

VĚSTNÍK KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1932.



V PRAZE 1933.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
V KOMISI FRANTIŠKA ŘIVNÁČE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME

CLASSE DES SCIENCES.

ANNÉE 1932.



PRAGUE 1933.
PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME.
LIBRAIRIE FR. ŘIVNÁČ.

Obsah.

Vladimír Kořínek: Maximale kommutative Körper in einfachen Systemen von hyperkomplexen Zahlen.	I
Čeněk Zahálka: Křídlový útvar v západním bassinu anglopařížském a Čechách. Část 4. Turonien a Sénomien.	II
Karel Cejp: Studies on the genus <i>Pythiomorpha</i> Petersen, with phylogenetic considerations of some orders of Macro-Oomycetes.	III
Vladimír Kořínek: Poznámka k aritmetice hyperkomplexních čísel.	IV
M. Kössler: Ein Beitrag zur Theorie der schlichten Potenzreihen.	V
B. Němec: Über die Gallen von <i>Heterodera Schachtii</i> auf der Zuckerrübe.	VI
B. Němec: Die Wurzelbildung an den bakteriellen Pflanzentumoren.	VII
B. Němec: Die Brandbeulen von <i>Ustilago maydis</i> .	VIII
Viktor Janda: O vlivu radiového záření na zbarvení, vývoj a spotřebu kyselíku kukel potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i> L.).	IX
Karel Hrubý: Ein neuer Fall von Mixoploidie.	X
Vladimír J. Novák: Vývoj úvodí a údolí řeky Sázavy.	XI
Jan Václav Kašpar: O krystalografii kladenského milleritu.	XII
M. Servít u. O. Klement: Flechten aus der Čechoslovakei.	XIII
Karel Domin: <i>Bromus monocladus</i> Dom., nový druh sveřepu ze Slovenska.	XIV
Alexander Orlov: Petrografie čistecko-jesenického žulového masivu.	XV
Pavel Sillinger: Československé druhy rodu <i>Aconitum</i> ze skupiny <i>Camaroidea</i> Rehb.	XVI
Karel Domin: Monografická studie československých jitrocelů ze skupiny <i>Plantago major</i> L.	XVII
Ferdinand Prantl: On the genus <i>Polyteichus</i> Počta.	XVIII
B. Němec: Über Bakteriensymbiose bei <i>Ardisia crispa</i> .	XIX

Table des matières.

Vladimír Kořinek: Les plus grands corps commutatifs contenus dans les systèmes simples des nombres hypercomplexes.	I
Čeněk Zahálka: Le Crétacique de la partie occidentale du bassin Anglo-Parisien et le Crétacique de la Bohême. Partie 4. Turonien et Sénonien.	II
Karel Cejp: Studies on the genus <i>Pythiomorpha</i> Petersen, with phylogenetic considerations of some orders of Macro-Oomycetes.	III
Vladimír Kořinek: Une remarque concernant l'arithmétique des nombres hypercomplexes.	IV
M. Kössler: Une contribution à la théorie des séries de puissances univalentes.	V
B. Němec: On the galls of <i>Heterodera Schachtii</i> on the sugar beet.	VI
B. Němec: The formation of roots on tumours of plants caused by microbes.	VII
B. Němec: The swellings caused by <i>Ustilago maydis</i> .	VIII
Viktor Janda: Sur l'influence des radiations du radium sur la coloration, le développement et la consommation d'oxygène chez les nymphes de <i>Tenebrio molitor</i> L.	IX
Karel Hrubý: A new case of mixoploidy.	X
Vladimír J. Novák: The evolution of the drainage area and of the valley of Sázava.	XI
Jan Václav Kašpar: La cristallographie de la millérite du bassin houiller de Kladno.	XII
M. Servít et O. Klement: Lichens du Nord-Ouest de la Bohême.	XIII
Karel Domin: <i>Bromus monocladus</i> Dom., a New Species of Brome Grass from Czechoslovakia.	XIV
Alexander Orlov: La pétrographie du massif granitique de Čistá-Jesenice (Bohême).	XV
Pavel Sillinger: Les espèces tchécoslovaques du genre <i>Aconitum</i> dans le groupe <i>Cammaroidea</i> Rehb.	XVI
Karel Domin: A Monographic Study of the Czechoslovak Plantains of the Group <i>Plantago major</i> L.	XVII
Ferdinand Prantl: On the <i>Polyteichus Poëta</i> .	XVIII
B. Němec: On the symbiosis of microbes in <i>Ardisia crispa</i> .	XIX

I.

Maximale kommutative Körper in einfachen Systemen von hyperkomplexen Zahlen.

Von VLADIMÍR KOŘÍNEK in Prag.

(Vorgelegt am 13. Jänner 1932).

Die vorliegende Arbeit ist der Untersuchung von maximalen kommutativen Körpern gewidmet, die in einfachen Systemen von hyperkomplexen Zahlen enthalten sind. Dabei soll das Zentrum des einfachen hyperkomplexen Systems \mathfrak{S} als ein Zahlkörper endlichen Grades vorausgesetzt werden. Die maximalen kommutativen Körper sind diejenigen kommutativen Körper in \mathfrak{S} , zu denen es in \mathfrak{S} keinen echten kommutativen Oberkörper gibt. In § 1 werden einige algebraische Sätze über kommutative Körper in \mathfrak{S} aus der Darstellungstheorie erwähnt. In § 2 sind die wichtigsten Tatsachen aus der Idealtheorie in \mathfrak{S} zusammengestellt. In § 3 werden hauptsächlich Ideale von \mathfrak{S} untersucht, die von den Idealen aus einem maximalen kommutativen Körper erzeugt werden. Das wichtigste Resultat enthält der Satz 3 dieses §, den ich aber nur unter einer einschränkenden Voraussetzung über \mathfrak{S} zu beweisen vermochte. (Die Voraussetzung A S. 8). Der § 4 wird der Untersuchung der Menge der mit K isomorphen Körper aus \mathfrak{S} gewidmet, wobei K einen festgewählten maximalen kommutativen Körper aus \mathfrak{S} bedeutet. Der Satz 2 dieses § betrifft die Menge aller solchen Körper. Diese Menge ist unendlich. Um eine endliche Anzahl zu bekommen, müssen wir uns zuerst auf die mit K isomorphen Körper beschränken, deren Maximalordnungen in einer Maximalordnung von \mathfrak{S} enthalten sind. Diese Menge kann noch unendlich sein. Deshalb fasse ich zweitens alle diese Körper, die aus einem unter ihnen durch Automorphismen der betreffenden Maximalordnung von \mathfrak{S} entstehen, in eine Schar zusammen. (Siehe

Definition 1 S. 16.) Die Anzahl dieser Scharen ist, wenigstens wenn \mathfrak{S} die Voraussetzung A erfüllt, endlich. Wenn man jede solche Schar mit einem bestimmten Gewichte versieht, so läßt sich das so definierte Maß (siehe Definition 2 S. 17.) einfach bestimmen (siehe den Satz 3 dieses § S. 22). Ein besonders einfaches Resultat bekommt man, wenn man das Maß aller Scharen der mit K isomorphen Körper bestimmt, deren Maximalordnungen in einem Repräsentantensystem der Maximalordnungen von \mathfrak{S} enthalten sind, das je eine Maximalordnung aus jedem Typus enthält. Das letztgenannte Maß ist gleich der Ordnung einer Faktorgruppe der Idealklassengruppe in K (siehe Definition 4 S. 17). Bei dem Beweise des Satzes 3 und 4 des § 4 wird der Satz 3 des § 3 gebraucht. Diese Sätze werden also nur unter der Voraussetzung A bewiesen.

Die Anregung zu dieser Arbeit bekam ich während meines Aufenthaltes in Hamburg von Herrn Professor Artin, dem ich auch für viele Ratschläge, die das Durchführen dieser Arbeit sehr gefördert haben, mit bestem Dank verpflichtet bin.

§ 1. Maximale kommutative Körper in einfachen hyperkomplexen Systemen.

Ich bezeichne durchwegs in dieser Abhandlung mit \mathfrak{S} ein einfaches System von hyperkomplexen Zahlen, mit Z sein Zentrum, das als ein absolut algebraischer Körper eines endlichen Grades und der Charakteristik Null (ein algebraischer Zahlkörper endlichen Grades) vorausgesetzt werden soll. n^2 sei der Rang von \mathfrak{S} über Z . \mathfrak{S} kann einem bekannten Satze von Wedderburn zufolge als ein voller Matrizenring r -ten Grades in einem Körper Σ aufgefaßt werden: $\mathfrak{S} = \Sigma_r$. \mathfrak{S} enthält verschiedene kommutative Oberkörper von Z , denn schon Σ enthält solche. Über die in \mathfrak{S} enthaltenen und einander isomorphen kommutativen Körper läßt sich der folgende Satz beweisen.¹⁾

¹⁾ Die Sätze aus diesem § gründen sich auf der Theorie der nicht kommutativen Körper, die von van der Waerden in seinem Buche: *Moderne Algebra II.* (weiter als M. A. II. zitiert) veröffentlicht wurde. (§ 128, S. 207.) Van der Waerden hat sie einer Vor-

Satz 1. Seien K_1 und K_2 zwei kommutative Körper aus \mathfrak{S} , die das Zentrum von \mathfrak{S} enthalten und einander isomorph sind. Sei eine beliebige isomorphe Zuordnung von K_1 zu K_2 festgelegt, die das Zentrum festläßt. Dann existiert in \mathfrak{S} ein Nichtnullteiler σ , so daß man die Elemente von K_2 durch Transformationen der entsprechenden Elemente von K_1 mit dem Element σ enthält:

$$K_2 = \sigma K_1 \sigma^{-1}.$$

Dieser Satz wurde zuerst für den Fall, daß \mathfrak{S} ein Körper ist, von E. Artin²⁾ bewiesen. Ein anderer Beweis, der sich auf die Darstellungstheorie stützt, wurde in dem Buche von van der Waerden veröffentlicht³⁾ und läßt sich leicht auch auf den Fall eines einfachen hyperkomplexen Systems $\mathfrak{S} = \Sigma$, übertragen. Den Kernpunkt des Beweises bildet die Tatsache, daß zwei Darstellungen des abstrakten mit K_1 und K_2 isomorphen Körpers K in Σ , die den gleichen Grad über Σ besitzen, einander äquivalent sind.

Ein kommutativer Körper $K \subset \mathfrak{S}$ ⁴⁾ heißt *maximal in \mathfrak{S}* , wenn es in \mathfrak{S} keinen echten kommutativen Oberkörper von K gibt. Sei K ein solcher Körper. Die Elemente von K sind

lesung von E. Noether (Göttingen, Sommer 1928) entnommen. Sie soll demnächst ausführlich in einer in der Math. Zsch. erscheinenden Arbeit von E. Noether zur Darstellung gelangen. Weil dies aber zur Zeit noch nicht geschehen ist, mußte ich der weiteren Darstellung wegen einige Sätze aus M. A. II. § 128 etwas allgemeiner fassen. Diese Sätze bilden den Inhalt dieses §. Ich lasse ihnen nur einige Bemerkungen die Verallgemeinerung betreffend folgen. Das kann ich um so eher tun, als die Verallgemeinerungen sehr leicht sind und wahrscheinlich in der oben erwähnten Arbeit von E. Noether enthalten sein werden. Mit gruppentheoretischen Hilfsmitteln hat diese Sätze Richard Brauer in seiner Arbeit: Über Systeme hyperkomplexer Zahlen, Math. Zsch. 30, 1929, 79—107, bewiesen. Für den Satz 1 siehe S. 95, Hilfssatz 3, für den Satz 3 siehe S. 97, Satz. 6.

²⁾ Emil Artin: Über einen Satz von Herrn J. H. Maclagan Wedderburn. Abh. aus d. Math. Sem. der Hamb. Univ. 5, 1927, 245.

³⁾ Siehe M. A. II. § 128, S. 209.

⁴⁾ Ich benutze hier und im folgenden die bekannten mengentheoretischen Bezeichnungen

$x \in \mathfrak{M}$ x ist ein Element der Menge \mathfrak{M} ,

$\mathfrak{M} \subset \mathfrak{N}$: \mathfrak{M} ist eine echte Untermenge der Menge \mathfrak{N} ,

$\mathfrak{M} \subseteq \mathfrak{N}$ \mathfrak{M} ist eine echte oder unechte Untermenge der Menge \mathfrak{N} .

in \mathfrak{S} als Matrizen r -ten Grades in dem Körper Σ dargestellt. Man sieht leicht ein, daß diese Darstellung wegen der Maximalität des Körpers irreduzibel sein muß. Eine unmittelbare Folge der Definition und dieser Eigenschaft ist der:

Satz 2. *Sei K ein maximaler kommutativer Körper aus \mathfrak{S} . Jedes Element aus \mathfrak{S} , das mit allen Elementen aus K vertauschbar ist, liegt in K .*

Weil die durch K vermittelte Darstellung in Σ des mit K isomorphen abstrakten Körpers irreduzibel ist, so bildet die Menge aller Matrizen, die mit den Matrizen aus K vertauschbar sind, einen Körper T ⁵⁾. T muß mit K identisch sein, sonst wäre K nicht maximal. Die maximalen kommutativen Körper in \mathfrak{S} werden durch den folgenden Satz charakterisiert:

Satz 3. *Sei \mathfrak{S} ein einfaches hyperkomplexes System des Ranges n^2 über seinem Zentrum Z . Alle und nur die kommutativen Körper aus \mathfrak{S} sind maximal, welche den Grad n über Z haben.*

Der Satz wird in M. A. II. § 128, S. 211 für den Fall, daß \mathfrak{S} ein Körper ist, bewiesen. Allgemein folgt dieser Satz auf ähnliche Weise aus der Tatsache, daß die Darstellung von K in Σ irreduzibel ist.

§ 2. Die Arithmetik in \mathfrak{S} .

Was die Arithmetik in einem einfachen hyperkomplexen System \mathfrak{S} betrifft, verweise ich auf die grundlegende Abhandlung von E. Artin: Zur Arithmetik hyperkomplexer Zahlen, Abh. aus dem Math. Sem. der Hamb. Univ. 5, 1927, S. 261—289, im folgenden als Artin: A zitiert. Siehe dort besonders die Definition einer Ordnung (S. 263), einer Maximalordnung (S. 265) und eines Ideals (S. 266) in \mathfrak{S} . Einer der wichtigsten Unterschiede der Arithmetik in \mathfrak{S} von derjenigen in einem algebraischen Zahlkörper ist das Vorhandensein von unendlich vielen Maximalordnungen in \mathfrak{S} (S. 287). Diese werde ich mit I, I', I_1, I_2 bezeichnen. In jeder solchen Maximalordnung läßt sich ein zweiseitiges Ideal eindeutig in ein Produkt von Primidealen zerlegen (S. 271) und die Gruppe der zweiseitigen Ideale in ver-

⁵⁾ Van der Waerden M. A. II. S. 210.

schiedenen Maximalordnungen sind Abelsch und einander isomorph. Ist \mathfrak{A} ein Linksideal in der Maximalordnung I_1 , so gibt es immer eine Maximalordnung I_2 , in der \mathfrak{A} ein Rechtsideal ist (S. 286): $\mathfrak{A} = I_1 \mathfrak{A} = \mathfrak{A} I_2$. I_1 heißt Linksordnung von \mathfrak{A} , I_2 Rechtsordnung von \mathfrak{A} . Unter den Produkten von Idealen sind besonders die »Brandtschen Produkte« hervorzuheben. Das Produkt $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ heißt ein Brandtsches Produkt, wenn die Rechtsordnung von \mathfrak{A} identisch mit der Linksordnung von \mathfrak{B} ist. Ähnlich lautet die Definition für ein Produkt von mehreren Idealen. Auch die (nicht notwendig eindeutige) Zerlegung von zwei in verschiedenen Maximalordnungen sich entsprechenden zweiseitigen Idealen in Brandtsche Produkte verläuft ganz parallel.

Sei o_z die Maximalordnung des Zentrums Z , dann gilt für jede Maximalordnung I : $o_z \subset I$. Weil Z ein algebraischer Zahlkörper endlichen Grades ist, gilt in o_z die eindeutige Faktorzerlegung für Ideale. Das Modulprodukt $I\mathfrak{a}_z$, wo \mathfrak{a}_z ein Ideal in o_z bedeutet, ist ein zweiseitiges Ideal in I . Ist \mathfrak{p}_z ein Primideal in o_z , das nicht die Diskriminante von \mathfrak{S} teilt, so ist $I\mathfrak{p}_z = \mathfrak{P}$ ein Primideal in I ⁶⁾. Teilt \mathfrak{p}_z die Diskriminante ⁷⁾ von \mathfrak{S} , so ist $I\mathfrak{p}_z = \mathfrak{P}^n$ Potenz eines Primideals in I , $g > 1$, und es ist $n = gh$, wo n^2 den Rang von \mathfrak{S} über Z bedeutet. ⁸⁾

Die Zerlegung eines Ideals in Brandtsche Produkte von einseitigen Idealen beherrscht man vollständig durch den von H. Brandt eingeführten und durchaus wichtigen Begriff eines Distanzideals. ⁹⁾ Der späteren Anwendungen halber seien hier in der Kürze die Definition und die wichtigsten Eigenschaften des Distanzideals erwähnt.

⁶⁾ Artin: A. S. 279.

⁷⁾ Der Satz gilt nur für die reduzierte Diskriminante, die mittels der reduzierten Spuren gebildet wird. Siehe E. Noether: Hyperkomplexe Größen und Darstellungstheorie. Math. Zsch. 30, 1929, S. 641—692, S. 689.

⁸⁾ H. Brandt: Zur Idealtheorie Dedekindscher Algebren. Commentarii Mathematici Helvetici, 2, 1930, S. 13—17. In der letzten Zeit hat H. Hasse in Math. Ann. 104, 1931, S. 495—534 diese Sätze auf einem neuen Wege abgeleitet. Siehe S. 531, Satz 69 und 70.

⁹⁾ Die Kenntnis dieses Begriffes und seiner Eigenschaften verdanke ich einer mündlichen Mitteilung von H. Brandt und E. Artin

I_1 und I_2 seien zwei Maximalordnungen in \mathfrak{S} . Das Modulprodukt $I_2 I_1$ ist ein Linksideal in I_2 und ein Rechtsideal in I_1 . Wegen $I_2 I_1 \supset I_1$ ist das inverse Ideal $\mathfrak{D}_{12} = (I_2 I_1)^{-1}$ ein ganzes Ideal, und zwar ein Linksideal in I_1 und ein Rechtsideal in I_2 . \mathfrak{D}_{12} heißt das zu I_1 links und zu I_2 rechts gehörige *Distanzideal*. Die Anwendungen dieses Begriffes auf die Zerlegung der Ideale in Produkte von einseitigen Idealen sind durch folgende Eigenschaften ermöglicht:

1. Es gibt kein ganzes zweiseitiges Ideal in I_1 oder I_2 außer I_1 und I_2 selbst, das das Ideal \mathfrak{D}_{12} in sich enthalten würde. Umgekehrt ein ganzes Linksideal in I_1 , das zugleich Rechtsideal in I_2 ist und diese Eigenschaften besitzt, ist das Distanzideal \mathfrak{D}_{12} .

2. Wenn für ein ganzes zweiseitiges Ideal \mathfrak{C} in I_1 oder I_2 $\mathfrak{C} \subset \mathfrak{D}_{12}$ gilt, so gilt schon $\mathfrak{C} \subseteq \mathfrak{D}_{12} \mathfrak{D}_{21}$.

3. Sei \mathfrak{A} ein beliebiges ganzes Ideal, das ein Linksideal in I_1 und ein Rechtsideal in I_2 ist, dann gilt $\mathfrak{A} \subseteq \mathfrak{D}_{12}$.

4. Jedes Ideal \mathfrak{A} , das ein Linksideal in I_1 und ein Rechtsideal in I_2 ist, läßt sich in den beiden Formen $\mathfrak{A} = \mathfrak{C}_1 \mathfrak{D}_{12}$, $\mathfrak{A} = \mathfrak{D}_{12} \mathfrak{C}_2$ schreiben. Hier sind \mathfrak{C}_1 und \mathfrak{C}_2 eindeutig bestimmte zweiseitige Ideale in I_1 und I_2 .

§ 3. Die Arithmetik in maximalen kommutativen Körpern von \mathfrak{S} .

Dieser Paragraph soll den Beziehungen zwischen der Arithmetik in einem maximalen kommutativen Körper aus \mathfrak{S} und der Arithmetik in \mathfrak{S} gewidmet werden. Zu diesem Zwecke wählen wir einen kommutativen Körper K in \mathfrak{S} mit $Z \subset K \subset \subset \mathfrak{S}$ fest, der zuerst noch nicht als maximal vorausgesetzt werden soll. Wir bezeichnen mit o die Maximalordnung von K . Weil K eine endliche algebraische Erweiterung des algebraischen Zahlkörpers Z ist, so gilt in o die eindeutige Faktorzerlegung für Ideale. Die Maximalität werden wir erst für den Satz 3 voraussetzen. Die Sätze 1. und 2. gelten sogar für allgemeinere Ringe als o , die nicht einmal kommutativ zu sein brauchen. Zuerst drängt sich folgende Frage auf: Läßt sich immer in \mathfrak{S} eine Maximalordnung I_1 finden derart, daß I_1 ganz o enthält? Daß dies in der Tat zutrifft, folgert man leicht aus diesem allgemeineren Satze:

Satz 1. *Sei I eine beliebig ausgewählte Maximalordnung*

in \mathfrak{S} . Sei \mathfrak{R} ein Ring in \mathfrak{S} , der die Einheit 1 enthält und für den eine ganze rationale Zahl m existiert derart, daß $m\mathfrak{R} \subseteq I$. Dann läßt sich eine Maximalordnung I_1 in \mathfrak{S} finden, so daß $\mathfrak{R} \subseteq I_1$.

Die Voraussetzungen treffen ersichtlich für die Maximalordnung o zu, denn o besitzt eine endliche Basis in bezug auf den Ring der ganzen rationalen Zahlen. Den Voraussetzungen zufolge ist $\mathfrak{R}I$ ein Rechtsideal in I ¹⁰⁾. Sei I_1 die Linksordnung von $\mathfrak{R}I$. Nach der Definition¹¹⁾ ist I_1 die Menge aller derjenigen Zahlen λ aus \mathfrak{S} , für die $\lambda\mathfrak{R}I \subseteq I$ gilt. Nun ist

$$\mathfrak{R}\mathfrak{R}I = \mathfrak{R}I,$$

folglich $\mathfrak{R} \subseteq I_1$.

Für das weitere wählen wir in \mathfrak{S} eine beliebige Maximalordnung I_1 fest, für die $o \subseteq I_1$ ist. Nun wenden wir uns zur Untersuchung der von den Idealen in o erzeugten Ideale in I_1 . Hier beweisen wir wieder den allgemeineren Satz:

Satz 2. Sei wieder \mathfrak{R} ein Ring in \mathfrak{S} , der den Voraussetzungen des Satzes 1 genügt und in dem außerdem die eindeutige Faktorzerlegung für zweiseitige Ideale gilt. Sei I_1 so gewählt, daß $\mathfrak{R} \subset I_1$. Sei \mathfrak{a} ein beliebiges zweiseitiges Ideal in \mathfrak{R} . Dann ist $I_1\mathfrak{a} = \mathfrak{A}$ ein Linksideal in I_1 . Sei I_2 die Rechtsordnung von \mathfrak{A} $I_1\mathfrak{A} = \mathfrak{A} = \mathfrak{A}I_2$. Dann gilt

1. $\mathfrak{R} \subset I_2$,
2. $\mathfrak{A} = I_1\mathfrak{a} = \mathfrak{a}I_2$,
3. $\mathfrak{A}^{-1} = I_2\mathfrak{a}^{-1} = \mathfrak{a}^{-1}I_1$.

