) sutury transversae *do předu* vybočené než lebky *východopruské* (v 57·77—68·46⁰/₀).

Velmi obšírně pojednal na podnět prof. J. RANKE-A o směru příčného švu patrového Dr. S. KILLERMANN v Mnichovč.⁵⁾ Týž zkoumaje 1520 lebek rozeznává podobně jak STIEDA tři hlavní druhy švu tohoto, popisuje jen v každé základní skupině více odchýlných tvarů. Také KILLERMANN nalezl suturu transversu *vybočující do předu* (ovšem ne parabolicky, jak znova připomíná) nejčastěji t. j. v 67·65⁰/₀ *příčný směr* pouze v 15·63⁰/₀ a *na zad* *vybočující* v 16·72⁰/₀; poslední dvě čísllice jsou následkem zrušení nepravidelných švů a částečně odchýlného roztržení případů poněkud odchýlné od analogických čísel STIEDOYŮCH.

KILLERMANN podal pak zvláště další příspěvky ku poznání *rozšíření jednotlivých tvarů* tohoto švu u různých plemen a národů; a sice nalezl

šev příčný

	příčně probíhající:	do předu vybočující:	na zad vybočující:
	%	%	%
u Bavorů :	6·63—8·5	75·50—80·0	13·33—18·67
u dítek bavorských :	17·06	75·29	7·65
u Franků :	13·34	65·96	20·70
u Slovanů :	13·00	71·00	16·00
u Uhrů :	6·67	66·67	26·67
u Italianů :	20·27	72·22	7·40
u Francouzů	20·00	55·71	24·29
na plemenných lebkách			
mnich. anatomie :	35·50	48·00	16·50
u Černochoů :	28·57	57·15	14·28
u Egyptanů :	37·50	50·00	12·50
u Malajců :	40·00	42·86	17·14
u Javanců :	33·33	40·00	26·67
u Číňanů :	50·00	35·00	15·00
u Američanů :	55·00	30·00	15·00

⁵⁾ Über die Sutura palat. transv. v Arch. f. Anthrop. XXII. 1894. p. 393.

Tento výkaz doplňuje dříve uvedené číslice STIEDOVY, s nimiž dobře souhlasí, a budiž v následujícím ještě doplněn výsledky zkoumání lebek českých⁶⁾:

Směr švu příčného.

L e b k y č e s k é	Vybočení švů		Průběh vlnovitý	Směr příčný	Vybočení švů na zad	Uspořádání švů asymmetrické			Součet vysvětlěných případů
	do předu	do předu se stř. cípkem do zadu				do předu a na zad	příčné a do předu	příčné a na zad	
Předhisto- rické	21 50·0	10 23·8	3 7·1	3 7·2	4 9·5	1 2·4	—	—	42 100%
Staročeské	20 58·9	3 8·8	2 5·9	5 14·7	1 2·9	2 5·9	—	1 2·9	34 100%
Z venkov- ských kostnic českých	160 44·2	57 15·8	23 6·3	34 9·4	39 10·8	10 2·8	23 6·3	16 4·4	362 100%
Choromy- slných	11 44·0	5 20·0%	2 8·0%	1 4·0%	4 16·0%	—	—	2 8·0%	25 100%
Zločinců	4 40·0	2 20·0%	2 20·0%	—	2 20·0%	—	—	—	10 100%

Bereme-li především pouze zřetel ku lebám z českých kostnic venkovských (z Mělníka, ze Zálezlic u Mělníka a z Pěny u Jindř.

⁶⁾ Zařazení velkého počtu různých tvarů švu příčného do 3 skupin STIEDOVÝCH a KILLERMANNOVÝCH není ovšem vždy snadné, ne pouze proto, že jest někdy uspořádání švu na obou stranách jiné, ale i hlavně proto, že bývá někdy vůbec nepravidelné, vlnité atd. (obr. 1., d, e). Čítá-li KILLERMANN případy, při nichž jest kost patrová na jedné straně rovně ohraničená, na druhé pak vysílá výběžek do předu aneb do zadu, dle tohoto ku II. neb III. skupině, kam se má zařaditi případ, při kterém na jedné straně nachází se výběžek do předu, na druhé výběžek do zadu obrácený (obr. 1. f.)? Skutečně se takové, zcela význačné případy vyskytují. — Někdy se přední výběžky obou stran v mediální čáře nedotýkají, nýbrž jsou zde odděleny výběžky kostí čelistních do zadu, které ještě více na zad sahají, jako první do předu. Mají se takové případy vesměs čítati do II. skupiny? Tu ponecháno zařazení v každém případě zvláště volnému uvážení.

Hradce) a čítáme-li dle příkladu KILLERMANNOVA do *první skupiny* švy obojstranně neb alespoň jednostranně do předu vybočující (s druhou přfénou polovicí) a i ty, u nichž se nachází střední na zad obrácený cípek ($44.2 + 15.8 + 6.3 = 66.3\%$), dále do *druhé skupiny* švy vlnovité a rovné ($6.3 + 9.4 = 15.7\%$) a konečně do *třetí* švy obojstranně neb jednostranně na zad vybočující ($10.8 + 2.8 + 4.4 = 18.0\%$), obdržíme přibližně číslíce, které KILLERMANN pro své tři skupiny ohledně lebek slovanských a vůbec evropských národů udává. Ale také příslušné percentuální číslíce pro *lebky předhistorické* (I. 73.8, II. 14.3, III. 11.9%), *staročeské* z XII—XVI století (I. 67.7, II. 20.6, III. 11.7%), jakož i pro *lebky choromyslných* (I. 64.0, II. 12.0, III. 24.0%) a *zločinců* (I. 60.0, II. 20.0, III. 20.0%) nevzdalují se mnoho od nich.

KILLERMANN připomíná znova, že vlastní *zvířecí typ* švu transversálního jest parabolický, ač i jiné tvary se vyskytují; rovný, příčný průběh se nepozoruje však nikde tak často a čistě jako u člověka, ačkoliv nejčastěji se u něho nachází alespoň *po stranách* skutečně *příčný* šev, uprostřed však více méně *ku předu vybočený* tím způsobem, že vodorovná deska kosti patrové vysílá do předu střední čtyřhranný neb klínovitý výběžek mezi patrové desky horních čelistí (Proc. interpalat. ant. neb výběžek *Caloriho*). Tvar tento upomíná sice na první pohled na *parabolický tvar zvířecí*⁷⁾, ale vlastně se od něho zásadně liší. — Aspoň částečně příčný průběh jest i zde znakem lidským, který v těch případech, kde se vyskytuje výběžek nebo vybočení na zad, jest ještě jaksí sesílen. U člověka jest totiž účast kostí patrových při tvoření klenby patrové vůbec nejvíce obmezena a obmezení to dostoupilo jaksí vrchole u případů právě připomenutých.

Výsledky práce KILLERMANNOVY nalezl jsem potvrzeny na lebkách chovaných ve sbírce ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii p. prof. VEJDOVSKÉHO a v své sbírce anthropologické.

Pokud se týče *vysvětlení* různých tvarů vodorovné desky kosti patrové a různého směru švu transversálního, pokusil se STIEDA — jak podotknto — otázku tu rozluštiti uznáním *zvláštního ossifikačního bodu* na místě křížení se švu podélného a příčního, kterýžto ossifikační bod zůstává jen zřídka samostatným (CALORIHO ossa Wormiana palatopalatina), nýbrž splývá pravidelně se sousední kostí a sice

⁷⁾ Parabolický tvar švu transversálního se totiž u člověka vyskytuje výmínečné a velmi zřídka.

někdy s horizontální deskou horní čelisti, což má za následek vybočení transversálního švu na zad, nejčastěji však s kostmi patrovými a dává tak podnět ku obecně se vyskytujícímu tvaru švu tohoto.

Ale KILLERMANN, odvolává se na případy, u nichž tvořeny byly *kostí radličnou zdánlivě vsuté kůstky* na místě křížení obou švů patrových (ossa Wormiana palatopalatina) mezi oběma patrovými kostmi aneb konečně proužek mezi oběma vodorovnými deskami horních čelistí, — má za to, že kost radličná, spoluúčinkuje při tvorbě patra, po případě vyplňuje při nahodilých nedostatecích zbylé mezery svou spodinovou deskou. Tyto nebo i skutečně vsuté kůstky splynou pak někdy se sousedními kostmi. V případech pathologických přichází prý tento faktor zvláště k platnosti, jak již DURSÝ⁸⁾ upozornil.

Častěji se však asi stává, že *silnější vzrůst vodorovných desk hořejší čelisti při nedostatečném postupu ossifikace kosti patrové aneb naopak* má za následek, že je ien ossifikační bod zasahuje do okrsku druhého a tím tvoří processus interpalat. hořejší čelisti aneb v druhém případě processus intermaxill. post. kosti patrové. To uznává také KILLERMANN, odvolává se na pokusy GUDDENOVY⁹⁾, zvláště na onen, při kterém po odstranění trojhranné části z vnitřního okraje pravé kosti temenní mezera takto utvořená vyplněna byla od dotyčné kosti levé. — Pro to svědčí také — jak níže ukážu — uspořádání švů na patře částečně rozpoltěném.

B. Processus interpalatinus post. completus.

Nejvyšší stupeň vybočení příčného švu patrového na zad představí nám případy, při nichž se šev ten obrací poblíže střední čáry na zad a dosahuje *zadní okraj tvrdého patra*. Patrová deska hořejší čelisti vysílá v těch případech totiž mezi obě vodorovné desky kosti patrových *výběžek, kosti ty úplně od sebe oddělující*. Jest to *processus interpalatinus post. completus s. penetrans*. Případy takové byly již MECKELEM, HYRTLEM a WALDEYEREM popsány jako vzácné anomalie

⁸⁾ Dr. EM. DURSÝ: Zur Entwicklungsgesch. des Kopfes 1869. p. 179. Již DURSÝ popisuje totiž podobný případ, pozorovaný u děťa, u kterého patrová deska vomeru se spojila na jedné straně s patrem, kdežto na druhé straně zbyla mezera. Jest vůbec zajímavé, sledovati účast, kterou u nižších ssavců bere *kost radličná* při tvorbě tvrdého patra.

⁹⁾ Experimentaluntersuch. über d. Schädelwachsthum. München 1874.

*lebky lidské*¹⁰⁾, jsou však dle autora posledně jmenovaného velmi obecné u *gorilly*. Také KILLERMANN zjistil tento nález dvakrát mezi 7 exemplary tohoto druhu anthropoidů a sice po každé jednostranně (v levo)¹¹⁾.

U člověka jest takové uspořádání švů patrových dozajista velmi vzácné. Nehledě k uvedeným případům MECKELA, HYRTL a WALDEYERA, našel STIEDA anomálii tu mezi skoro 1500 lebkami dvakrát a sice jednou na lebce černocho v anthropologické sbírce *Jardin des plantes v Paříži* a jednou na lebce novorozence v anatomické sbírce v *Královci*¹²⁾. Na XXIV. všeob. sjezdu něm. anthr. spol. v *Hannoveru* (1893) předložil pak MIES (z Kolína n. R.) stejný případ z *heidelbergské* sbírky anatomické. KILLERMANN zjistil uspořádání toto mezi 1920 lebkami třikrát a sice dvakrát pouze na levé straně (lebka Lotyšů a lebka Hottentotta), jednou však na děčké lebce mmichovského anthropologického ústavu jako dvojitou zdánlivě samostatnou kůstku mezi oběma vodorovnými deskami kostí patrových, která však — při bližším zkoumání — se jevila býti tvořena kostí radličnou.¹³⁾ Poněkud četnější t. j. třikrát mezi 328 lebkami našel BUNTARO ADACHI¹⁴⁾ tuto anomálii u *Žaponců*, ale právě tak zřídka t. j. jednou (mezi 408 či 1193 lebkami?) u *Evropanů*. Podobná uspořádání švů na koštěném patře jsou tudíž vždy případy vzácné. *Ve své sbírce* našel jsem případ ten jen jednou (mezi 411 lebkami) t. j. v 0.20% a sice opět jako HYRTL a KILLERMANN *na levé straně patra, současně s dvojitým zadním trnem nosním* (obr 2.).

WALDEYER předpokládal jakousi *souvislost* obou těchto zjevů; BARTELS pak vyslovil domněnku, že z dvojitého zadního trnu nosního

¹⁰⁾ MECKEL: Handb. d. Mensch. Anat. II. Bd. Halle 1816 p. 132. — HYRTL: Lehrb. d. Anat. 17. Aufl. Wien 1887. p. 318. — WALDEYER l. c.

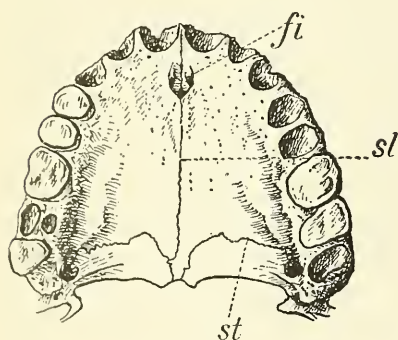
¹¹⁾ KILLERMANN l. c. p. 405. — Na XXIV. všeob. sjezdu něm. spol. anthr. prohlásil pak WALDEYER, že u většiny z 20 lebek *gorilly* (chovaných v Berlíně) se jevil tento znak, protože má za to, že se tu nejedná o *pathologický* zjev, nýbrž o *tvár pro druh charakteristický*. — KILLERMANN (p. 415) upozorňuje v tom ohledu na podobný zjev t. j. na *processus frontalis oss. temp.*, který jest u *gorilly* zcela pravidelný, ale který u *orangutana* se objevuje jen v 30% a u nižších opic vůbec se nevyskytuje.

¹²⁾ L. STIEDA: Der Gaumenwulst v. Internat. Beitr. z. wiss. Medizin.-Festschrift R. Virchow gewidmet z. Voll. s. 70 L. j. Berlin I. 1891. p. 150.

¹³⁾ HYRTL (Österr. Zeitsch. f. prakt. Heilkunde VIII. J. Wien 1862. p. 419—420) pozoroval podobnou vsutou kůstku na tomto místě.

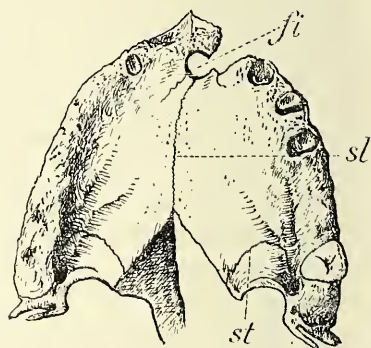
¹⁴⁾ Anat. Untersuchungen an Japanern. Zeitsch. f. Morph. u. Anthropol. II, 1900. p. 208.

lze souditi na *rozpoltění měkkého patra*; toto bývá prý spojeno s nedostatečnou ossifikací v okrsku vodorovných desk kostí patrových, která se z předu nahraňuje vysláním zadního výběžku patrové desky horní čelisti. Ale KILLERMANN upozorňuje na to, že na jeho případech s proc. interpal. post. nebyl zadní trn nosní dvojité vyvinut a že se naopak tento vyskytuje také na lebkách s jednoduše příčným aneb dokonce do předu vybočujícím švem transversálním, o čemž jsem se také sám přesvědčil.



Obr. 2.

Processus interpalat. post. compl.
na lidském patru.



Obr. 3.

Lidské patro napřed a vzadu
rozpoltěné.

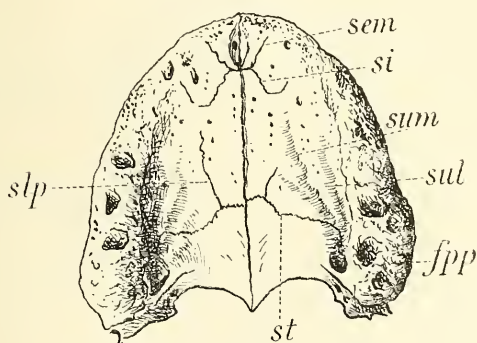
Zbývá jen sledovati směr švu příčného, pokud se týče tvar dotýčných vodorovných desk patrových při *skutečném rozpoltění tvrdého patra*, aby zjištěno bylo, jeví-li patrové desky horních čelistí náchylnost vyplniti mezeru povstalou nedostatečnou ossifikací vodorovných desk kostí patrových. V případě, který chovám ve své sbírce (obr. 3.), jedná se o rozpoltění alveolárního okraje na straně levé a dále o rozpoltění patra ze zadu až mezi obě patrové desky horních čelistí. Kost radličná přiléhá pak úplně ku volnému okraji vodorovné desky pravé kosti patrové, kdežto střední okraj levé kosti volně končí; příčný šev patrový obrací se na obou stranách *zřejmě a značně na zad*¹⁵⁾. Dle toho jest oprávněno domnění, že zadní mezipatrový vý-

¹⁵⁾ Na případech *úplného rozpoltění patra* (jednostranně i oboustranně), které vyobrazuje M. VROLIK (Tabulae ad illustr. embryog. hom. et mam. Lipsiae 1854. Tab. XXXIII. fig. 10) nebo Dr. F. KÖNIG (Lehrb. d. spec. Chir. I. 1893. str. 304. a 305. dle BRUNSE) probíhá šev ten vlnovité nebo příčné nebo tvoří celkem

běžek povstává pravidelně zasahováním ossifikačního bodu patrových desk horních čelistí do mezery povstale nedostatečnou ossifikací patrových kostí.

C. Zbytky švů incisivních a postranní štěrby podélné.

U více než dvou třetin lebek dospělých (totiž u 262 z 370 = 70·8%) nalezl jsem zachovány *zbytky švů incisivních* (obr. 4. *si*) na jedné nebo obou stranách tvrdého patra.¹⁶⁾ Někdy jeví se pouze v podobě krátkých štěrbin od otvorů incisivního vycházejích, někdy však dosahují k alveolárnímu výčnělku a znázorňují tak tařka úplně průběh



Obr. 4.

Zbytky švů incisivních a endomesognathických, jakož i zadní podélné štěrby postranní na lidském patru.

prvotních švů mezičelistních.¹⁷⁾ Asi u desetiny případů ($36 = 9·7\%$) se mimo to zachovaly ještě zbytky ALBRECHTOVY *sutury endomesognathické* (obr. 4. *sem*), která dle tohoto autora dělila dva prvotní ossifikační body kosti mezičelistní, ale kterou KÖLLIKER považuje za pouhou brázdu cévní.

zcela mírně do předu vybočený oblouk; ale zde se jedná právě také o nedostatečnou ossifikaci *v střední části patra*, která nevyplní ani okrsek jí příslušný; tím méně od ní lze očekávat zasahování na krajinu sousední.

¹⁶⁾ Jelikož všechny švy ve vyšším stáří se ztrácejí, zvýšil by se vyloučením lebek, u nichž i jiné švy jeví srostení švů ve vyšší míře, ještě dále poměrný počet dospělých lebek se zbytky švů mezičelistních.

¹⁷⁾ W. TURNER (A rare form of palatal suture v *Journal of Anat. and Physiol.* XXXIII. 1899. p. 674.) popisuje zvláštní uspořádání švů incisivních na

Mimo tyto, do jisté míry typické zbytky švů pozorujeme však někdy ještě podélné štěrbin, zdánlivé to zbytky jakýchsi *podélných švů postranních*, které od příčného švu patrového do předu aneb od zbytku švu mezičelistného na zad vyběhají. Tak předložil Dr. MIES XXIV. všeob. sjezdu něm. anthrop. Společnosti v *Hannoveru*¹⁸⁾ lebku, na jejíž patru vyběhaly asi od středu každé polovice příčného švu do předu a laterálně dvě štěrbin (Spalten), které po krátkém přerušení se zase přibližovaly až ku střednímu švu patrovému poblíže otvoru incisivního. Levá mezera byla 5, pravá 8 mm dlouhá.