Es ist klar, daß $I_1\mathfrak{a}$ ein Linksideal in I_1 ist. Der Beweis der 1. bis 3. Aussage gründet sich auf der Assoziativität der Modulmultiplikation in \mathfrak{S} .

1. folgt auf dieselbe Weise, wie die Beziehung $\mathfrak{R} \subset I_1$ im Beweise des Satzes 1, nämlich aus der Gleichung $I_1\mathfrak{a}\mathfrak{R} = I_1\mathfrak{a}$.

Um 2. zu beweisen, setzen wir vorläufig $\mathfrak{B} = \mathfrak{a}I_2$ und sei I_3 die Linksordnung von \mathfrak{B} : $I_3\mathfrak{B} = \mathfrak{B} = \mathfrak{B}I_2$. Dann haben wir $\mathfrak{A} = \mathfrak{A}I_2 = I_1\mathfrak{a}I_2 \supseteq \mathfrak{a}I_2 = \mathfrak{B}$, d. h. $I_1\mathfrak{a} \supseteq \mathfrak{a}I_2$. Ähnlich bekommen wir $\mathfrak{a}I_2 \supseteq I_3\mathfrak{a}$. Die Beziehung

$$(1) \quad I_1\mathfrak{a} \supseteq \mathfrak{a}I_2 \supseteq I_3\mathfrak{a}$$

multiplizieren wir von rechts mit $\mathfrak{a}^{-1}I_1$

¹⁰⁾ Siehe die Definition eines Ideals in I in Artin A. S. 266

¹¹⁾ Artin A. S. 287.

$$I_1 a a^{-1} I_1 = I_1 \mathfrak{A} I_1 = I_1 \cong I_3 a a^{-1} I_1 = I_3 \mathfrak{A} I_1 = I_3 I_1,$$

also $I_1 \cong I_3 I_1$. Für $I_3 \neq I_1$ ist immer $I_3 I_1 \supset I_1$ und das ergibt einen Widerspruch. Also ist $I_3 = I_1$ und aus (1) bekommen wir 2. 3. folgt mittels 2. aus der Beziehung:

$$I_1 a I_2 a^{-1} = I_1 a a^{-1} = I_1$$

und aus der Eindeutigkeit des inversen Ideals.

Für das weitere müssen wir über \mathfrak{S} folgende Voraussetzung machen:

Voraussetzung A. Jedes Primideal \mathfrak{p}_z des Zentrums, das die reduzierte Diskriminante von \mathfrak{S} teilt, ist n -te Potenz eines Primideals \mathfrak{P} in \mathfrak{S} .

Die Festsetzung der Maximalordnung I von \mathfrak{S} , in der das zweiseitige Ideal $I\mathfrak{p}_z$ genommen wird, ist hier belanglos, denn \mathfrak{p}_z zerfällt in jeder Maximalordnung auf gleiche Weise. Der Sinn dieser Voraussetzung ist der, daß jedes Primideal \mathfrak{P} aus der Diskriminante und im allgemeinen jede Potenz von \mathfrak{P} (also auch $I\mathfrak{p}_z$) nicht in Brandtsche Produkte von einseitigen Idealen zerfallen kann. Das ergibt sich gleich aus dem Restklassenring $\mathfrak{S} \pmod{I\mathfrak{p}_z}$, der infolge der Voraussetzung A keine einseitigen Ideale enthält.¹²⁾ Die Voraussetzung trifft sicher für alle einfachen Systeme \mathfrak{S} zu, deren Rang über Z Quadrat einer Primzahl p ist, und ferner für alle vollständigen Matrizenringe in Z . Im ersten Falle nämlich ist jedes Primideal des Zentrums, das ein Diskriminantenteiler ist, p -te Potenz eines Primideals aus I . Im zweiten Falle gibt es überhaupt keine Diskriminantenteiler außer dem Einheitsideal.

Sei \mathfrak{A} ein Linksideal in I_1 . Den Durchschnitt von \mathfrak{A} mit K werden wir durch $\mathfrak{a} = [\mathfrak{A}, K]$ bezeichnen. \mathfrak{a} ist ein Ideal in I_1 und es gilt $I_1 \mathfrak{a} \subseteq \mathfrak{A}$. Man findet leicht für ein beliebiges Ideal \mathfrak{b} aus I_1 :

$$[\mathfrak{b}\mathfrak{A}, K] = \mathfrak{b}[\mathfrak{A}, K].$$

Das Distanzideal \mathfrak{D}_{12} mit $o \subset I_1$, $o \subset I_2$ heißt *maximal in bezug auf K* , wenn es kein Distanzideal \mathfrak{D}_{34} gibt, für das $\mathfrak{D}_{12} \subset \mathfrak{D}_{34}$, $o \subset I_3$, $o \subset I_4$ wäre. Ist \mathfrak{D}_{12} kein maximales

¹²⁾ Siehe den Anhang von E. Speiser in Dickson Algebren und ihre Zahlentheorie. Orell Füssli, Zürich u. Leipzig, 1927. S. 293. Vergleiche auch H. Brandt l. c. 8), Hasse l. c. 8). S. 534 Satz 81.

Distanzideal, so existiert immer ein maximales Distanzideal $\mathfrak{D}_{1,k}$ in bezug auf K , für das $\mathfrak{D}_{13} \subset \mathfrak{D}_{1,k}$ ist: Multiplizieren wir nämlich die Beziehung $\mathfrak{D}_{12} \subset \mathfrak{D}_{34}$ mit I_3 von links, so bekommen wir $I_3 I_1 \mathfrak{D}_{12} \subset \mathfrak{D}_{34}$, d. i. $\mathfrak{D}_{12} \subset \mathfrak{D}_{13} \mathfrak{D}_{34} \subseteq \mathfrak{D}_{14}$. Ist \mathfrak{D}_{14} noch nicht maximal, so fahren wir auf ähnliche Weise fort. Weil die Restklassenzahl modulo eines beliebigen ganzen Ideals in I_1 endlich ist, müssen wir schließlich zu einem maximalen Distanzideal gelangen, dessen Linksordnung I_1 ist. Wenn man die Beziehung $\mathfrak{D}_{12} \subset \mathfrak{D}_{13}$ mit I_3 von rechts multipliziert, so bekommt man auf gleiche Weise die Beziehung $\mathfrak{D}_{12} \subseteq \mathfrak{D}_{34} \mathfrak{D}_{32}$. Weil \mathfrak{D}_{12} ein Distanzideal ist, so folgt aus der 3. Eigenschaft eines Distanzideals (§ 2, S. 6), daß $\mathfrak{D}_{12} = \mathfrak{D}_{13} \mathfrak{D}_{32}$ sein muß. Jedes Distanzideal \mathfrak{D}_{12} mit $o \subset I_1$, $o \subset I$ läßt sich also als ein Brandtsches Produkt von maximalen Distanzidealen in bezug auf K schreiben.

Jetzt können wir den folgenden Satz beweisen, der die Grundlage für die Untersuchungen des nächsten § bildet:

Satz 3. *Sei in \mathfrak{S} die Voraussetzung A erfüllt.¹³ Sei K ein maximaler kommutativer Körper in \mathfrak{S} und o seine Maximalordnung. Seien I_1, I_2 zwei Maximalordnungen von \mathfrak{S} , für die $o \subset I_1, o \subset I_2$ ist, und setzen wir $\mathfrak{a} = [\mathfrak{D}_{12}, K]$, dann ist*

$$\mathfrak{D}_{12} = I_1 \mathfrak{a}.$$

Weil jedes Distanzideal \mathfrak{D}_{12} mit $o \subset I_1, o \subset I_2$ ein Brandtsches Produkt von maximalen Distanzidealen in bezug auf K ist, genügt es infolge des Satzes 2 die Aussage nur für maximale Distanzideale in bezug auf K zu beweisen.

Sei nun \mathfrak{D}_{12} ein solches maximales Distanzideal und setzen wir $\mathfrak{p}_1 = [\mathfrak{D}_{12}, K]$. Wir beweisen zuerst, daß \mathfrak{p}_1 ein Primideal in o ist. Seien a, b zwei Elemente aus o , für die $ab \in \mathfrak{p}_1$ gilt, dagegen a in \mathfrak{p}_1 nicht enthalten ist. $I_1 a + \mathfrak{D}_{12}$ ist ein ganzes Linksideal in I_1 , das \mathfrak{D}_{12} enthält, aber von \mathfrak{D}_{12} verschieden ist, denn es enthält das Element a . Es ist weiter

$$(I_1 a + \mathfrak{D}_{12}) o \subseteq I_1 a o + \mathfrak{D}_{12} o \subseteq I_1 a + \mathfrak{D}_{12}.$$

¹³) Es ist mir nicht gelungen den Beweis dieses Satzes von der Voraussetzung A zu befreien. Die Angabe der notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die einfachen Systeme \mathfrak{S} , in denen der Satz gilt, würde eine viel tiefere Kenntnis der Zerlegungsgesetze der Primideale von K in \mathfrak{S} erfordern, als diese zur Zeit bekannt sind.

Ist also I_3 die Rechtsordnung dieses Ideals, dann ist $o \subset I_3$. Für den Fall $I_1 \neq I_3$ haben wir nach der 3. Eigenschaft eines Distanzideals (§ 2 S. 6): $I_1 a + \mathfrak{D}_{12} \subseteq \mathfrak{D}_{13}$, was aber unmöglich ist, weil \mathfrak{D}_{12} maximal in bezug auf K vorausgesetzt wurde. Es ist also $I_3 = I_1$ und nach der 1. Eigenschaft eines Distanzideals:

$$I_1 a + \mathfrak{D}_{12} = I_1.$$

Es gibt also zwei Elemente $\xi, \alpha: \xi \in I_1, \alpha \in \mathfrak{D}_{12}$, so daß $\xi a + \alpha = 1$. Durch Rechtsmultiplikation mit b folgt daraus:

$$\xi a b + \alpha b = b.$$

Nun ist $\xi a b \in \mathfrak{D}_{12}$ wegen $\xi \in I_1, ab \in \mathfrak{D}_{12}$, und $\alpha b \in \mathfrak{D}_{12}$ wegen $\alpha \in \mathfrak{D}_{12}, b \in o \subset I_2$. Daraus folgt $b \in \mathfrak{D}_{12}$ und $b \in \mathfrak{p}$. Damit ist die Primidealeigenschaft von \mathfrak{p}_1 nachgewiesen.

Setzen wir nun

$$\mathfrak{p}_z = [\mathfrak{p}_1, Z],$$

so ist $I_1 \mathfrak{p}_z \subseteq I_1 \mathfrak{p}_1 \subseteq \mathfrak{D}_{12}$. Das zweiseitige Ideal $I_1 \mathfrak{p}_z$ ist in \mathfrak{D}_{12} enthalten, folglich ist $I_1 \mathfrak{p}_z$ nach der Voraussetzung A kein Diskriminantenteiler, weil es einseitig zerfällt. (Hier spielt die Voraussetzung A ein.) Es ist also $I_1 \mathfrak{p}_z = \mathfrak{P}$, wo \mathfrak{P} ein Primideal in I_1 ist. Möge nun \mathfrak{p}_z in o folgendermaßen zerfallen

$$(2) \quad \mathfrak{p}_z = \mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2^{e_2} \dots \dots \mathfrak{p}_r^{e_r}$$

wo

$$(3) \quad n = e_1 f_1 + e_2 f_2 + \dots + e_r f_r$$

ist. (Hier wird die Maximalität von K benutzt.) f_i ist der Grad des Primideals \mathfrak{p}_i . Der Restklassenring $\overline{\mathfrak{S}} = I_1 \pmod{\mathfrak{P}}$ ist isomorph einem vollen Matrizenring n -ten Grades im endlichen Körper $o_z \pmod{\mathfrak{p}_z}$, den wir mit \overline{Z} bezeichnen werden. Die Restklassen von $\overline{\mathfrak{S}}$, die Elemente aus K enthalten, bilden den Restklassenring $\overline{K} = o \pmod{\mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2^{e_2} \dots \mathfrak{p}_r^{e_r}}$. Dieser ist bekanntlich eine direkte Summe von r Ringen, die den Ringen $o \pmod{\mathfrak{p}_i^{e_i}}$ ($i = 1, 2, \dots, r$) isomorph sind.

Sei $F_i(t) = 0$ die irreduzible Gleichung in \overline{Z} , der ein primitives Element des Körpers $o \pmod{\mathfrak{p}_i}$ genügt. Sie hat den Grad f_i . Wir wollen zuerst zeigen, daß in \overline{K} ein Element α existiert, zu dem in der Darstellung n -ten Grades des Ringes $\overline{\mathfrak{S}}$ in \overline{Z} eine Matrix A gehört, deren charakteristische Gleichung:

$$(4) \quad F_i^{e_1}(t) F_i^{e_2}(t) \dots F_i^{e_r}(t) = 0$$

ist. Daß der Grad der Gleichung (4) dem Darstellungsgrade gleich ist, ergibt sich aus (3). Zuerst gibt es in dem Ringe $o \pmod{\mathfrak{p}_i^{e_i}}$ ein Element α_i , dessen Gleichung kleinsten Grades über Z gerade $F_i^{e_i}(t) = 0$ ist. Eine treue Darstellung des Ringes $o \pmod{\mathfrak{p}_i^{e_i}}$ in \bar{Z} ist also wenigstens vom Grade $e_i f_i$. Die Darstellung von $\bar{\mathfrak{S}}$ in \bar{Z} liefert eine treue Darstellung von \bar{K} in \bar{Z} . Der zu dieser Darstellung von \bar{K} gehörige Darstellungsmodul ist reduzibel, weil \bar{K} ein Einheitselement besitzt und direkte Summe ist. Bei passender Wahl der Basis des Darstellungsmoduls läßt sich also die Darstellung auf die Form bringen, die in der Diagonale r Kästchen, sonst lauter Nullen hat. Die Kästchen bestehen aus $e_1 f_1, e_2 f_2, \dots, e_r f_r$ Zeilen und Spalten und entsprechen den einzelnen direkten Summanden. Dem Element α_i entspricht eine Matrix, in der alle Kästchen außer dem i -ten leer sind. Das i -te Kästchen ist dagegen eine Matrix $e_i f_i$ -ten Grades mit der charakteristischen Gleichung $F_i^{e_i}(t) = 0$. Zum Element

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r$$

gehört folglich in der Darstellung eine Matrix, deren charakteristische Gleichung die Gleichung (4) ist.

Jetzt können wir beweisen, daß das maximale Distanzideal in bezug auf K \mathfrak{D}_{12} gleich $I_1 \mathfrak{p}_1$ ist und damit wird der Satz 3 bewiesen sein. Setzen wir also die Beziehung $\mathfrak{D}_{12} \supset \supset I_1 \mathfrak{p}_1$ voraus und führen wir die Bezeichnungen:

$$\mathfrak{D}_{13} = I_1 \mathfrak{p}_1, \mathfrak{D}_{14} = I_1 \mathfrak{p}_1^2, \dots, \mathfrak{D}_{1, e_1 + 2} = I_1 \mathfrak{p}_1^{e_1}$$

$$\mathfrak{D}_{1, e_1 + 3} = I_1 \mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2, \mathfrak{D}_{1, e_1 + 4} = I_1 \mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2^2, \dots, \mathfrak{D}_{1, e_1 + e_2 + 2} = I_1 \mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2^{e_2}$$

$$\mathfrak{D}_{1, e + 1} = I_1 \mathfrak{p}_1^{e_1} \mathfrak{p}_2^{e_2} \dots \mathfrak{p}_r^{e_r - 1} + e_r,$$

$$e = e_1 + e_2 + \dots + e_r$$

ein, so haben wir in

$$I_1 \supset \mathfrak{D}_{12} \supset \mathfrak{D}_{13} \supset \dots \supset \mathfrak{D}_{1, e + 1} \supset \mathfrak{p}$$

eine Kette von e Distanzidealen, deren Rechtsordnungen o enthalten. Daß diese Ideale Distanzideale sind, folgt gleich aus der 1. Eigenschaft eines Distanzideals (§ 2. S. 6). Im $\bar{\mathfrak{S}}$ ergibt diese Kette die andere:

$$\mathfrak{E} \supset \bar{\mathfrak{D}}_{12} \supset \bar{\mathfrak{D}}_{13} \supset \dots \supset \bar{\mathfrak{D}}_{1,e+1} \supset 0.$$

Das Ideal $\bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1}$ entspricht eineindeutig dem Ideal $\mathfrak{D}_{1,i+1}$ und ist ein Linksideal in $\bar{\mathfrak{E}}$, für das

$$(5) \quad \bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1} \bar{K} \subseteq \bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1}, \quad i = 1, 2, \dots, e$$

gilt. Bei einer passenden Wahl der Darstellung von $\bar{\mathfrak{E}}$ in \bar{Z} wird das Ideal $\bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1}$ von allen Matrizen

$$\left\{ \begin{array}{cccc} 0, & 0, & d_{1, s_i+1}, & d_{1, s_i+2}, & d_{1, n} \\ 0, & 0, & d_{2, s_i+1}, & d_{2, s_i+2}, & d_{2, n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0, & 0, & d_{n, s_i+1}, & d_{n, s_i+2}, & d_{n, n} \end{array} \right\}$$

s_i

gebildet, die in den s_i ersten Spalten lauter Nullen, an den übrigen Stellen beliebige Elemente aus \bar{Z} haben. ¹²⁾ Dabei gilt

$$0 < s_1 < s_2 < \dots < s_e < n.$$

Daraus folgt, daß infolge der Gleichung (5) die Matrizen aller Elemente von \bar{K} , insbesondere also die Matrix A des Elementes α , folgende Gestalt haben müssen:

$$A = \left\{ \begin{array}{cccccc} a_{11}, & a_{12}, & \dots & a_{1, s_i}, & a_{1, s_i+1}, & a_{1, n} \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots & a_{2, s_i}, & a_{2, s_i+1}, & a_{2, n} \\ & & & & \vdots & \\ a_{i-1, 1}, & a_{i-1, 2}, & \dots & a_{i-1, s_i}, & a_{i-1, s_i+1}, & a_{i-1, n} \\ 0, & 0, & & 0, & a_{s_i+1, s_i+1}, & \dots & a_{s_i+1, n} \\ 0, & 0, & & 0, & a_{n, s_i+1}, & & a_{n, n} \end{array} \right\}$$

Aus der Gleichung (5) folgt nämlich, daß $DA = D'$ für alle Matrizen D aus $\bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1}$ gelten muß. Hier bedeutet D' eine durch D eindeutig bestimmte Matrix aus $\bar{\mathfrak{D}}_{1,i+1}$, die also in den s_i ersten Spalten lauter Nullen hat. Aus jeder der e Gleichungen (5) geht so hervor, daß an gewissen Stellen der Matrix A Nullen stehen. Insgesamt hat dann die Matrix A folgende Gestalt:

$$\left[\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \ddots & & & \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \\ & s_1 & & \\ 0, 0 \dots 0 & & \ddots & \\ & s_2 & s_1 & \\ & & & \ddots \\ & & & s_3 - s_2 \end{array} \\ \vdots \\ \begin{array}{c} \ddots \\ \vdots \\ \dots, 0 \end{array} \\ 0, 0, \dots \end{array} \right] ,$$

wo unter der gekrümmten Linie lauter Nullen zu denken sind. Die Buchstaben bei den einzelnen Geraden geben ihre Spalten bz. Zeilenlänge an. Daraus folgt aber, daß die charakteristische Gleichung jeder Matrix aus \bar{K} in $e + 1 = e_1 + e_2 + \dots + e_r + 1$ Faktoren zerfällt. Das ist aber unmöglich, denn die charakteristische Gleichung (4) von A zerfällt gerade in $e = e_1 + e_2 + \dots + e_r$ irreduzible Faktoren. Wir haben also aus der Voraussetzung $\mathfrak{D}_{12} \supset I_1 \mathfrak{p}_1$ einen Widerspruch hergeleitet. Es gilt deshalb $\mathfrak{D}_{12} = I_1 \mathfrak{p}_1$.

Der eben durchgeführte Beweis gilt auch für den Fall, daß \mathfrak{p}_2 in \mathfrak{o} überhaupt nicht zerfällt. Dann ist $\mathfrak{o} \mathfrak{p}_2 = \mathfrak{p}_1$ und $I_1 \mathfrak{p}_1 = \mathfrak{P}$. Der Körper $\bar{K} = \mathfrak{o} \pmod{\mathfrak{p}_1}$ ist ein Körper n -ten Grades über \bar{Z} . Aus dem obigen Beweise folgt nun für diesen Fall: Ist \mathfrak{D}_{12} ein beliebiges Distanzideal, für das $\mathfrak{P} \subset \mathfrak{D}_{12}$, dann ist \mathfrak{o} sicher nicht in I_2 enthalten.

§ 4. Maximale isomorphe Körper in \mathfrak{S} .

Unter einem Isomorphismus zweier kommutativen Körper über Z meinen wir für das weitere einen Isomorphismus der betreffenden Körper, der alle Elemente des Zentrums festläßt. Dasselbe gilt, wenn wir von Automorphismen eines Körpers oder von Automorphismen einer Maximalordnung I_1 in \mathfrak{S} sprechen.

Wir legen für diesen Paragraphen wieder einen maxi-

malen kommutativen Körper K zu Grunde und wenden uns nun zur Untersuchung der mit K isomorphen Körper in \mathfrak{S} . Das folgende gründet sich auf dem Satze 1, § 1. Dieser Satz gilt ersichtlich auch für den Fall, daß K_1 mit K_2 zusammenfällt, d. h. er gilt für Automorphismen in K . Soll das Element ξ aus \mathfrak{S} in $K = \xi K \xi^{-1}$ den identischen Automorphismus erzeugen, so muß es mit allen Elementen aus K vertauschbar sein. Nach dem Satze 2, § 1 sind im Falle eines maximalen kommutativen Körpers alle und nur die Elemente von K selbst mit allen Elementen von K vertauschbar. Besitzt K noch einen nichtidentischen Automorphismus, so möge dieser durch das Element ν von \mathfrak{S} erzeugt werden: $K = \nu K \nu^{-1}$. Derselbe Automorphismus wird nun von allen und nur den Elementen der Form νx erzeugt, wo x alle Elemente aus K außer Null durchläuft. Jetzt beweist man leicht den Satz:

Satz 1. Sei \mathfrak{S} ein einfaches System von hyperkomplexen Zahlen und K ein maximaler kommutativer Körper aus \mathfrak{S} . Sei \mathfrak{S}' die multiplikative Gruppe aller Nichtnullteiler aus \mathfrak{S} . \mathfrak{K} die multiplikative Gruppe der Elemente aus K , \mathfrak{N} ihr Normalisator in \mathfrak{S}'

Die Faktorgruppe $\mathfrak{N}/\mathfrak{K}$ ist der Automorphismengruppe des Körpers K isomorph. Die einzelnen Automorphismen werden durch Transformationen von K mit allen nur und den Elementen aus den entsprechenden Nebengruppen erzeugt.