Také KILLERMANN¹⁹⁾ zmiňuje se o podobných štěrbinách podélných, které vycházely z příčného švu patrového a skoro paralelně s podélným švem do předu směřovaly. Pozoroval je na 4 lebkách a uznává, že nepovstávají (jako většina vsutých kůstek na místě křížení švu příčného a podélného) rozšířením spodní desky *vomeru*. Ostatně odkazuje KILLERMANN na vyobrazení podané KÖLLIKEREM²⁰⁾, který však štěrbinu tu prohlašuje opět za *brázdu cévní*, podobně jako Albrechtovu suturu endomesognathickou.

L. STIEDA vysvětluje podobný, 4 mm dlouhý, na jedné straně méně patrný, *podélný „šev“* za výsledek neúplného splnutí samostatného ossifikačního bodu. Později²¹⁾ vyobrazil a popsal ještě druhý případ, při němž 4—5 mm dlouhé „švy“ vycházely ze švu příčného (v pravo 4. v levo 7 mm od střední čáry) směřující do předu a zevně. Zcela podobné, daleko sáhající štěrbin na patru novorozeného jsou dále vyobrazeny v BARDELEBENOVĚ *Anatomii* a vyskytují se dle hr. SPEE někdy v mladistvém věku.²²⁾

lebce ženské. Šev směřoval v oblouku k mezeře mezi špičákem a prvním lícím zubem, tak že by špičák byl přináležel ještě ku kosti praemaxillární. Od švu toho vybíhala však jakási brázdička (šev nebo cévní brázda) za zevní řezák. Představuje-li tato vlastní šev incisivní, pak nutno dle TURNERA připsati v tomto případě špičáku samostatnou kůstku mezi kosti praemaxillární a maxillární. Podobná neurčitá uspořádání zbytků incisivních švů se ostatně častěji vyskytují a mohou dle mého náhledu posínutím švů následkem nestejného vzrůstu kostí při druhé dentici povstati (obr. 5.).

¹⁸⁾ Correspondenzbl. d. d. Ges. f. A. E. u. U. 1893. XXIV. p. 109.

¹⁹⁾ l. c. p. 414.

²⁰⁾ Th. KÖLLIKER: *Entwicklungsgesch. u. Anat. d. Zwischenkiefers*. Verh. d. K. Leop. Carol. Akad. d. Nat. 43. Bd. Halle 1882.

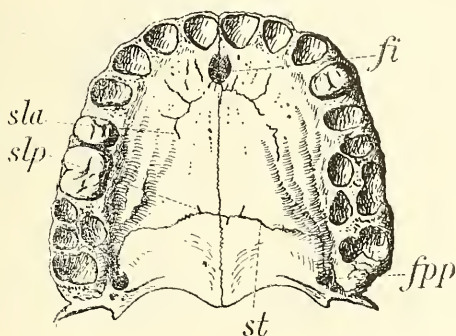
²¹⁾ Anat. Anzeiger. 1894. IX. p. 735.

²²⁾ BARDELEBEN: *Handb. d. Anat. d. Mensch.* I. Bd. II. Abth. Prof. Gf. v. SPEE: *Skeletlehre, Kopf*. Jena 1896. p. 252, obr. 65b, a p. 256.

V nejnovější době udává BUNTARO ADACHI²³⁾, že štěrbiný ty nalezl 3krát mezi (328) *žaponskými*, 5krát mezi (408?) *evropskými* a jednou mezi 135 *staroegyptskými lebkami*.

Zkoumaj v tom ohledu lebky své sbírky nalezl jsem následující případy.

Především vybíhá někdy od *příčného švu do předu* a sice více méně poblíže střední čáry počínajíc, ale šikmým směrem k alveolárnímu okraji směřujíc krátká (2—5 mm, zřídka delší) *štěrbina* (obr. 4. *slp*). Případ ten zjistil jsem mezi 416 lebkami 12krát (2·9⁰/₁₀) a sice 2krát dvojité (1 obojstranně, 1 ponze v levo), 10krát jednoduše (5krát obojstranně, 4krát v levo, 1 v pravo).



Obr. 5.

Přední a krátké zadní podélné štěrbiný postranní na lidském patru.

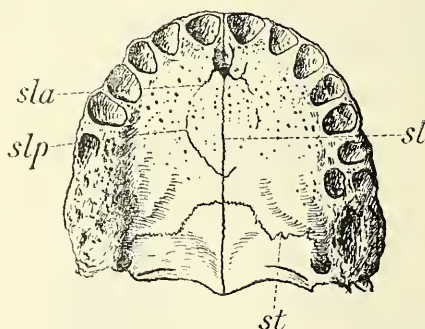
Jen jednou vycházela z *příčného švu na zad vybočeného* a sice právě na onom místě, kde se šev ten na zad obrací; jinak vyskytovala se pouze při *švu do předu vybočeném*. Tu vybíhala štěrbiná nejčastěji z předního, zevního úhlu středního výběžku patrového, řídčeji dále na zad aneb ze zevní části švu příčného.

Vedle těchto zadních, podélných štěrbin an b i samostatně vyskytnují se pak někdy v přední části patra *malé štěrbiný, které vycházejí od zbytků mezičelistních švů* (obr. 5. *sla*). Tyto směřují totiž od otvorů incisivních nejprve šikmo na zad a laterálně, aby pak náhle v ostrém úhlu se obrátily laterálně do předu; právě z tohoto úhlu vybíhají pak zmíněné malé štěrbiný přední, směřující laterálně

²³⁾ l. c.

a na zad. Štěrbiny ty nalezl jsem 6krát ($1\cdot4\%$ jednou pouze v levo, jinak obojstranně) a to 3krát vedle dříve uvedených štěrbin zadních.

V jednom případě *vracela se štěrbina ta obloukovitě opět ku střední čáře* t. j. k podélnému švu patrovému, (obr. 6., *sla* + *slp*), kdežto na druhé straně se z toho oblouku zachovaly pouze napřed a vzadu malé zbytky t. j. štěrbina přední a zadní; tato poslední vychází zde ovšem z podélního švu patrového a představuje tudíž další tvar zadní štěrby.



Obr. 6.

Obloukovitý průběh postranních štěrbin na lidském patru.

Štěrbiny ty neprostupují ovšem — pokud jsem zjistiti mohl — tloušťkou kosti; ostatně nebyl také dosud u plodů pozorován *samostatný ossifikační bod*, jemuž by odpovídalo ono střední pole patrové, takto obloukovitě ohraničené; nicméně zdají se obloukovité čáry ty a jich zbytky (přední a zadní štěrby) označovati alespoň způsob postupn ossifikace, podobně jako *výživné dírky* kostní druhého a třetího řádu, které na tvrdém patře někdy velmi pravidelně nspořádány bývají.²⁴⁾

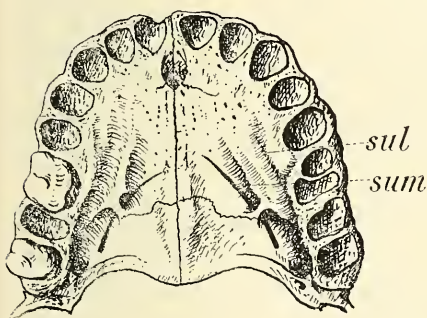
D. O cévních brázdách patrových a jich překlenutí.

L. STIEDA²⁵⁾ věnoval první svou pozornost cévním brázdám patrovým t. j. brázdám, které zanechávají na kostěném patru cévy,

²⁴⁾ Že tyto brázdy a štěrby nemají nic společného s cévními brázdami, typickými pro tvrdé patro, ukázal již STIEDA (Anat. Anz. 1894. IX. 1. c. p. 735.)

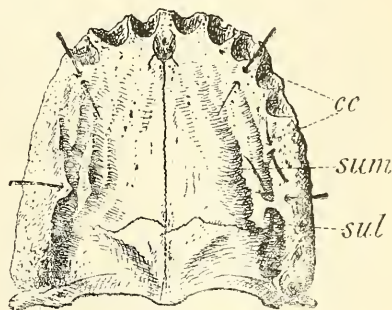
²⁵⁾ Der Gaumenwulst l. c. 153.

probíhající od zadních otvorů patrových do přední části patra. Většina autorů starších (HENKE, HYRTL, MERKEL, GRAY, SAPPEY, BROESIKE), zná pouze jednu brázdu, někteří (DEBIERRE, QUAIN, HOFFMANN, STRAMBIO) zmiňují se o několika brázdách, ale bez bližšího popisu. Naproti tomu konstatuje STIEDA pravidelný nálezn dvou brázd po každé straně, jedné medialní, druhé lateralní, které vycházejíce od *foramen pterygo-palatinum* dále v předu se poněkud od sebe vzdalují. Medialní brázda se ještě dělí na dvě větve, tak že se pak nacházejí celkem tři brázdy, dvě medialní a jedna lateralní (srv. obr. 2—6, *sum* a *sul*). Vlastní *arteria palatina ant.* probíhá v zevní brázdě podél výčnělku alveolárního. Lateralně vysílá jen nepatrné větvičky ku dásni, ale medi-



Obr. 7.

Obojstranné překlenutí medialní brázdy cévní na patru lidském.



Obr. 8.

Překlenutí lateralní brázdy cévní na levé straně a pateronásobné překlenutí vedlejších brázdíček na patru lidském.

álně dvě větší konstantní větve, první, která však nezanechává na kostěném patru po sobě stopy, ku skupině žláz v zadní části patra, druhou pak, která odpovídá medialní brázdě a jest rozhodně kratší než vlastní kmen. Ve společnosti arterií se nacházejí *veny*, kdežto *nervy* probíhají více povrchně.

Jak již starší autorové připomínají, bývají cévní brázdy někdy po jedné neb obou stranách ohraničeny ostřejšími *hranami aneb alespoň hroty* (proc. spinosi BROESIKE, proc. palatinus med. et lat. RUDINGER, Spina palatina med. et lat. MIES etc.), které se značně *přibližovati*, ba konečně *splývati mohou*, tak že se brázda překlene a v krátký *kanálek* přemění. (obr. 7.) Případ takový — a sice jediný

ve své sbírce — nalezl HYRTL.²⁶⁾ Kanálek ten, který nazval *canalis palatinus infer.*, jest „skutečné pokračování předního ramene třídlí-
ného *canalis palat. descendens.*“

Také STIEDA považoval případy takové za *velmi řídké*; dle jeho
původního udání jest to *medialní brázda*, která takto může býti pře-
klenuta, kdežto u *lateralní* to jim pozorováno nebylo.

Ale — jak BUNTARO ADACHI²⁷⁾ na to upozornil, zaznamenal již
BROESIKE²⁸⁾ v katalogu kraniologické sbírky berlínského anatomického
ústavu u 8 případů tento znak a RUDINGER²⁹⁾ jej nalezl dokonce
u 34 lebek sbírky mnichovské. —

Pokud se pak týče překlenutí *brázdy lateralní* demonstroval
Dr. MIES³⁰⁾ na XXIV. všeob. schůzi anthropol. spol. v Hannoveru
r. 1893 vedle dvou lebek s medialním kanálkem patrovým (jednou
obojstranně) také 2 lebky s *canal. palat. lat.* t. j. s překlenutím
zevní brázdy cévní (jednou opět obojstranně). V jednom případě jeví
se překlenutí *na dvou místech*; mimo to se okraj brázdy na 3 místech
značně přibližují, tak že povstává tím způsobem prolomená chodbička
asi 7 mm dlouhá.

Ostatně se podařilo STIEDOVÍ³¹⁾ samému později naleztí případ
překlenutí zevní brázdy a sice jednou mezi 1000 až 1200 lebkami,
tak že nález takový prohlašuje alespoň za „nanejvýš řídkou varietu“. ³²⁾

V nejuvější době pojednal BUNTARO ADACHI³³⁾ obšírněji o cévních
brázdách patrových a doplnil značně výsledky prací STIEDOVÝCH.

Týž udává, že délka překlenuté části vnitřní brázdy může do-
sáhnouti 5 mm, délka zevního kanálku 3 mm, když i většinou před-
stavuje klenba pouze jemnou sponu.

²⁶⁾ Aus. d. Wiener Secirsaal, Nr. 25. Canal. pal. inf. Österr. Zeitsch. f. prakt. Heilkunde VIII. 1862.

²⁷⁾ l. c. p. 200.

²⁸⁾ Die anthropol. Sammlungen Deutschlands III. Berlin 1885.

²⁹⁾ ib. X. München. 1892.

³⁰⁾ Über einige seltene Bildungen am menschl. Schädel. Ber. über die XXIV. allg. Vers. d. d. anthropol. Ges. in Hannover. Corr. bl. d. d. Ges. f. A. E. u. U. 1893. XXIV. Nr. 10. p. 108—109.

³¹⁾ Die Gefässfurchen am knöch. Gaumen des Menschen. Anat. Anzeiger IX. 1894. p. 729.

³²⁾ Jaký druh kanálku GRAY (Anat. descr. and surg. 13 th. ed. 1893. p. 164. cit. BUNTARO ADACHI l. c.) pozoroval, nedá se ze stručné zmínky určitě souditi.

³³⁾ l. c. p. 198.

V případech, kde medialní brázda se rozpadá ve dvě, bývá nejčastěji opět vnitřní z obou přeměněna v kanálek; jednou byla však každá větvička samostatně překlenuta. Dvakrát nalezl BUNTARO ADACHI brázdu na dvou místech překlenutou, čtyřikrát kanálek děravý.

Týž autor upozorňuje dále na to, že od zevní brázdy odstupuje dosti pravidelně v zadní aneb v přední její části — v prvním případu více v pravém úhlu, v druhém více v ostrém — *vedlejší brázdička*, která probíhá na vnitřní ploše výčnělku alveolárního. Tato vedlejší brázdička může někdy značně sesiliti, při čemž vlastní, mateřská brázda se přiměřeně zmenší. Také tyto brázdičky mají náchylnost se *přetvořiti v kanálky*, ale nikoliv tím způsobem, jako hlavní brázdy, t. j. spojením vyvýšených okrajů, nýbrž spíše prostoupením hmotou kostovou. Kanálky takto povstale jsou pak ovšem obvyčejně zcela jemné, ale při tom poměrně dlouhé (až 5—6 mm).

Zvláštní zmínky zasluhuje případ, BUNTAREM ADACHIM pozorovaný, při němž *foramen pterygo-palat.* samo jest překlenuto jemným obloučkem, který vychází od laterální hrany a končí jemným hrotem na *proc. pyramid.* kosti patrové.

Pokud se týče vlivu *stáří a pohlaví* na vývin překlenutí cévních brázd patrových, zjistil BUNTARO ADACHI, který ovšem zkoumal hlavně lebky *Žaponců a Ainů*, že pohlaví není rozhodujícím činitelem, ovšem však stáří a sice v tom ohledu, že náchylnost ku překlenutí brázd přibývá se stářím, ačkoliv jinak nalezeno bylo již u 4—6 letých hochů. Vůbec pak nalezl odchylku tu *častěji na straně levé než pravé nejřidčeji obojstranně*.

BUNTARO ADACHI sledovav konečně znak ten na lebkách různých plemen zjistil, „že překlenutí cévních brázd patrových se vyskytuje u *Evropanů a Američanů* vůbec zřídka, ale u *Asiatů, Australců, obyvatelů ostrovů polynesských*, jakož u *Afřičanů* (vyjma Staroegyptany) o mnoho častěji, nejčastěji pak na lebkách *Ainů* a na lebkách z okolí *Kilimandžara*.“

Také překlenutí *vedlejší zevní brázdičky* nalezl u *Asiatů* a zvláště u *Ainů* častěji a silněji vyvinuto než u *Evropanů*, u nichž také brázdu samu lze sotva poznati.³⁴⁾

³⁴⁾ Čítaje ve svou statistiku i případy v literatuře zaznamenané obdržel BUNTARO ADACHI následující percentuální číslce pro

	<i>Canal. pal. med.</i>	<i>Canal. pal. lat.</i>
u 1193 <i>Evropanů</i>	2·3	0·5
688 <i>Asiatů</i>	12·8	2·6
64 <i>Australců a Polynesů</i>	7·8	4·7

Ještě před uveřejněním práce právě uvedené provedl jsem prohlídku své sbírky lebek v tomtéž směru; tu jsem mohl především konstatovati, že jako medialní brázda, tak i laterální se někdy v dalším průběhu dělí (obr. 5) na dvě větve — tato ovšem ne tak často jako medialní — a hlavně, že proti alveolárnímu výčnělku vysílá menší větvičky, které taktéž mohou býti překlenuty. Tak nalezl jsem tyto vedlejší kanálky po dvou, ba po třech na jedné straně aneb obojstranně, aneb i vedle překlenutí brázdy medialní nebo laterální. (Obr. 8. *sul* a *cc.*)

Připojená tabulka vykazuje, jak často byly *cévní brázdy* patrové vůbec pouze slabě naznačeny, jak často byly lépe vyvinuty aneb ostřejšími hranami neb hroty od sebe a od svého okolí odděleny i jak často se jich okraje značně sblížovaly. Konečně vykazuje tabulka, jak často docíleno bylo úplné *překlenutí* brázdy.

Dle toho bylo u lebek z českých kostnic venkovských pozorováno úplné překlenutí

medialní brázdy v	3·4 ⁰ / ₀ ,
laterální „ v	0·6 ⁰ / ₀ ,
brázdiček vedlejších v	8·8 ⁰ / ₀ .

Poslední číslice jest však nejspíše ještě poněkud malá, neboť při bedlivější prohlídce lebek byla často ještě překlenutá brázdička nalezena, kde před tím méně cvičenému zraku ušla.

Ostatně souhlasí číslice ty dobře s výsledky BUNTAREM ADACHIM na evropských lebkách docílenými. Také z nich jest patrné, že úplné překlenutí cévní brázdy *medialní* se vyskytuje u Evropanů asi ve 3⁰/₀, překlenutí *laterální* brázdy značně řidčeji (0·6⁰/₀), dále že i vedlejší *brázdičky* se přetvoří velmi často, skoro v 9⁰/₀ v kanálky a konečně že překlenutí děje se častěji *na straně levé* než pravé.

Není tudíž ani *canalis palat. inf. medialis* ani *canal. pal. inf. lateralis* takovou vzácností, jak se HYRTL, STIEDA, MIES a j. svého času domnívali.³⁵⁾

	<i>Canal. pal. med.</i>	<i>Canal. pal. lat.</i>
122 Amerikánů	1·6	0·0
123 Afrikánů	9·7	7·3
384 Staroegyptanů	4·7	0·0

Zvláště mezi 127 lebkami *Ainů* a 328 *Žaponců* nalezen byl *střední kándelek* 39, resp. 31 krát, *zevní kándelek* 9, resp. 8 krát a *překlenutí vedlejší zevní brázdičky* 43, pokud se týče 59 krát.

³⁵⁾ Spony, které tvoří klenbu nad cévními brázdami jsou — jak všichni autoři udávají — obyčejně velmi jemné, někdy tenké jako nit, ale přec bývají v klenbě patra tak chráněny, že se také na lebkách z kostnic zachovávají.

O varietách a anomaliích tvrdého patra lidského.

17

Cévní brázdy patrové.

Lebky	Cévní brázdy vy- značeny			Značné se sblízkující okraje brázdy				Úplné překlenutí brázdy								Počet případů zkoumaných
	slabé	silnější	ostřejšími hroty a hranami	med.	later.	med. a lat.	vedlejší later.	medialní			lateralní			later. vedlejší		
								právé	levé	oboj- stranné	právé	levé	oboj- stranné	právé	levé	
předhisto- rické	4 9·5	22 52·4	12 28·5	4 9·5	—	—	—	1 1·4	—	—	5 11·9	1 1·4	1 1·4	42 100%		
staročeské	6 13·9	19 44·2	15 35·0	—	3 6·9	—	—	1 2·3	—	1 2·3	2 4·5	1 2·3	2 4·5	43 100%		
z venkov- ských kostnic	61 17·3	175 49·6	76 21·5	27 7·6	2 0·6	7 1·9	5 1·4	4 1·1	6 1·7	2 0·6	11 3·1	9 2·6	11 3·1	353 100%		
choromy- slných	3 12·0	9 36·0	9 36·0	2 8·0	1 4·0	—	1 4·0	1 4·0	3 12·0	1 4·6	—	3 12·0	1 4·0	25 100%		
zločinců	3 30·0	4 40·0	1 10·0	1 10·0	1 10·0	—	—	—	1 10·0	—	1 10·0	1 10·0	1 10·0	10 100%		

Překlenutí medialní brázdy cévní bylo nápadně často pozorováno v malém počtu lebek *choromyslných* a zločinců, podobně i překlenutí brázdiček vedlejších. V tom ohledu zasluhuje znak ten dalšího pozorování.

Také na lebkách staročeských se toto překlenutí poněkud častěji vyskytovalo.

Konečně dovoluji si ještě na jednu okolnost poukázat, o které dosud z žádné strany nebyla zmínka učiněna, totiž na *význam tohoto znaku ze stanoviska srovnávací anatomie*.

Zkoumaje zadní otvory patrové a cévní brázdy na lebkách různých ssavců ve sbírce ústavu p. prof. VEJDOVSKÉHO, zjistil jsem následující:

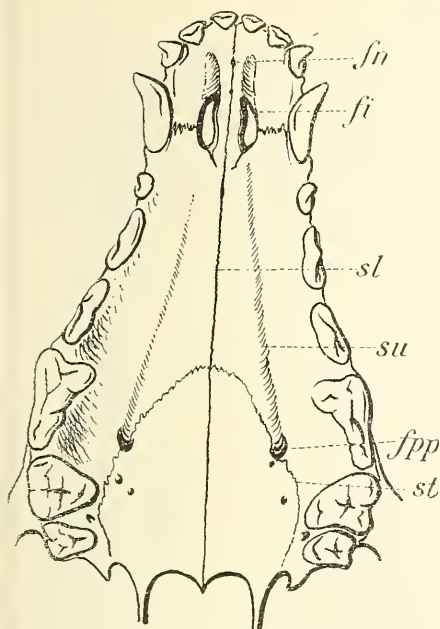
U většiny ssavců účastní se kostí patrová, jak známo, v průměrně větší míře tvoření kostěného patra než u člověka. Následkem toho sahá šev *transversální* pravidelně více do předu a probíhá obyčejně v tvaru parabolického oblouku, do předu konvexního, někdy ovšem v tvaru ostrého klínu a p. (Obr. 9. pes, 10. jezevec, 11. jaguar, 13. medvěd, 14. ovce st.)

Foramen pterygopalatinum — nehledím dále k oběma menším zadním otvorům patrovým — nachází se pak u člověka zcela vzadu, v zadním, zevním koutě patrovém, přímo vedle alveolárního okraje a na rozhraní obou kostí patro tvořících, tak že sutura transversa se jaksi z něho vynořiti zdá, nejprve do předu směřuje a potom teprve ku střední čáře se obrací. Také u *anthropoidů* a *nižších opic* nacházím totéž uspořádání.

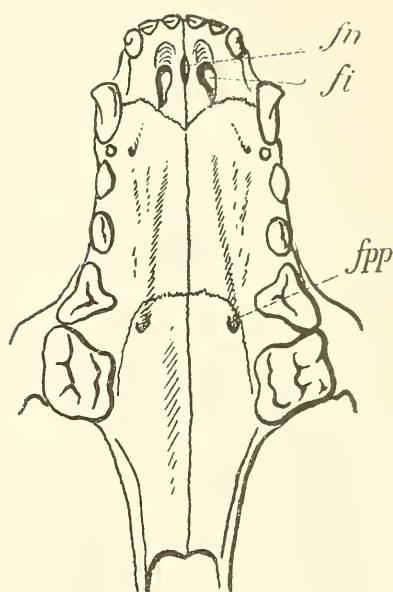
U *ssavců* ostatních jest však hlavní zadní otvor patrový (*for. pterygopalat.* Obr. 9--14. *fpp.*) většinou více do předu pošinut, tak že se nachází nejčastěji asi na rozhraní mezi druhou a třetí třetinou celkové délky patrové. Současně postupuje obyčejně více do středu, často až do polovice šíře kosti. Od obou těchto otvorů vycházejí do předu ku *foramen incisivum* cévní brázdy, které bývají většinou jednoduché, ploché a široké.³⁶⁾ Toto pošinutí otvoru křídlopatrového do předu a do středu dosahuje nejvyššího stupně u *dikobraza* (*Hystrix* afr. austr.) (Obr. 12. *fpp.*)

Zde ústí oba zadní kanálky patrové úplně medialně vedle sebe; od nich vybíhají pak hluboké brázdy cévní do předu k otvoru incisivnímu, nechávající mezi sebou pouze úzký pruh. Podobné uspořádání jeví *bobr*.

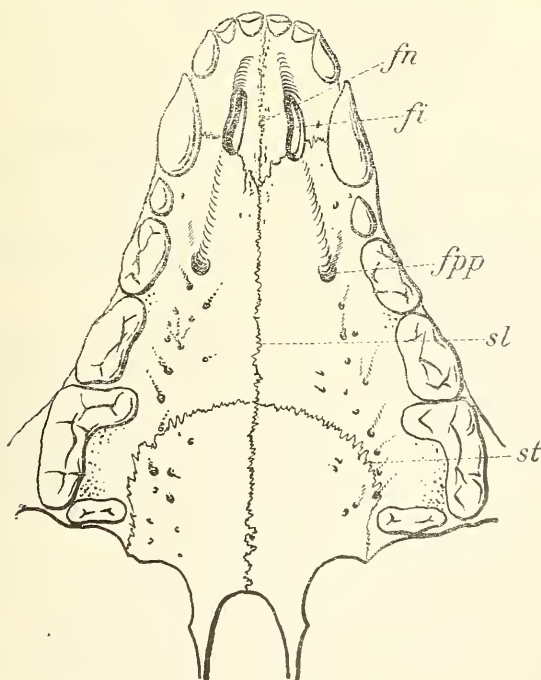
³⁶⁾ Pouze u některých druhů (ku př. jezevce) nacházím četné, se rozbíhající brázdičky. —



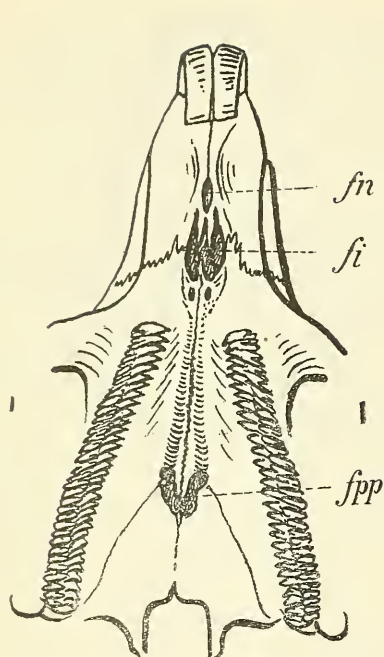
Obr. 9. Patro psa.



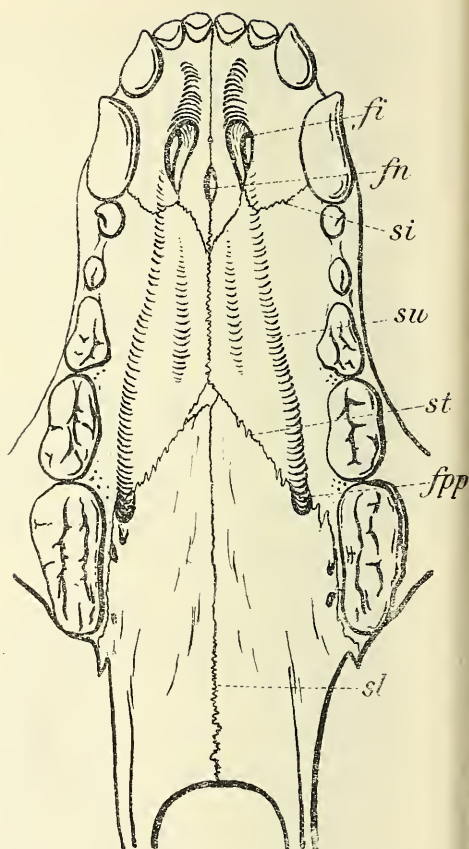
Obr. 10. Patro jezevce.



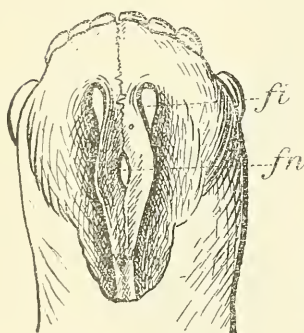
Obr. 11. Patro jaguara.



Obr. 12. Patro dikobraza.



Obr. 13a. Patro medvěda tibetánského.



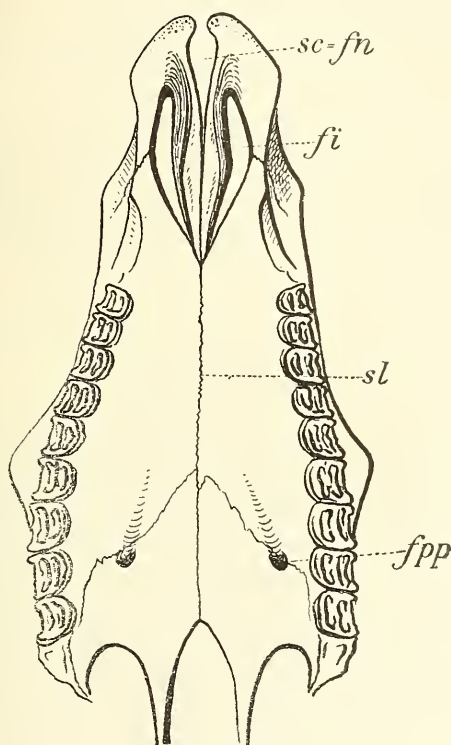
Obr. 13b.

Mezičelistní kost téhož s hora. malé odchylky.

Pozoruhodné jsou určité, pravidelné vztahy mezi tímto otvorem a příčným švem. Neboť také u ssavců účastní se horní čelist a kost patrová na tvoření dotyčného kanálku, tak že šev probíhá jaksí tímto otvorem. Ale u jednotlivých druhů jeví se

Tak přináleží — alespoň dle exemplárů mnou zkoumaných — foramen pterygopalatinum úplně nebo většinou *kosti patrové* u kočky divoké a domácí, u rysa, pardala, medvěda, veverky, zajíce, králíka, skotu a kozy.

Asi právě *středem otvoru* prochází šev příčný u kaguara, kočky tygrovité, lišky, ovce, kamzíka a jelena, kdežto u vlka připadá foramen pterygo-palat. již skoro úplně *patrové desce horní čelisti*. Totéž našel jsem u většiny lebek psích, ačkoliv u některých plemen leží otvor ten více na zad.



Obr. 14. Patro ovce.

Již z tohoto přehledu jest patrné, že poloha otvoru pterygo-palat. není u jednotlivých řádů neb čeledí ssavčích tatáž, ba že ani u jednotlivých druhů není úplně stálá, nýbrž mění se poněkud u jednotlivých plemen³⁷⁾.

Jest však pozoruhodno, že u některých druhů for. pterygopal. se odloučí od švu příčního, postoupivši ještě více do předu, tak že pak *přináleží výhradně patrové desce čelisti horní*; tak děje se u vepře,

³⁷⁾ Do jisté míry snad i u jednotlivců.

ještě více u vydry (4 exempláry) a tuleně obecného. Nejnápadnějším byl mi zjev ten na lebce jaguara. Zde leží otvor ten až v přední polovici patra a sice v čáře mezi druhými zuby lícními, kdežto průběh krytého kanálku vyznačen jest četnými otvory pro menší cévky. (Obr. 11.)

V případech právě uvedených *pokračuje tudíž uzavřený canalis pterygopalatinus také ještě na patrovou desku horní čelisti*. Zjev ten jest tím nápadnější, jelikož cévní brázdy patrové u ssavců bývají pravidelně velmi ploché a postranní hrany nebo hroty nikdy patrně nevystupují.

Tu jest tedy onen stav dokonale vytvořen, který na lidských lebkách výmínečně překlenutím cévních brázd patrových se nápodobuje. — To platí ovšem pouze pro překlenutí mediální aneb laterální brázdy, kdežto překlenutí vedlejších brázdiček nemá u jiných ssavců analogie. —

E. Foramen incisivum.

V příručních knihách lidské anatomie vylicuje se všeobecně průběh a vyústění *předních průchodů patrových* (canales nasopalatini ant. s. incisivi) asi následovně: Oba kanálky počínají horním otvorem (apert. sup. canalis incis.), na dně dutiny nosní po každé straně střední polohrany (semicrista incisivi), směřují pak dolů a dovnitř tak, že se dále spojí a společně *lichým, středním otvorem* (foramen incisivum s. palat. ant.) na patře za středními řezáky ústí. Slouží co průchod předním cévám patrovým a nervům nosopatrovým.

Mnozí autoři upozorňují však současně na četné odchylky v průběhu a rozvětvení těchto průchodů, pokud se týče na rozmnožení příslušných otvorů jediného foramen incisivum.

Dle SCARPY³⁸⁾ jest normální stav ten, že *foramen incisivum* sestává vlastně ze 4 otvorů tím způsobem rozložených, že před a za příčkou, která odděluje oba *canales incisivi* od sebe, se nacházejí liché chodbičky, obě (srv. obr. 2.) jemnější než ony a sice přední nejjemnější.

Jelikož jest vylicení SCARPOVO velmi přesné, ale bývá jen neúplně citováno, uvádím příslušné místo v následujícím úplně: „Vývod těchto kanálků není ve všech případech stejný; ba často se tu více

³⁸⁾ ANT. SCARPA: *Anatomicarum annotationum liber secundus*. Editio altera. cap. V. De nervo nasopalatino. p. 61.

odchylek vyskytuje, které jest záhodno zaznamenati. V dobře vytvořených případech totiž, u nichž i klenba patra i řezáky pravidelně jsou vyvinuty, vykazuje kostěné patro za oběma středními řezáky podélný otvor, na jehož dně se objevují 4 dírký, jaksi křížem položené, totiž 2 větší postranní a tolikéž menší podle podélného švu patrového. Oba větší — jak uvedeno — představují ústí obou kanálků incisivních; menší však představují patrová ústí dvou chodbiček, o které se právě jedná. Otvor předního kanálku jest pravidelně užší než zadní a při rozložení švu horních čelistí a kostí patrových lze viděti, že se jako brázda mezi oba přední řezáky poněkud prodlužuje. Tak tomu jest obyčejně a sice v případech dobře vyvinutých. Ale mnohdy jedna nebo druhá z popsaných chodbiček otvírá se na střední cestě při sestupu do nejbližšího kanálku Stenon.

Někdy splývá přední chodbička na konci se zadní; pak chybí zadní dírka a naopak. Jindy jedna z obou chodbiček vchází při sestupu do bližšího kanálku incisivního; pak opět vychází a končí vlastním ústím na patru. — Vůbec však jest to nález konstantní a pravidelný, že ony kanálky nikdy nechybí u člověka: ovšem vyskytují se odchylky v jich východu na patru. Nechybí ani v plodu; ba u toho jsou obzvlášť patrné, u porovnání ku velikosti celého těla, a jich otvory jsou tu velmi zřejmé. Konečně nacházím jak u plodu tak u dorostlého člověka konstantně, že zadní otvor přináleží chodbičce pravé a pravé dutině nosní.“

Obě chodbičky jsou dle SCARPY určeny k průchodu nervů nosopatrových a sice slouží prý pravidelně přední průchod levému, zadní pravému z jmenovaných čivů. Vyobrazení, která SCARPA svým výkladům připojuje, ukazují jasně vylíčené poměry.

Z novějších autorů vyobrazuje pak QUAIN³⁹⁾ přesně uspořádání dírek v otvoru incisivním dle popisu SCARPOVA.

HYRTL⁴⁰⁾ poznamenává, že oba přední průchody nosopatrové se někdy při dalším postupu nesloučí k lichému, medialnímu kanálu, nýbrž že zůstanou oddělené, tak že se jeví foramen incisivum dvojité.

Každý z těchto otvorů může prý se dále rozpadnouti v přední větší a zadní menší dirku. Zřídka se objeví mezi dvěma oddělené ústíci průchody lichá střední chodbička, která pak směřuje k přepážce nosní a zde slepě končí; konečně připomíná HYRTL, že for. incisivum se nezřídka jeví jako ústí objemné dutinky zvící hráchu, v které ústí oba *canales nasopalatini*.

³⁹⁾ QUAIN'S Anatomy VII. edit. London 1864. Part. I. p. 45.

⁴⁰⁾ Lehrb. d. Anat. d. Mensch. 1881. 15. Aufl. p. 293.

Podobně neurčitě se zmiňuje o odchylkách v uspořádání otvorů ve foramen incisivum HOFFMANN⁴¹⁾, dle kterého přepážka mezi oběma průchody nosopatrovými více méně hluboko dolů sahá, tyto samy ve více kanálků se rozpadati aneb výživnými chodbičkami, které se jeví jako slepé chodbičky, rozmnoženy býti mohou.

SCARPOVO udání nejbledivěji zkoumal HENLE⁴²⁾ podav malou statistiku o různých způsobech sestavení otvoru incisivního. — On našel totiž mezi 46 nahodile vybranými lebkami u 16 uspořádání typické t. j. dva postranní kanálky incisivní, které se před vyústěním spojí; 17krát nacházela se před nimi ještě střední liché, slepá chodbička, která směřovala ku přepážce nosní; 3krát se našla taková chodbička za oběma postranními otvory. Tyto samy pak mohou na jedné neb na obou stranách sagitální neb transversální příčkou se rozpadnouti ve dvě. Tak povstanou 3 či 4 aneb — je-li tu ještě slepá chodbička — dokonce 5 direk.

Často stojí 3 neb 4 otvory pravidelně v trojhranu aneb křížem, kdežto kanálky probíhají asymmetricky, dvě do jedné, jedna do druhé polovice nosní dutiny. — Dle toho považuje HENLE přední a zadní chodbičky SCARPOVY za pouhé výživné kanálky, a nikoliv za průchody nervů.

V BARDELEBENOVĚ nové anatomii⁴³⁾ činí se však opět pouze zmínka o *nekonstantních otvorech Scarpových*, z nichž přední určen jest pro levý, zadní pak pro pravý nerv nosopatrový.