Vorausgesetzt, K besitze r Automorphismen, so müssen diese nach dem Satze 1 aus § 1 durch gewisse r Nichtnullteiler aus \mathfrak{S} : $\nu_0 = 1, \nu_1, \dots, \nu_{r-1}$ erzeugt werden. Man bilde nun die Gruppe \mathfrak{N} durch Adjunktion von $\nu_0, \nu_1, \dots, \nu_{r-1}$ zu \mathfrak{K} . Ersichtlich ist \mathfrak{K} ein Normalteiler in \mathfrak{N} . Sei umgekehrt ξ ein Element aus \mathfrak{S}' , für den $\xi \mathfrak{K} \xi^{-1} = \mathfrak{K}$ ist. Weil für die Null stets dieselbe Gleichung gilt, so hat man auch in \mathfrak{S} : $K = \xi K \xi^{-1}$, d. h. ξ erzeugt einen Automorphismus in K , ist also ein Element von \mathfrak{N} und \mathfrak{N} ist Normalisator von \mathfrak{K} . Jedes Element, das denselben Automorphismus in K wie ν_i erzeugt, läßt sich, wie eben gezeigt wurde, in der Form $\nu_i x$, x ein Element von \mathfrak{K} , schreiben. Deshalb ist der Index von \mathfrak{K} in \mathfrak{N} r und die Zerlegung von \mathfrak{N} in Nebengruppen nach \mathfrak{K} hat die folgende Gestalt.

$$(1) \quad \mathfrak{N} = \mathfrak{K} + \nu_1 \mathfrak{K} + \nu_2 \mathfrak{K} + \dots + \nu_{r-1} \mathfrak{K}.$$

Für die mit K isomorphen Körper gilt der

Satz 2. *Jeder Nebengruppe $\xi \mathfrak{N}$ in Zerlegung der Gruppe \mathfrak{S}' nach der Untergruppe \mathfrak{N} aus dem Satze 1 entspricht eineindeutig ein mit K isomorpher Körper K' , der durch Transformationen des Körpers K mit den Elementen dieser Nebengruppe entsteht. Die einzelnen Isomorphismen des Körpers K mit K' werden durch die in der Nebengruppe $\xi \mathfrak{N}$ enthaltenen Nebengruppen von \mathfrak{K} geliefert. Der Index der Untergruppe \mathfrak{N} in \mathfrak{S}' ist unendlich, folglich enthält \mathfrak{S} unendlich viele mit K isomorphe Körper.*

Zuerst beweisen wir, daß der Index von \mathfrak{N} oder, was auf dasselbe hinläuft, der Index von \mathfrak{K} in \mathfrak{S}' unendlich ist. Dazu wählen wir eine beliebige treue Darstellung von \mathfrak{S} im Zentrum Z . Die Nichtnullteiler von \mathfrak{S} sind dadurch gekennzeichnet, daß die Determinanten der Darstellungsmatrizen nicht verschwinden. Sei X die Darstellungsmatrix eines Nichtnullteilers ξ von \mathfrak{S} , der nicht in K enthalten ist. Bezeichnet man mit A die Darstellungsmatrix eines Elementes α aus K und mit t eine Unbestimmte, so ist $|tA + X| = 0$ Gleichung eines endlichen Grades in Z . Sie hat also in jedem kommutativen Oberkörper von Z endlichviele Wurzeln. Man kann deshalb in Z unendlich viele Elemente a_1, a_2, a_3, \dots finden, so daß die Elemente $a_i \alpha + \xi$ ($i = 1, 2, \dots$) Nichtnullteiler sind. Die Nebenklassen $(a_i \alpha + \xi) \mathfrak{K}$ ($i = 1, 2, \dots$) sind alle untereinander verschieden. Denn für $a_i \alpha x + \xi x = a_k \alpha + \xi$ für feste i, k und ein passendes x aus \mathfrak{K} bekommt man $x = 1$, $a_i = a_k$. Die letzte Gleichung läßt sich nämlich auch in der Form $a_i \alpha x - a_k \alpha = \xi(1 - x)$ schreiben. Hier sind $a_i \alpha x - a_k \alpha$, $1 - x$ Elemente aus K , ξ liegt nicht in K , folglich ist $x = 1$ und $a_i = a_k$.

Wird zweitens durch ξ_1, ξ_2 derselbe Isomorphismus von K' mit K vermittelt, so wird durch $\xi^{-1} \xi_1$ der identische Automorphismus in K erzeugt. Aus dieser Tatsache und aus dem Satze 1 folgen die anderen Aussagen des Satzes 2.

Sei für das folgende eine Maximalordnung I_1 mit $o \subset I_1$ festgesetzt. Wir wollen jetzt die Menge der mit K isomorphen Körper untersuchen, deren Maximalordnungen in I_1 liegen. Die Anzahl dieser Körper kann noch unendlich sein. Das

ist zum Beispiel immer dann der Fall, wenn die Einheitsgruppe von K in der Einheitsgruppe von I_1 einen unendlichen Index hat. Deshalb führen wir folgende Definition ein:

Definition 1. Eine Schar mit K isomorpher Körper in I_1 heißt die Menge aller Körper, die mit K isomorph sind, deren Maximalordnungen in I_1 liegen, und die aus einem von ihnen durch Automorphismen der Ordnung I_1 entstehen.

Um einen Überblick über die Zusammensetzung einer solchen Schar zu gewinnen, müssen wir näher auf die Automorphismen der Ordnung I_1 eingehen. Ist ξ ein Nichtnullteiler aus \mathfrak{S} , so ist bekanntlich $\xi^{-1}I_1\xi$ wieder eine Maximalordnung in \mathfrak{S} . Alle Maximalordnungen, die man auf diese Weise bekommt, bilden einen Typus von Maximalordnungen in \mathfrak{S} .¹⁴ Für gewisse ξ — wir werden künftig solche ξ mit η bezeichnen — gilt

$$(2) \quad \eta^{-1}I_1\eta = I_1.$$

In diesem Falle erzeugt η einen Automorphismus der Ordnung I_1 und umgekehrt jeder Automorphismus von I_1 ist wenigstens von einem Nichtnullteiler erzeugt, denn \mathfrak{S} und somit auch I_1 besitzen nur innere Automorphismen. Die Beziehung (2) kann auch in der Form

$$I_1\eta = \eta I_1$$

geschrieben werden, welche besagt, daß das Element η ein zweiseitiges Hauptideal in I_1 erzeugt. Soll der durch η erzeugte Automorphismus der identische Automorphismus sein, so muß η mit allen Elementen von I_1 vertauschbar sein. Das tun aber alle und nur die Elemente des Zentrums außer Null. Alle Nichtnullteiler η aus \mathfrak{S} , die in I_1 zweiseitige Hauptideale erzeugen, bilden ersichtlich eine multiplikative Gruppe \mathfrak{H}_1 , die Untergruppe von \mathfrak{S}' ist. Ist nun \mathfrak{D}_1 der Durchschnitt der Gruppe \mathfrak{N} aus dem Satze 1 mit der Gruppe \mathfrak{H}_1 , so entsprechen eineindeutig den einzelnen Nebengruppen von \mathfrak{H}_1 nach \mathfrak{D}_1 mit K isomorphe Körper, die zu derselben Schar gehören.

Die Anzahl der Scharen der mit K isomorphen Körper in I_1 wird sich als endlich herausstellen. Sie läßt sich aber

¹⁴) Artin A. S. 287.

noch nicht mittels der Idealtheorie bestimmen. Deshalb werden wir eine andere Anzahl, das Maß, berechnen, in welche die einzelnen Scharen mit einem Gewichte versehen eingehen. Das geschieht so: Sei eine Schar mit K isomorpher Körper in I_1 gegeben und sei K' ein Körper aus dieser Schar. Die übrigen Körper dieser Schar entstehen aus K' durch Automorphismen von I_1 . Dabei können aber einige Automorphismen von I_1 den Körper K' in sich überführen, also Automorphismen von K' erzeugen. Sei w die Anzahl dieser Automorphismen, die ersichtlich eine Untergruppe in der Gruppe aller Automorphismen von K' bilden. Man sieht unmittelbar, daß in jedem Körper der Schar gerade w Automorphismen durch die Automorphismen der Ordnung I_1 erzeugt werden. Deshalb definiere ich, die Endlichkeit der Scharenanzahl vorausgesetzt:

Definition 2. Das Maß der Scharen mit K isomorpher Körper in I_1 ist die Anzahl dieser Scharen, wenn darin jede Schar als $\frac{1}{w}$ gerechnet wird. w ist hier die Anzahl der Automorphismen der Körper der Schar, welche durch Automorphismen der Ordnung I_1 erzeugt werden.

Die Bestimmung dieses Maßes überführen wir auf die Bestimmung der Anzahl der Komplexe von Maximalordnungen, die folgendermaßen definiert sind:

Definition 3. Ein Komplex von Maximalordnungen in bezug auf K ist die Menge aller Maximalordnungen von \mathfrak{S} , die aus einer von ihnen, sagen wir I , durch Transformationen mit den Elementen aus \mathfrak{K} entstehen, d. h. die Form $x^{-1}Ix$ haben, wo x ganz \mathfrak{K} durchläuft.

Wir bestimmen zuerst die Anzahl der Komplexe von Maximalordnungen in bezug auf K , welche, wie sich zeigen wird, mit der Anzahl der Idealklassen in K eng zusammenhängt. Es zeigt sich nützlich folgenden Klassenbegriff zu Grunde zu legen:

Definition 4. Sei \mathfrak{a} ein Ideal in o . Alle Ideale $\mathfrak{e}\mathfrak{a}\mathfrak{x}$, wo x alle Elemente aus \mathfrak{K} , \mathfrak{e} alle Ideale in o , die in I_1 zweiseitige Ideale erzeugen, durchläuft, bilden eine Idealklasse in o ¹⁵⁾.

¹⁵⁾ Sei H die Gruppe der absoluten Idealklassen in K . Alle

Sei I_2 die Rechtsordnung des Ideals $I_1\mathfrak{a} = \mathfrak{a}I_2$. Dann gehören ersichtlich alle Rechtsordnungen $x^{-1}I_2x$ der Ideale $I_1\mathfrak{e}\mathfrak{a}x$ zu demselben Komplex wie I_2 . Daraus folgt der

Hilfssatz 1. *Das einfache hyperkomplexe System \mathfrak{S} möge die Voraussetzung A aus § 3 erfüllen. Die Anzahl der Komplexe von Maximalordnungen in bezug auf K , welche die Maximalordnung o enthalten, ist gleich der Anzahl der in der Definition 4 definierten Idealklassen von K .*

Bei dem Beweise dieses Satzes brauchen wir den Satz 3 aus § 3. Deshalb müssen wir für \mathfrak{S} die Voraussetzung A aus § 3 fordern. Nach dem vorher gesagten bleibt es nur noch übrig zu zeigen: erstens, daß die Idealklassen alle Komplexe der betrachteten Art liefern, und zweitens, daß alle so gelieferten Komplexe voneinander verschieden sind. Sei also erstens I_2 eine Maximalordnung, für die $o \subset I_2$ gilt. Dann läßt sich nach dem Satze 3 des § 3 das Distanzideal $\mathfrak{D}_{12} = (I_2I_1)^{-1}$ in der Form $\mathfrak{D}_{12} = I_1\mathfrak{a}$ schreiben, wo \mathfrak{a} ein Ideal o ist. Die in I_1 durch die Ideale der Klasse erzeugten Links Ideale haben als Rechtsordnungen die Ordnungen $x^{-1}I_2x$ des Komplexes von I_2 . Wir bekommen also auf die angegebene Weise mittels der Idealklassen von K alle betrachteten Komplexe. Mögen zweitens die Ideale \mathfrak{a} und \mathfrak{b} aus o zu demselben Komplex führen. Setzen wir also $I_1\mathfrak{a} = \mathfrak{a}I_2$, $I_1\mathfrak{b} = \mathfrak{b}I_3$, so gilt für ein passendes x aus $\mathfrak{K}: I_2 = x^{-1}I_3x$. Nun ist ersichtlich $I_1\mathfrak{b}x = \mathfrak{b}xI_2$. Setzen wir $\mathfrak{c} = \mathfrak{b}x$, so erzeugt das Ideal $\mathfrak{e} = \mathfrak{a}\mathfrak{c}^{-1}$ in I_1 nach dem Satze 2 des § 3 ein zweiseitiges Ideal: $I_1\mathfrak{e} = \mathfrak{e}I_1$. Nun ist $\overline{\mathfrak{a}} = \mathfrak{c}\mathfrak{c} = \mathfrak{e}\mathfrak{b}x$. Also gehören \mathfrak{a} und \mathfrak{b} zu derselben Idealklasse. Damit ist der Hilfssatz 1 bewiesen und die Endlichkeit der Anzahl der Komplexe gezeigt.

Der Zusammenhang zwischen den Scharen der mit K isomorphen Körper in I_1 und den Komplexen von Maximalordnungen in bezug auf K ergibt sich aus dem:

Klassen aus H , welche Ideale enthalten, die in I_1 zweiseitige Ideale erzeugen, bilden ersichtlich eine Untergruppe θ von H . Den obigen Idealklassen entspricht die Faktorgruppe H/θ . In der Gruppe θ stecken alle Klassen, die Ideale aus der Maximalordnung des Zentrums o_z enthalten. Ist die Diskriminante von K über Z teilerfremd mit der reduzierten Diskriminante von \mathfrak{S} , so besteht θ nur aus solchen Klassen.

Hilfssatz 2. *Das Maß der Scharen mit K isomorpher Körper in I_1 ist gleich $\frac{1}{r}$ mal die Anzahl der Komplexe von Maximalordnungen, die zu demselben Typus wie I_1 gehören und die Maximalordnung o enthalten. Dabei ist r die Anzahl der Automorphismen von K .*

Zuerst ist klar: falls eine Maximalordnung eines Komplexes o enthält, enthält o jede Maximalordnung dieses Komplexes. Sei K' ein mit K isomorpher Körper in \mathfrak{S} , für den $o' \subset I_1$. Nach dem Satze 1 aus § 1 existiert in \mathfrak{S}' ein Nichtnullteiler ξ , so daß

$$K = \xi^{-1}K'\xi.$$

Sei $I_1\xi = \xi I_2$, d. h.

$$(3) \quad I_2 = \xi^{-1}I_1\xi,$$

dann folgt aus $o' \subset I_1$: $o \subset I_2$. Umgekehrt, wenn I_2 zu demselben Typus wie I_1 gehört, d. h. wenn für einen passenden Nichtnullteiler ξ aus \mathfrak{S}' (3) gilt und außerdem $o \subset I_2$ ist, dann gilt für den Körper

$$(4) \quad K' = \xi K \xi^{-1}$$

$o' \subset I_1$.

Sei I_2 eine Maximalordnung desselben Typus wie I_1 . Dann existiert in \mathfrak{S}' ein ξ , für das (3) gilt. Die Elemente ξx , wo $x \in \mathfrak{K}$ durchläuft, in (3) für ξ eingesetzt, liefern alle Maximalordnungen des Komplexes, zu dem I_2 gehört. Das sind aber noch nicht alle Elemente aus \mathfrak{S}' , die das bewirken. Das allgemeine Element aus \mathfrak{S}' , welches in (3) eingesetzt eine Maximalordnung des betrachteten Komplexes liefert, hat die Form

$$(5) \quad \xi = \eta \xi x,$$

wo x die Gruppe \mathfrak{K} und η die Gruppe \mathfrak{H}_1 (siehe S. 16) durchläuft.

Sei nun K' ein mit K isomorpher Körper, für den $o' \subset I_1$ gilt. Sei ξ ein Element, das nach dem Satze 1 aus § 1 K in K' transformiert, d. h. für das die Beziehung (4) stattfindet. Nach dem Satze 2 sind

$$(6) \quad \xi x, \quad \xi \nu_1 x, \quad \xi \nu_2 x, \quad \xi \nu_{r-1} x$$

alle und nur die Elemente aus \mathfrak{S}' , die in (4) für ξ eingesetzt,

dasselbe bewirken. Hier muß man α die ganze Gruppe \mathfrak{K} durchlaufen lassen und $\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_{r-1}$ sind Elemente aus der Zerlegung (1) der Gruppe \mathfrak{N} . Aus der Definition der Schar ergibt sich, daß wir in

$$(7) \quad \eta\xi\alpha, \eta\xi\nu_1\alpha, \eta\xi\nu_2\alpha, \dots, \eta\xi\nu_{r-1}\alpha$$

alle und nur die Elemente aus \mathfrak{S}' haben, die in (4) für ξ eingesetzt, Körper derselben Schar liefern. Wenn man die Elemente $\xi\nu_i\alpha$ (i fest) in (3) für ξ einsetzt, so bekommt man eine Menge von Maximalordnungen, die zu demselben Typus wie I_1 gehören und infolge der Beziehung $K = \nu_i^{-1}\xi^{-1}K'\xi\nu_i\alpha$ enthalten. Sie bilden gerade ein Komplex von Maximalordnungen in bezug auf K . Ersichtlich führen die Elemente $\eta\xi\nu_i\alpha$ aus (7) zu demselben Komplex und stellen nach (5) alle Elemente aus \mathfrak{S}' dar, die in (3) eingesetzt zu Maximalordnungen dieses Komplexes führen. Es sind also durch die Elemente (7) jeder Schar mit K isomorpher Körper in I_1 eineindeutig r Komplexe von Maximalordnungen zugeordnet, die den Typus von I_1 haben und α enthalten. Diese r Komplexe brauchen aber nicht alle voneinander verschieden zu sein. Infolge des Hilfssatzes 1 ist dadurch die Anzahl der Scharen mit K isomorpher Körper in I_1 als endlich erwiesen.

Es bleibt also nur noch übrig zu untersuchen, wieviele von den eben angeführten Komplexen voneinander verschieden sind. Seien deshalb die von den Elementen aus (6)

$$(8) \quad \xi\nu_a\alpha, \xi\nu_b\alpha, \quad \xi\nu_g\alpha$$

erzeugten, im ganzen w , Komplexe einander identisch. Nach (5) muß es in \mathfrak{H}_1 $w-1$ Elemente $\eta_b, \eta_c, \dots, \eta_g$ und in \mathfrak{K} $w-1$ Elemente $\alpha_b, \alpha_c, \dots, \alpha_g$ geben, so daß

$$\xi\nu_a = \eta_b\xi\nu_b\alpha_b = \dots = \eta_g\xi\nu_g\alpha_g.$$

Lassen wir in $\nu_b\alpha\nu_a^{-1}, \dots, \nu_g\alpha\nu_a^{-1}$ α ganz \mathfrak{K} durchlaufen, so bekommen wir, weil \mathfrak{K} Normalteiler in \mathfrak{N} ist, $w-1$ voneinander verschiedene Nebengruppen der Gruppe \mathfrak{N} nach \mathfrak{K} . Es seien dies die Nebengruppen $\nu_b'\mathfrak{K}, \dots, \nu_g'\mathfrak{K}$ aus der Zerlegung (1). Wir können also für passende $\alpha'_b, \dots, \alpha'_g$ aus \mathfrak{K}

$$(9) \quad \xi = \eta_b\xi\nu_b'\alpha'_b = \dots = \eta_g\xi\nu_g'\alpha'_g$$

schreiben. Daraus folgt aber, daß auch die w Komplexe, die durch die Elemente

$$(10) \quad \xi x, \quad \xi \nu' b x, \quad \xi \nu' \sigma x$$

aus (6) geliefert werden, identisch sind und I_2 enthalten: Wenn man anstatt von (8) von (10) ausgeht und dieselbe Schlußweise anwendet, so findet man, daß die durch (10) gegebenen Komplexe tatsächlich alle mit dem Komplex von I_2 identischen Komplexe ausmachen, die zu den r betrachteten Komplexen gehören. Wir haben also insgesamt $\frac{r}{w}$ voneinander verschiedene Komplexe, die der gewählten Schar zugeordnet sind. Bedeutet also h die Anzahl der Komplexe von Maximalordnungen, die denselben Typus wie I_1 haben und o enthalten, so haben wir die Gleichung $\sum \frac{r}{w} = h$ oder $\sum \frac{1}{w} = \frac{1}{r} h$, wo sich die Summe über alle Scharen mit K isomorpher Körper in I_1 erstreckt.

Um den Hilfssatz 2 vollständig zu beweisen, bleibt es noch übrig zu zeigen, daß w die Anzahl der Automorphismen von K' bedeutet, die durch die Automorphismen von I_1 erzeugt werden. Aus (9) bekommen wir:

$$\eta_a = 1, \quad \eta_b = \xi x' b^{-1} \nu' b^{-1} \xi^{-1}, \quad \eta_\sigma = \xi x' \sigma^{-1} \nu' \sigma^{-1} \xi^{-1},$$

wo $\eta_a = 1$ der Vollständigkeit halber zugefügt wurde. Aus der Form dieser Elemente folgert man, daß sie durch die Beziehungen

$$K' = \eta_a K' \eta_a^{-1}, \quad K' = \eta_b K' \eta_b^{-1}, \quad K' = \eta_\sigma K' \eta_\sigma^{-1}$$

in K' w verschiedene Automorphismen erzeugen. Sie erzeugen zugleich, wenn man sie für η in (2) einsetzt, Automorphismen der Maximalordnung I_1 .

Sei umgekehrt η ein Element aus \mathfrak{S}' , für das (2) gilt und das in K' einen nichtidentischen Automorphismus erzeugt:

$$K' = \eta K' \eta^{-1}.$$

Das Element $\xi^{-1} \eta \xi$ erzeugt nach (4) einen nichtidentischen Automorphismus in K und kann folglich in der Form $\xi^{-1} \eta \xi = x_0^{-1} \nu_0^{-1}$ geschrieben werden, wo ν_0 ein Element aus ν_1, ν_2, ν_{r-1} und x_0 ein Element aus \mathfrak{K} bedeutet. Es ist folg-

lich: $\xi = \eta \xi \nu_0 \alpha_0$. Daraus folgt weiter, daß der von den Elementen $\xi \nu_0 \alpha$ aus (6) erzeugte Komplex die Maximalordnung I_2 enthält, also mit dem durch die Elemente $\xi \alpha$ erzeugten Komplex identisch ist.

Aus dem Hilfssatz 1 und 2 folgt unmittelbar der

Satz 3. *Sei \mathfrak{S} ein einfaches hyperkomplexes System, das die Voraussetzung A erfüllt. Das Maß von Scharen mit K isomorpher Körper in I_1 ist gleich $\frac{1}{r}$ mal die Anzahl der Idealklassen in \mathfrak{o} (Siehe Definition 4), deren Ideale in I_1 Links-ideale erzeugen, welche eine Rechtsordnung desselben Typus wie I_1 haben. Dabei bedeutet r die Anzahl der Automorphismen von K .*

Man wähle nun in jedem Typus von Maximalordnungen aus \mathfrak{S} eine Maximalordnung als Repräsentanten und man bilde so das vollständige Repräsentantensystem der Maximalordnungen von verschiedenen Typen:

$$(11) \quad I_1, I_2, \quad I_s.$$

Die Summe der Maße der Scharen mit K isomorpher Körper in I_1, I_2, \dots, I_s soll das Maß der Scharen mit K isomorpher Körper in \mathfrak{S} heißen. Ersichtlich hängt dieses Maß nicht von der speziellen Auswahl der Maximalordnungen in verschiedenen Typen ab, denn alle Maximalordnungen desselben Typus sind isomorph. Es bestimmt sich ganz einfach. Es gilt nämlich der

Satz 4. *Sei \mathfrak{S} ein einfaches hyperkomplexes System, das die Voraussetzung A erfüllt. Das Maß von Scharen mit K isomorpher Körper in \mathfrak{S} ist gleich $\frac{1}{r}$ mal die Anzahl der Idealklassen (siehe Definition 4) von \mathfrak{o} .*

Sei h die Anzahl der Idealklassen in \mathfrak{o} . Wir wählen in \mathfrak{o} h Ideale, je eins aus einer Klasse:

$$(12) \quad \mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2, \mathfrak{a}_3, \quad \mathfrak{a}_h.$$

Sei weiter I_1 eine beliebig ausgewählte Maximalordnung in \mathfrak{S} , für die $\mathfrak{o} \subset I_1$ ist. Wir bilden die Ideale

$$(13) \quad I_1 \mathfrak{a}_1, I_1 \mathfrak{a}_2, \quad \dots, I_1 \mathfrak{a}_h.$$

Jetzt sollen die Ideale in (12) und (13) in der Weise ange-

ordnet werden, daß immer diejenigen Ideale in (13) nacheinander folgen, die Rechtsordnungen desselben Typus haben. Zuerst ordnen wir also in (13) nacheinander diejenigen Ideale, deren Rechtsordnungen desselben Typus wie I_1 sind. h_1 soll die Anzahl dieser Ideale bedeuten. Ihnen lassen wir alle Ideale folgen, deren Rechtsordnungen zu einem anderen bestimmten Typus gehören. Mit h_2 bezeichnen wir wieder die Anzahl dieser Ideale. Als Repräsentanten dieses Typus nehmen wir die Rechtsordnung I_2 des Ideals $I_1 \mathfrak{a}_{h_1+1}$ und so fahren wir fort, bis wir alle Typen der Rechtsordnungen aus (13) erschöpfen. Es sei t die Anzahl dieser Typen. Allgemein gehören also in dieser Anordnung die Rechtsordnungen des $(h_1 + \dots + h_{i-1} + 1)$ ten bis $(h_1 + \dots + h_i)$ ten Ideals zu demselben Typus. Für den Repräsentanten dieses Typus wird die Rechtsordnung I_{i+1} des Ideals $I_1 \mathfrak{a}_{h_1 + \dots + h_i + 1}$ gewählt. Dadurch haben wir

$$(14) \quad I_1, I_2, I_3, \dots, I_t$$

Maximalordnungen aus verschiedenen Typen ausgewählt. Es gilt noch

$$(15) \quad h = h_1 + h_2 + \dots + h_t.$$

Wenn dabei $t < s$ ist, so enthalten die Maximalordnungen der übrigen Typen keine Maximalordnungen mit K isomorpher Körper. Denn enthält ein Typus Maximalordnungen, in denen Maximalordnungen mit K isomorpher Körper liegen, so enthält er ersichtlich auch Maximalordnungen, in denen o liegt. Sei also I_o eine Maximalordnung, für die $o \subset I_o$, dann kann das Distanzideal $\mathfrak{D}_{10} = (I_o I_1)^{-1}$ nach dem Satz 3 des § 3 in der Form $I_1 \mathfrak{a}$ geschrieben werden. Es gehört also I_o zu einem der in (14) enthaltenen Typen.