Předmět zasluhuje tudíž dalšího objasnění. Prohlédl jsem 260 lebek své sbírky v tom ohledu. Spokojil jsem se ovšem tím, že jsem zaznamenal, kolik direk a v jakém uspořádání jsem prostým okem při výhodném osvětlení otvoru incisivního v něm spatřoval; zdali se jedná o slepou chodbičku aneb o kanálek hleděl jsem po případě zjistiti sondováním, ovšem s vědomím, že nepodařený pokus sondování ničeho nedokazuje.

Tím způsobem zjistil jsem především že *for. incisivum* představuje nejčastěji otvor okrouhlý, dosti často však více srdcovitý aneb rhombický, řidčeji již podlouhlý aneb dokonce štěrbínovitý. V něm

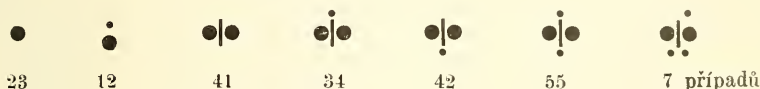
⁴¹⁾ C. E. E. HOFFMANN: Lehrb. d. Anat. d. Mensch. I. Bd. 1. Abth. 1886.

⁴²⁾ J. HENLE: Handlb. d. syst. Anat. d. Mensch. I. 1. 3. Aufl. 1871. Knochenlehre p. 183.

⁴³⁾ Handbuch d. Anat. d. M. Prof. Dr. Gf. SPEE: Skelettlehre II. Kopf. p. 251.

ústí vedle obou hlavních postranních kanálků (incisivních) velmi často ještě vedlejší chodbičky a sice tak, že ústí všechny kanálky do společné malé (někdy ovšem dosti prostorné) dutinky, kdežto jinde jsou jich vývody soustředěny v mělké jamce aneb prostě na příslušné skoro ploché místo; pak nestává vůbec žádného společného foramen incisivum.

Pokud se týče *počtu a uspořádání dírek*, zjistil jsem následující základní tvary:



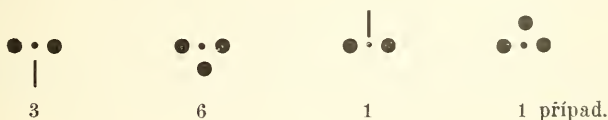
z celkového počtu 260.

Jednoduchý otvor, v němž nelze rozeznati přepážku, nalezl jsem 23krát; jednoduchý kanálek se pak teprve výše dělí na dva; někdy však ústí také na dně dutiny nosní jednoduchým, středním otvorem trychtýřovitým, před kterým crista incisiva náhle končí. Každé polo-vici připadá pak pouze jednoduchá brázda, která se doplněním z druhé strany přemění v kanálek incisivní. CARABELLI⁴⁴⁾ ličil uspořádání toto jako nález pravidelný.

Ostatně *chybí* ve vzácných případech *canalis incisivus* úplně. Případ oboustranného chybění vchodů do incisivního kanálku na dně nosní dutiny popisuje HENLE⁴⁵⁾; jednostranné chybění otvoru toho pozoroval jsem sám.

Uspořádání, které SCARPA popsal za normalní, vyskytuje se skutečně nejčastěji; chyběním přední nebo zadní dírky vysvětlí se ostatní tvary a rozdělením zadního otvoru v 2 postranní povstane celkem 5 dírek.

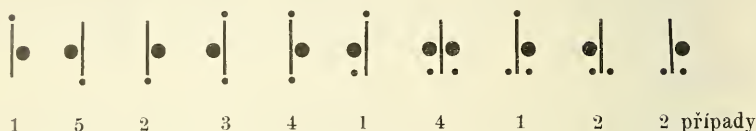
Z výše uvedených 7 základných typů lze změnou polohy předního neb zadního otvoru odvozovati následující tvary:



⁴⁴⁾ Dr. G. CARABELLI VON LUNKASZPRIE. Anatomie des Mundes. Wien, 1842. p. 7.

⁴⁵⁾ l. c. p. 183.

Dále povstanou zmizením jednoho neb více otvorů následující mnou pozorované, částečně asymmetrické tvary



a konečně změnou polohy otvorů následující typy



z nichž každý byl mnou jednou pozorován.

Tím nejsou ovšem ještě všechny možné kombinace v uspořádání a počtu otvorů vyčerpány, které se snad najdou ve větším počtu lebek. K tomu přijdou pak ještě odchylky *v rozměrech jednotlivých otvorů a kanálků*. Pravidlem jsou sice oba hlavní postranní otvory největší a přední nejmenší, jak to již SCARPA líčil; ale často nachází se zadní, lichý otvor největší aneb oba postranní nestejně velké atd.⁴⁶⁾

Pokud se týče *směru příslušných kanálků*, vedou oba postranní vždy přímo do dutiny nosní.

Přední díрка naopak vede pravidelně do slepé chodbičky, která nemůže sloužiti nervu za průchod, nýbrž musí býti prostou chodbičkou výživnou pro *septum nasi*.

Kanálek, který odpovídá *zadní díрке*, končí někdy také jako výživná chodbička slepě⁴⁷⁾, ale o mnoho častěji spojí se dále s jedním z postranních kanálků (v levo nebo v pravo) aneb dá se sledovati na obě strany.

Při plném počtu (5) dírek vede přední jako výživná chodbička do septa nasi, ostatní po dvou do příslušné polovice nosní dutiny. Jest patrné, že pouze hlavní a zadní (lichý nebo párovitý) kanálek může cévám a nervům sloužiti za průchod.

Co se týče *přední výživné chodbičky*, dovoluji si konečně ještě upozorniti na některé nálezy učiněné na lebkách zvířecích. Při pro-

⁴⁶⁾ LANGENBECK (Über Uranoplastik. Arch. f. Chir. II. 1861. p. 251.) uvádí případ, při němž nedostatečným sloučením obou kostí mezičelistních v střední části se zachoval incisivní kanálek s anormální světlostí.

⁴⁷⁾ Někdy se zde nachází pouhá trychtýřovitá jamka.

hlídce lebek zvířecích, chovaných ve sbírce ústavu p. prof. VEJDovského nalezl jsem totiž následující uspořádání kanálků incisivních: U ssavců ústí pravidelně oba canales nasopalatini samostatně, jsouce od sebe odděleny více méně silnou medialní příčkou. U některých opic se ovšem příčka ta značně ztenčí, ba částečně takorba zmizí (1 exemplář *Cebus capucinus*)⁴⁸).

Před každým otvorem, který sám bývá ovální, nachází se obyčejně malá poloměšitá jamka, kterou jsem často také na lidských lebkách nalezl vytvořenou. Další, střední kanálky chybí často aneb jsou pouze zcela jemné (u psa, obr. 9. *fn.*, jaguara, obr. 11. *fn.*). U některých druhů jsou však naopak značně vyvinuty.

Tak nalezl jsem u 4 exemplářů jezevce (obr. 10. *fn.*) v příčce mezi oběma otvory incisivními střední, menší kanálek, který vedl přímo do nosní dutiny a sice do kalíškovité prostoty, která povstává mezi oběma, od sebe poněkud odstupujícími, středními polohranami (*semicristae incisivae*). Na páté lebce jezevčí nacházely se místo jedné větší tři menší dírkky za sebou položené v podélném švu mezi otvory incisivními. — Není pochyby, že se tu jedná o výživné kanálky pro přepážku nosní.

Podobný střední kanálek nalezl jsem na lebce *rysa*, kdežto lebky *medvědi* vykazují medialní kanálek střední nebo zadní (obr. 13. a) *fn.*), však vždy mezi obě polohrany incisivní, na tomto místě kalíškovitě rozevřené (obr. 13. b) *fn.*) vedoucí.⁴⁹)

Na lebce *koňské* jeví se pak přední kanálek medialní, který však ústí na zevní ploše horní čelisti pod dolním okrajem nosním.

Analogon nejsložitějšího typu otvoru incisivního t. j. s 5 otvory nalezl jsem na lebce *dikobraza afrického* (obr. 12. *fi.*) tu vyskytují se vedle dvou hlavních postranních dva menší zadní postranní a jeden přední, lichý kanálek.

U *přeživců*, u nichž následkem nevyvinutí se řezáků zakršávají kosti mezičelistní, spoří se také kostní hmotou a zvětšují se naopak otvory příslušné: oba postranní kanálky, vlastně pouhé

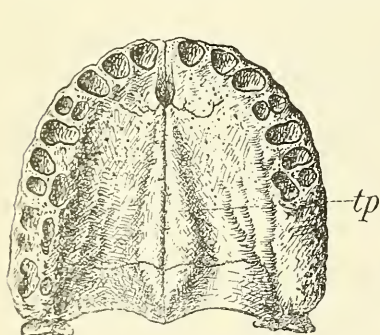
⁴⁸) G. CUVIER (Leçons d'Anat. comp. 2. édition Paris 1837. p. 460 a násl.), který velmi bedlivě zaznamenává odchylky v poloze a rozměrech otvorů incisivních u různých ssavců, udává, že otvory ty u indického kaloně jsou sloučeny, jelikož dolní apofýsa kosti mezičelistní není ossifikována. Ale také u tapíra povstává prý sloučením obou objemných otvorů incisivních jediný, který většinou přináleží kostem maxillárním. — Značné rozdíly ohledně rozměrů otvorů vyskytují se u hlodavců, u nichž někdy zasahují až do krajiny prvního třetího zubu.

⁴⁹) Velký ovální otvor mezi otvory incisivními nalezl CUVIER u *Coati*.

díry v ploché desce kostěné, vykazují pak značné rozměry a mezi oběma kostní zbývá střední, napřed otevřená štěrbiná, která se na místě středního výživného kanálku poněkud rozšiřuje⁵⁰) (obr. 14. *sc.* patro ovce).

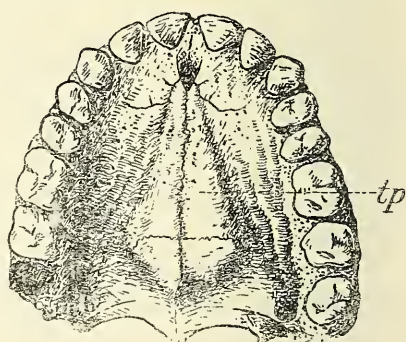
F. *Exostosa mediopalatina s. torus palatinus.*

Na lidském patře kostěném pozoruje se někdy v střední čáře podélní vyvýšenina, v různém rozsahu vyvinutá (obr. 15, 16 *tp.*), která povstává — jak lze na průřezích zjistiti — naduřením orálních



Obr. 15.

Vřeténkovitý torus palat. na lidském patru.



Obr. 16.

Široká naduřenina středopatrová na lidském patru.

okrajů podélního švu, patrového a sice částečně přispěním *spongiosní* hmoty kostní, hlavně však sesílením hmoty *kompaktní*⁵¹) (obr. 17). Při tom zachovává se podélný šev někdy jako střední brázdička

⁵⁰) U lamy a velblouda jsou otvory incis. dle CUVIERA (l. c. p. 493) poměrně menší. Střední kanálek propouští dle Dr. F. MÜLLERA (Lehrb. d. Anat. d. Haus-säugeth. Wien 1871) výživné cévy pro horní pysk. — Odchylné uspořádání předních otvorů patrových živočichů u porovnání s člověkem přimělo některé přírodopysce k tomu u prvých nazývat pouze střední výživnou dírkou *foram. incis.* dle své polohy (podobné lidskému), oba postranní otvory pak „štěrbiny patrové“. Tato proměna názvů jest vzhledem k poměrům na patru přeživavců nevhodná, jelikož střední kanálek jest zde poněkud štěrbinou, ale úplně nemístná vzhledem k tomu, že foramina incisiva a příslušné kanálky jsou charakterisovány Stensonovými průchody; ty probíhají pak v kanálkách postranních.

⁵¹) KUPFFER: Verhandl. d. Berl. f. Ges. Anth., Ethn. u. Urgesch. 1879 (p. 70.)

úplně neb částečně na naduřenině, která při silnějším vývinu jeví povrch více hrbokatý. Na patru měkkými částmi pokrytém není naduřenina tak patrna jako na lebce macerované, pročež se také řidčeji pozoruje. Na dně nosním t. j. na vrchní straně patrových desk horní čelisti nepozoruje se však ani při silněji vyvinuté naduřenině patrové žádná změna, nýbrž zůstává zde deska patrová plochá a zdvíhá se prostě uprostřed ku známé polohraně.

Na tuto naduřeninu patrovou upozornil — pokud známo⁵²⁾ — poprvé CHASSAIGNAC, pojmenovav ji *exostosa mediopalatina*; připsal zjevu tomu velký význam *semitický*, máje jej za symptom příjice tercierní. Také CARABELLI⁵³⁾ popisuje a vyobrazuje ji, výslovně však připomínaje, že by mohla omylem — jsouc dosud málo známa — za výsledek nemoci považována a jako takový ošetřována býti. Ostatně ji pozoroval v některých rodinách u více členů. Později zmiňují



Obr. 17.

Průřez patra lidského s naduřeninou středopatrovou.

se ještě jiní autoři jako DIDAY, RICHET, LUSCHKA, TAULET, SARAZIN TILLAUX⁵⁴⁾ o tomto znaku, aniž by mu však přikládali význam CHASSAIGNACEM připisovaný. Také R. VIRCHOWOVI⁵⁵⁾ byla tato naduřenina při zkoumání lebek Ainů a QUATREFAGES-OVI⁵⁶⁾ na jedné lebce Cro-Magnonské nápadnou. Ale teprve když KUPFFER⁵⁷⁾ a jeho žák FRITZ BESSEL-HAGEN tento znak, kterému dali nový název *torus palatinus*, prohlásili za znak plemenný, typický pro lebky *pruské*

— FRITZ BESSEL-HAGEN ib. — STIEDA: Der Gaumenwulst I. c. p. 168. — J. JUERGENSEN: Die Gräberschädel der Domruine zu Jurjew (Dorpat). Med. Inaug. Diss. zu Jurjew. 1896. ref. Centralbl. f. Anth. II. p. 224.

⁵²⁾ viz STIEDA: Der Gaumenwulst. I. c. p. 160.

⁵³⁾ I. c. p. 7. Poznámka 6.

⁵⁴⁾ DIDAY: Gazette médicale 1850. p. 404. RICHET: Traité pratique d' Anat. méd. chir. 2. éd. 1860. p. 396. LUSCHKA: Anat. d. Mensch. PAULET ET SARAZIN: Anat. topogr. I. 1867—1870. TILLAUX: Traité d' Anat. topograph. Paris 1877. Cit. STIEDA.

⁵⁵⁾ Verhandl. d. Berl. Ges. f. Anth., Ethngr. u. Urgesch. 1873. p. (123).

⁵⁶⁾ Crania ethnica. Paris p. 49.

⁵⁷⁾ Verh. d. Berl. Ges. f. A. E. u. U. 1879. p. (70).

a *litrské*, byla mu větší pozornost věnována. KUPFFER zjistil jej totiž u 25 až 30% lebek z *Královce* a okolí a v podobném poměrném počtu pak dále na *starolitevských* lebkách z *Nemmersdorfu* a uvedl současně, že i tamní zubní lékaři poznali znak ten na tvrdém patru svých pacientů; BESSEL-HAGEN prohlašuje dokonce, že *torus palatinus* se vyskytuje asi u *polovice všech pruských lebek*.

VIRCHOW⁵⁸⁾ poukázal pak k tomu, že mezi 17 lebkami z *hrobů livonských* se znak ten nachází pouze na jediné a že i u dřívějších lebek téhož původu se častěji jevila pouze v zadní části patra, právě před příčným švem, více diffusní naduřenina, která nepokračuje na kost patrovou. Vůbec nalezl znak ten zřídka, jednou ovšem na lebce z lužického hřbitova v *Gubnu* s jakousi hyperostosou přímo za příčným švem. Na jedné lebce ze staroslovanského *hřbitova slaboszewského* pozorovány byly vedle *toru palatinu* také silné, *sklerotické naduřeni*ny na vnitřních (zadních) plochách *alveolárních okrajů* dolní čelisti v krajině praemolarů, jak je nalezl vlastně jen na lebkách eskymáckých⁵⁹⁾. Mimo to vyskytl se *torus palatinus* v druhém a méně vyvinutý v třetím případě tohoto staroslovanského pohřebiště.

DR. LISSAUER⁶⁰⁾ potvrdil KUPFFERŮV nález na *starých lebkách* z „*Kaldusu*“ v *pruském Kulmu*. Týž rozeznává tři stupně tohoto znaku podáváje i bližší statistická udání, týkající se *anthropoidů* a různých *plemen lidských*. Dle něho nevyskytuje se znak ten nikdy u *anthropoidů*, ale u všech *plemen lidských*, ovšem většinou zřídka; častěji se nachází pouze u *Kalmyků* a *Tatarů*, nejčastěji pak u *Slovanů* a zvláště silně vyvinutý u *Prusů*⁶¹⁾

DR. J. KOPERNICKI⁶²⁾ však udává, že se *torus palatinus* vyskytuje bojně na lebkách *Ainů*; podobně soudí TARENECKÝ⁶³⁾, který jej

⁵⁸⁾ Verh. d. Berl. Ges. f. A. E. u. U. 1879. p. (130), 1892. p. (430).

⁵⁹⁾ Sklerosa alv. okrajů byla častěji pozorována na lebkách Indianů západního břehu amerického.

⁶⁰⁾ Zeitsch. f. Ethnol. X. 1878. p. 122. — Untersuch. ü. d. sagitt. Krümmung d. Schädels v Arch. f. Anth. XV. Suppl. 1885. p. 28 a 53; — Verh. d. Berl. Ges. etc. 1892. p. (429).

⁶¹⁾ LISSAUER zjistil totiž znak ten u 52 Poláků v 77·1%, u 27 Prusů v 66·6%, u 7 Kalmyků v 57·1, u 9 Tatarů v 55·5, u 8 Papuanců v 50·0, u 19 Novoholanďanů v 32·1, u 20 Černochoů v 30·0, u 10 Eskimáků a Gronlandců v 30·0, u 14 Staroegyptanů v 28·6, u 11 Číňanů v 27·2, u 26 Malajců v 26·9, u 34 amerických Indianů v 23·5, u 26 Evropanů v 19·2, u 7 Polynesiů v 14·3, u 5 židů, 5 cikánů a 11 *anthropoidů* nikdy.

⁶²⁾ O kościach i czaszkach Ainosów. Krakow 1881. p. 21. — Czaszki Ainow atd. 1886. p. 19. Cit. STIEDA.

⁶³⁾ Beitr. z. Craniologie d. Ainos auf Sachalin. Mém. de l'Académ impér.

nalezl na lebkách *Ainů* jím a KOPERNICKIM vyšetřených celkem v 36% (22krát mezi 61), ale jen 7krát mezi 416 *ruskými*, 3krát mezi 54 *finskými*, 2krát mezi 12 *tatarskými* lebkami.

FR. MERKEL⁶⁴⁾ naopak považuje *torus palatinus* za varietu, která jednak jest zcela nevinnou, jinak přfležitostně se může objevovati na každém místě.