Es genügt also das Maß der in (14) enthaltenen Scharen zu bestimmen. Infolge des Satzes 3 und der Gleichung (15) wird der Satz 4 bewiesen sein, wenn man zeigt, daß unter den Linksidealien in I_i

$$(16) \quad I_i \mathfrak{a}_1, I_i \mathfrak{a}_2, \dots, I_i \mathfrak{a}_h$$

genau h_i Ideale Rechtsordnungen des Typus von I_i haben. Zu diesem Zwecke sei \mathfrak{b} ein Ideal aus o so ausgewählt, daß $I_i \mathfrak{b} = \mathfrak{b} I_1$. Aus $I_i \mathfrak{b} \mathfrak{a} = \mathfrak{b} \mathfrak{a} I_1$ und $I_i \mathfrak{b} = \mathfrak{b} I_1$ folgt weiter nach dem

Satz 2 aus § 3 $I_1 a = a I'$ Es gehören also die Linksideale in I_i

$$(17) \quad I_i b a_1, I_i b a_2, \quad I_i b a_h$$

zu denselben Rechtsordnungen wie die Ideale (13). Es gibt folglich in (17) genau h_i Ideale mit Rechtsordnungen vom Typus der Ordnung I_i . Wegen der Gruppeneigenschaft der Idealklassen repräsentieren die Ideale

$$b a_1, b a_2, \quad b a_h$$

dieselben Klassen wie die Ideale (12), nur in einer anderen Anordnung. Daraus folgt, daß die Anzahl der Ideale in (16), deren Rechtsordnungen den Typus von I_i haben, dieselbe ist wie in (17), d. h. h_i . Damit ist der Satz 4 bewiesen.

Résumé.

Les plus grands corps commutatifs contenus dans les systèmes simples des nombres hypercomplexes.

Par Vladimír Koříněk.

Le mémoire précédent contient les recherches sur les plus grands corps commutatifs qui sont contenus dans un système simple \mathfrak{S} de nombres hypercomplexes. On y suppose que le centre de \mathfrak{S} est un corps de nombres algébriques ayant un degré fini sur le corps des nombres rationnels. On appelle le plus grand corps commutatif de \mathfrak{S} tout corps commutatif de \mathfrak{S} qui n'est pas souscorps d'un autre corps commutatif de \mathfrak{S} . Soit K un tel corps. J'envisage tous les corps commutatifs de \mathfrak{S} qui sont isomorphes à K . L'ensemble de ces corps est infini et on peut le mettre en relation avec le groupe multiplicatif de tous les éléments de \mathfrak{S} qui ne sont pas diviseurs de zéro. Ensuite je me borne aux corps de cet ensemble dont les plus grands ordres de nombres entiers sont contenus dans un plus grand ordre d'éléments entiers de \mathfrak{S} . Je forme de ces corps un nombre fini de familles. Ces familles sont définies (Voir définition 1, p. 16) par certaines conditions qui se posent d'une manière naturelle. Je mets enfin le nombre de ces famil-

les en relation avec le nombre de classes des idéaux de K . (Voir § 4, les théorèmes 3 et 4). Je n'ai pas réussi à démontrer ces derniers théorèmes pour chaque système simple \mathfrak{S} envisagé. Or, j'ai été obligé d'introduire une supposition restrictive sur \mathfrak{S} . (Voir la supposition A, p. 8.) Les démonstrations se font au moyen de la théorie des idéaux de \mathfrak{S} . A ce but il a fallu examiner les idéaux de \mathfrak{S} qui sont engendrés par des idéaux de K ce qui est fait au § 3.

II.

Křídový útvar v západním bassinu anglopařížském a v Čechách.

Část 4. Turonien a Sénonien.

(Sudetský útvar křídový a jeho aequivalenty v západních zemích střední Evropy. Díl V.)

Napsal ČENĚK ZAHÁLKA.

Předloženo dne 6. dubna 1932.

1. *Rozloha Turonienu a Sénonienu v západním bassinu anglopařížském.*

Turonien a Sénonien vystupuje na povrchu v týchž krajích, jež jsme popsali při Cénomanienu. Není tedy potřeba znovu je opakovati. Připomínám pouze, že Turonien počíná nad svým základem cénomanienským v kraji La Touraine, kde vytknul D'O r b i g n y svůj typus Turonienu. Odtud pokračuje do širšího okolí Le Mansu a spolu se Sénonienem k Rouenu a Beauvais, pak krajem Artois k Lille a končí ve Francii v Blanc-Nez, v přímořské stráni Pas de Calais. Obě etáže pokračují od Blanc-Nez na dně mořském úžiny Pas de Calais směrem sz. do protější přímořské stráně Anglie od Folkestone až za Douvres. Od Pas de Calais šíří se na západ v délce až do Devonshire a v šířce od ostrova Wight přes Warminster a Kingsleere až k Temži. Dále na sever, okolo Oxfordu, Cambridge přes Norfolk až do Yorkshire etáže naše nesledujeme.

2. *Facie Turonienu.*

a) *Facie písčité.*

Tak jako jsme shledali v etáži Cénomanienu v širším okolí Le Mansu zvláštní facii písčitou, odchylnou od slinitých

facií Cénomanienu severofrancouzského a jihoanglického, právě tak to shledáváme u Turonienu v provinciích Le Maine a La Touraine. Vrstvy jejich svědčí i zde po stránce lithologické, že původ jejich nerostů sluší hledati v přilehlém Armoricainském massivu a že jsou to usazeniny pobřežního rázu, náležející Armoricainské písčité deltě mořské. V nich je též hojně složivo spongilitické jako v některých pobřežních okrscích pásma VIII. v Čechách.

Tak jako nastala v Čechách dobou pásma X. petrografická změna v usazování vrstev, právě tak je tomu v Le Maine. V okolí Villedieu má *Xa* již vápenec, v *Xb* má vápenec místy dosti křídový a v *Xc* je křída dosti glaukonitická.

b) Facie slinitokřídové.

Daleko větší rozlohu zaujímají facie slinitokřídové v ostatní části západního bassinu anglopařížského, pravá »*Craie marneuse*«. Jsou tam horniny slinité, slinitokřídové a křídové. Také zde má pásmo IX. nápadně více složiva slinitojílovitého jako v Českém Pooří a pásmo X více křídý, podobně jako v Čechách více vápnitých slínů a slinitých vápenců.

3. *Klasifikace a charakteristika Turonienu a Sénonienu v západním bassinu anglopařížském.*

Obě jmenované etáže dělí se v západním bassinu takto shora dolů.

Sénonien:

Assise à Bellemniteles	{	Zone à <i>B. mucronata</i> .
	{	Zone à <i>B. quadrata</i> .
Assise à <i>Micraster coranquinum</i>	{	Zone à <i>Marsupites</i> .
	{	Zone à <i>Inoceramus involutus</i> .

Zone à *Micraster cortestudinarium* = českému *Xd*.

Turonien:

Zone à Scaphites Geinitzi = Xabc.	}	Assise à Micraster	}	Craie de Vervins à Epiaster
		breviporus = Xbc.		brevis = Zone à Micr. icaunen- sis (Lambert) = Xbβ + c. Chalk rock à Holaster planus = Xba.

Souvrství Xa různě posuzováno; buď zařazeno k nejvyšší části pásma IX. aneb k nejnižší části pásma X., t. j. k Xba. (Viz dále.)

Zone à Terebratulina gracilis et Inoceramus Brongniarti = IX.

Zone à Inoceramus labiatus = VIII.

Základem (la base): Cénomaniem.

Od této klasifikace jeví se u různých geologů menší neb větší odchylky v určování zon jakož i v poloze hranic mezi Turonienem a Sénonienem, jak dále podrobně uvedeme. Jak již podotknuto, sledujeme vrstvy křídý z Francie jen do jižní Anglie až k řece Temži. V Norfolku, kam již naše srovnávání nesahá, následují ještě nad Bellemnitovými vrstvami vrstvy s Ostrea lunata čili Zone à Ostrea lunata, kterou se útvar křídový končí. Je to bílá křída as 33 m mocná, zajímavá pro mnohé zkameněliny, které se vyskytují též v českém pásmu X.

Uvedeme stručně charakteristiku zon turonienských a sénonienských.

P á s m o VIII s I n o c e r a m u s l a b i a t u s.

Toto pásmo je v normálních usazeninách zažloutlou, šedou neb bílou slinitou křídou, často s konkrecemi, bez silixu, někdy je písčitá, na př. v Beeru. Vrstvy jsou pevné a tvrdé, tak že se láme na stavební kámen.

Křídě slinité je v Čechách nejbližší slinitá facie pásma VIII v Lánech na Důlku u Pardubic a písčité křídě slinité nejvíce se podobají písčité slíny s vápencovými konkrecemi v Řipské vysočině a v Poohří u Libochovic. I tu je vyhledáván jako stavební kámen pro okolí.

V pobřežní facii pásma VIII. v širším okolí Le Mansu bývají horniny spongilitové právě tak jako v Čechách od Třebenic přes Třiblice a Měrunice do Lenešic aneb jako od Jaroměře do Železnice u Jičína.

Pásmo IX. s *Terebratulina gracilis*.

Pásmo toto je nápadné větším složivem jílovitým. Je to místy slinitá křída bílá s vrstvičkami slínu, místy tmavošedý jí, někde jílovité slíny šedé. *Silex* objevuje se roztroušen ve vrstvách.

Tyto vrstvy upomínají v Čechách na slíny a slinité jíly v Pohoří, ve vysočině Řípu, u Pardubic a j. ve slinitých oblastech.

Pásmo IX. v pobřežních faciích širšího okolí Le Mansu mívá písčité slíny glaukonitické s vrstvami nerovnými, které se ohýbají kolem četných konkrecí a v nejvyšší poloze pásma IX. objevují se hromadně Bryozoi.

Tytéž úkazy vyskytují se v Čechách v písčitých vrstvách v Pojizeří a tam rovněž v nejvyšší poloze pásma IX. jsou známy. Bryozoické vrstvy (IXd). Podrobné vylíčení viz dále.

České pásmo X. v anglopařížském bassinu.

Na pásmu IX. s *Terebratulina gracilis* a *Inoceramus Brongniarti* spočívají nejmladší vrstvy české křídy, které jsme nazvali pásmem X. a dělili je v následující horizonty:

Xd = pásmo s *Inoceramus Cuvieri* u *Schlütra*, čili pásmo s *Terebratula semiglobosa* u *Lamberta*. U některých geologů nejvyšší Turonien (na př. u *Schlütra*), u jiných nejhlubší Sénonien (na př. u *Lamberta*).

Xc } Pásmo se *Scaphites Geinitzi* čili pásmo s *Heteroceras*
 Xb } *Reussianum* u *Schlütra*.
 Xa } Vyšší Turonien.

Barrois, 1878, ve svém díle »Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes etc.« dělí naši zonu X. takto (Zahálka, Die Sudet. Kreidef. I. Tab. 1, 3):

$Xbc = \text{Assi-}$ se à Micr. breviporus.	$\left\{ \begin{array}{l} Xd = \text{Zone à } \textit{Micraster cor testudinarium} \\ \text{Craie de Vervins à } \textit{Epiaster brevis} = Xbb + c. \\ \text{Zone à } \textit{Holaster planus} \text{ (Chalk rock)} = Xba. \end{array} \right.$	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} Xd \\ Xbb + c. \\ Xba. \end{array}} \right\} \text{Turonien supérieur.}$
$Xa =$	$\text{mylně (erreur) Zone à } \textit{Terebratulina gracilis}$ à Romery.	

Carte géol. dét. 1897. (F. 31, na př. Rouen) určuje naše horizonty pásma X. podobně, jenže neuvádí *Xa*. —

Xd = Zone à *Micraster cortestudinarium*.

Xbβ + c = Zone à *Scaphites Geinitzi*.

Xba = Zone à *Holaster planus*.

Před tím, 1876, neuváděl *Barrois* a angličtí geologové v Anglii celý horizont *Assise* à *Micraster breviporus* samostatně, nýbrž jen spodní část jeho, totiž zonu à *Holaster planus* = *Xba*. Tato zona *Xba* je ve Francii až do *Cap Blanc-Nez* průměrně 2 m mocná (v Čechách v *Košticích* 1 m), avšak v Anglii jen zřídka se udává mocnost 2 m, často více, až 6 m i 7 m. Podle profilů, které dále uvádíme, zahrnuje se do zony à *Holaster planus* i *Xa* a místy i vyšší vrstvy než *Xba*; proto by bylo radno, určovati tam tyto vrstvy o mocnosti až 6 i 7 m vztahem k české křídě (vyjma *Xa*) jakožto *Xb inférieure*.

V Anglii určovány horizonty našeho pásma X. takto:

<i>Xd</i> = Zone à <i>Micraster cortestudinarium supérieure</i> .	} Obyčejně Sénonien
<i>Xb supér.</i> + <i>Xc</i> = Zone à <i>Micraster cortestudinarium inférieure</i> .	
<i>Xb infér.</i> , t. j. <i>Xba</i> aneb <i>Xba</i> a o něco vyšší vrstvy = Zone à <i>Holaster planus</i> či <i>Chalk. Rock</i> .	} Turonien supérieur.
<i>Xa</i> přidružuje se místy k <i>Xb infér.</i> , místy se klade na rozhraní mezi IX. a <i>Xb infér.</i>	

Když *Barrois* uveřejnil svůj výzkum o křídě anglické v díle »*Recherches 1876*«, hleděl se přiblížiti ke klasifikaci anglických geologů a zahrnul rovněž naše zony *Xb supér.* + *Xc* + *Xd* k zoně à *Micraster cortestudinarium* a rovněž k *Sénonien*. Později, 1878, však od tohoto určení upustil, jak jsme již naznačili.

Vrstvy *Xd* + *Xc* + *Xb supér.* kladou k *Sénonien* (*Upper Chalk*) na př. *Lake* 1922, *Rastall* 1922, *Geikie* 1903 (*Chalk of Dover*), *Barrois* 1876 a j.

K *Turonien* kladou totéž souvrství na př. *Woods* 1913, *Barrois* 1878.

Z uvedených klasifikací pásma X. ve Francii a Anglii vychází, že pojem zony à *Micraster cortestudinarium* je ve Francii užší, v Anglii širší,

Jiné stanovisko zaujímá Hébert v určování zony à *Holaster planus* ve Folkestone:

Xd = Craie à silex à *Micr. corstud.* 15 m.

Xb supér. + *Xc* = Craie nodules à silex à *Holaster planus* 10 m.

Xb infér. = Le chalk rock de Whitaker. 6 m.

Neshody, které se v těchto klasifikacích objevují, mají svou příčinu — jak jsme též v předchozích studiích shledali — jednak v nestejném horizontálním a vertikálním rozšíření vodících druhů fauny, jednak v nálezech geologů.

Podobné úkazy jeví se i v jiných zemích nežli ve Francii a Anglii. Příklad:

Schlüter vede v Německu *Holaster planus* význačně (»in grosser Individuenzahl« — Verbr. der Cephal. s. 474) v pásmu IX. à *Inoceramus Brongniarti* a v pásmu *Xabc* à *Heteroceras Reussianum*. *Micraster cortestud.* je mu význačný v zoně *Xabc* à *Heteroc. Reussianum* (ib. 478).

V české křídě je *Holaster planus* i *Micraster cortestud.* význačný pro vrstvy *Xd*, *Xc* i *Xb*.

Kdybychom se měli řídit v určování pásem zásadami předcházejících geologů ve Francii a Anglii, měli bychom pojem zon à *Holaster planus* a *Micraster cortestudinarium* ještě více rozšířený nežli ve Francii a Anglii. To by vedlo ad absurdum.

Třeba abychom opět zdůraznili, že geologové jsou příliš zaujati v určování stáří svých zon podle výskytu význačných zkamenělin. Může to býti správné v jistém terrainu, na př. ve Francii severní, ale není to platné pro Anglii a ještě méně pro Německo a vzdálené Čechy. Tu je jiné horizontální a vertikální rozšíření dotčených druhů.

Poznámka k Zoně à *Holaster planus*.

Mnozí geologové, na př. Barrois (Recherches, 202) a Woods (Lamblibranchia 441—448), srovnávají anglickou zonu à *Holaster planus* čili Chalk rock *Xa* + *Xb* infér. s Westfálskou zónou à *Scaphites Geinitzi* (*Reussianum*-Zone) u Schlütra, čím myslí známý »Grünsandstein« *Xa* + *Xb* infér. Je správné toto srovnání; třeba však připomenouti, že ve Westfálsku byla jen spodní část zony à *Scaphites Geinitzi*, t. j. *Xa* + *Xb* infér. určena jako zona à *Scaphites Geinitzi* a

že vyšší oddíl této zony, t. j. *Xb* supér. + *Xc* byl připojen k spodní části zony à *Inoceramus Cuvieri*, jak jsme se o tom zmínili ve své práci *Die Sudet. Kreideformation II*, s. 36, ř. 10—16.

Pojednejme nyní stručně o jednotlivých horizontech pásma *X*.

P á s m o *Xa*.

Náš velmi charakteristický horizont *Xa* o mocnosti okolo 1 m, v nejhlubší poloze pásma *X*., geologové obyčejně přehlédli. Velmi pěkně vystihnuto je *Xa* o mocnosti 1 m 08 cm na jižním pobřeží Anglie ve Worbarrov bay, kde pojato do spodku zony *Xb* infér. Pásmo *Xa* má zde tyto vrstvy shora dolů:

Xa 3. Nodules phosphatés verdis extérieurement 0 m 05.

Xa 2. Craie très-dure, blanc-grisâtre 1 m 00.

Terebratulina gracilis Schl.

Spondylus spinosus Sow.

Xa 1. Nodules phosphatés, verts en dehors 0 m 03.

V Čechách, na př. v Košticích a v severní Francii (Roméry) rovněž charakterisují tento horizont *Terebratulina gracilis* a fosforitové zkameněliny a konkrece a mnohé vrstvy jsou zelené od glaukonitu.

Jinde vystihnuta jen část tohoto horizontu, na příklad v Beeru v podobě:

Argile gris noirâtre 0 m 02

a zařazena na rozhraní mezi pásmo IX. a X.

V pobřežní facii pásma *Xa* za Le Manssem u Villedieu je vápenec zvaný »durs«, 4 m mocný. Také my můžeme vykáhati v Čechách podobnou facii v hippuritovém vápenci na Žižkově poli u Bělín v podobné mocnosti 3 m 80.

P á s m o *Xba*, p o p ř í p a d ě *Xb* i n f é r.

Pásmo *Xba* jeví se v Anglii na př. v Beeru, jako pevná skála bělavé neb žluté křídly o mocnosti 2 m na spodku pásma *Xb*. Právě tak poznali jsme je ve Francii ve Vervinsu jakožto *Xba*, kde sluje »Roc de Vervins«, rovněž o mocnosti 2 m a v Čechách v Košticích nad Oharkou o mocnosti 1 m.

Whitaker uvádí ve Folkestone v dolní části našeho

pásma *Xb* »Chalk rock« o mocnosti 6 m. V tomto souvrství není jen *Xba* (2 m), nýbrž i vrstvy o něco vyšší a proto je znamenáme: *Xb infér*.

Angličtí geologové a *Barrois* určují tyto pevné skály křídly jako zonu à *Holaster planus*, poněvadž v ní nalézají druh *planus* a počítají ji obyčejně k nejvyšší části *Turonieniu*, jako na př. *Lake, Rastall, Geikie, Barrois 1876*. Avšak *Hébert* nalezl druh *planus* v soupásmí *Xb + Xc*, proto toto soupásmí o mocnosti 10 m určuje jako zonu à *Holaster planus*.

P á s m o *Xb supér. + Xc*.

Tam, kde jsme mohli tento horizont vyloučiti, jako na příklad ve *White-Nore* neb ve *Folkestone*, tam jeví se všude jako křída bílá, méně pevná, měkká, s černým silixem. Ve *White-Nore* má mocnost 15 m, ve *Folkestone* 10 m. Angličtí geologové, na př. *Geikie* a *Rastall* zahrnují toto pásmo spolu s *Xd* k zoně à *Micraster cortestudinarium* a to k nejhlubšímu *Sénonieniu*.

P á s m o *Xd*.

Pásmo *Xd* je bílá křída s černým silixem, tvrdá, upomínající na její český equivalent *Xd* v oblastech slinitých (*Rohatce, Nebužely* atd.). Ve *White-Nore* má mocnost 28 m 30, ve *Folkestone* 15 m. I zde je jako v Čechách: »*caractérisé par une grande abondance d'Inocerames*« (*Grossouvre, La craie sup. I. 274*). V Českém Středohoří dosahuje největší mocnosti 30 m. Většina geologů, zvláště anglických, klade toto pásmo k *Sénonieniu*.

Patrem (le sommet) pásma *Xd*, nejmladšího to pásma v české křídě, je v západním bassinu anglopařížském zona à *Micraster coranquinum* (XI.) obsahující bílou křídu a vyznačenou silixem, jenž tvoří vrstvy o tloušťce 50 cm až 1 m, čím se od pásma *Xd* značně odlišuje.

O palaeontologických poměrech pásem popsaných pojednáváme samostatně dále.

Karakteristiku vyšších pásem sénonienských v západním bassinu uvádíme dále v profilech.

4. Mocnost Turonienu a Sénonienu v bassinu anglopařížském a v Čechách.

Sestavme přehledně mocnost turonienských a sénonien-
ských zon v metrech a připojme k nim mocnost aequivalent-
ních pásem českých z takových okrsků, které se svými slini-
tými faciei přibližují zonám záp. bassinu anglopařížského.
Srovnáním na obapolných stranách vidíme přiměřený souhlas
až na výminečné lokální případy. Tak vysvětlujeme na př.
velkou mocnost pásma IX. — 120 m — v Čechách na z. okraji
českého bassinu tím, že jsou to slinitojílovité usazeniny řeky
křídové Oharky při jejím ústí v mořské deltě, naplavené pře-
vahou z měkkých, snadno zvětrávajících vrstev permského
útvary širšího kraje žateckého. Od tohoto ústí u Března a Lu-
žice ubývá rovnoměrně mocnost pásma IX. čím dále od ústí
na východ, až nabude u Roudnice (Bechlín) nejmenší moc-
nosti 10 m.

Zone	Záp. bassin anglopařížský.				Čechy.			Étage
	Le Mans Pobřežní facie	Beauvais	Folkestone Douvres	Angleterre méridionale	Okolí Běliny	České Středoohoří	Okolí Řípu.	
XIII	—	—	—	20 až 50	—	—	—	Sénonien
XII	—	200	30	50 až 150	—	—	—	
XI	—		70	20 až 40	—	—	—	
Xd	—		15	15 až 28	25	23 až 35,2	23	
Xbc	15	60 až 70	16	16 až 18	58,5	39 až 55	15,8 až 52,8	Turonien
Xa	4			1,08	1,5 nor. 3,8 útes.	1 až 1,5	1	
IX	50		30	11 až 50	120 max.	120 až 17,5	10 minim.	
VIII			25	7 až 23	15	15 až 16,3	12 až 25	

5. Význačné zkameněliny v pásmech VIII až Xd v Anglii.

Během svých srovnávacích studií měl jsem několikrát
příležitost ukázat, že význačný druh fauny je pro jistý kraj
křídového útvaru dosti spolehlivým druhem, ale v kraji sou-

sedním i v téže facii petrografické a v téže zoně nikoliv. Několik příkladů:

V Cénomanienu severní Francie byl *Pecten asper* vedoucím druhem pro zonu à *Pecten asper IVb*. Avšak v Cap Blanc-Nez a ve Folkestone a odtud až po Beachy Head nebyl nalezen, ač tam intensivně hledali: Barrois, Jukes-Browne, Price a j. Také v nejbližším okolí le Mansu nebyl nalezen. U nás v Čechách vyskytuje se v pásmu IVb ve Stanovicích u Králové Dvora hromadně, v Malnicích je vzácný, ale jinde v Čechách nenalezen. Za to byl nalezen v pásmu II. a také v pásmu Xb v Čechách (Dřemčice, Teplice).

V severním Německu je *Scaphites Geinitzi D'Orb.* významný pro zonu à *Scaphites Geinitzi Xabc*. V Čechách jest však tento druh v *Xabc* vzácný a v některých okrscích vůbec nebyl nalezen. V Anglii je tento druh velmi vzácný: »semble rare en Angleterre«, jak praví Barrois. Za to se častěji objevuje v pásmu IX. v Poohrří v Čechách.

V Belgii a v Anglii je *Pecten pulchellus Nilss.* významný pro nejmladší zonu sénonienskou à *Pecten pulchelus* (Belgie), aneb pro zonu à *Ostrea lunata* (Anglie, Norfolk). Avšak v Čechách je významný pro Cénomanienské pásmo V. ve vysočině Řipské. Zřídka se objevuje v pásmu VI. tamtéž, a vzácný je v turonienském pásmu Xb ve Střelině (Sasko, Geinitz).

Inoceramus involutus Sow. je vodícím druhem v Německu pro zonu à *Inoceramus involutus* (XI, Emscher, Zone à *Micraster coranquinum*, avšak v Anglii sestupuje též dolů skrze Xd až do Xb infér. a také výše do zony XII. à *Marsupites*.

Discoidea minima Desor byla ve Střední Evropě významným druhem pro pásmo VIII. Ke konci svého studia pojednou ji shledávám u Barroise v pásmu IX. v Beeru (Anglie). V české křídě posud nenalezena v málo prozkoumaném pásmu VIII., za to nalezena v sousedním Bavorsku.

Podobných příkladů nepříznivých vedoucím druhům při určování stáří zon křídových je v Turonienu a Sénonienu anglopařížského bassinu více.

Étage Turonienu v kraji La Touraine a Le Maine nehodí se po stránce palaeontologické srovnávati s týmiž étážemi v severní části Francie a v české křídě. Svérázná petro-

grafickopalaeontologická facie jihofrancouzská liší se značně od křídových a slinitých facií na severu bassinu a v Čechách; avšak velmi zajímavá shoda jeví se v hromadném výskytu Bryozoi v písčité facii nejvyšší části pásma IX., t. j. v IX*d* v okolí Mšena v Čechách a v La Touraine («une grande abondance de Bryozoaires»).

Uvedeme přehledně význačné druhy fauny v pásmech VIII. až X*d* v Anglii. Až na některé lokální druhy bývají obsaženy i v souhlasných pásmech v Čechách.

Pásmo VIII.

Inoceramus labiatus Schlth.
Rhynchonella Cuvieri D'Orb.
Discoidea minima Ag.

Pásmo IX.

Inoceramus Brongniarti Sow.
Inoceramus labiatus Schlth.
Spondylus spinosus Sow.
Terebratulina gracilis Schlth.
Rhynchonella Cuvieri D'Orb.
Terebratula semiglobosa Sow.

Pásmo X*a*.

V Anglii ještě neprozkoumané po stránce palaeontologické.

Terebratulina gracilis Schlth.
Spondylus spinosus Sow.

Pásmo X*ba* a X*b* infér.

Scaphites Geinitzi D'Orb.
Inoceramus labiatus Schlth.
Plicatula sigillina Wood.
Spondylus spinosus Sow.
Ostrea semiplana Sow.
Terebratula semiglobosa Sow.
Terebratulina gracilis Schlth.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Rhynchonella limbata Dav.
Micraster breviporus Ag.
Micraster corbovis Forb.

Holaster planus Mant.
 Echinocorys gibbus Lk.
 Cyphosoma (Phymosoma) radiatum Sor.
 Amorphospongia globosa Hag.

Pásmo Xb supér. + Xc.

Terebratula semiglobosa Sow.
 Rhynchonella plicatilis Sow.
 Holaster planus Mant.
 Micraster corbovis Forb.
 Cidaris sceptifera Mant.
 Cidaris clavigera Koen.
 Amorphospongia globosa Hag.

Pásmo Xd.

Inoceramus Cuvieri Sow.
 Ostrea vesicularis Lk.
 Micraster cortestudinarius Goldf.
 Echinocorys gibbus Lk.
 Salenia granulata Forb.
 Cidaris sceptifera Mant., clavigera Koen., subvesiculosa
 D'Orb. a hirudo Sorig.

Význačné zkameněliny pásem VIII až Xd ve slinité a křídové facii ve Francii popsali jsme již v I. díle této publikace.

6. Hranice mezi Turonienem a Sénonienem v Čechách a ve Francii.

Jedná se o určitější stanovení hranice mezi Turonienem a Sénonienem. Palaeontologické poměry zon při hranici obou etází jsou si velmi podobné jak v Čechách tak ve Francii. Proto někteří geologové kladou hranici tuto nad naše pásmo Xd, t. j. nad zonu à Inoc. Cuvieri, někteří pod pásmo Xd, jak jsme ve svých srovnávacích studiích ukázali. Poněvadž své srovnávací práce touto publikací končíme, třeba abychom se rozhodli pro jistý způsob řešení.

Je nutno se uchýlití předeším k tomu, jak původně geologové dělili v etáže křídový útvar. Zmínili jsme se o tom již, že v prvých dobách výzkumných byl křídový útvar ve všech

zemích dělen po stránce petrografické. Naše dvě etáže sluly dříve shora dolů:

Craie blanche.

Craie marneuse.

Hlavní zakladatel klassifikace útvaru křídového D'O r-
big n y nazval později tyto etáže:

Étage Sénonien.

Étage Turonien.

Co jest křída v západních zemích střední Evropy? Podle mého náhledu jest křída v jmenovaných zemích náplavem produktů větrání, převahou vápenců triasových a jur-
ských. Proto v terrainech křídových, jež jsou ve větší míře omezeny horstvem z vápence Triasu a Jury, tam jest v křídovém útvaru křída domovem. Tak jest v severním Německu, Francii a Anglii. Kde tomu tak není, tam je křída nepatrně zastoupena neb chybí. Z toho ale následuje, že křída může býti za jistých okolností nejen v Sénonieniu, nýbrž i v Turonieniu, ba i v Cénomanienu. Tím se vysvětluje, proč někteří geologové a místy dosud kladou hranici Sénonieniu (Craie blanche) velmi hluboko, až do pásma *Xabc*, ba pojali do něho místy i pásmo IX. a VIII., na př. v okolí Troyez, poněvadž mají i tato pásma často dosti pěknou křídu.

Při podrobnějším ohledání vrstev po stránce petrografické dochází se však přece k tomu, že zony turonienské (Craie marneuse, VIII + IX + *Xabc*) třeba byly vyvinuty jako křída, mají tuto křídu více méně slinitou, aneb mají vložky slínu neb slinitého jílu, kdežto zony Sénonieniu (Craie blanche) mají křídu čistější, proto bělejší, zvláště způsobitou pro výrobu psací křídy.

Nyní se ptejme: kde jsou v Čechách v oboru slinitých oblastí normální vrstvy, které nemajíce pravou křídu z uvedených vpředu důvodů, přece se vyznamenávají poměrně větší čistotou, bělostí a poměrně větším množstvím vápence? Na to odpovídáme: to jsou vrstvy pásma à Inoceramus Cuvieri *Xd*, nejmladší vrstvy české křídy, obsahující bílé vápnitě slíny s vložkami slinitých vápenců, jež obyvatelé v okolí Mělníka v Čechách nazývají »křidláč« (Nebužely). Také česká etáž Turonien (VIII + IX + *Xabc*) se svými písčitými slíny (VIII), slinitými jíly (IX) a vápnitými slíny (*Xabc*), po-

všechně barvy šedé, liší se nápadně od bílých vápnitých slínů a slinitých vápenců *Xd* etáže Sénonien, jako v bassinu anglopařížském. Proto navrhuji, aby se v České křídě jako ve Francii počítalo pásmo *Xd* à Inoceramus Cuvieri k Sénonien, k nejstarší zóně francouzské Craie blanche, jež sluje ve Francii zone à Micraster cortestudinarium.

7. Literatura,

na níž se v této práci odvoláváme, je táž, jako v předchozích publikacích, vztahujících se k západnímu bassinu anglopařížskému. Budiž jí tam povšimnuto.

8. Vzorné profily západního bassinu anglopařížského.

Přistupujeme ku prozkoumání charakteristických profilů západního bassinu anglopařížského, abychom mohli jejich zony se soudobými zónami v Čechách srovnati. Počneme z Francie od Le Mansu přes Blanc-Nez a Folkestone do Jižní Anglie.

9. Le Mans.

Ve stráních údolí řeky La Loire, na níž leží město Tours a ve stráních jejích přítoků Le Loir, La Sarthe a mnohých vedlejších příčných údolí, kde byl často přístupen Cénomaniem, tam se klade do vyšších poloh strání Turonien, pokryt obyčejně terciérem: L'Argile à silex. Carte géologique détaillée F. 93 nazývá tuto etáži »Craie marneuse« (Zde jen VIII + IX) a v údolí řeky Le Loir, mezi městy Château du Loir a Vendôme, vyznačuje nad Craie marneuse, obyčejně při temeni strání zonu »La Craie de Villedieu« (zde *Xabc*). Tuto poslední zonu považují někteří geologové, na př. Barrois za vyšší Turonien, někteří, na př. Grossouvre za nejhlubší Sénonien.

Všecky usazeniny ukazují po stránce petrografické, že jejich původ je v massivu Armoricainském, jako jsme to pozorovali již u Cénomanienu. Jsou to usazeniny pobřežní, náležející mořské deltě armoricainské. V nich je hojné složivo spongilitické jako v některých pobřežních okrscích pásma VIII. v Čechách.

Vrstvy Craie marneuse, již v okolí Le Mansu dosti písčité, stávají se k jihu do poříčí řeky Le Loir od Chateau du Loir na Villedieu ještě písčitéjší, zároveň jim přibývá konkrecí, tak že se takorůzka jedna konkrece druhé dotýká. Tyto facie písčité s jejich hromadnými konkrecemi jsou tu faciemi zvláště svéráznými, jsou odchylné od slinitých facií francouzských a slinitých. Proto je svérázná také jejich palaeontologie a odchylná od slinitých facií.

Povšimněme si především význačných lokalit Turonien v okolí Le Mansu. V okolí Le Mansu, ve stráních údolí řeky la Sarthe a jejího přítoku l'Huisne, uložena je nad popsaným již Cénomaniem etáž Turonien. Spadá do nejvyšších poloh strání. Blízko po východní straně města Le Mans, při silnici do Yvré, prošli jsme profilem od obce Pont l'Épau vzhůru k temeni stráně v St. Blaise. Dolní polohu stráně zaujímá Cénomaniem se zónami Sables et grès du Mans V., výše Sables du Perche VI + VII. Hned nad poslední zónou vychází Turonien se zónami VIII + IX v tomto složení shora dolů:

Patro (le sommet): Tercier. Jíl se silixem. Silnice do Le Mansu v St. Blaise.

Craie marneuse.

Pásmo IX. Písčitý slín glaukonitický, zvaný »tuffeau«; při povrchu se vápenec jeho chemicky rozložil a pak vyloužil, tak že je proměněn v jíl s jemným pískem křemenným a muskovitem. Barvu má šedou až tmavošedou, na povrchu je žlutý a hnědý. Obsahuje konkrece spongiilitové, někde ve tvaru spongií, barvy bílé a žluté, na povrchu hnědé, v kys. nešumí, se zlomky lamellibranchií a serpulami. Někdy je jádro konkrece ze šedého chertu v silix přecházející. Místy je konkrece ze zažloutlého silixu. V nejvyšší poloze jsou konkrece hromadné, jedna se druhé takorůzka dotýká. U Grossouvra (Craie supér. I, 335, 336): La craie marneuse passe peu à peu vers sa partie supérieure au tuffeau, craie tendre, grenue, micacée, légèrement sableuse, un peu jaunâtre. Peu fossilifère. Le sommet recontre principalement des

Bryozoaires, des Serpules, des Lamellibranches, quelques Gastropodes et quelques Échinides. V Carte géol. dét.: Craie sableuse micacée avec nombreux silex turbeculeux et énorme quantité de bryozoaires.

Pásmo VIII. Slín méně písčité, šedý, na povrchu v jíl rozpadlý s konkrecemi chertu spongilitového. Tento tvoří hlízy, na povrchu žluté, uvnitř šedé, bohaté křemičitými jehlicemi spongií. Konkrece mívají někdy tvar spongiím podobný. Některé žluté, na čerstvém zlomu bílé a žlutavé, lze považovati za spongilit; mívají pory po jehlicích spongií a jsou lehčí. Tyto mají často jádro ze silexu šedého a také v tomto lze pozorovati nahromaděné jehlice spongií. Všecky uvedené konkrece nešumí v kys. Je tu ještě třetí druh žlutých konkrecí z vápence písčitého, vyplněné velice hojnými zkamenělinami, zejména ústřicemi.

Toto pásmo VIII. bylo také přístupno v ostrožně, jz. od Yvré, při silnici do Le Mansu pode dvorem Le Luart.

Trigger v la Carte géol. dét. F. 93 píše o pásmu VIII: »Craie réellement marneuse avec silex noirs disséminés ou en bancs.«

Vésti hranici mezi pásmem VIII. a IX. je zde těžko, protože je menší přístupnost vrstev a vrstvy jsou si dosti podobné. Mocnost obou pásem VIII + IX dohromady udává Trigger v okolí Le Mansu na 50 m. O zkamenělinách pásma VIII. a IX. viz dále.

Základ (la base). Étage Cénomanién.

Poznámka. Grossouvre počítá také k nejhlubšímu Turonienu naše pásmo s Actinocamax plenus VII. (Sables à Terebratella carentonensis, Chlamys Guerangeri et Échinides. La craie supér. 335, 348.)

10. Chateau du Loir.

Abychom poznali vyšší vrstvy Turonienu, equivalent našeho pásma Xabc, bylo třeba odebrati se na jv. do sousedního kraje La Touraine, do údolních strání řeky Le Loir a jejích přítoků. V tom směru od Le Mansu na jv. stávají se vrstvy bohatší na jehlice spongií a ubývá jim slinitého slo-

živa. Již v samotném městě Château du Loir vystupují skalnaté stráně v oboru soupásmí VIII + IX, které se tu lámou jako stavební kámen. Ve hlubší poloze, hned nad Cénomaniem, tedy v oboru pásma VIII., je pevný spongilit, lehký, barvy bílé a žlutavé, na povrchu hnědé, v kys. nešumí. Tu a tam má blýštinku muskovitu. Jednotlivé kusy horniny mají na svém povrchu oblé hrbolky. V jamkách mezi hrbolky je měkký, žlutavý, snadno zvětrávající spongilit. Rozbijeme-li pevný spongilit, objeví se v něm tvrdý střed (jádro) náležející šedému chertu. Tu a tam jsou konkrece silexu barvy žluté, hnědé neb tmavošedé, místy konkrece šedého chertu. Konkrece jsou buď ojedinelé aneb v lavicích uspořádané. Mnohá konkrece má tvar spongie.

Také ve vyšší poloze strání v městě Château du Loir lze pozorovati, že i vrstvám pásma IX. přibylo jehlie spongií a větší množství silexu.

11. *Villedieu.*

Velmi pěkně odkryto je pásmo IX. spolu s pásmem *Xabc*, v. od Château du Loir, v lomech u proslulého stanoviška Villedieu. V levé či j. strání údolí řeky Le Loir otevřeny jsou rozsáhlé lomy nad osadou Chevelu a odtud vzhůru k osadě La Ribochère. Je zde tento sled vrstev pásma IX. a X.

Patro (le sommet). Tercier. Jíl se silexem (argile à silex) v temeni stráně u La Ribochère, pokryt často diluv. hlínou (limon des plateaux) v sousední pláni.

Pásmo *Xabc* à Scaphites Geinitzi. Turonien supér. Zahálka.

Craie de Villedieu. Sénonien le plus infér. Gros-souvre.

Craie de Villedieu. D'Orbigny.

Turon supér. Assise du Micraster breviporus: Zone infér. à *Holaster planus* (*Xba*) + zone supér. à *Epiaster brevis* (*Xbβ + c*). Barrois.

Zahálka.

Xc. Křída jemnozrnná, místy dosti glaukonitická, měkká, bílá, s ostny ježovek, serpul, bryzoí, dosti zlomků lamellibranchií. Má konkrece bílého neb šedého chertu. Konkrece jsou nepravidelné, při svém povrchu dosti křídou promíšené a mají na povrchu hrbolky. Byly to původně spongie, které mají uvnitř těla nahromaděno velké množství jehlic spongií. Na svém povrchu mají ještě přirostlé, jako české spongie v oboru pásma *Xabc*, drobné zkameněliny: rozmanité druhy Bryzoí, Serpule, koraly, zlomky desek Inoceramů a j. Mocnost 5 m.

Xb. Vápenec jemně zrnitý, místy dosti křídový, zvaný »tuffeau«, místy dosti glaukonitický, pevný, bílý. Láme se na stavební kámen. Bohatý zkamenělinami, v nichž zvláště hromadně vystupuje místy *Exogyra*, zlomky lamellibranchií, zejména *Ostreí*, *Arca* neurčený druh, podobný české subglabře, *Rhynchonella plicatilis*, *Serpula socialis* i jiné *Serpuly*, množství Bryzoí. Konkrece chertu. Mocnost 10 m.

Xa. Vápenec zrnitý, tvrdý, bělavý, zvaný »durs«. Je v něm nahromaděno plno rozbitých skořápek lamellibranchií, bryzoí, serpul atd. a s četnými cephalopody. Z něho se hotoví dlaždice, schody, pilíře a j. Mocnost asi 4 m. *Pecten sexlineatus*. Je stejnodobý českému *Xa* u Bělíny (Čes.

Grossouvre.

Zone E. Craie noduleuse à texture gréseuse avec quelques silex, très fossilifère. C'est l'horizon du *Spondylus truncatus* (jejž místy zastupuje *Spondylus spinosus*).

Zone D. Craie tendre, glauconieuse, nodules siliceux.

Zone C. Lit de Micrasters

Zone B. Marnes glauconieuses à Ostracées et *Exogyra*. A la base avec Ammonites.

Zone A. Baces calcaires durs exploités comme pierre de taille. Quelques Lamellibranches un certain nombre de Cephalopodes.

Středohoří 358 atd.) na Žižkově poli v podobě hippuritového vápence o mocnosti 3-8 m.

Pásmo IX. s *Inoceramus Brongniarti* et *Terebratulina gracilis*. Turonien moyen. Zahálka. Craie ma neuse, partie supér. Carte géol. dét. Zone de l'Ammonites peramplus. Triger. Turonien supér. Grossouvre.

Zahálka.

Spongilit vápencový či vápenc spongilitový, bělavý, po zvětrání žlutavý. Po leptání kyselinou objeví se v. h. kruhové a podélné pory po jehlicích. Tvoří nepravidelné, konkrecím podobné kusy s povrchem hrbolkovitým. V jamkách mezi hrbolky je velmi jemný písek slinitý, šedožlutý s četnými jehlicemi, tu a tam muskovit, vz. černý glaukonit. Daleko od povrchu zemského láme se spongilit v pevné kvádry na stavbu. Má hojné konkrece chertu a černého flintu. I v těchto lze vystihnouti četné jehlice. Konkrecí je místy tolik nahromaděno, že se takřka jedna druhé dotýká. Velmi chudý zkamenělinami.

V nejvyšší poloze pásma vystupují nápadně na opršelych plochách horniny hromaděno Bryozoi (též na opršelych zdích neovrženého zdiva) právě tak, jako u Bryozoických vrstev IXd mezi Mělníkem a Mšenem.

Carte géol dét: Craie sableuse micacée avec nombreux silex tuberculeux et énorme quantité de bryozoaires.

Grossouvre: Le tuffeau. Craie tendre, micacée, légèrement sableuse, un peu jaunâtre. Peu fossilifère. A la partie supérieure on y rencontre principalement des Bryozoaires, des Serpules, des Lamellibranches et d'Ostrea columba gigas, quelques Gastropodes et quelques Échinides.

Hlubší vrstvy zahaleny náplavem a ssutinami.

12. Nogent-le-Rotrou a Duneau.

Rozšíření význačného horizontu bryozoického IXd není omezeno jen na kraje Le Maine a La Touraine; také v kraji Le Perche, sv. od Le Mansu popsal Triger (Échinides du dép. Sarthe 1855—1869) tento horizont z lomu u Nogent-le-Rotrou:

Patro (le sommet): Tertiaire. Argile jaune etc.

Zone du Spondylus spinosus Xabc:

Xc. Calcaire compact, jaunâtre, à silex blonds sans fossiles 3 m 00

Xb2. Calcaire à Spondylus spinosus, Terebratula semiglobosa, Rhynchonella difformis (= Xb2 v Poohří) 1 m 50

Xb1. Calcaire jaunâtre à silex blonds avec Cidarid subvesiculosa (= Xb1 v Poohří) 2 m 00

Marne graveleuse à Ostrea vesicularis et Crania ignabergensis (pravděpodobně české Xa) 1 m 00

Zone de l'Ammonites peramplus IX.

Marne et calcaire à Bryozoaires (une grande abondance de Bryozoaires) et Terebratulina Bourgeoisii IXd 1 m 20

Craie à silex avec Terebratulina Bourgeoisii et Echinocyphus tenuistriatus 2 m 00

Dno lomu.

Podobný profil vrstev křídových je u Duneau: Patro (le sommet). Tertiaire. Sable etc.