Celkový přehled vývinu a stavu otázky o *toru palatinu* podal r. 1891 L. STIEDA⁶⁵⁾. Týž rozeznává sám hlavně 2 druhy neb tvary tohoto znaku, totiž „*vřeténkovitý*“, plochý, podélní torus (spindelförmiger, flacher Längswulst), který zaujímá pouze užší pruh podél patrového švu podélného (obr. 15), a „*plochou naduřeninu patrovou*“ (flacher Gaumenwulst, v podobě obráceného draku papírového) (obr. 16), která zaujímá širší plochu a jest od alveolárního výčněle oddělena plochou brázdou; vzadu pak jest po obou stranách t. zv. jamkou žlázovou, nad které jsou totiž žlázy patrové hustěji osázeny, silněji omezena a ostřeji ohraničena. Dle STIEDY může délka *vřeténkovitého toru palatinu* dosahovati 25—30 mm, výška 15 mm, šířka 15 mm; ale i plochá naduřenina patrová může značné výšky dosáhnouti. Ovšem se vyskytují často odchylky v tvaru a hlavně přechodní tvary.

Poku! se hojnosti vystupování *týče*, vyhledával STIEDA znak ten na 1463 lebkách a našel jej asi v stejném poměrném počtu na lebkách *východopruských* a *francouzských*, ale v různém počtu na lebkách jiných národů a plemen.⁶⁶⁾ Dle výsledku své statistiky soudí STIEDA, že *torus palat. není výhradním znakem lebek pruských*, nýbrž že se vyskytuje u všech národů a plemen. Že by znaku tomu nepřislušel vůbec žádný význam jako *znaku plemennímu*, neuznává; ba naopak upozorniv na to, že znak se vyskytuje u jednotlivých národů v *různém*

des sciences de St. Petersburg. VII. Ser. T. XXXVII. Nr. 13. p. 19.; viz i ref. v Arch. f. Anth. XX. p. 365.

⁶⁴⁾ Handb. d. topogr. Anat. I. Bd, 1890. p. 390.

⁶⁵⁾ L. STIEDA: Der Gaumenwulst (Torus Palatinus). Ein Beitr. z. Anat. d. knöch. Gaumens. Intern. Beitr. z. wiss. med. Festschrift R. Virchow. gew. 1891. I. p. 145.

⁶⁶⁾ Znak ten vykazovaly z 504 východopruských lebek 177 = 35.1%, 62 jiných lebek anat. sbírky v Královci 29 = 40.7%, z 195 francouzských 68 = 34.8%, (a sice z 104 francouzských 30.7%, z 66 baskických 33%, z 25 auverg-natských 55.1%, z 92 severoamerických 41 = 44% (a sice z 36 indianských 11 = 40.0%, ze 30 eskymáckých 18 = 60.0%, z 37 mexických 12 = 30.2%) z 229 peruanských 129 = 56.3%, z 227 jihoafrických 43 = 18.9%; dále z 45 ruských 26 = 57.7%, z 72 lebek jiných národů ruské říše 33 = 45.6%.

procentu a že jej sám zvláště často a nejsilněji vyvinutý nalezl na lebkách *peruanských*, má STIEDA další pozorování a zkoumání za nezbytné.

Malý počet případů v jednotlivých statistikách uvedený, vzbuzuje přý vždy nedůvěru a umožňuje, že statistiky zdánlivě přímo si odporovati mohou (ku př. udání jeho, LISSAUERA a TARENECKÉHO ohledně lebek ruských).

Naproti tomu nemá RUDINGER⁶⁷⁾ torus palat. vůbec za znak *plemenný*, poněvadž jej nalezl na lebkách předhistorických právě tak často a tak nestále jako na lebkách nynějších.

Také MEHNERT⁶⁸⁾ neuznává jej jako znak plemenný; nalezl torus palat. na lebkách kmenů germánských, slovanských, románských a ugrofinských; na evropských lebkách zjistil jej vůbec v 39·3%. Lebky moderní z Elsaska vykazovaly znak ten v stejném procentu (v 36·4 %) jako lebky ze středověku a z doby římské (v 36·1 %).

Přece však byla naduřenina středopatrová na dále opět za znak toho neb onoho kmene prohlášena. Tak upozornil WALDEYER⁶⁹⁾ na časté objevení se této naduřeniny *na lebkách laponských*; neboť 39 z 43 lebek chovaných v různých sbírkách ji vykazovalo.

KOGANEI⁷⁰⁾ nalezl znak ten 40krát mezi 131 lebkami *Ainů* t. j. v 30·5% a sice 12krát zvláště silně, kdežto jej u 160 lebek *žaponských* zaznamenal pouze 4krát. Ohledně těchto národů poznamenává v nejnovější době BUNTARO ADACHI⁷¹⁾ znova, „že jest torus palatinus u *Žaponců* právě tak řídký, jak se vyskytuje četně u *Ainů*, ačkoliv jakost tvrdého patra obou kmenů — nehledě k rozměrům a tvaru — jest do ti podobná.“

KILLERMANN⁷²⁾ pozoroval *torus palat.* nejčastěji u *Ukrů*, *Slovanů* a *Pařížanů* (t. j. asi v 20%), méně často u *Franků* (15%)⁷³⁾ a nej-

⁶⁷⁾ Verh. d. Anat. Ges. auf. d. V. Vers. in München 1891. Anat. Anzeiger. VI. 1891. Ergänzungsheft p. 242.

⁶⁸⁾ D. ERNST MEHNERT: Die anthr. Sammlungen Deutschlands XV. Catalog. d. anthrop. Sammlung d. anat. Institut. d. Univ. Strassburg i. E. 1893. p. 111.

⁶⁹⁾ Verh. d. Berl. Ges. f. A. E. u. U. 1892. p. 427. — Bericht über die XXIII. allg. Vers. d. d. anth. Ges. in Ulm a. D. 1892 v Corresp. bl. d. d. Ges. . A. E. u. U. XXIII. 1892. p. 119.

⁷⁰⁾ Dr. J. KOGANEI: Kurze Mitth. über Untersuch. v Ainoskeletten v Arch. f. Anthrop. XXII. 1894. p. 384.

⁷¹⁾ l. c. p. 208. Týž nalezl torus. pal. *silně* vyvinutý jednou mezi 328 a později ještě dvakrát mezi dalšími 400 lebkami *žaponskými*.

⁷²⁾ l. c. p. 419.

⁷³⁾ U *Starofranků* t. j. na lebkách z hrobů ebrašských, chovaných ve sbírce

řiději u nynějšího *obyvatelstva „starobavorského“*, zvláště zřídka u *mnichovských* venkovanů ($6\frac{0}{10}$ u ♂, $11\frac{0}{10}$ u ♀).

V práci D. BARTHA, po smrti téhož G. A. GOLDBERGEM vydané⁷⁴⁾ konstatuje se četné vyskytnutí se (v $40\frac{0}{10}$) tohoto znaku na *lebkách staronorvéžských* (z jihozápadního Norvéžska), většinou asi 500 let starých; jinak nacházel se v stejném poměrném počtu na *lebkách brachystaphylinních* (s poměrně krátkým patrem), jako na *lebkách leptostaphylinních* (s dlouhým patrem).

Konečně našel J. JUERGENSEN⁷⁵⁾ znak ten na *lebkách jurjevských* z XVI.—XVIII. století, které pocházely nejspíše od osob vznešenějších.

Vedle významu, který připisován byl naduřenině středopatrové jako *symptomu pathologickému* a jako *znaku plemennému*, byl ji přikládán také význam *znaku degeneračního*. Dr. P. NÄCKE v Hubertusburgu⁷⁶⁾ vyhledával totiž torus palatinus u 1449 osob zdravých a choromyslných; celkem našel jej v $21\cdot9\frac{0}{10}$; u žen vyskytoval se častěji ($23\cdot6\frac{0}{10}$) než u mužů ($14\cdot4\frac{0}{10}$); hlavně však „přibýval počet postupně od duševně zdravých ($15\cdot5\frac{0}{10}$) ku choromyslným a k zločincům ($34\cdot4\frac{0}{10}$ u žen zločinných) a sice stejnoměrně s ostatními t. zv. degeneračními známkami. . . Nápadné jest — píše NÄCKE — převážné vyskytování se naduřeniny té *vedle širokého, mongoloidního obličejce s širokým patrem*.⁷⁷⁾ Pro *souvislost s přijíci* nemluví ničeho, ale ovšem mnoho pro vztahy ku jiným *poruchám výživy*, hlavně druhu *rhachitického*, jelikož torus se stává čtenějším s přibýváním degeneračních známek, které se z velké části odvozovati dají z anomalií nutričních. Atavistický význam nutno mu odpírati.“ Již u plodů se vyskytuje; častěji byl viděn u dětí a naopak nemizí ani v stáří při jinak patrné atrofii.

gottingské byl však tento znak MERKELEM nalezen ve značném procentu. (Verh. d. Anat. Ges. auf d. V. Vers. in München. 1891. v Anat. Anzeiger VI. 1891. Ergänzungsheft p. 243.)

⁷⁴⁾ Norrönaskaller, Crania antiqua in parti orient. Norvegiae merid. inventa. Christiania 1895. ref. Centralbl. f. Anth. II. p. 125.

⁷⁵⁾ l. c.

⁷⁶⁾ D. P. NÄCKE: Der Gaumenwulst (Torus palat.) ein neues Degenerations Zeichen. Neuolog. Centralbl. XII. 1893. p. 402. — Verbrechen und Wahnsinn beim Weibe, 1894. Anhang II. p. 224.

⁷⁷⁾ Vyskytnutí se tohoto typu vysvětluje NÄCKE částečně jako varietu. částečně jako návrat k skutečnému typu mongolskému následkem smísení v dřívějších dobách. Srv. však udání BARTHOVO, o stejné četnosti toru na *lebkách brachystaphylinních* a *leptostaphylinních*.

„Jako degenerační znak nemá torus více ceny než jiné znaky toho druhu, t. j. sám nedokazuje ničeho. Pouze v kombinaci různých těchto znaků může (nemusí však) poukázati na anomální centralní soustavu nervovou a spolupodporovati po případě pochybnou diagnosu.“ — NÄCKE připouští také rozdíly plemenné a kmenové ohledně četnosti v objevení se tohoto znaku, ale má za to, že v rámci tom jeví se ještě rozdíly dle pohlaví a duševního stavu: mimo to jest prý nutno rozeznávati postavení vyšetřených, jelikož jest počet degeneračních známek u osob z vyšších stavů menší než u stavů nižších.

Také DANA nalezl středopatrovou naduřeninu u osob duševně zdravých pouze v 15%, ale u neuropathů v 20 a u choromyslných v 28%; z těchto vykazovaly ji hlavně (v 43%) tvary degenerativní. Naproti tomu pozoroval ji KURELLA pouze 26krát mezi 153 lebkami choromyslných zločinců (17%) a CHANNING v nevelkém poměrném počtu na lebkách idiotů.⁷⁸⁾

Prohlédl jsem nyní větší počet českých lebek v mé sbírce se nacházejících a zjistil jsem následující: *Torus palatinus* bývá v různé míře vyvinutý a sice nacházejí se všechny stupně od úplně plochého, hladkého patra až ku vyčnívání mohutné střední vyvýšeniny. Mimo to lze dle příkladu STIEDOVA rozeznávat tvar vretenkovitý a tvar široký (rhombický, aneb v podobě obráceného papírového draka), ale opět s četnými přechodními tvary. Konečně může naduření se týkati pouze určité části dotyčného okrsku: tak nachází se někdy pouze za otvorem incisivním více méně na zad sahající, válcovitá naduřenina s povrchem hrbolatým; místo to bývá z obou stran částečně ohraničeno brázdami cévními, které tudy probíhají ku *foramen incisivum*. Jinde jest naopak patro na tomto místě úplně bladké, ale poblíže místu křížení švu podélného a příčného nachází se ostré ohraničení obou postranních jámek žlázkových a tudíž jakési vyvinutí zadní části naduřeniny středopatrové úzké (obr. 7.) či široké, (obr. 8.). Někdy jest přední i zadní část této naduřeniny vyvinuta, kdežto střední část jeví se zcela normální, hladkou. V řídkých případech jest naopak právě pouze toto střední místo vyvýšeno, ale přední a zadní část plochá. —

⁷⁸⁾ DANA: Deformity and paralysis of the uvula as a stigma of degeneration. Amer. Journ. of insanity. 1896. LII. p. 556. — CHANNING: The signification of palate deformation in idiots. Journ. of ment. science. 1897. XLIII p. 72. — Sdělení těchto udajů děkuji Dr. G. BUSCHANOVÍ, jehožto stručný článek o toru palatinu vyšel v *Eulenburgs Realencyclopaedie* 1900 IX právě mezi tiskem tohoto pojednání. — Dr. H. KURELLA: Naturgesch. d. Verbrechers. 1893. p. 43. Dle tohoto autora zdá se torus palat. býti návrat k plemenu severofinskému t. j. reminiscence na předarijské Evropany doby sobí.

Podle toho, který stupeň vyvýšení aneb naduření se vyžaduje pro oprávněnost mluvit o *toru palatinu* a podle toho, čítají-li se také tyto místní t. j. přední, střední nebo zadní naduřenininy mezi případy *toru palatinu* vůbec, vypadnou také statistiky různě. — Tím vysvětlují se částečné odchylky v udáních některých autorů. Nelze tedy beze všeho sloučiti statistiky různých badatelů, když i výsledky zkoumání téhož autora lze mezi sebou porovnávat, je-li jen počet pozorovaných případů dostatečný.

Podávám pak v připojené tabulce (str. 36.) přehled výsledků prohlídky své sbírky lebek.

Z přehledu toho jest především patrné, že na *českých lebkách venkovských* (z Mělníka, ze Zálezlic a z Horní Pěny) se vyskytuje *úplný torus palat.* asi v tom poměrném počtu, v kterém jej KILLERMANN našel u sousedních kmenů *německých*; přibereme-li však k tomu ještě některé nebo veškeré druhy částečného vyvinutí této naduřenininy, vzroste poměrný počet jejího vystoupení na číslice KILLERMANNEM, LISAUEREM, STIEDOU atd. pro různé kmeny *slovanské* udané. Dle všeho zdá se však, že většina autorů brala zřetel pouze na úplně vyvinuté tvary. Pak by *torus palatinus* se ovšem nevyskytoval poměrně četně na nynějších lebkách českých.

Dále jest z podaného přehledu patrné, že na *staročeských lebkách* se jeví znak ten poměrně častěji; proto nemůže býti znakem *plemenným*, alespoň ne *trvalým* znakem *plemenným*, nýbrž může se během doby zmírniti nebo ztráceti. To vzbuzuje podezření, že se tu jedná spíše o znak zaviněný určitými *vlivy zevními*, ačkoliv již CARABELLI upozornil výslovně na jeho *dědičnost*.

Na 25 lebkách osob choromyslných a 10 lebkách zločinců, které jsem mohl přehlédnouti — nedostatečný to ovšem počet — nevyskytoval se *torus pal.* čteněji, ba naopak řidčeji než na lebkách normálních.

Ohledně vlastních *příčin vzniku naduřenininy středopatrové* byly pak projeveny různé názory, nehledě ani ku dávno opuštěnému výkladu CHASSAIGNACOVU, že představuje *zjev pathologický* t. j. symptom příjice.

Tak považuje RÜDINGER⁷⁹⁾ *torus palatinus* za „výsledek určitého se chování žláz na tvrdém patře“. V střední ploše tvrdého patra nacházejí se tyto žlázy totiž spoře a nečiní zde proto žádný odpor proti zduření, kdežto v pravo a v levo poblíže výčnělku alveolárního jsou uloženy značně vyvinuté skupiny žláz, jež zde tvoří přímo kostěná

⁷⁹⁾ l. c.

Torus palatinus.

L e b k y	Úplný torus palatinus				Částečně naznačený tor. palat. a sice v části								Patro hladké	Součet případů vyšetřených
	vřeténkovitý		široký		přední		střední		zadní		přední a zadní			
	silné	slabě	silné	slabě	silné	slabě	silné	slabě	silné	slabě				
předhistorické	1 2·0	4 8·0	2 4·0	1 2·0	—	2 4·0	—	2 4·0	3 6·0	4 8·0	1 2·0	30 60·0	50 100%	
staročeské	12 35·3	2 5·9	2 5·9	—	—	1 2·9	—	—	4 11·7	1 2·9	—	12 35·3	34 100%	
z venkovských kostnic	47 13·1	23 6·4	7 1·9	5 1·4	18 5·0	4 1·1	4 1·1	4 1·1	50 13·9	14 3·9	5 1·4	178 49·6	359 100%	
choromyslných	2 8·0	1 4·0	1 4·0	—	—	1 4·0	—	—	1 4·0	3 12·0	—	16 64·0	25 100%	
zločinců	1 10·0	—	—	—	—	—	—	1 10·0	2 20·0	1 10·0	—	5 50·0	10 100%	

zákoutí, mezi kterými se kost podél švu patrového vypíná“. Tím vysvětlují se ovšem spíše jamky žlázové než naduřenina sama.

NÄCKE⁸⁰⁾ hledá jakousi souvislost „s jinými *poruchami výživy, zvláště druhu rhachitického*, jelikož torus přibývá s počtem známek degeneračních, které z velké části lze odvozovati od anomalií výživy“. KURELLA vysvětluje středopatrovou naduřeninu — jak výše připomenuto (viz poznámku 78.) — atavismem.

BARTH (GULDBERG)⁸¹⁾ soudí, že znak ten povstává následkem *mechanického podráždění* při žvýkání, při čemž ovšem předpokládá mimo to jakousi disposici.

Jest na blízku domnívati se, že okolnost právě uvedená t. j. mechanické dráždění při žvýkání hrubší potravy a sice dráždění tkániva poblíže švu, tedy spůsobilého ku dalšímu vzrůstu a ku rozmnožování elementů může vésti ku zduření části této. Tím by se dal i vysvětliti zvláštní tvar druhého typu naduřeniny středopatrové t. j. s podobou „*obráceného draka papírového*“, jelikož jeho zadní rozšíření spadá právě v krajinu švu příčného. Lze dále předpokládati, že nedostatek žlázek patrových v krajině střední podporuje ještě více vývin této naduřeniny při mechanickém dráždění místa toho, nedostatečně výměškem žláz chráněného.⁸²⁾

Ale proti podobnému vysvětlení svědčí okolnost, že torus palatinus nevyskytuje se pravidelně při chatrném nebo úplně nedostatečném *chrupu* (obr. 4.), kde můžeme předpokládati nejsilnější namáhání a dráždění patra při žvýkání; naopak nalezl jsem značně vyvinutý torus palatinus často vedle úplně zachovalých, dobrých zubů (obr. 16.); ostatně se vyskytuje již na lebkách dětských.

Také se nenachází naduřenina středopatrová pouze na lebkách *silných, massivních*, nýbrž stejně u osob slabších, u *mužů* jako u *žen*.

Ba již na lebkách novorozenců lze pozorovati zárodek k této naduřenině. (obr. 18.) Patrové desky horních čelistí jeví totiž u novorozenců častěji strukturu paprskovitou, při čemž paprsky vybíhají z jakéhosi středu, poblíže alveolárního výčnělku položeného a směřují — rozptylují se — k podélnému švu patrovému. Směrem tím ubývá

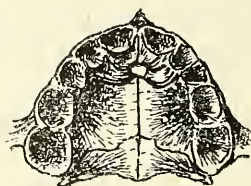
⁸⁰⁾ l. c.

⁸¹⁾ l. c.