Zone du Spondylus spinosus:

Marne graveleuse à Crania ignabergensis Xa 1 m 70

Zone de l'Ammonites peramplus IX.

Craie à Bryozoaires, Ostrea columba gigas, Terebratulina Bourgeoisii. IXd 1 m 30

Craie à silex noirs à Terebratulina Bourgeoisii et Echinocyphus tenuistriatus 2 m 00

Dno lomu.

Že *Triggerova* zona à *Spondylus spinosus* v obou profilech, ležící nad bryozoickým souvrstvím IX*d* jako u *Villedieu*, je totožná co do stáří s *Craie de Villedieu*, to uznává též *Grossouvere* ve své *La craie supér.* I. p. 334: »que la craie à *Spondylus spinosus* est seulement un facies latéral de la craie de *Villedieu*.«

Tu je zajímavo pozorovati, že jakmile se vrstvy od *Villedieu* k *Nogentu* přiblížili k oblasti slinitovápnnité a křídové uprostřed Pařížského bassinu, již počínají nabývati zkameněliny toho rázu jako v křídové zoně à *Scaphites Geinitzi Xabc* (*Craie de Vervins*) v severní polovici Pařížského bassinu a v slinitovápnnitých oblastech téhož pásma *Xabc* v české křídě, zejména v Pochří:

Terebratula semiglobosa.

Spondylus spinosus.

Crania ignabergensis.

Cidaris subvesiculosa.

Ostrea vesicularis.

Rhynchonelly.

Grossouvere (ib. I. p. 342—344) připomíná z téhož pásma z okolí *Châteaudun*:

Terebratula semiglobosa (abondante).

Spondylus spinosus (abondante).

Cidaris clavigera.

Micraster decipiens Bayle (*cortestudinarium* Goldf.)

Echinocorys.

Pecten quadricostatus.

Rhynchonella plicatilis.

Crania ignabergensis.

Že mnohé z těchto zkamenělin pokračují též do *Sénonienu*, z toho nenásleduje ještě, že *Craie de Villedieu* (čili *Xabc*) a jemu *aequivalentní* vrstvy jsou *Sénonien*. Je známo, že velké množství druhů jde z *Turonienu* do *Sénonienu* na příklad u *Lilu* (viz náš díl IV. o Belgické křídě).

13. Poznámka ke hranici mezi *Turonienem* a *Sénonienem* v jihozápadním bassinu pařížském.

Jak známo, nazval *D'Orbigny* svým *Sénonienem* souhrn vrstev bílé křídý, který byl dříve nazýván »la craie

blanche«. Geologové studující a mapující křídový útvar, zahrnuli někdy do étage Sénonien i zony značně starší, pakli že byly tyto zony vyvinuty ve facii křídové. Tak jsme ukázali, že v Carte géol. dét. F. 82 u města Troyes byly zabrány do étage Sénonien i veškeré zony našeho nynějšího Turonienu VIII + IX + *Xabc*, ba i pásmo Cénomanienu VII, poněvadž jsou všechny tyto zony po většině vyvinuty ve facii křídové (Viz Zahálkovu: Die Sudet. Kreidef. etc. I. p. 59—67).

Lambert ještě v letech 1879—1882 (Bul. Soc. géol. de France T. VII, X) považoval v départ. L'Yonne vrstvy bílé křídý zony à *Micraster icaunensis Xbβ + c* za nejhlubší Sénonien. Grossouvre ve své La craie supér. z roku 1901 II. p. 116 T. I., uvádí toto určení za vzor stratigrafie křídý v bassinu pařížském a proto vrstvy podobné bílé křídě ve Villedieu (naše *Xabc*) zařadil k nejhlubšímu Sénonieniu (jak již popsáno).

Avšak Lambert později, r. 1903, změnil své určení a zařadil zonu à *Micraster icaunensis Xbβ + c* k nejvyššímu Turonienu (viz Zahálkovo ib. I. p. 67. T. I.), což dříve již učinil Barrois v severní Francii i ve Villedieu.

14. O turonienských zkamenělinách Armoricainského delta v krajích u Le Mans, Perche a Villedieu.

Tak jako jsme shledali, že zkameněliny cénomanienské v širším okolí Le Mansu mají zvláštní ráz pobřežní, odchylný v celku od zkamenělin slinité a slinitokřídové oblasti na severu Francie, Belgie, jižní Anglie i odchylný od slinitých oblastí České křídý, právě tak je tomu i při turonienských zkamenělinách širšího okolí Le Mansu. Odchylné usazeniny tohoto kraje, mající původ svůj v blízkém Armoricainském horstvu, nebyly příznivy oné fauně, která zaujala oblasti jemnějších slinitých a křídových usazenin, severně od tohoto kraje a v Čechách.

Ostrei a echinidy vtiskují této fauně opět její pobřežní ráz. Celkem je výskyt zkamenělin vzácný; poněvadž ale zdejší turonienské horniny byly již ode dávných věků předmětem čilého dolování pro stavební kámen a vápno, našlo se při tom přece dosti druhů fauny. Výminku v tom ohledu činí nejvyšší

poloha pásma IX., v níž se jako v Čechách v souvrství IXd písčité delty jizerské objevují hromadně Bryozoi a pak dolní poloha pásma X., připomínající svým četnějším výskytem zkamenělin, zejména Terebratuly semiglobosy, souvrství Xb2 v českém Poohří.

Tak jako jsme zjistili v Čechách ve dvou pobřežních pruzích pásma VIII (viz dále) vel. hojný až hromadný výskyt jehlic spongií, tak že se v nich vyvinují i spongility, tak také jsme zjistili v kraji od Le Mansu k řece Le Loir hromadný výskyt jehlic v oboru pásma VIII. a IX., tak že jsou vrstvy jejich i konkrece složeny často ze spongilitů. Geologové francouzští nazývají tyto spongilitové vrstvy »sableuses« (písčité). My jsme na počátku svých studií nazývali podobně naše spongility: »pískovce spongiové«.

Uvedeme význačné zkameněliny jednotlivých turonien-ských pásem Armoricanského delta, jak je citují: *Triger*, *Cartegéol. dét. F. 93*, *Barrois* (*Mémoire*, 409) a *Grosouvre* (*La craie supér. II. 335—350*). U každé zkameněliny naznačíme, ve kterém křídovém terrainu objevují se tytéž druhy a v témž pásmu. Je-li u některého terrainu připojeno písmeno »ž«, značí to, že tam sice nebyl až posud druh ten nalezen, ale byl nalezen v pásmu starším i mladším; žil tedy za dob vytknutého pásma.

F = Francie severní, slinitá neb křídová facie. B = Belgie. A = Anglie jižní. N = Německo severní. Č = Česká křída.

Poněvadž je v seznamu zkamenělin pásem VIII, IX a X mnoho druhů lokálních, které se v jiných terrainech neobjevují, vynecháme je za příčinou ušetření tisku.

K tomu třeba poznamenati, že naše česká pásma Xabc a IX byla po stránce palaeontologické dosti prozkoumaná, avšak pásmo VIII jen skrovně.

V pásmu à *Inoceramus labiatus*. VIII.

Ammonites (*Neoptychites*, *Pachydiscus* etc.) *peramplus* Mant. sp. F, Č.

Inoceramus labiatus *Schloth.* (*mytiloides* Mant., *problematicus* D'Orb.) F, B, A, N, Č.

Rhynchonella Cuvieri D'Orb. F, B, A, N, Č.

Discooides (Echinobrissus) minimus Ag, D'Orb. F, A, N,
Bavorsko.

Discooides inferus Des. N.

Echinoconus (Galerites) subrotundus Mant. F, A, N.

Jehlice spongií hromadně. Č.

V pásmu à *Inoceramus Brongniarti* et *Terebratulina gracilis* IX.

Neoptychites (Pachydiscus etc.) peramplus Mant. sp.
F, A, N, Č.

Prionotropis (Acanthoceras Woolgari) Mant. sp. F, A,
N, Čž.

Prionotropis Fleuriausianum D'Orb sp. N. (Žíl v Č. již
ve IIIb a IVb.)

Acanthoceras Deveriai D'Orb. sp. F. (v Armor. deltě je
v hlubší poloze pásma IX, u nás v Č. v nejvyšší poloze pásma
VIII.).

Arca Noueliana D'Orb. (v Č. mnoho Arc jiných druhů).

Trigonia scabra Lamb. (v Č. limbata D'Orb.).

Cyprina Noueliana D'Orb. (v Č. Cypriny jiných druhů).

Ostrea (Exogyra) columba gigas Sow. Č.

Magas pumilus Gein. sp. (*Geinitzi* Schloenb.) Č. (*Terebratula magas* Triger).

Callianassa Archiaci Mil.-Edw. (v Č. mnoho jiných
druhů).

Cidaris sceptrifera Mant. Č.

Cidaris hirudo Sorig. Až.

Gautheria (Phymosoma, Cyphosoma) radiata Sor. A, Č.

Nucleolites parallelus Ag (v Č. bohemicus Nov. a carinatus).

Catopygus obtusus Des. (v Č. jiné druhy).

Cardiaster sarthacensis Lamb. (v Č. ananchytis D'Orb.).

Micraster Michelini Ag. Č.

Hemiaster nucleus Des. Č. (a jiné druhy).

Serpules. V Č. mnoho druhů.

Bryozoaires v nejvyšší poloze hromadně jako v Č.

V pásmu à Scaphites Geinitzi Xabc.

Neptychites (Pachydiscus etc.) peramplus Mant. sp. F, A, N, Č.

Placenticeras syrtale Mort. sp. (v Č. je D'Orbignyanus Geinitz).

Barroisiceras Haberfellneri Hauer sp. Č.

Peroniceras (Schlönbachia) subtricarinatum D'Orb. sp. Č.

Scaphites Geinitzi D'Orb. = S. Meslei Gross. F, N, A, Č. Byl zde určován geology jako »Geinitzi«; když však Grossou v re přiřadil Craie de Villedieu (Xabc) k spodnímu Sénonien, nehodil se mu tento druh Geinitzi, význačný pro svrchní slinitý Turonien. Hleděl tudíž vystihnouti na něm známky, které se mohly na něm vytvořiti v novém vzdálenějším prostředí pobřežním i pojal jej jako nový druh »Meslei«.

Scaphites Lambertii Gross. Č.

Baculites incurvatus Duj. Č.

Nautilus Dekayi Mort. (v Č. jiné druhy Nautilů: sublaevigatus D'Orb., elegans Sow., rugatus Frič).

Spondylus truncatus Goldf. Č.

Spondylus spinosus Sow. F, A, B, N, Č.

Lima semisulcata Nilss. Č.

Lima Dujardinii Roem. F.

Ostrea frons Park. Č.

Ostrea laciniata D'Orb. B, Č.

Ostrea decussata Goldf. B.

Pecten sexlineolatus (Zah. v Xa »durs«).

Inoceramus involutus Sow. Jest sice význačný pro Sénonien, avšak vyskytuje se též v Turonien, na př. v Anglii (Barr. Recherches p. 73) v Xb a jde do Xd (Sén. p. 18).

V Č. v hippuritovém vápenci (útesová facie Xa v Bělině) vyskytují se rudisti hromadně.

Terebratula semiglobosa Sow. F, B, A, N, Č.

Rhynchonella plicatilis Sow. sp. F, B, A, N, Č.

Crania ignabergensis Retz. (barbata Hag.) Č.

Cidaris clavigera Kön. A.

Cidaris subvesiculosa D'Orb. F, A, N, Č.

Cidaris sceptifera Mant. F, A, N, Č.

Cyphosoma Delaunayi Cott. (v Č. radiatum Sow.).

Nucleolites minor Ag. (v Č. bohemicus Novák).

Echinocorys, v Č. vulgaris Breyn var. gibba Lam. (Ananchytes ovata Lam.).

Catopygus elongatus Desor. V Č. fastigatus Nov. a albensis Gein.

Holaster subplanus Cott. V Č. planus Mant. sp.

Micraster decipiens Bayle (cortestudinarium Goldf.)
F, A, Č.

Micraster (Epiaster) brevis Desor. F, A, N, v Č. Michelini Ag. a breviporus Ag.

Hemiaster ligeriensis D'Orb. Č.

Bourguetierinus ellipticus Mill. D'Orb. F, Č.

Crania ignabergensis Retz. (barbata Hag.) Č.

Koraly. Č.

Serpules. Č.

Bryozoaires. Č.

(Pokračování v dílu V., části 5.)

R é s u m é.

Le Crétacique de la partie occidentale du bassin Anglo-Parisien et le Crétacique de la Bohême.

Partie 4. Turonien et Sénonien.

(Le Crétacique sudétique et ses équivalents dans les pays occidentaux de l'Europe centrale. Tome V.)

Par Č. Zahálka.

Le § 1 est consacré à l'extension du Turonien et du Sénonien. En commençant depuis le pays de La Touraine, où d'Orbigny a pris le type du Turonien, on suit ces formations dans les environs de Le Mans, puis par Rouen et Beauvais jusqu' en France vers le Blanc-Nez. Sur les côtes de l'Angleterre, elles s'étendent depuis Folkestone et Douvres vers l'ouest jusqu'au Devonshire, et depuis l'île de Wight par Warminster et Kingsleere jusqu'à la Tamise.

Dans le terrain désigné, le Turonien se présente sous un facies gréseux et marno-crayeux (§ 2). Le facies gréseux se rencontre dans les provinces de la Touraine et le Maine. On y trouve aussi des roches à spongilités comme dans certaines régions littorales de la zone VIII en Bohême. Comme en Bohême, on observe ici, dès le début de la zone X, une modification pétrographique des assises. Près de Villedieu, *Xa* est déjà représenté par un calcaire dur, comme près de Bělina en Bohême, *Xb* est un calcaire assez crayeux et *Xc* de la craie. En Bohême, *Xbc* est occupé par des marnes calcaires et des calcaires marneux.

Les facies marno-crayeux ont une extension plus grande dans les autres parties du bassin. Ici aussi, comme dans le bassin de l'Ohře en Bohême, le constituant argileux prédomine nettement dans la zone IX; la craie est plus abondante ici dans la zone X, et en Bohême elle contient plus de calcaires marneux et de marnes calcaires.

La classification du Turonien et du Sénonien est donnée dans le § 3 et sur la table à la fin de la présente communication. En Bohême, le Sénonien est représenté seulement par la zone à *Micraster cortestudinarium Xd*. Le Turonien de la Bohême comprend la zone à *Inoceramus labiatus* = VIII, la zone à *Terebratulina gracilis* et *Inoceramus Brongniarti* = IX et la zone à *Scaphites Geinitzi* = *Xabc*.

La zone VIII à *Inoceramus labiatus*

est représentée dans les sédiments normaux par la craie marneuse, souvent avec des concrétions; parfois elle est gréseuse, comme p. ex. à Beer. Ces roches sont dures et cohérentes, et on les exploite, de même qu'en Bohême, comme pierre de construction. A la craie marneuse se rapproche le plus, en Bohême, le facies marneux de la zone VIII développé à Lány na Důlku près de Pardubice; à la craie marneuse gréseuse ressemble surtout les marnes gréseuses à concrétions calcaires qui sont connues dans les environs de la montagne Říp et dans le bassin de l'Ohře près de Libochovice. Dans le facies littoral de la zone VIII, dans les environs de Le Mans, on trouve aussi

des spongilites, exactement comme en Bohême près de Třebenice, près de Jaroměř etc.

La zone IX à *Terebratulina gracilis*

est remarquable par la proportion plus grande du composant argileux. Tantôt c'est de la craie marneuse, tantôt une argile gris foncé, tantôt encore des marnes argileuses. Ci et là, on rencontre des silex. A cette zone ressemblent, en Bohême, les marnes et les argiles marneuses du bassin de l'Ohře, des environs de Říp et de Pardubice.

Le facies littoral de la zone IX des environs de Le Mans est représenté par des marnes gréseuses à glauconie dont les couches contournent en s'infléchissant les nombreuses concrétions; dans les niveaux supérieurs de la zone IX apparaissent en masse les bryozoaires. On retrouve les mêmes phénomènes en Bohême dans les assises gréseuses du bassin de l'Jizera, où on connaît aussi, au sommet de la zone IX (IXd) les »couches à bryozoaires« remarquables par leur richesse en ces fossiles.

La zone X de Bohême dans le bassin Anglo-Parisien.

Sur la zone IX reposent les couches plus jeunes du Crétacique de la Bohême que nous avons nommées zone X et que nous avons divisées de haut en bas en horizons suivants:

Xd = Zone à *Inoceramus Cuvieri* d'après Schlüter ou

Zone à *Terebratula semiglobosa* d'après Lambert.

Pour certains géologues, c'est la base du Sénonien (Lambert), pour d'autres — le sommet du Turonien (Schlüter).

Xc = Zone à *Scaphites Geinitzi* supérieure.

Xb = Zone à *Scaphites Geinitzi* moyenne.

Xa = Zone à *Scaphites Geinitzi* inférieure.

Ces horizons Xabc appartiennent au Turonien supérieur et sont désignés par Schlüter comme zone à *Heteroceras Reussianum*.

Barrois, dans son oeuvre »Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes etc.«, avait divisé en 1878 notre zone X

de la façon suivante (Z a h á l k a: Die Sudet. Kreidef. I, Tab. 1,3):

Xd = Zone à *Micraster cortestudinarium*.

$Xb\beta + c$ = Craie de Vervins à *Epiaster brevis*.

Xba = Zone à *Holaster planus* (Chalk rock).

Xa = (faussement) Zone à *Terebratulina gracilis* à Romery.

Les zones $Xba + Xb\beta + c$ sont appelées par Barrois Assise à *Micraster breviporus*, les zones depuis Xa jusqu'à Xd sont attribuées au Turonien supérieur.

Dans la carte géol. dét. 1897 (F. 31. Rouen), nos horizons sont déterminés d'une façon semblable, mais Xa n'est pas mentionné:

Xd = Zone à *Micraster cortestudinarium*.

$Xb\beta + c$ = Zone à *Scaphites Geinitzi*.

Xba = Zone à *Holaster planus*.

En Angleterre, les horizons de notre zone X sont définis ordinairement comme suit:

Xd = Zone à *Micraster cortestud.* supérieure } Sénomien
 Xb sup. + Xc = Zone à *Micraster cortest.* inf. }

Xb inf. = Xba ou bien $Xb\alpha$ et les assises un peu plus élevées dans la série: Zone à *Holaster planus*, c-à-d. Chalk rock } Turonien supérieur.
 Xa est placé tantôt dans Xb inf., tantôt à la limite entre IX et Xb inférieur. }

Lorsque, en 1876, Barrois avait publié ses études sur le Crétacique anglais dans l'oeuvre intitulée: »Recherches sur le terrain crétacé«, il tâchait de se rapprocher de la classification des géologues anglais et rattachait aussi les zones Xb sup. + Xc + Xd à la zone à *Micraster cortestudinarium*, et donc aussi au Sénomien. Plus tard, en 1878, il plaça Xd dans le Turonien, comme nous l'avons déjà dit plus haut.

Les assises $Xd + Xc + Xb$ sup. sont attribuées également au Sénomien (Upper Chalk) par les auteurs suivants: Lake et Rastall 1922, Geikie 1903 (Chalk of Dover); au contraire, Woods 1913 rattache ces mêmes couches au Turonien.

Hébert donne une autre classification des assises en question:

Xd = Craie à silex à *Micraster cortestudinarium*, 15 m.

Xb sup. + *Xc* = Craie à nodules siliceux à *Holaster planus*, 10 m.

Xb infér. = Chalk rock de Whitaker, 6 m.

Pour Schlüter, en Allemagne, *Holaster planus* apparaît »in grosser Individuenzahl« dans la zone *IXa* et la zone *Xabc*. *Micraster cortestudinarium* caractérise, selon lui, la zone *Xabc*.

Dans le Crétacique de la Bohême, *Holaster planus* et *Micraster cortestudinarium* sont caractéristiques pour les zones *Xb*, *Xc*, *Xd*.

Plusieurs géologues, p. ex. Barrois et Woods, comparent la zone anglaise à *Holaster planus* ou le Chalk rock *Xa* + *Xb inf.* avec la zone westphalienne à *Scaphites Geinitzi* de Schlüter (Grünsandstein *Xa* + *Xb inf.*). C'est juste. Cependant, il convient de rappeler qu'en Westphalie ce n'est que la partie inférieure de la zone à *Scaphites Geinitzi* *Xa* + *Xb inf.* qui a été définie comme zone à *Scaphites Gein.* et que la partie supérieure *Xb sup.* + *Xc* était réunie là-bas à la base de la zone à *Inoceramus Cuvieri*. Passons maintenant à un aperçu sommaire des différents horizons de la zone X.

Z o n e *Xa*.

L'horizon *Xa*, auquel appartiennent les assises inférieures de la zone X, et qui est très caractéristique chez nous en Bohême, où son épaisseur atteint environ 1 m, a généralement échappé à l'attention des géologues anglais. La zone *Xa* est très bien représentée sur la côte méridionale de l'Angleterre dans la Worbarrov bay où sa puissance est de 1 m 08 cm; elle est placée ici à la base de la zone à *Holaster planus*. D'après Barrois, on y distingue, de haut en bas, les assises suivantes:

Xa3 = Nodules phosphatés verts extérieurement 0,05 m

Xa2 = Craie très dure, d'un blanc grisâtre 1 m

Terebratulina gracilis Schl.

Spondylus spinosus Sow.

Xa1 = Nodules phosphatés verts à l'extérieur 0,03 m

En Bohême, p. ex. à Koštice, puis dans le Nord de la

France près de Roméry, cet horizon est également caractérisé par la présence de *Terebratulina gracilis*, les nodules phosphatés et les fossiles; de même, beaucoup de couches ont une couleur verte due à la glauconie.

Ailleurs, p. ex. à Beer (Angleterre), on ne connaît qu'une partie de cette zone représentée par une

Argile gris noirâtre 0,02 m.

qui est placée à la limite des zones IX et X.

Dans le facies littoral de la zone *Xa*, au-delà de Le Mans près de Villedieu, apparaît le calcaire dit «dur» puissant de 4 m. En Bohême, on peut également reconnaître un facies analogue représenté par le calcaire à hippurites à Žižkové pole près de Bělina dont l'épaisseur atteint 3 m 80 cm.

Zone *Xba* et zone *Xb* inférieure.

La zone *Xba* forme en Angleterre, p. ex. à Berr, des roches dures, des assises constituées de craie blanchâtre ou jaune d'une épaisseur de 2 m à la base de la zone *Xb*. Nous l'avons observée en France à Vervins, où elle est connue sous le nom de «Roc de Vervins», et où son aspect est le même et son épaisseur 2 m; c'est également le cas en Bohême près de Koštice, où elle est puissante de 1 m.

Whitaker signale à Folkestone dans la partie inférieure de notre zone *Xb* le «Chalk rock» d'une puissance de 6 m. Cet horizon comprend non seulement *Xba* (2 m), mais aussi les assises supérieures que nous englobons ensemble avec *Xba* sous le nom de *Xb* inférieur. Les géologues anglais et Barrois désignent ces couches crétacées dures formant des rochers — c'est-à-dire *Xba* ou *Xb* inf. — comme zone à *Holaster planus* parce qu'ils y trouvent l'espèce *H. planus* et la rapportent généralement au sommet du Turonien; ainsi font p. ex. Lake, Rastall, Geikie, Barrois 1876. Néanmoins, Hébert a trouvé l'espèce *H. planus* dans un niveau plus élevé, dans les couches *Xb* sup. + *Xc* (10 m de puissance), et a défini par conséquent ces assises supérieures de 10 m de puissance comme zone à *Holaster planus*.

Zone Xb supérieure + zone Xc.