⁸²⁾ Naopak lze se i domnívati, že žlázy z tohoto nejvíce ohroženého místa během fylogenetického vývoje právě ustupovaly na zad do obou více chráněných, postranních koutků.

deska patrová na tloušče, ale dle podélného švu táhne se po obou stranách proužek hustšího tkaniva kostního, což jest známkou, že již v oné době jest kost na tomto místě způsobila mohutněji než jinde přibývati.⁸³⁾

Konečně jest pozoruhodno, že se torus palat. nevyskytuje na lebkách zvířecích; zvláště na lebkách anthropoidů nebyl pozorován.⁸⁴⁾ Prohlédl jsem v tom ohledu sbírku lebek ústavu p. prof. VEJDOVSKÉHO, ale bez výsledku. Patra lebek zvířecích jsou hladká a pole ohraničené oběma podélnými cévními brázdami nemá ničehož společného s naduřeninou středopatrovou.



Obr. 18.

Patro novorozeného.

Přehlédneme-li *výsledky dosavadního zkoumání naduřeniny středopatrové*, musíme uznati, že torus palatinus *jest znakem výslovně lidským* — neboť se u zvířat nevyskytuje, — dále že se sice u některých primitivních národů a kmenů jakož u staršího obyvatelstva Evropy častěji objevuje než u jiných kmenů, ale že se dle všeho *nejedná při tom o znak plemenný, nýbrž spíše o znak zevními vlivy zaviněný*, který proto také u téhož kmene následkem změny okolností rozhodujících se může zmírniti.

Bližší příčiny vzniku této naduřeniny nejsou známy; jest však pozoruhodno, že povstává na místě, které záhy jeví náchylnost ku

⁸³⁾ Takový střední hustší pruh tkaniva kostního nalezl jsem již na lebkách plodů šestinedělných. Mezi 20 lebkami novorozených chyběl vůbec pouze třikráte.

⁸⁴⁾ HAGEN nalezl jej sice také u paviana (*Cynocephalus babuin*), ale jako STIEDA nikdy u anthropoidů. — KURELLA však vidí jej u anthropoidů, hlavně u šimpanzy naznačený v podobě slabých naduřenin za sebou uložených; podobně GUIFFRIDA-RUGGERI (*Sulla dignità mofol. dei segni detti degen. Atti d. Soc. Rom. di antrop. 1897. V. p. 227. cit. BUSCHAN l. c.*)

rozmnožování svých základních elementů t. j. ku zduření; dále jest možno, že porušení výživy (druhu rhachitického), mechanické dráždění, které není zmírněno činností žláz sliznicových atd. podporuje jeho vývin.

Otázka, pokud jest torus palatinus znakem degeneračním, zasluhuje další zkoumání.



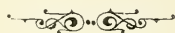
Vysvětlení písmen,

upotřebených při obrazcích v textu.

- sl* = šev podélný,
st = šev příčný,
si = zbytky švu mezičelistního,
sem = zbytky švu endomesognathického,
sla = přední zbytky podélných švu postranních,
slp = zadní " " "
f. i = otvor incisivní (přední nosopatrový),
f. n = střední kanálek výživný,
se = štěrbina odpovídající střednímu kanálku výživnému,
f. pp. = hlavní, zadní otvor nosopatrový,
su = brázda cévní,
sulm = medialní brázda cévní,
sul = laterální " "
cc = překlenutí vedlejších brázdiček cévních,
t. p = torus palatinus.
-

OBSAH.

A. O průběhu švu příčného	1
B. Processus interpalatinus post. completus	6
C. Zbytky švů incisivních a postranních švů podélných	9
D. O cévních brázdách patrových a jich překlenutí	12
E. Foramen incisivum	22
F. Exostosa mediopalatina s. torus palatinus	28



XXXV.

Die Samentaschen von *Rhynchelmis*.

Von Dr. Al. Mrázek in Prag.

Vorgelegt am 9. November 1900.

(Mit einer Tafel.)

Die Lage und Gestalt der Samentaschen von *Rhynchelmis*, sowohl als auch die gesammte Organisation dieses interessanten Wurmes wurde bereits vor vielen Jahren von VEJDOVSKÝ eingehend geschildert (76, 89).

In folgender kurzen Mittheilung will ich nur einen Punkt berühren, der in Folge der damaligen Technik unaufgeklärt geblieben ist. VEJDOVSKÝ hat nämlich eine *innere schlitzförmige Oeffnung der Samentaschen* beobachtet. Wir lesen bei ihm: „An der unteren Seite der Receptacula sieht man bei einer aufmerksamen Beobachtung einen Schlitz (Taf. XXIV. Fig. f), welcher den Eindruck einer Oeffnung macht und in der That bemerkt man, dass unter dem Druck des Deckgläschens auf das Organ nur auf dieser Stelle die Spermatozoenbündel herausgehen.“ (76., p. 352.) Eine ähnliche Beobachtung hat dann später EISEN (92) bei der mit *Rhynchelmis* nächstverwandten nordamerikanischen Gattung *Sutroa* gemacht („an interior porus in the free end of the spermatheca simular to the one described by VEJDOVSKÝ in the receptacula seminis of *Rhynchelmis limosella*. The object of such an opening is not at present understood.“) Für die Gattung *Sutroa* ist nun von BEDDARD (92) nachgewiesen worden, dass es sich hier um eine directe Verbindung zwischen der Samentasche und dem Darne handelt, so dass die Samentasche, resp. deren „innere Oeffnung“ keineswegs in die Leibeshöhle sondern in das Darmlumen ausmündet. Bei der nahen Verwandtschaft der beiden

Gattungen war es höchst wahrscheinlich, dass auch bei *Rhynchelmis* dieselben Verhältnisse vorkommen werden. Und in der That äussert sich BEDDARD (95) in seiner Monographie der Oligochaeten an einer Stelle in diesem Sinne. (p. 127: „More recently I have pointed out that in the genus *Sutroa* there is the same communication between the two organs; and in all probability *Rhynchelmis* will be proved to agree with *Sutroa*.“) Etwas weiter aber, bei der Behandlung der generischen Unterschiede zwischen *Rhynchelmis* und *Sutroa* (l. cit. p. 223) sagt BEDDARD: „There are however, many other points of divergence between the two genera; it is not certain whether there is in *Rhynchelmis* any communication between the spermatheca and the lumen of the gut.“*)

Auf Schnittserien können wir uns jedoch leicht überzeugen, dass die supponirte Verbindung der Samentaschen mit dem Darme thatsächlich auch bei *Rhynchelmis* existirt. Die Stelle dieser Verbindung des oberen Endes der Samentaschen mit dem Darmlumen befindet sich jederseits im Hintertheil des achten Körpersegmentes, ganz nahe am Dissepimente (vergl. Fig. 1.). Die auch sonst überall an der Samentasche beträchtlich mächtige Muskelschicht ist an der Verbindungsstelle besonders stark ausgebildet, so dass sie einen wirklichen Schliessmuskel bildet. Die Communication mit dem Darmlumen kann also wahrscheinlich nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden. Stets aber finden wir beim Durchmustern der Schnittserien durch vollkommen geschlechtsreife Exemplare, da wo die Samentaschen und insbesondere das einzige blinde Diverticulum prall mit Spermatozoenbündeln aufgefüllt sind, dass zahlreiche Spermatozoen auch im Innern des Darmes flottiren.

Eine innere Verbindung der Samentaschen mit dem Darmlumen bei den Oligochaeten wurde zuerst von MICHAELSEN für einen Enchyträiden festgestellt (86), und dann später von BEDDARD, MICHAELSEN und ROSA für einige andere Formen (*Sutroa*, *Paradrilus*) nachgewiesen. Zu diesen Arten tritt also jetzt auch *Rhynchelmis*.

Weiche Bedeutung kommt einer solchen Verbindung zu, was ist ihr Zweck? BEDDARD versucht diese Erscheinung mit dem Befruchtungs-

*) (Nachtr. Anm. während der Correctur). MICHAELSEN in seiner soeben erschienenen Bearbeitung der Oligochaeten im *Tierreich* (Lief. 10.) nimmt eine solche Communication an (l. cit. p. 64.: „Ampulle im basalen Teil nach der Seite hin ausgezogen und hier wohl mit dem Oesophagus kommunizierend.“).

vorgang in Zusammenhang zu bringen. „It is just possible that spermatozoa may be conveyed a short distance by the alimentary tract and then make they way out to fertilize the ova.“ (l. c. p. 128.) Dieser Erklärungsversuch kann wohl kaum für mehr als eine blosse durch nichts belegte Vermuthung gehalten werden. Man weiss ja heutzutage sehr wenig von der Art und Weise, auf welche die Befruchtung bei der Eiablage stattfindet, aber diese Frage lässt sich nur durch directe Beobachtung, die freilich in den meisten Fällen ungemein schwierig anzustellen ist, entscheiden. Man ist aber leider nur allzuoft bereit die Lücken in unserer thatsächlichen Erkenntniss durch Hypothesen und blosse Vermuthungen auszufüllen, die nicht nur nichts zur Klärung der Verhältnisse beitragen, sondern oft noch geneigt sind, einer richtigen Lösung der Frage hindernd im Wege zu stehen.*)

Ein ähnlicher Zusammenhang der geschlechtlichen Leitungswege mit dem Darmtractus existirt übrigens auch bei anderen Thiergruppen so z. B. bei vielen Trematoden (der sog. *canalis vitellointestinalis*) wo er sicher gar nichts mit dem Befruchtungsvorgang zu thun hat. Diese Thatsache deutet vielmehr darauf, dass es sich eifach um

*) Als ein lehrreiches Beispiel dazu, wie unnrathsam und leicht trüglieh es ist, auch auf Grund *scheinbar* zahlreicher aber *nur negativen* Beobachtungen irgend welche Vermuthungen über physiologische oder biologische Verhältnisse einer gegebenen Form auszusprechen, kann ich zufällig gerade aus der Gruppe der Oligochäten aus eigener Erfahrung die Geschlechtsverhältnisse von *Lumbriculus* anführen.

Obgleich *Lumbriculus* überall häufig, und von den betreffenden Localitäten das ganze Jahr hindurch leicht zu beschaffen ist, und auch schon vielen Forschern als Untersuchungsmaterial gedient hat, wurden Geschlechtsthiere desselben bisher fast nur von VEJDOVSKÝ und HESSE gefunden, so dass unsere Kenntnisse der Geschlechtsorgane dieses Wurmes noch ziemlich lückenhaft sind. Nicht einmal über die Jahreszeit, zu welcher die Geschlechtsstoffe zur Reife gelangen, sind wir genügend instruiert. Dies alles bewog den neuesten Autor v. WAGNER (900) in seiner schönen Arbeit über die Reparation den Geschlechtsverhältnissen von *Lumbriculus* ein eigenes Kapitel zu widmen. Er kommt trotz der gegentheiligen Angabe von HESSE (94), welcher die Geschlechtszeit auf die Frühjahrsmonate verlegt, zu der Ansicht, dass dieselbe auf den Winter falle, und sucht auch den negativen Erfolg seiner und BÜLOW's Züchtungsversuche dadurch zu erklären, dass die Versuchsthiere eben unter völlig andersartigen als den für die geschlechtliche Ausbildung gesetzmässigen Bedingungen lebten (sich nicht unter dem Eis vollständig in den schlammigen Grund zurückziehen konnten.)

Zu den Ausführungen v. WAGNER's kann ich nur einfach bemerken, dass ich in diesem Jahr die günstige Gelegenheit hatte mitten im Sommer

eine Vorrichtung zur Abfuhr der überzähligen Geschlechtsproducte handelt.

Sicher aber ist die Verbindung der Samentasche von *Rhynchelmis* mit dem Darm ein Beweis der nahen Verwandtschaft dieser Gattung mit *Sutroa*, für die auch die gesammte Gestaltung der männlichen Ausführungsgänge einen Beweis liefert, doch darauf einzugehen liegt nicht im Zweck unserer kurzen Mittheilung.

Es erübrigt uns noch einige Worte über die Art und Weise der Verbindung der Samentasche mit dem Darm hinzufügen. Bei alten geschlechtsreifen Thieren finden wir einfach eine Verschmelzung der beiden Organe an der Berührungsstelle, so dass die Lumina mit einander communiciren (Fig. 1.). Die Mündung der Samentaschen springt wohl etwas vor in das Darmlumen, aber das mit langen Cilien versehene entodermale Epithel übergeht plötzlich in das wimperlose der Samentasche. Wie und zu welcher Zeit die Verbindung der Samentasche und des Darmes geschieht, vermag ich an meinem Material nicht zu entscheiden, da ich jüngere Würmer nicht untersuchen konnte.

Ausser normal entwickelten Thieren standen mir nur noch solche Exemplare zu Gebote, wo die Geschlechtsorgane in Folge der Invasion von Sporozoen (Gregarinen) in Degeneration sich befanden (resp. vielleicht sich überhaupt niemals gut entwickeln konnten). In solchen Thieren findet man die Samentasche als einen einfachen manchmal recht dünnen soliden Strang der ziemlich gestreckt, ohne Bildung von Diverticulum vom Darne gegen die äussere Körperwand hinzieht. (Fig. 2.) Die Art der Verbindung dieses Stranges, an welchem besonders die relativ starke Ausbildung der äusseren Muskelschicht

vollkommen geschlechtsreife Lumbriculi zu beobachten. Ich fand dieselben zwischen den zahlreichen Exemplaren die von dem in unserem Institut arbeitenden Herrn cand. phil. J. WENIG Ende Juni und Anfang Juli im Freien gesammelt worden sind. Ich begnüge mich hier mit dieser biologischen Notiz (eine Schilderung der anatomischen Verhältnisse wird von anderer Seite gegeben werden), und es kommt mir gar nicht in den Sinn behaupten zu wollen, dass die Fortpflanzungszeit auf die Sommermonate falle. Dies könnte zwar wahrscheinlich scheinen, aber ein einziger positiver Befund ist nicht genug beweiskräftig dazu. Denn es bleibt immerhin noch möglich, dass *Lumbriculus* auf keine bestimmte Jahreszeit sich bindet, sondern zu jeder Zeit geschlechtsreif werden kann. Als eine Parallele dazu führe ich bloss an, dass ich gerade jetzt im Spätherbst entgegen den Angaben v. WAGNER's Lumbrikeln fand, die wahrhaft riesig waren im Verhältniss zu den Sommerexemplaren.

mit ihren zahlreichen Myoblasten auffällt, mit dem Darne ist am Besten aus der Abbildung zu ersehen. Ob jedoch aus diesem Rückbildungsprocess auf normalen Entwicklungsgang des Organs zu schliessen ist, bleibt fraglich.

Prag, Zool. vergl. anatomisches Institut der böhm. Universität.



Litteraturverzeichnis.

1892. BEDDARD F. E.: A contribution to the anatomy of *Sutroa*. Trans. R. Soc. Edinb. Vol. XXXVII. P. 1. No. 3.
1895. BEDDARD F. E.: A monograph of the order of Oligochaeta. Oxford.
1892. EISEN G.: Anatomical notes on *Sutroa alpestris*, a new Lumbriculide Oligochaete from Sierra Nevada. California. Zoö. II.
1894. HESSE, R.: Die Geschlechtsorgane von *Lumbriculus variegatus* Grube. Z. f. wiss. Zool. B. 58.
1886. MICHAELSEN, W.: Untersuchungen über *Enchytraeus Möbii* und andere Enchytraeiden. Kiel.
1876. VEJDOVSKÝ, F.: Anatomische Studien an *Rhynchelmis limosella*. Hoffm. Z. f. wiss. Zool. B. 27.
1889. VEJDOVSKÝ, F.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.
1900. v. WAGNER F.: Beiträge zur Kenntniss der Reparationsprocesse bei *Lumbriculus variegatus* Gr. Zool. Jahrb. Anat. Abth. XIII. Bd.

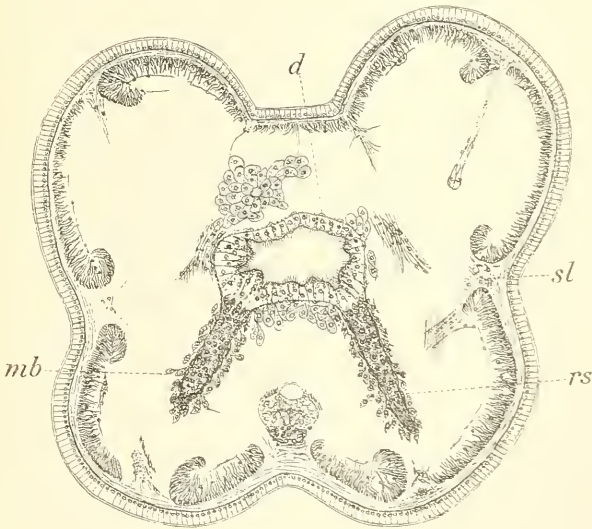
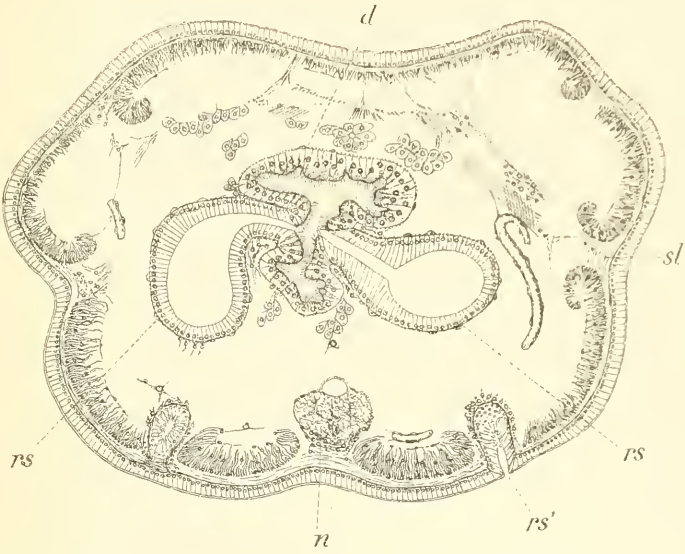
Erklärung der Abbildungen.

d Darm, *n* Bauchmark, *mb* Myoblasten, *rs* Receptaculum seminis, *rs'* äussere Mündung desselben, *sl* Seitenlinie.

Fig. 1. Querschnitt durch das 8. Körpersegment von *Rhynchelmis*, die Einmündung der Samentaschen in den Darm zeigend. Die zahlreichen Drüsen der dorsalen Körperwand sind der Einfachheit halber ausgelassen.

Fig. 2. Querschnitt durch ein Exemplar mit degenerirten Geschlechtsorganen. Die Samentaschen durch einen dünnen soliden Strang, welcher mit zahlreichen Myoblasten besetzt ist, repräsentirt.

MRÁZEK: SAMENTASCHEN.



Mrázek del.

XXXVI.

O některých krystalech cerussitu ze Stříbra.

Podává dr. Jindřich Lad. Barviř v Praze.

(Se sedmi obrázky v textu.)

(Předloženo 7. prosince 1900.)

Mnohý milovník českých nerostů měl příležitost obdivovati se zajímavým tvarům krystalů cerussitu od Stříbra, roztroušeným po četných sbírkách domácích i cizích. Také čteme o nich zmínku v každé větší mineralogii.

V odborné literatuře shledáváme upozornění na cerussity ze Stříbra již r. 1791 v publikacích král. české Společnosti Náuk, kdež JAN LINDACKER popisuje prostými slovy jejich vlastnosti.¹⁾

R. 1830 popisuje a vyobrazuje trojčetné prorostlice cerussitu našeho NAUMANN ve své Krystallografii.²⁾ PRESL ve známém Nerostopise praví krátce, že nejkrásněji a nejrozmanitěji rozličným spojením cerussit vyskytuje se také u Stříbra.³⁾ Další zprávy o cerussitu tom podal F. X. M. ZIPPE v pojednáních Společnosti vlasteneckého musea českého.⁴⁾ Odtud výtah shledáváme v prvním dílu záslužného spisu VIKTORA V. ZEPHAROVICHA: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich.⁵⁾

¹⁾ Neue Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, I. Band. Wien und Prag. 1791, článek Lindackerův: Mineralgeschichte von Mies, pag. 140—142.

²⁾ Dr. CARL F. NAUMANN: Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. II. Band. Leipzig 1830, pag. 253, tab. XXIX. Fig. 649.

³⁾ JAN SV. PRESL: Nerostopis. 3. sv. V Praze 1837, str. 347.

⁴⁾ Verhandlungen der Gesellschaft des vaterl. Museums in Böhmen. Prag 1839, pag. 60—61 (ve článku „Die Mineralien Böhmens“, kapitola „Die Gänge von Mies“).

⁵⁾ Wien 1859, pag. 100.

Zajímavé zprávy zvláště o dvojčatech cerussitu Stříbrského uveřejnil LAUBE v časopise Lotosu r. 1872 ve článku o některých nerostech ze Stříbra.⁶⁾ Zmínku o trojčatech cerussitu nalezneme v Atlantu SCHRAUFOVĚ,⁷⁾ o nerostu tom vůbec krátké články ve GROTHOVĚ popisu nerostné sbírky university Strassburské,⁸⁾ v KLVAŠOVĚ přehledném díle o nerostech král. Českého.⁹⁾

Nejhojnějších zpráv o cerussitu ze Stříbra podal však dosud J. GERSTENDÖRFER ve spisech cis. Akademie věd ve Vídni r. 1890 ve článku jednajícím o nerostech okolí Stříbrského vůbec.¹⁰⁾

GERSTENDÖRFER rozeznává čtveru generaci cerussitu zdejšího a trojí typus jeho krystalů: sloupkovitý se převládajícím prismaticem ∞P , typus pyramidální a domatický a typus tabulkovitý. Celkem pak jmenuje tyto tvary, vyskytující se na cerussitu u Stříbra, obyčejně v kombinacích:

$$\infty P, \infty \bar{P}, \bar{P}, 2\bar{P}, \infty \bar{P}, P, OP, \infty \bar{P}3.$$

GROTH jmenuje krom těchto též tvar $\frac{1}{2}P$.

Novější dobou, pracující ve větších hloubkách, cerussitu u Stříbra nenalézají téměř žádného. Laskavostí pana učitele Hanuše Schmidta ve Stříbře obdržel jsem při návštěvě krajiny té některé krystaly cerussitu z jeho zásoby, již nasbíral před lety na starých haldách dolu Frischglück na „dlouhém pásmu“ (Langenzug). Podrobnější prohlídkou seznal jsem, že popis některých zasluhoval by býti uveřejněn, což činím tuto zatím o následujících.

1. Kontaktní dvojče individuí se plochami nestejně vyvinutými.

Některé krystaly sloupkovitého typu, přirostlé uprostřed délky své jeví jinaký vývoj ploch po straně, na které jsou upevněny, nežli na straně volné. Největší z nich, přirostlý přímo na galenitu měl plochy nejlesklejší, i odloupl jsem jej a změřil.

⁶⁾ Pag. 19. a 20.

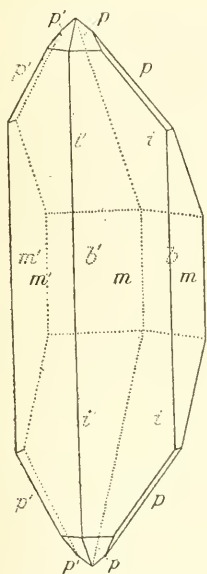
⁷⁾ DR. ALBRECHT SCHRAUF: Atlas der Krystallformen des Mineralreiches. I. Band Wien 1877, text ku tab. XXI. Fig. 25.

⁸⁾ P. GROTH: Die Mineraliensammlung der k. Wilhelms-Universität Strassburg. Strassburg—London. 1878, pag. 136.

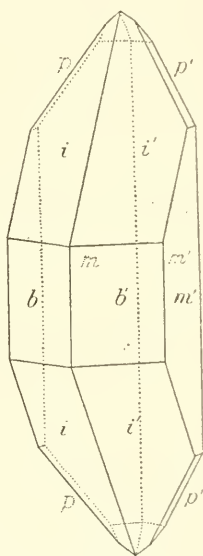
⁹⁾ JOS. KLVAŠA: Nerosty král. Českého. V Uh. Hradišti. 1886, str. 138.

¹⁰⁾ DR. JOSEF GERSTENDÖRFER: Die Mineralien von Mies in Böhmen. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien, Math.-Naturw. Classe, XCIX. Band, Abth. I., pag. 445—451.

Jest to krystal obr. č. 1., barvy kouřově šedé, dlouhý 16 mm, široký 5 mm, jehož podobu na zadní straně znázorňuje obr. čís. 2. Přední a postranní plochy jeho jsou silně lesklé a celkem dosti rovny, jen málo a sice rovnoběžně ku délce rýhované, částečně pak i rovnoběžně poněkud schůdkovány. Zadní plochy jsou rýhované hojněji a sice horizontálně, zvláště plochy i a i' , jejichžto rýhování záleží v jemném schodovitém opakování ploch b a i resp. b' a i' .



Obr. 1.



Obr. 2.

Opticky bylo předem zjištěno, že protažení krystalu připadá na směr vertikální osy c .

Úklony ploch nalezl jsem jak následuje:

Přední plocha m' skýtá nahoře tři silné signály a tři slabší, nížeji toliko signál jediný, přední plocha m nahoře i doleji jen jeden signál silný a jen stopy slabých reflexů. Opětovaným měřením bylo nalezeno pro přední hranu nahoře pro tři silné signály plochy m'

$$m : m' = 54^{\circ} 24' (\pm 0'),$$

$$54^{\circ} 0' (\pm 1'),$$

$$53^{\circ} 40' (\pm 1')$$

doleji jedině $54^{\circ} 24'$ vždy stejně bez diferencí.

Postranní plocha m' dává jediný silný reflex, $m':m'$ nalezeno doleji $62^{\circ}47' (\pm 0')$.

Protější postranní plocha m poskytuje tři zřetelné signály, jichž pomocí byl úklon stanoven

$$\begin{aligned} m:m &= 62^{\circ}57' (\pm 1'), \\ &63^{\circ}26' (\pm 1'), \\ &63^{\circ}47' (\pm 1'), \end{aligned}$$

Z dat těch jest $62^{\circ}57'$ nejbližší úklonu ploch $m':m'$ a vzato do počtu.

Plocha b' dává signál jediný, dosti dobrý, plocha b má signál velice slabý, jakoby rozlomený ve dvě půle poněkud od sebe oddálené. Nalezeno

$$b':b = 62^{\circ}46' (\pm \frac{3'}{2})$$

Z difference měření okružního od 360° následuje

$$m':b' = 58^{\circ}33'.$$

Horizontálním ryhováním plochy b a b' upomínají při cerussitu na plochy brachypinakoidní. Plocha b obsahuje krom toho uzounkou lamelu dvojčatně vsunutou, jejíž směr jest rovnoběžný ku plochám postranním m a m' , průsek pak se plochou i jde rovnoběžně ku hraně $i:i'$. Poněvadž pak krystaly cerussitu obsahují lamely dvojčatné obyčejně dle základního prismatu ∞P orientované, vysvitne, že postranní plochy m a m' jsou vlastně plochami základního prismatu, tudíž *krystal č. 1. vlastně jest kontaktním dvojčetem dle ∞P .*

Dalším porovnáním následuje, že jednak obojí m , jednak i obojí m' jsou plochy základního prismatu, jehož úhly na různých dobře vyvinutých krystalech KOKŠAROV stanovil $62^{\circ}45'50''$.¹¹⁾ Tu pak jedny

¹¹⁾ NIKOLAJ V. KOKŠAROV: Materialien zur Mineralogie Russlands, VI. Band. St. Petersburg 1875, pag. 128.

Dodávám, že označení ploch krystalových u cerussitu činím stejnými písmeny jako KOKŠAROV a někt. jiní, n. p. DANA v Mineralogii. Jakými písmeny kdo z čelnějších zkoumatelů krystalových tvarů cerussitu označoval jeho plochy, viz GOLDSCHMIDT: Index der Krystallformen der Mineralien I. Band. 1886, článek „Cerussit“.

plochy hranolové — ve výkrese přední — jsou vyvinuty značně delší nežli plochy druhé, ve výkrese postranní.

Následuje tudíž:

$$\begin{aligned} m \text{ a } m' &= (110) = \infty P, \\ b \text{ a } b' &= (010) = \infty \tilde{P}\infty. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Úhel } m' : b' \text{ počtený} &= 58^{\circ} 37', \\ \text{„ } m : m' \text{ „} &= 54^{\circ} 28', \\ \text{„ } b : b' \text{ „} &= 62^{\circ} 46'. \end{aligned}$$

Z ustanovení ploch m , m' , b a b' vysvítá dle polohy význam ploch i a i' jakožto brachydomatických, pak ploch p a p' jakožto ploch pyramidálních.

$$\begin{aligned} b' : i' \text{ měreno } &34^{\circ} 24' (\pm 1'), \\ b : i \text{ „ ca. } &34^{\circ}. \end{aligned}$$

Z hodnot těch následuje, že plochy i náleží brachydomatu $(021) = 2\tilde{P}\infty$, $(021) : (010)$ počteno $34^{\circ} 40'$.

Přední plochy p a p' jsou malinké a ryhovány dle společné kombinální hrany, hlavně nahoře. Úklon hořejší přední plochy p ku přední ploše m byl shledán $34^{\circ} 38' (\pm \frac{2}{1})'$, i přibližuje se plocha ta úklonem ku ploše základního jehlanu $(111) = P$, jehož hrana počtená

$$111 : 110 = 35^{\circ} 46'.$$

Diference $1^{\circ} 8'$ může mít příčinu v nedokonalém vývoji plochy p . Úklon plochy přední p' ku přední ploše m' nebylo lze měřiti pro nedostatečnou povahu reflexu.

Kombinační hranu předních ploch p a p' určil jsem pozorováním prostého reflexu světelného pomocí lupy nasazené na dalekohled goniometru. Hrana ta dala $43\frac{1}{6}^{\circ}$. Počtená dvojčatná hrana $p : p'$ měří $43^{\circ} 36'$ pro plochy základního jehlanu.

Význam podlouhlých ploch p a p' lze jednak určití z úklonů jejich ku plochám sousedním, jednak i kontrolovati podmínkou pásma, ve kterém jsou položeny, ležít přesně v pásmu mezi plochami i a m resp. i' a m' , i vysvitne, že i tyto plochy jsou plochami základního jehlanu (111) .

Hořejší podlouhlá p : přednímu m měreno $68^{\circ}2' (\pm 3')$, počtено $68^{\circ}12'$.

Táže plocha p : i měř. $47^{\circ}12' (\pm \frac{4}{2}')$, počtено $47^{\circ}9'$.

Hořejší podlouhlá p' : i' měř. $47^{\circ}5\frac{1}{2}' (\pm \frac{1}{2}')$, počtено $47^{\circ}9'$.

Plochy základního jehlanu náleží, jak známo, také přesně do pásma mezi příslušné plochy základního hranolu a brachydomatu $2\tilde{P}_{\infty}$, neboť n. p. plocha 111 vyhovuje zcela pásmovému determinantu ploch 021, 111 a 110.

Dvojčce právě popsané má celkem podobu krystalu jednotného, a bez podrobnějšího měření zdál by se pak připadatí plochám jeho význam následující dle jich polohy.

Plochy b a b' uzavírají spolu úhel $62^{\circ}46'$, což jest úhel základního prismatu (110), i mohly by býti pokládány za plochy základního hranolu toho.

Postranní plochy m a m' měly by pak polohu brachypinakoidu, neboť $m:b = m':b' = 58^{\circ}33'$ (dif. okružního měření), počtено pak $\infty\tilde{P}_{\infty} : \infty P = 58^{\circ}37'$.

Plochy i a i' upomínaly by na plochy základní pyramid P , neboť svírají spolu úhel $50^{\circ}41\frac{1}{2}' (\pm \frac{1}{2}')$, a polární hrana základního jehlanu činí $49^{\circ}59\frac{1}{2}'$.

Plochy přední m a m' upomínaly by opět na plochy hranolové, ale hranol měl by napřed skutečný úhel větší nežli prisma základní, tudíž by bylo pomýšleti na prisma dle makrodiagonaly protažené, což ovšem bylo by v odporu s požadavky souměrnosti kosočtverečného krystalu a ovšem i v odporu toho zjevu, že plochy podlouhlé p a p' , jež by pak připadaly dle vzájemného úklonu svého téměř do polohy brachydomatu $2\tilde{P}_{\infty}$, mají delší hrany kombinační rovnoběžné. Přední a zadní plochy hranolové, rovněž i přední a zadní plochy jehlancové měly by také velmi různou velikost.

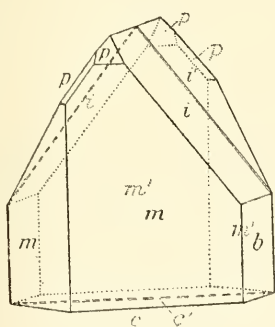
Přece však jest i při řádném výkladu ploch dvojčete toho nápadna nestejná velikost ploch hranolových a jehlancových na každém z obou individuí a zároveň pozoruhodno, že tato nestejnost spatřuje se na obou jich vyvinutá souměrně. Jest to zjev podobný, na jaký upozornil r. 1878 VRBA u cerussitu z Rodny, kdež hlavně plochy $\infty\tilde{P}_{\infty}$ a $\frac{1}{2}\tilde{P}_{\infty}$ bývají tak nestejně vyvinuty, že individua mí-

vají ráz hemimorfní.¹²⁾ V našem případě vývoj podlouhleho úzkého tvaru jedné ploch p souvisí již jednak s nestejnou délkou sousedních ploch hranolových a drobným toliko vývojem předních ploch p , jednak i s výskytem silně vyvinutého brachydonatu i resp. i' .

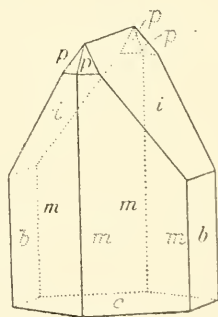
Příčinu nestejnoměrného vzrůstu ploch na popsaném dvojčeti cerussitu ze Stříbra hledal bych arci částečně ve dvojčatném vývoji samém, částečně však i v rozdílných podmínkách okolí: na jedné straně blízkost podložky působila zajisté na usazování se částic hmoty cerussitové, kdežto na straně druhé byl prostor volný. Soudím pak, že krystal vyvinul se nejspíše v poloze visuté s délkou horizontálně orientovanou.

2. Hemimorfně vyvinutý krystal (obr. č. 3.).

Jest $4\frac{1}{4}$ mm vysoký a asi 4 mm široký, barvy tmavě kouřově šedé, nahoře zakončený plochami $i = 2\bar{P}\infty$, napřed vyskytují se plochy $m = \infty P$, nad těmi pak plošky p vyvinuté podobně jako ve případě předešlém a náležející taktéž základnímu jehlanu P . Po stranách



Obr. 3.



Obr. 4.

omezují krystal brachypinakoidní plochy b . Dole jest vyvinuta plocha $c = oP$, jež dá se konstatovati v celém obvodu krystalu, kteroužto plochou částečně krystal jest přirostlý na několika drobných krystalcích galenitu, velkým dílem však jest plocha ta volná.

¹²⁾ Ve GROTHOVĚ: Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, II. Band. Leipzig 1878, pag. 158.

Krystal obsahuje jednu úzkou lamelu dvojitě dle základního prismatického orientovanou, rovnoběžnou se pravou přední plochou m . Lamella řečená půlí brachydoma i a zabíhá do hran, tvořených prismatickým a brachypinakoidem způsobem, jaký naznačuje obr. 3. V pravo v zadu jest však u plochy b vyvinut přece malý proužek plochy m , příslušející ještě ku polovině přední, tedy plochy $\bar{1}10$ a ten jest zcela téže polohy jako hlavní plocha m za dvojitou lamelou vyvinutá.

Jest patrné, že máme zde vlastně kontaktní trojče a sice dle obvyklého u cerussitu zákona srostlicového stavění, totiž trojče dle základního prismatického, a sice tak orientované, že třetí individuum jest rovnoběžné s prvním, prostřední individuum pak ovšem jest vyvinuto toliko tvarem úzké lamelly.

Nepravidelnost vývoje jeví se zde způsobem dvojitým.

Předně jest krystal rozšířen značně dle plochy předního m , čili dle plochy $\bar{1}10$. Následkem toho plocha $\bar{1}\bar{1}0$ a této rovnoběžná protější plocha $\bar{1}10$ jsou nemálo zúženy a dvě plochy jehlancové, připadající do pásma mezi rozšířené plochy hranolu a brachydoma jsou silně zúženy a protáhly.

Příčinou silnějšího vzrůstu do šířky dle jedné plochy základního hranolu pokládal bych právě trojčetné složení krystalu dle této plochy.

Při stejnoměrném vývoji ploch m měl by jednotný krystal podobu znázorněnou obr. č. 4.

Druhá nepravidelnost krystalu záleží v tom, že plochy i individua prvního a třetího nepřípadají přesně do jedné roviny, v levo činí sice úchylku sotva zratelnou, jen stopu vypuklosti lze znamenati, v pravo však vystupuje zřetelně zapuklý úhel asi $5^{\circ}6'$ ($\pm 1\frac{1}{2}'$), jaký byl konstatován pozorováním reflexu světelného pomocí lupy na dalekohled nasazené, ježto signály byly slabé a jakoby rozmazané. Bylo by lze mysliti na jinou orientaci třetího individua vůči individuu druhému nežli na dvojčetění dle základního prismatického, ale jednak levé plochy i obou individuí jsou daleko méně k sobě nakloněny, jednak plochy hranolové individua prvního a třetího jsou rovnoběžné, jak svrchu již bylo praveno. Dlužno tudíž pokládati zjev za nepravidelnost vzrůstu. Opravdu také plochy i nejsou ani dokonale vyvinuty, nýbrž rovnoběžně ku brachydiagonale rýhovány.

Plochy m jsou všechny značně lesklé a největším dílem rovny. Přední úzká plocha hranolová dává jediný, pěkný signál. Širší přední plocha hranolová, jevící drobné nepravidelnosti vzrůstu, skýtá dva

jasné signály blízko sebe postavené ($5'$ od sebe oddělené), kromě toho pak tři signály slabé, a šířka celého reflexu jejího činí $0^{\circ}32'$. Zadní plochy m mají po dvou signálech, jež vzdáleny jsou od sebe u jedné plochy $0^{\circ}9'$, u druhé pak $0^{\circ}4'$.

Levá plocha i jeví jediný a sice široký a slabý signál. Plochy b jsou horizontálně ryhovány jako bývá brachypinakoid u cerussitu velmi často. Plošky p jsou dvě širší, ale velmi malinké, dvě pak podlouhlé a uzounké. U malých širších ploch p mohl býti toliko u poněkud větší přední, zřetelně čtyřhranné pozorován reflex a sice jen reflex plamene, kdežto úzká ploška p přední dala signál sice slabý ale k určení tuším postačitelý, jenž připadal zcela do pásma mezi reflex plochy domatu 021 a reflex plochy hranolové 110.