Là où nous avons pu séparer dans les coupes cet horizon, comme p. ex. près de White-Nore (15 m) ou à Folkestone (10 m), nous constatons qu'il se présente sous forme de craie blanche moins cohérente, tendre, à silex noirs. Les géologues anglais, p. ex. Geikie et Rastall rapportent ces couches, ensemble avec la zone Xd à la zone à *Micraster cortestudinarium* en la plaçant à la base du Sénonien.

Les assises Xb sup. + Xc sont représentées en Bohême par des marnes calcaires grises contenant beaucoup de fossiles; les espèces sont les mêmes que dans Xb inf., mais en plus petit nombre, et les couches sont moins riches en calcaire que Xb inf.

Zone Xd.

C'est une craie blanche, dure à silex noirs; elle rappelle son équivalent Xd en Bohême dans les régions marneuses (Rohatec, Nebužely etc.). A White-Nore, les assises en question atteignent une puissance de 28 m, à Folkestone 15 m. Comme en Bohême, ce niveau est »caractérisé par une grande abondance d'Inocérames« (Grossouvre: La craie sup. I, 274). Dans le Středohoří de la Bohême, la puissance de cette zone atteint généralement 30 m. La plupart des géologues, surtout les Anglais, la place dans le Sénonien.

Le sommet de la zone Xd (qui est le dernier terme existant dans le Crétacique de la Bohême) est représenté dans le bassin Anglo-Parisien par la zone à *Micraster coranquinum* (XI) formée de craie blanche contenant des silex en lits de 50 cm et même de 1 m de puissance; ce niveau se distingue donc notablement de la zone Xd.

La puissance du Turonien et du Sénonien ainsi que de leur différentes zones dans le bassin Anglo-Parisien et en Bohême est passée en revue dans le § 4.

Les fossiles importants des zones VIII—Xd en Angleterre sont cités dans le § 5.

Pour pouvoir comparer les coupes des zones XIII—Xd dans le bassin Anglo-Parisien avec les coupes de ces zones en Bohême, nous donnons toute une série de profils; en pre-

mier lieu, des coupes passant par Le Mans, Villedieu et La Perche. On les trouvera, pour la plupart avec des explications en langue française, dans les § 9—12. La liste des fossiles est donnée dans le § 14; nous la complétons en indiquant lesquelles des espèces se rencontrent dans la même zone dans le Nord de la France, en Belgique, Allemagne, en Angleterre et en Bohême.

(Suite dans le vol. V, partie 5.)

III.

Studies on the genus *Pythiomorpha* Petersen, with phylogenetic considerations of some orders of Macro-Oomycetes.

DR. KAREL CEJP.

(Presented at the meeting of April 6th 1932.)

While collecting *Phycomycetes* in Czechoslovakia last year I succeeded in finding an already known representatives of the family *Pythiomorphaceae* which is most interesting in every respect. As a family of uncertain systematic position it is known only from very fragmentary observations in a small material, and therefore having at my disposition a fairly large material I could control the notes regarding this family and I was also able to follow in special cultures the whole cycle of evolution of these fungi, their morphology, physiology, and by comparative studies with representatives of other related families I could consider its position in the system of the *Phycomycetes* and the phylogenetic relations. As a family showing some features also found in other families it has a characteristic position within the system and is a good key for understanding some open problems in the taxonomy of water-molds.

My investigations were carried on in the Cryptogamic Laboratory, Dept. of Botany, Charles University, and my thanks are due to the Professors Dr. K. DOMIN for enabling me to work and for his interest in my work on the *Phycomycetes*, and Dr. B. NĚMEC for very helpful criticism in the problems of the water-molds. Further I wish to thank RNC O. MAŠTÁLKA for helping me in making and keeping the cultures.

History and taxonomy.

The family *Pythiomorphaceae* was described by PETERSEN, in 1909 and 1910 (24) from most interesting specimens of

mold on old apples in the garden-pond of Glostrup and in the canal at Frederiksdal, and on pieces of *Alnus*-branches and fruits in the wood Ruder Hegn, in Denmark, in 1902 and 1903. The mold which in several morphological features recalls *Pythium proliferum* SCHENK, was called *Pythiomorpha gonapodyoides* PETERSEN and was given the position between *Leptomitaceae* and *Peronosporales* (*Pythiaceae*). Since that time it was found several times in North America, in the vicinity of Ann Arbor on Lake Michigan by Miss KANOUSE (12, 13) who made a more detailed study of this species especially with regard to the physiology, and who followed also the formation of its sexual organs, the oogonia and antheridia which had not been described by PETERSEN (12). It seems that v. MINDEN (20) has likewise found this species near Breslau, but he identified it wrongly still previous to the publication of PETERSEN'S description (p. 477) and regards it as a possible representative of the genus *Myrioblepharis*. It was only after the publication of PETERSEN'S work that he pointed to a possible mistake (l. c., p. 611).

In autumn 1931, this species was found in great number in the water of the parapets in the orchid-hothouse of the Botanical Garden of the Charles University in Praha. I was able to isolate and to cultivate this species for a longer period in cultures. In my investigations I discovered that it was really a most interesting representative of the little family hitherto but he identified it wrongly still previous to the publication of is of great importance for understanding the relations of other families of the *Macro-Oomycetes*, especially of the orders *Saprolegniales*, *Leptomitales* and *Peronosporales*. Miss BUISMAN (5) and FITZPATRICK (11) who did not study this species from collections, placed it after the existing literature into the genus *Phytophthora*. In his recent work on the study of the species *Pythium undulatum* PETERSEN, APINIS (1) calls for a revision of PETERSEN'S family especially with regard to its position in the system of *Phycomycetes* and of their phylogenetic relations. APINIS places *Pythium undulatum* near the *Leptomitaceae* and the genus *Gonapodya* as *Pythiomorpha undulata* (PETERSEN) APINIS. DE WILDEMAN (31) collected *Pythium undulatum* PET. near Mendom (XI. 1894), in France and re-

marks on it in speaking of the proliferation of the empty zoosporangia. DISSMANN (9) observed an abnormal case of the emptying of some *Pythiaceae* in a material from the ponds of Doksy (Hirschberg) in Bohemia, and according to him *Pythiomorpha* PETERSEN would be a similar and perhaps abnormal case of the emptying of the sporangia of some *Pythia*. The work of Miss KANOUSE and my own collections and cultures show, however, that it is a normal case of an interesting family connected with the *Pythiaceae*, but surprising by certain features which give it a separate position (diplanetism of the zoospores, celluline, absence of a vesicle). DISSMANN, too, cultivated (10) *Pythium undulatum* and *P. proliferum*, having found them on leaves of *Nymphaea* in the ponds of Doksy, and he studied their variability. In his cultures of *P. undulatum*, chlamydo-spores (groups of plasma enveloped in a membrane) were found only on agar to which some nutritive substance had been added. Their size depended on the concentration of the nutritive substance. In other *Pythiaceae* chlamydo-spores have not been ascertained so far. Some stages of this species I found often also scattered among other *Phycomycetes* from different localities, especially among the species of the genus *Saprolegnia*, *Aplanes*, *Sapromyces Reinschii*, which I studied in summer and autumn 1931 (9). There can be no doubt that this mold is everywhere much more frequent, but so far it has not been collected and studied in all regions.

After my studies of the two species I can discuss in detail the family of the *Pythiomorphaceae* and compare it with the family of the *Leptomitaceae*, is simultaneously by collecting and cultivating the species *Sapromyces Reinschii* I was better able to understand the complex relations between these families.

Methods and cultures.

To obtain mold for cultures of *Pythiomorpha gonapodyoides* I placed into water in the hothouse of the Botanical Garden some rose fruits and apple-chips. The fibres of this mold saprophyte in water on vegetable parts, leaves and stems. After about a week the chips were covered by a moldy cover in which besides *Pythiomorpha Dictyuchus monosporus*

LEITG. predominated. *Dictyuchus* has strong hyphae which grow quickly and soon push away all *Pythiomorpha* from the substratum so that in older natural cultures I found afterwards almost no hyphae of *Pythiomorpha*. Similarly I proceeded with dishes of water in which different *Saprolegniaceae* were cultivated among which I discovered isolated hyphae of *Pythiomorpha*.

After carrying the mold into the laboratory I washed the cultures thoroughly in distilled water and so most of the bacteria, infusoria and epiphytic algae were removed. Then only I began to get gradually pure cultures for morphological and physiological investigations. Under the preparation-microscope I isolated the hyphae with mature sporangia of *Pythiomorpha* and transplanted them on sterilised apple-chips and on sterilised rose fruits and *Crataegus*-fruits in distilled water. This process I had to repeat several times as often there remains an admixture of zoospores of other mold (*Dictyuchus*, *Saprolegnia*) which grow on the nutritive substratum. After two days we can observe already the formation of zoosporangia and the emptying of zoospores. It is easy to follow the diplanetism of the zoospores and in general their morphology, especially the cilia, after exposing the material for a short time to iodine fumes.

After some days I investigated the mold in a drop of water of the wetchamber on nutritive substratum under the microscope or on a dish. In this way the purity of the culture may be controlled at least in the beginning. Then only it is put on a nutritive substance in a large Petri dish. When we do not use distilled water which some authors do not recommend for cultures, we have to use boiled running water as running water may contain zoospores of different *Saprolegniaceae* and *Leptomitaceae* which may overgrow the whole culture. This is proved by my finding last year the species of *Saprolegnia delica* COKER (9) in a glass of drinking-water.

When in some cultures bacteria covered completely all the hyphae I followed the known method of transplanting part of the hyphae together with some of the substratum on a agar disk, so as to recover pure cultures. The mold hyphae grow very quickly so that in a short time we obtain periph-

rical hyphae almost without bacteria, and then we transplant again these pure hyphae into a new nutritive substance in a fluid.

For the preparations I fixed the material with a weak solution of Flemming's fluid (25% alcohol, Flemming, 5 : 2) or Gilson's fixer (15 ccm HNO₃, 4 ccm CH₃ COOH, 20 gr sublimate, 100 ccm 60% alcohol, 880 ccm dist. water) or also with a mixture of acetic and chromic acid (after Flemming). After this last fixation it is well to use as stain Heidenhain's iron-alum to study the plasm. After using a weak Flemming's solution as fixation we may stain with a combined Flemming's solution (safranine-gentiane violet-orange G), when the object its first left a day in safranine and then after washing in alcohol with traces of HCl and in pure alcohol it is stained 10 minutes in gentiane violet. After a rapid rinsing or also at once the material is put into orange-G where it is left for only about two minutes. After rinsing in alcohol and clearing in clove oil we can enclose the object in balsam. It is left in the clove oil until it no bluish circles form around the object. In this way the walls of the hyphae and especially the resting spores are well stained and the differentiation of the protoplasm in the zoospores becomes distinctly visible.

The pure cultures can be kept for a longer time if we exchange frequently the distilled water and if we leave the dishes with the cultures in a cool room (about 8 to 10° C). So we prevent the formation of always present molds as *Penicillium* and others, and care should be taken that the cultures are always well covered by water.

The formation of the organs of reproduction, of the zoosporangia and oogonia, depends on such special and fine outside conditions that they are sometimes difficult to determine, especially those which apply to all *Phycomycetes*. Today we know only for the *Saprolegniaceae* the more important conditions of development and nutrition in artificial cultures. This problem is particularly difficult for those groups of species forming a whole system of often large rhizoidal hyphae or broad basal cells. As already demonstrated by KLEBS (10) in some algae and fungi, so also the molds in cultures react each in another manner and no general rules or results can be ob-

tained by cultivating one species, which would apply also to another species. When we consider the results of COKER'S cultures and of his followers and collaborators, obtained with *Saprolegniaceae*, this fact becomes evident.

Generally I can say for the present, after my tests with cultures of higher *Oomycetes*, that the phytosaprophytic genera and families (*Leptomitaceae*, *Pythiomorpha*, *Pythiaceae*) are more sensitive to ecological conditions and to the physico-chemical peculiarities of the water, and more particular in their choice of a substratum than the zoosaprophytes (most of the *Saprolegniaceae*).

It is interesting that in autumn all samples of molds transplanted directly from hothouse temperature had oogonia and zoosporangia, whereas in cultures as well as in the laboratory usually no oogonia are formed. The *Saprolegniaceae* and *Pythiomorphaceae* require clean water, not polluted by a mass of decaying organic remains as it is the case with the families *Leptomitaceae* and *Blastocladiaceae*.

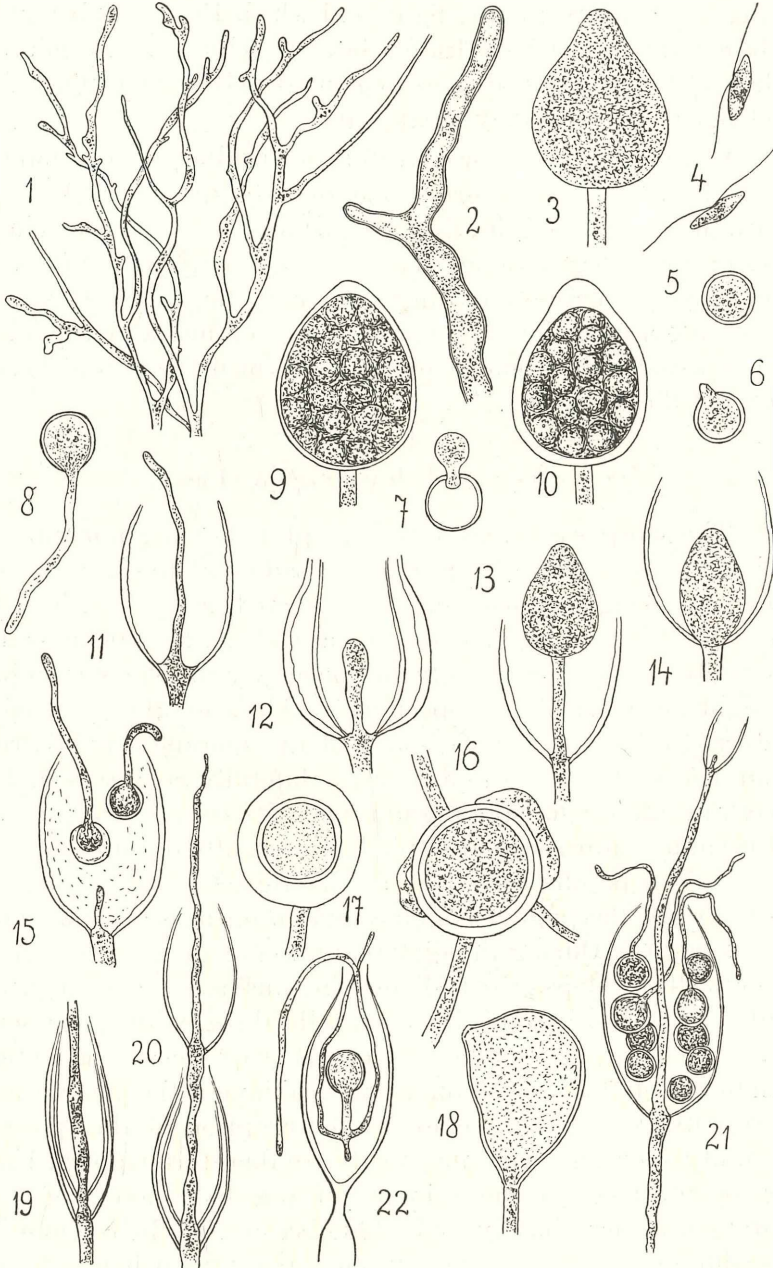
On agar *Pythiomorpha gonapodyoides* develops only the mycelium with characteristic tubercles and vegetative hyphae, on gelatine and on flies thrown into the water it does not grow at all.

Very important for growth is the season and this applies also to artificial cultures as even here the mold observes a certain periodicity in its development and rests for a time either in a vegetative stage or as resting spores, chlamydospores, oospores, etc.

Morphological and physiological observations.

The mycelium is ramified, composed of branches varying in thickness, in places inflated and with numerous short offshoots, most of them formed in a certain spot, or else the mycelium is very thick, 4—5 μ thick, not strangulated. It is always intramatrical so that it may be observed only in artificial cultures. The extramatrical hyphae are not ramified, they are straight, 4—5 μ in diam., long, in *P. undulata* more or less curved. The walls of the hyphae dye with chloro-iodine of zinc heavily reddish-violet. They do not form septa except close

PLATE I.



Dr. Cejp ad nat. del.

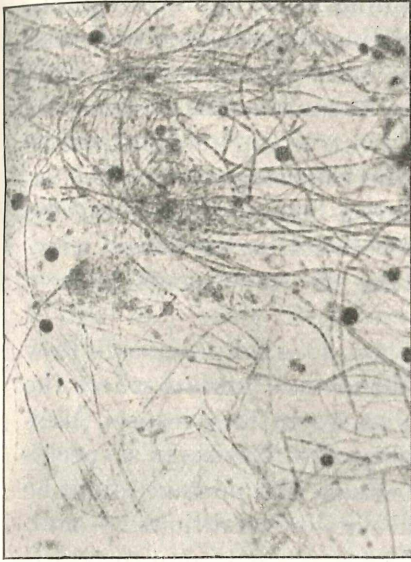
to the reproductive organs. In the plasm there are many grains, strongly refracting light, and which PETERSEN believes to be celluline (a carbohydrate related to cellulose). By chloro-iodine of zinc these bodies are coloured yellow and under its prolonged influence they disappear.

Cleaned parts of the mycelium transplanted on a nutritive substance in water grow very quickly and after 24 to 30 hours they form straight, thin offshoots with their ends enlarging into sporangia. In agar cultures, especially with a higher percentage of maltose, and in pea-extract the mycelium vegetates quite a long time without forming sporangia or oogonia. When occasionally some oogonia are formed they do not mature, but die soon.

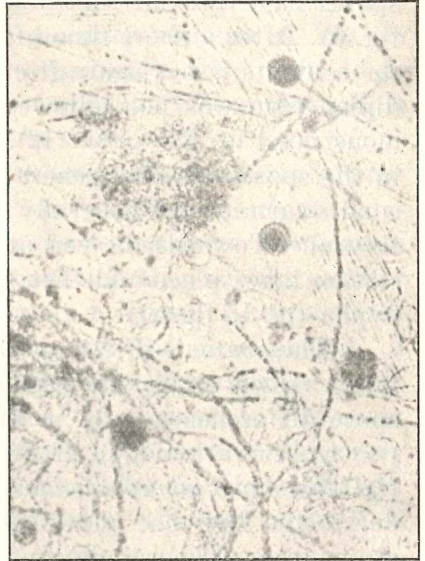
Non-Sexual Reproduction.

The zoosporangia are terminal (pl. I., fig. 3), in maturity globularly oval, 20 to 40 in diam., broadest at the base, after emptying elongated oval, in *P. undulata* heavily lengthened, up to 100—150 μ long. Their walls are of similar thickness as the walls of the hyphae, only the polar part of the sporangia is slightly thickened as is specially visible when the sporangia mature. In *P. undulata* the shape of the sporangia is less regular (pl. I., fig. 19), often they are laterally compressed. In a certain age of the sporangium when its contents begins to differentiate into zoospores (pl. I., figs 9, 10) the upper part extends in a papilla the walls of which grow stronger just in maturity. In the papilla the sporangium opens when the zoospores mature. During the differentiation of the spores a thin inner wall develops which differs in thickness from the true walls of the sporangium. In the papilla the greater space between the two walls makes easier the rupture of the outer membrane of the sporangium. By its thinness the inner wall represents an elastic envelope in the eruption of the spores. In empty sporangia the inner walls are therefore rippled. Under the influence of chloro-iodine of zinc both layers of the sporangium turn slightly violet blue because of their contents of cellulose. — After KANOUSE, one sporangium holds from eight to thirty zoospores.

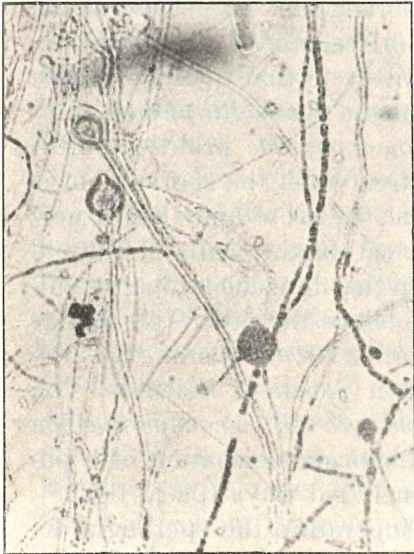
PLATE II.



1.

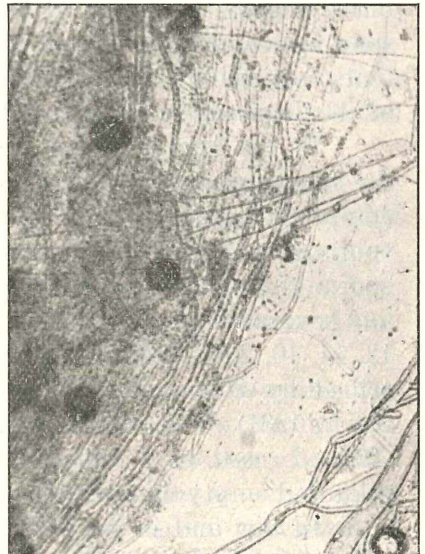


2.



3.

Orig. microph.



4.

Immediately after eruption from the sporangium the spores have two lateral cilia issuing from one spot (pl. I., fig. 4). After a short time of whirling they encyst and then the contents issues again from the cyste in a new spore. This diplanetism was not followed by PETERSEN (24), it was demonstrated by KANOUSE (12). It is a true diplanetism just as in the spores of some genera of the *Saprolegniaceae*. The second swarm-period generally differs a little in shape from the first one. Towards the end of this second period a new encystation takes place and then in time the spore sends forth a hypha (pl. I., fig. 8).

The contents of the sporangium does not previously flow into a vesicle as it is the case in the genus *Pythium* where the spore differentiate only in the vesicle. In this respect MINDEN'S observation (20), if he really saw PETERSEN'S species *Pythiomorpha gonapodyoides*, is wrong. His mistake might be due to the fact that under special outside conditions of environment some sporangia, instead of a normal emptying, discharge the whole plasmatic contents which without dividing into spores remains entirely or at least partly as a shapeless mass around the mouth of the sporangium. The shape of the sporangia and especially of their differentiated plasmatic contents corresponds in maturity entirely to that of some genera of the *Leptomitaceae*, especially of the genus *Rhipidium*.

In the family of the *Pythiomorphaceae* proliferation of the sporangium is a general feature. When the sporangium is empty the sporangiophor continues to grow and then a new sporangium develops either still within the walls of the old sporangium or at a higher level so that in some hypha we follow several empty sporangia one above the other (pl. I., figs 12, 14, 16, 20). A similar proliferation of the sporangia is described by DRECHSLER (Washington Acad. of Sciences, Vol. XXI., 1931) in parasitic *Phytophthora* (*P. megasperma*) on *Althaea rosea*. — I followed an abnormal formation of a papilla and emptying opening obliquely sid ways (pl. I., fig. 18).

In low and in very high temperature the sporangia develop abnormally. The most frequent case is a crowding together of the plasmatic contents in the centre of the sporangium which does not empty. Soon the sporangiophor continues pro-

lification. Or the group of plasmatic contents is partly discharged through the emptying opening so that half of it continues in the sporangium without dividing into spores. We obtain a better development of the sporangia when we add to the water a trace of some acid, for. inst. HCl so that pH is about five.

By a change of temperature we can produce the phenomenon that the ready spores of sporangia in which the contents has already divided into spores do not issue, but encyete within the walls of the sporangium and then of course after a time they bring forth immediately a hypha. KANOUSE (12) found the optimum of temperature for the development of normal sporangia at about 22° C. Here the physiological conditions are quite different from those of some other *Phycomycetes*. In *Sapromyces Reinschii* which I studied simultaneously with *Pythiomorpha* in cultures and in the field, normal sporangia develop under a low temperature, and even in the field I found last December in brooks specimens with normal sporangia when the temperature of the water ranged from 3 to 5° C. The oogonia, however, never develop in this season, they are found only in summer when temperature is higher. In artificial cultures in the laboratory I succeeded with sexual copulation of this species at about 20° C when all the sporangia were deformed similarly as we described it in the above in the *Pythiomorpha*.