Měřením bylo nalezeno:

$110:1\bar{1}0 = 62^{\circ}52' (\pm 1')$ visováním na střed mezi oběma jasnými signály plochy 110;

u zadních ploch $m = 62^{\circ}45' (\pm 0')$ a $62^{\circ}54' (\pm 0')$ visováním pro levou zadní plochu m na střed dvojitého signálu, pro pravou pak na každý z obou signálů od sebe vzdálenějších.

Dobře vyvinuté krystaly cerussitu mívají úhel prismatu $62^{\circ}46'$.

021 : 021 měř. asi $110^{\circ}\frac{3}{4}'$, počtěno $110^{\circ}40'$.

$1\bar{1}1:110$ „ $68^{\circ}30' (\pm 2\frac{1}{2}')$, „ $68^{\circ}12'$.

$111:110$ „ asi 36° , „ $35^{\circ}46'$.

$1\bar{1}1:021$ „ $46^{\circ}57' (\pm 2')$, „ $47^{\circ}9'$.

Plocha spodová dole vyvinutá jest rovna, ale matna.

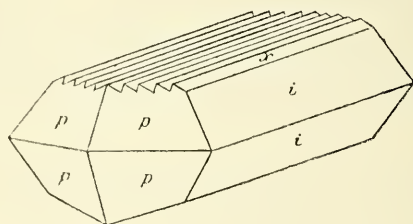
3. Krystal cerussitu mnohočetně lamelovaný.

Na jiném kuse galenitu spozoroval jsem krystal značně sploštělý, podoby téměř tabulkovité dle oP . Jest dlouhý asi 2 cm, široký 16 mm, tlustý 8.5 mm barvy kouřově šedé, částečně do žlutava. Celkový obrys jest šestiboký, zároveň však jest jedna polovice protažena dle makrodiagonaly. Bez protažení makrodiagonálního oné polovice krystal měl by podobu obr. 5.

Převládající sploštěnost jest sice směrem základního pinakoidu, ale plocha oP sama není vyvinutá, nýbrž toliko četné jemné opěto-

vání brachydomatu $x = (012)$ t. j. $\frac{1}{2}\tilde{P}\infty$ v rovině horizontální dodává krystalu habitu řečeného. Dole jest vyvinuto totéž brachydoma x ale jen jednou. Po stranách zříme podlouhlé plochy $i = (021)$ č. $2\tilde{P}\infty$ a menší plochy p t. j. plochy základní pyramidy.

Celkem postranní plochy nejsou dokonale vyvinuty, nýbrž pásmo brachydiagonální jest ryhováno, brachydoma i jest částečně i drobně stupňovité, plochy p většinou vypukly.



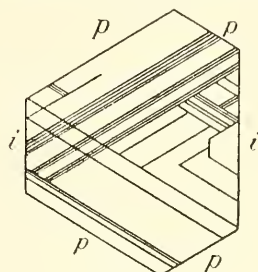
Obr. 5.

Pasná hrana tvaru i skytla ve hlavních signálech $68^{\circ}16'$ až $68^{\circ}19'$, čímž ještě liší se od pasné hrany tvaru $2\tilde{P}\infty$, jež činí vlastně $69^{\circ}20'$ o více nežli o 1° . Pasné hrany předních ploch p na levo i na pravo měří asi 72° , na lepších krystalech činívá $71^{\circ}32'$. Na opačném konci byla velikost jedné pasné hrany pyramidy určena na $68\frac{1}{2}^{\circ}$, druhé pak toliko asi na 28° . Hodnota $68\frac{1}{2}^{\circ}$ příslušela by o sobě asi jehlanci $\frac{18}{17}P$ (počteno $68^{\circ}40'$), ale vzhledem ku vypouklosti tvaru přijímám ji přece za základní pyramidu P . Sousední však příkřejší strana 28° blíží se nejvíce pasné straně pyramidy $3P(331)$, jejíž počtčný úhel pasné hrany činil by $27^{\circ}0'$. Tato nepravidelnost vývoje upomíná mne na tvary korundu z Pokojovic, jež popsal jsem v tomto Věstníku.¹³⁾

Pro opětnou se tvar x byly seznány měřením úhly dvojitého signálu mezi $39^{\circ}39'$ a $40^{\circ}3'$, průměrně tudíž kolem $39\frac{3}{4}^{\circ}$, hrana polová tvaru $\frac{1}{2}\tilde{P}\infty$ počtčná činí $39^{\circ}45'$. Doma to opakuje se mnohem hojněji nežli jest výkresem označeno a šířka jednotlivých úzkých střechanů činí 0.2 až 0.5 mm. Protější brachydoma x jeví na nejlépe reflektujícím místě úhel $40^{\circ}5'$, i lze je tuším nejvhodněji také pokládati za tvar $\frac{1}{2}\tilde{P}\infty$. Tvar tento na cerussitu ze Stříbra dosud nebyl konstatován.

¹³⁾ Korund von Pokojowic bei Okřiško im westl. Mähren. Věstník r. 1893 č. XLI.

Bedlivějším pozorováním sezná se zajímavý zjev, že krystal obsahuje četné velmi úzké dvojčatné lamely dle dvou sousedních ploch základního prismatu orientované (obr. 6.) Procházejí dílem celým krystalem, dílem toliko částí jeho, na některých místech se křížují.

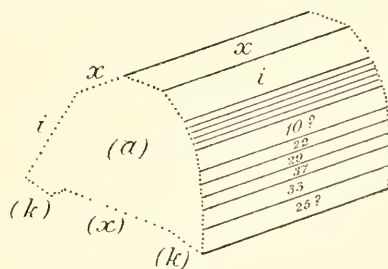


Obr. 6.

Nejsilnější dosahuje 0.5 mm , nejslabší sotva 0.05 mm tloušťky. Na obrázku 6. jednotlivé přírůdky dle prismatu značí dvojčatné lamely, a jest zároveň viděti povahu svrchu řečeného protažení jedné polovice krystalu dle makrodiagonaly. Po kratší straně brachydomatické krystal byl přirostlý.

4. Jednostranně vypuklý krystal.

Brachydoma $\frac{1}{2}\tilde{P}\infty$ podařilo se mi shledati ještě na jednom krystalu cerussitu ze Stříbra a sice dobře vyvinuté. Jest to žlutavý krystal 13 mm dlouhý, $3\frac{1}{2}\text{ mm}$ vysoký a $2\frac{1}{2}\text{ mm}$ široký typu brachy-



Obr. 7.

domatického (obr. 7.). Krystal byl na jednom konci přirostlý ku většmu individuu téhož nerostu, vespod na drobném cerussitu, na druhém pak konci odlomen, i byl původně ještě delší nežli 13 mm . Plocha lomná není dosti rovna, ale zřetelně připadá do směru makropinakoidu.

Nahoře krystal jeví brachydoma $x(012) = \frac{1}{2}\tilde{P}\infty$, jehož plochy asi $\frac{1}{2} mm$ široké jsou hladky, leskly a dávají po jednom a sice dobrém signálu. Měřeno bylo v celé délce individua $012:0\bar{1}2 = 39^{\circ}45' (\pm 0')$, poč. $39^{\circ}45'$.

Na jedné straně krystalu shledáme kromě jedné plochy x toliko ještě plochu brachydomatu $i = 2\tilde{P}\infty$, mnohem širší nežli x , jež jest jednou ryhou napodél dělena, ale dává přec jen jediný, opět dobrý signál.

$021:0\bar{1}2$ měř. $35^{\circ}28\frac{1}{2}' (\pm 1\frac{1}{2}')$, počteno $35^{\circ}27\frac{1}{2}'$.

Na druhé straně krystal obsahuje více ploch, mimo x celkem ještě pět, většinou vypuklých a částečně také ryhovaných.

Pod plochou x následuje tu užší ploška i , dávající taktéž jediný a světlý, ale široký signál. Úhel $x:i$ shledán byl tu v celé délce individua $35^{\circ}32'$ bez diferencí, i náleží pravá plocha i taktéž brachydomatu $2\tilde{P}\infty$ (poč. $021:012 = 35^{\circ}47\frac{1}{2}'$).

Plocha i přechází níže ve plochu vypuklou. Za širokým světlým signálem jejím následuje několik slabých a úzkých reflexů, celkem malounko od sebe oddálených, z nichž poslední vzdálen jest od plochy i na různých místech individua různě a sice od $6^{\circ}14'$ do $9^{\circ}47'$. Nejzazší hranice dala by ku 001 úchylku $65^{\circ}11\frac{1}{2}'$, tudíž by připadala téměř do polohy tvaru $(031) = 3\tilde{P}\infty$, neboť $031:001 =$ poč. $65^{\circ}15'$. Než o vývoji dobré plochy 031 nelze zde mluvit.

Potom přestane reflex a teprv asi po 17° začne se objevovati slabé světlo, jež brzo přechází do téměř kontinuované řady velmi slabých signálů, za těmi pak následují slabé signály oddělené. Z dat měřených zasluhují tu zmínky trojí úklony ku ploše i , jak byly nalezeny na rozličných místech individua.

1. $30^{\circ}58'$, $30^{\circ}57'$, $30^{\circ}57'$, $30^{\circ}59'$, střed $30^{\circ}58'$,
dá ku 001 úklon $86^{\circ}22\frac{1}{2}'$.

2. $31^{\circ}52'$, $31^{\circ}51'$, $31^{\circ}53'$, $31^{\circ}54'$, střed $31^{\circ}52\frac{1}{2}'$,
dá ku 001 úklon $87^{\circ}17'$.

3. $32^{\circ}26'$, $32^{\circ}25'$, $32^{\circ}28'$, střed $32^{\circ}26\frac{1}{3}'$,
dá ku 001 úklon $87^{\circ}51'$.

Jsou tu plošky málo od sebe odkloněné, dohromady činící širší plochu vypuklou. Jednotlivá data náležela by brachydomatům

1. $(0.22.1) = 22\tilde{P}\infty$, počteno $0.22.1:001 = 86^{\circ}24\frac{1}{2}'$.

2. $(0.29.1) = 29\tilde{P}\infty$, počtěno $0.29.1 : 00\bar{1} = 87^{\circ} 16'$.

3. $(0.37.1) = 37\tilde{P}\infty$, počtěno $0.37.1 : 00\bar{1} = 87^{\circ} 51\frac{1}{2}'$.

Značky brachydomat ukazují, jak v této poloze již malými odchylkami mění se délka osy vertikální značně.

Po přestávce něco přes 4° objeví se všudy slabý signál, jehož vzdálenost od signálu plochy i činí $36^{\circ} 34\frac{1}{2}'$, ježž pokládám za reflex vedlejší, za ním však následuje signál širší a silnější, vzdálený od signálu plochy i $37^{\circ} 1'$ (dif. v pozorování rozl. míst $+4'$, $-2'$), čili úklon plochy ku $00\bar{1}$ činí $87^{\circ} 34\frac{1}{4}'$, přísluše brachydomatu $(0.33.1) = 33\tilde{P}\infty$ (počtě. $0.33.\bar{1} : 00\bar{1} = 87^{\circ} 36'$).

Zajímá, že tvar $33\tilde{P}\infty$ připadá délkou vertík. osy doprostřed mezi brachydomata svrchu jmenovaná $29\tilde{P}\infty$ a $37\tilde{P}\infty$.

Pak následuje ještě jeden slabý signál, vzdálený od signálu plochy i $37^{\circ} 46' (\pm 2')$, což dá od $00\bar{1}$ vzdálenost $86^{\circ} 49\frac{1}{2}'$ a náležel by brachydomatu $25\tilde{P}\infty$ ($0.25\bar{1} : 00\bar{1} = 86^{\circ} 50'$ počtěno), ale plocha není dokonale vyvinuta.

Brachydomata vysoká: $22\tilde{P}\infty$, $29\tilde{P}\infty$, $33\tilde{P}\infty$ a $37\tilde{P}\infty$ nebyla po mém vědomí dosud nikde z cerussitu popsána a bylo by tuším záhodno zkoumati tou příčinou i jiné vypuklé krystaly nerostu toho.

Při pokusu oddělení krystal od podložky praskl nedaleko této, dle dosti rovné plochy brachydomatické $0\bar{1}2$ ($\frac{1}{2}\tilde{P}\infty$),

$(0\bar{1}2 : i = 104^{\circ} 49' \pm 3'$, t. j. $0\bar{1}2 : 00\bar{1} = 19^{\circ} 50'$, počtěno $19^{\circ} 52\frac{1}{2}'$), ježž po obou stranách přechází na nedokonalou plochu brachydomatu základního $\tilde{P}\infty$. Úklon této ku i činí na nejlepším místě přám. na $88^{\circ} 53'$, což přináleží úklonu $35^{\circ} 46'$ ku $00\bar{1}$, počtěno: $0\bar{1}\bar{1} : 00\bar{1} = 35^{\circ} 52'$. Vzadu oddělila se pak větší část individua opět dle pukliny makropinakoidní a sice dosti rovně, z čehož následuje, že individua cerussitu, protažená dle brachydomatu, mohou pukati též dle makropinakoidu.

V pojednání tomto jsou popsány čtyři krystaly cerussitu ze Stříbra.

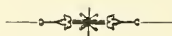
První jest dvojče kontaktní dle ∞P , jehož obě individua mají plochy nestejně vyvinuty, celkem však vůči dvojčatné rovině způsobem souhlasným, k něž jest i souměrně rostlo. Příčinou nestejnoměrného vývoje na straně spodní (na výkrese zadní) vzhledem ku straně svrchní pokládán jest jednak způsob srůstu dvojčatného, jednak i různost podmínek vzrůstu na obou oněch stranách krystalu.

14 XXXVI. J. L. Barvřř: O některých krystalech cerussitu ze Střřbra.

Druhý krystal jeví podobně nestejný vývoj ploch P a ∞P , jest vlastně trojčtetem kontaktním a tu právě zdá se býti způsob trojčtetného složení příčinou nestejného vzrůstu onoho. Spodem krystalu shledává se toliko plocha oP , již krystal jest částečně přirostlý na podložce, celkem má tedy krystal ráz hemimorfni.

Třetí krystal jest vyznačen výskytem brachydomatu $\frac{1}{2}\check{P}\infty$ dosud od Střřbra nepopsaného, hojným opakováním tohoto tvaru a zároveň mnohočtetným lamelováním dle dvojích ploch základního prismatu.

Na čtvrtém krystalu zjištěn byl opětne tvar $\frac{1}{2}\check{P}\infty$, kromě toho pak po celé délce jedné strany jeho konstatovány byly signály příslušné vysokým brachydomatům $22\check{P}\infty$, $29\check{P}\infty$, $33\check{P}\infty$, $37\check{P}\infty$ dosud odjinud nepopsaným. Také byly shledány zřetelné známky pukavosti dle $\infty\bar{P}\infty$ a $\check{P}\infty$.



OBSAH.

Seznam přednášek, konaných ve
schůzkách třídy mathematicko-
přírodovědecké r. 1900 . . . str. IV.

INHALT.

Verzeichniss der Vorträge, welche
in den Sitzungen der mathe-
matisch - naturwissenschaftlichen
Classe im J. 1900 abgehalten
wurden S. V.

I. Zoologie.

- I. VEJDOVSKÝ F., Ueber einige Süßwasseramphipoden. II. Zur Frage der
Augenrudimente von *Niphargus*. 12 S. I. Taf.
IV. MRÁZEK A., Ueber das Vorkommen einer Süßwassernemertine (*Sticho-
stemma graecense*) in Böhmen, mit Bemerkungen über die Biologie
des Süßwassers. 7 S.
XV. RÁDL EM., JANA EV. Purkyně Práce histologické. Str. 51.
XVI. STUDNÍČKA F. K., Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen. I. 6 S.
XXIII. VEJDOVSKÝ F., Morfologie t. zv. žlázy tykadlové a skořápečné. Str. 11.
XXV. APPELT V., Studie o nervové soustavě Phalangiinů. Str. 38. II tab.
XXXI. JANDA VIKTOR, Příspěvky ku poznání rodu *Aeolosoma*. Str. 21. I tab.
XXXIV. MATIEGKA JINDŘ., O některých abnormitách na tvrdém patru. Str. 40.
XXXV. MRÁZEK A., Ueber die Spermatheken von *Rhynchelmis*. 5 S. mit I Taf.

II. Botanika.

- III. ČELAKOVSKÝ L. J., Ueber den phylogenetischen Entwicklungsgang der
Blüthe und über den Ursprung der Blumenkrone. 221 S.
V. NĚMEC BOH., Ueber experimentell erzielte Neubildung von Vacuolen in
hautumkleideten Zellen. 8 S.
VII. BUBÁK FR., Mykologische Beiträge aus Bosnien und Bulgarien. 6 S.
XIX. PALACKÝ J., Studien zur Verbreitung der Moose. I. 4 S.
XX. HANSGIRG A., Zur Biologie der Laubblätter. 140 S.
XXII. VEJDOVSKÝ F., K ústrojnosti a vývoji bakterií. Str. 14. Se 3 obr. v textu.
XXVI. BUBÁK F., Ueber einige Umbelliferen bewohnende Puccinien. I. 8 S. I Taf.
XXVII. TOUL K., Ein Beitrag zur Flora Nordungarns. 19 S.
XXVIII. PALACKÝ J., Studien zur Verbreitung der Moose. II. 15 S.

III. Geologie. Petrografie. Mineralogie.

- VIII. KRATOCHVÍL Jos., O některých massivních horninách z okolí Nového Knína a části rulovitých hornin od Žlebů. Str. 49.
- X. ZAHÁLKA Č., O průlinách diluvialních v Čechách. Str. 5. I. tab.
- XIII. MÁCHA B., O žilných horninách od Záběhlce a diabasu od Hodkoviček. Str. 40.
- XIV. ZAHÁLKA Č., Stratigrafický význam sférosideritové vrstvy pásma IX. křídového útvaru v Poohří. Str. 9.
- XVII. FIŠER JOSEF, Kraj žuly a povaha sousedních hornin u Vltavy nad sv. Janskými proudy. Str. 52.
- XVIII. KATZER F., Ueber die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen. 18 S. 2 Textfiguren.
- XXIV. SCHRÜCKENSTEIN F., Die Basalt-Eruption bei Kladno am Vinařicr Berge. 4 S. II Taf.
- XXXVI. BARVÍŘ J., O krystallech cerussitu od Stříbra. Str. 14. Se 7 obrázky.

IV. Chemie.

- VI. SCHULZ F., O hydrolytickém štěpení solaninu. Str. 8.
- XI. HANUŠ J., Kvantitativní stanovení aldehydů hydraziny. Str. 8.
- XII. ŠEBOR J., O uhlohydrátech mechu Caraghénového. Str. 8.
- XXI. VOTOČEK E., O rhodose, methylpentose z konvolvulinu. Str. 11.
- XXIX. HANUŠ J., Stanovení vanilinu vedle piperonalu. Str. 12. I tab.

V. Mathematik.

- II. PELÍŠEK MIL., Sur quelques généralitions d'une relation appliquée par Hamilton et Mannheim. 14 S.
- IX. STUDNÍČKA F. J., Ueber eine Analogie der Euler'schen Zahlen. 8 S.
- XXX. ROGEL F., Entwicklungen einiger zahlentheoretischer Funktionen in unendliche Reihen. 7 S.
- XXXIII. SOBOTKA J., Zur rechnerischen Behandlung der Axonometrie. 20 S. I Tafel.

VI. Meteorologie.

- XXXII. AUGUSTIN F., Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer. II. 100 S. III Taf.



Tiskem Dra Ed. Grégra v Praze 1901.