In *Pythiomorpha undulata* the sporangia frequently do not empty and the encyeted spores then grow into a undulated hyphae. Then the whole sporangium assumes a strange appearance as in general this phenomenon is accompanied by a proliferation of the sporangiophore and by the formation of further sporangia one above the other (pl. I., fig. 21).

In every case, even under such conditions, only the true sporangium is formed even when there is no normal emptying. We were never able to follow the formation of conidia which occur in some *Pythiaceae*. The conidia grows directly into a mycelium. In plasmolysis and unemptied sporangia of the *Pythiomorpha* the sporangiophore then proliferates into a normal hypha. Here the original sporangium is not transformed into a conidium. In cultures of *Sapromyces Reinschii*

in distilled water the sporangium is often transformed so that its contents coagulates and on the top the papilla grows into two or three hyphae which continue to grow. The sporangium, however, keeps its shape and its walls are normal. Here we see a disposition to the formation of conidia which are frequent in other groups. DISSMANN gives (10, p. 155) a similar case of the sporangium in *Pythium undulatum* PET.

Sexual Reproduction.

PETERSEN (24) did not know the oogonia and antheridia of any species. They develop but rarely and under special physico-chemical conditions of environment. In *P. undulata* no sexual organs are known.

The oogonia develop on short lateral branches from which they are separated by septa. They are perfectly globular, 25—35 μ in diam. with a plasmatic contents equally divided into ooplasm and periplasm. In maturity they are surrounded by three walls. One globular oospore fills the whole interior of the oogonium. Generally it is of parthenogenetic origin. Antheridia are formed but rarely, under similar conditions as the oogonia. They are on long branches, elongated, paragynic, separated by a septum from the hyphae, and they incline with their large surface to the oogonium.

The oogonia of *Pythiomorpha* develops best under similar conditions of temperature as the sporangia. When in *Sapromyces* at a temperature of 20° C copulation is frequent, antheridia are formed but rarely, but the oogonia mature all the same into parthenogenetic oospores. The cytological conditions of copulation and the formation of the oospores in *Saprolegniaceae* are sufficiently known, in *Leptomitaceae* and *Pythiomorphaceae* little is known about the formation of the oospores and especially there are no observations on the cytological details.

In agar cultures oogonia are not formed under any conditions. The formation of oogonia in liquid environments depends on a certain concentration of the nutritive substance. Of different nutritive solutions (saccharose, Knop's solution, pepton) those most favourable to the development of oogonia

were 0.1% pepton and 0.1% Knop's solution. In cultures, soon after they had been made, oogonia developed first on the peripheric hyphae, after ten days everywhere, but antheridia were few. In concentrations of 0.5% and 1% pepton the cultures grew badly. By adding KH_2PO_4 up to 0.2% the growth and the formation of oogonia is furthered. It is evident that the limits of concentration of the nutritive substances are about the same as with most water-molds and this is proved also by the results with cultures of the other *Macro-Oomycetes* (*Saprolegniae*, *Achlyae*) in the experiments of OBEL (23) and PETERS (25).

Taxonomic and Phylogenetic Considerations.

The author of the family (24) placed it between the group of the *Saprolegniineae* and that of the *Peronosporiineae*, with cellulous membrane, beside the families *Saprolegniaceae* and *Leptomitaceae*. Apparently PETERSEN considered the absence of a vesicle surrounding the zoospores issued from the sporangium — which we find especially in the *Pythiaceae* — and the occurrence of celluline in the hyphae to be important facts for ranging this family with one described genus in the group of the *Saprolegniineae*. To-day after knowing the whole cycle of evolution (true diplanetism of the spores, sexual copulation, and various morphological features) of the type species *Pythiomorpha gonapodyoides*, we are all the more entitled to place it systematically among the *Saprolegniineae* and at the same time to define the whole family.

KANOUSE who supplemented the knowledge of the genus *Pythiomorpha* feels however inclined (14) to attach this genus to the *Pythiaceae*, and this was also done by KNIPEP (17). Basing ourselves on SCHROETER'S (27) definition of the family *Pythiaceae* the difference between *Pythiomorpha* and *Pythium* is considerable. The zoospores are not once mobile on leaving the sporangium, no thin-walled vesicle is formed, no conidia develop, the true diplanetism of the zoospores and especially the presence of celluline which is confined to the family of the *Leptomitaceae*, all this indicates, that there is no relation to

the families of the group of the *Peronosporiineae* and that there exists close relations to the *Leptomitaceae*. Therefore the opinion of APINIS (1) about a certain connexion between the genera *Pythiomorpha* and *Gonapodya* is most interesting. It is founded on certain common features which are doubtlessly of no small importance for understanding certain genera of the higher *Oomycetes*: the undulate hyphae in *Pythiomorpha undulata* and, especially the irregular bending of the mycelium in the genus *Gonapodya* and the proliferation of the sporangia in both genera, after THAXTER (29) the presence of two ciliae in *Gonapodya polymorpha*. The presence of celluline plugs in both genera which APINIS overlooked, might still be added to this. And APINIS did not even know the species *Pythiomorpha gonapodyoides* bearing a still stronger to the family of the *Leptomitaceae*.

Just by these features the genus *Gonapodya* betrays its transitional position between the orders *Leptomitales* and *Blastocladiiales* after Miss KANOUSE (14). The *Blastocladiaceae* without cellulose membranes and with zoospores of one cilium, are in the structure of their body and sexual organs more nearly related to the *Monoblepharidales* than to the other orders of the higher *Oomycetes*. The only slight exception is the genus *Gonapodya*. Miss BUISMAN (5) and FITZPATRICK (11) ranged the genus *Pythiomorpha* in the genus *Phytophthora* (*P. gonapodyoides* (PETERSEN), BUISMAN) because of the similarity of the sexual organs pointed out already by KANOUSE (12). Here again however we find similar objections as with regard to the relations between this family and *Pythia* as besides the morphological features of the *Pythiomorpha* (absence of a thin-walled vesicle in the emptying of the sporangium, celluline), also the biological and physiological features of the *Pythiomorphaceae* indicate a closer connexion with the family of the *Leptomitaceae*. BUISMAN did not study material of the *Pythiomorpha* and her opinion is based only on some parasitic species of the genus *Phytophthora* (*P. cinnamomi* and *P. cryptogea*) the sporangia of which especially when empty are very similar to the sporangia of the *Pythiomorpha*.

Pythiomorpha is a water- and saprophyte-genus living on plant remains covered by water, whereas *Phytophthora*

lives as a parasite in vegetable tissues and is adapted to such a life. *Pythiomorpha undulata* cannot belong to this genus.

Proliferation of the empty sporangia is a rather common phenomenon in *Oomycetes* in several families. It has been described frequently in the genera *Saprolegnia*, *Achlya*, *Gonapodya*, *Pythium proliferum*, *Phytophthora*. The emptying of the sporangia of *Pythiomorpha* is similar to that I observed in *Sapromyces Reinschii*. From the upper end of the mature sporangium a papilla stretches out which facilitates the bursting of the wall of the sporangium. On both sides part of the burst wall serves as emptying canal. When in maturity the zoospore does not succeed in breaking the wall of the sporangium, in both genera the mature spores encyst inside the sporangium and after a longer time issue a hypha (pl. I., figs 15, 22). At that time the wall of the sporangium has already given way to, the mechanical influence so, that the germinating spores can escape easily.

The diplanetism of the spores is most important. We follow it in the family of *Saprolegniaceae* where there are genera with true diplanetism (*Saprolegnia*, *Isoachlya*, *Protoachlya*), other species showing only apparent monoplanetism (the first stage is very short, represented only by the movement in the sporangium towards the emptying pole — *Achlya*, *Aphanomyces*) or total aplanetism (*Geolegnia*, *Aplanes*). Diplanetism in *Pythium* described by BUTLER (6) in *Pythium diacarpum* and by DRECHSLER in *P. Butleri* has been refuted by ATKINSON (4) and MATTHEWS (19). Diplanetism may however be expected also in higher forms, but it can be omitted or modified first stage.

The similarity between the *Saprolegniaceae* and some algae (*Vaucheria*, *Oedogonium*, *Conferva*) led to the supposition that most *Phycomycetes* developed from these algae. This supposition is strengthened by the similar process of reproduction. The *Chytridiomycetes* were said to have developed from the *Flagellates* and DE BARY inclined towards this theory though in his opinion some shapes, more, complicate through parasitism, were modified into lower *Chytridiaceae*. This theory of the influence of parasitism on the phylogenetic development of the different groups of the lower fungi was ad-

vanced in analogy to the parasitism of animals and higher plants where the reduction of organs and adaptation are so considerable. Already ATKINSON (4) however demonstrated in several cases the origin of the *Phycomycetes* from monocellular organisms corresponding to the *Protococcaceae* or to the *Protomastiginae*. He bases himself especially on the genus *Rhodochytrium*, described by LAGERHEIM (18) as an interesting transition from the *Protococcaceae* to the *Chytridiaceae*. Where we can follow their development from simple to more complicate types, several facts show that the *Phycomycetes* have little in common with the siphonic and other algae. These facts are especially the proliferation of the sporangia, the dipplanetism of the zoospores, the shape of the zoospores and their ciliation, the process of fecundation which has no analogy in the algae. Surely however the evolution of the *Phycomycetes* did not proceed in one direction only, but was effected paralle in several lines perhaps from several ancestors-and some of this lines representing to-day large orders may be determined after their probable phylogenetic relations thanks to our growing knowledge of the forms especially of morphologically anomalous types and transitions. To emphasize the origin of the different orders of the *Phycomycetes* CLEMENTS and SHEAR (1931, The genera of fungi) were still using the names of algae and they divide them into *Protococcales*, *Spirogyrales* (*Zygomycetes*), *Vaucheriales* (*Oomycetes*) and *Confervales* (with the families of the *Blastocladiaceae* and *Monoblepharidaceae*).

DANGEARD (Le Botaniste 1901) already ventilated the question whether the *Chytridiaceae* have developed from the *Monadineae*, but as the study of the *Flagellates* in general and specially of *Monadineae* has been advanced but recently by the works of SCHERFFEL, these questions can be discussed only new. SCHERFFEL (26) described a number of new forms connected with some groups of the lower fungi. They form really the transition between *Flagellates* and fungi. This applies especially to the *Monadineae* of the group of the genera *Aphelidium*, *Pseudospora* and *Ectobiella*, of which just SCHERFFEL has described many new species and genera. As to-day enough is known of the cycles of evolution of the preceding formes, we

may picture to ourselves the connexion between the different orders. To explain the origin of the *Monoblepharidales* and *Blastocladiales* the theory of the origin of the lower fungi from *Monadineae* shapes is however still insufficient. Their similarity to the algae of the genus *Oedogonium* is but accidental, otherwise they differ in the essential features of the structure of the cell and of the zoospores.

An important clue is represented by the genus *Ectrogella* ZOPF which FITZPATRICK (11) counted still among the *Olpidiaceae*. From the detailed investigations of SCHERFFEL in some newly described parasitic species found in diatoms, it results that they represent but monocellular primitive sporangia of the type of *Saprolegnia* with several emptying openings. Their zoospores are diplanetetic with two ciliae.

Apparently just this *Ectrogella* representing an independent family forms the bridge between the *Monadineae* and the *Saprolegniaceae*, but besides it shows also striking relations with *Ancylistales* and still rather doubtful because of our knowing but little of its forms and development. Of course this family approaches the most the order of the *Saprolegniales*. Other primitive forms which by the simple organisation of their body and by their mode of life differ from the higher *Saprolegniaceae*, represent really three independent families forming links in the chain of evolution of the order *Saprolegniales*. These are the recently described parasitic genus *Aphanomyopsis* SCHERFFEL (26) which comes nearest to *Ectrogella monostoma* SCHERFFEL, and the genus *Aphanomyces* de BARY from which it differs especially by its oogonia containing many eggs. *Aphanomyces* inclines likewise to parasitism.

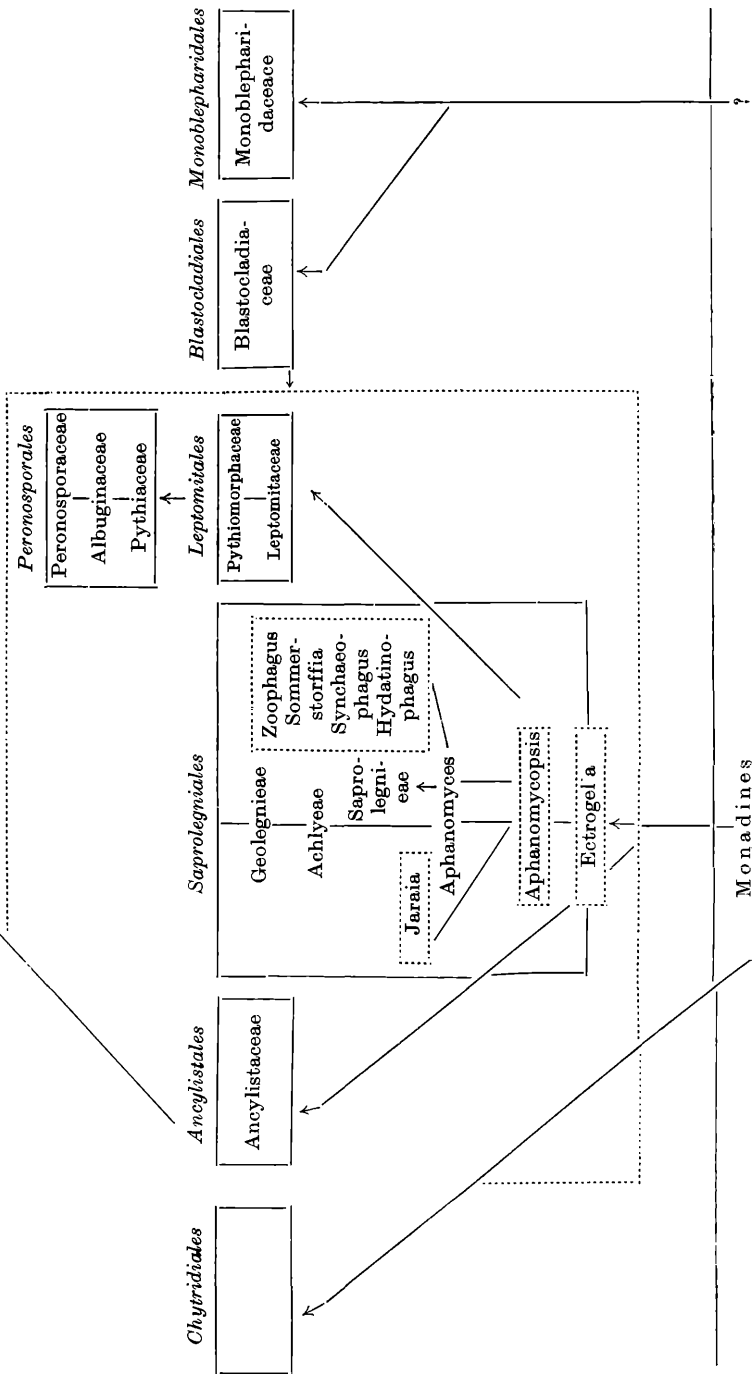
A very primitive parasitic genus is *Jaraia* NĚMEC (21, 22) the only species of which, *Jaraia salicis*, was found in the roots of *Salix*. The vegetative part is much reduced, the oogonium has several oospores, the plasm of the oogonium differentiates in ooplasm and periplasm, the zoosporangia have various shapes and open through several short canals. So *Jaraia* represents a fairly primitive type of the *Saprolegniaceae*, presumably parallel to the group of the little known genera *Hydatinophagus* VAL-

KANOV (30), *Synchaetophagus* APSTEIN (2), *Sommerstorffia* ARNAUDOV (3) and *Zoophagus* SOMMERSTORFF (28), living as parasites on small aquatic animals. There can be no doubt that *Zoophagus* and *Sommerstorffia* depend genetically on the genus *Aphanomyces*, the genus *Hydatinophagus* representing the earliest type. All these four parasites of the Rotators form a natural group with diplanetic spores (in case of monoplanetism the first generation is here suppressed), with an oogonium of one oospore, and with undifferentiated zoosporangium.

KANOUSE (14) demonstrating the independent systematic position of the order *Leptomitales* by comparing it with the orders of the *Peronosporales* and *Saprolegniales*, traces the origin of this genus back to the *Monoblepharidales* by means of the *Blastocladales*. As at present little known about the *Monoblepharidaceae* we ignore the types from which the *Monoblepharidaceae* might have developed, but they represent an independent, very different type with which only the *Blastocladales* may be compared (absence of cellulose, zoospores with one cilium). The genus *Gonapodya* alone has a special systematic position indicating a certain connexion with the families of the *Leptomitaceae* and *Pythiomorphaceae*. Between the orders of the *Saprolegniales* and *Blastocladales* no relations whatever exist, or at least no genera are at present known which would speak in favour of such relations.

The *Leptomitales* are so well defined against the order of the *Saprolegniales* that we do not know from which types of the *Saprolegniales* they have developed. Between them there exists a genetic connexion. They developed perhaps from primitive types of the *Saprolegniaceae* related to the genus *Aphanomycoopsis*. Compared to the *Saprolegniaceae* they have constricted hyphae with celluline plugs, the first swarmspore is suppressed, and the zoospores develop entirely in the sporangium, the oogonium has always but one oospore and a periplasm, copulation is normal. They never form gemmae. With these features the *Leptomitales* approach the order *Peronosporales* which represents the most perfect type of evolution of the line *Saprolegniaceae-Peronosporaceae*. That *Ancylistales*, too, have certain relations to the *Peronosporaceae*, especially to the

Zygomycetes



Pythiaceae, is evident to-day only for some genera (*Lagenidium*, *Pythiogeton*), but the lack of knowledge of some genera still prevents more general conclusions. The results of BUTLER'S (6) investigations of *Pythia* seem to indicate certain relations to the *Ancylistaceae*.

COOK (8) is of the opinion that from the *Ancylistaceae* developed once the *Pythiaceae* and the other *Peronosporales*, and once the *Monoblepharidaceae* which specialised by the formation of antherozoïdes, and parallel to them there developed the powerful branch of the *Blastocladiaceae* (*Leptomitaceae-Saprolegniaceae*). Of course, COOK founded his theory partly on the conclusions of Miss KANOUSE, but he neglected a very important clue for understanding the relations and origin of the *Saprolegniaceae*, the primitive genera which explain much.

Basing myself on these considerations on the phylogenetic evolution of the different groups of the *Oomycetes* and especially of their higher forms I give a survey which, however, is still problematic in many respects as we still lack a thorough knowledge of many groups which would surely throw light on the problem of the relationship between the smaller groups (p. 19).

LITERATURE CITED.

1. Apinis A., 1930. Untersuchungen über die in Lettland gef. Saprolegniaceen nebst Bemerkungen über andere Wasserpilze. Acta Horti Bot. Univ. Latv. IV., 1929.
2. Apstein C., 1910. Synchaetophagus balticus, ein in Synchaeta lebender Pilz. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel., Bd. XII.
3. Arnaudov N., 1923. Ein neuer Rädertiere fangende Pilz Sommerstorffia spinosa n. g., n. sp. Flora, Bd. CXVI.
4. Atkinson G. F., 1909. Some problems in the evolution of the lower Fungi. Ann. mycol., Bd. VII.
5. Buismann C. J., 1927. Root rots caused by Phycomycetes. Mededeelingen van het Phytopath. Labor. Baarn. XI.
6. Butler E. J., 1907. An account of the genus Pythium and some Chytridiaceae. Mem. Dept. Agric. India. Vol. I., 1907.
7. Cejp K., 1932. První příspěvek k poznání českých Saprolegnií. Mykologia, VIII., Praha 1931.

8. Cook I. W. R., 1929. The interrelationships of the Archimycetes. *New Phytologist*, XXVII.
9. Dissmann E., 1925. Über Unregelmäßigkeiten der Sporangienentleerung bei Pythiaceen. *Lotos*, Bd. LXXIII., 1925.
10. Dissmann E., 1927. Vergleichende Studien zur Biologie und Systematik zweier *Pythium*-Arten. *Arch. f. Protistenkunde*. Bd. LX., 1927.
11. Fitzpatrick H. M., 1930. *The lower Fungi. Phycomycetes*. New York 1930.
12. Kanouse B. B., 1925. Physiology and morphology of *Pythiomorpha gonapodioides*. *Bot. Gazette*, LXXIX., No. 2.
13. Kanouse B. B., 1925. On the distribution of the water molds, with notes on the occurrence in Michigan of members of the Leptomitaceae and Blastocladiaceae. *Papers of the Mich. Ac of Sc. Arts and Letters*. V., 1925.
14. Kanouse B. B., 1927. A monographic study of special groups of the water molds. *Am. Jour. of Bot.* XIV., 1927.
15. Klebs G., 1896. *Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen*. Jena 1896.
16. Klebs G., 1899. *Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze*. II. *Jahrb. f. wiss. Bot.* XXXIII.
17. Kniep H., 1928. *Die Sexualität der niederen Pflanzen*. Jena 1928.
18. Lagerheim G., 1893. *Rhodochytrium*, n. g. *Bot. Zeit.*, LI., 1893.
19. Matthews V. D., 1931. *Studies on the genus Pythium*. Chapel Hill 1931.
20. v. Minden M., 1915. *Kryptogamen Fl. der Mark Brandenburg*, Bd. V.
21. Němec B., 1931. *Zur Kenntnis der niederen Pilze*. VI. Eine neue Saprolegniacee. *Bull. Int. Acad. Sc. de Bohême*, XVIII. 1913.
22. Němec B., 1931. *Jaraia salicis*. *Věstník kr. spol. nauk*. 1931.
23. Obel P., 1910. *Researches on the conditions of the forming of oogonia in Achlya*. *Ann. mycol.* Bd. VIII., 1910.
24. Petersen H. E., 1910. *An account of Danish Freshwater-Phycomycetes, with biol. and syst. remarks*. *Ann. mycol.* Bd. VIII. (Studier over Ferkswands-Phykomyceter. *Botan. Tidskrift*, XXIX., 1909.)
25. Pieters A. J., 1915. *The relation between veget. vigor and reproduction in some Saprolegniaceae*. *Am. Jour. of Bot.*, II., 1915.
26. Scherffel A., 1925. *Endophytische Phycomyceten-Parasiten der Bacillariaceen und einige neue Monadinen*. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. LII., 1925.
27. Schroeter J., 1892. *Pilze in Engler-Prantl, Die Nat. Pflanzenfam.* I, 1.
28. Sommerstorff H., 1911. *Ein Tiere fangender Pilz*. *Öst. bot. Zeitschrift*. Jahrg. LXI.

29. Thaxter R., 1895. Contributions from the Crypt. Laboratory of Harvard Univ. XXVIII. *Gonapodya* Fisch. and *Myrioblepharis* n. g. Bot. Gazette, Vol. XX., 1895.
30. Valkanov A., 1931. Über die Morphologie und Systematik der rotatorienbefallenden Oomyceten. Sofia.
31. Wildeman E. de, 1931. Sur quelques Phycomycètes. Recueil de travaux crypt. déd. à L. Mangin. Paris 1931.

EXPLANATIONS OF THE TABLES.

Plate I.

- 1.—18. *Pythiomorpha gonapodyoides* Pet. — 1. Part of an extramatrical mycelium. 2. End of a hypha of the mycelium, enlarged. 3. Young sporangium. 4. Two zoospores with ciliae. 5. Encysted zoospore of the second stage growing into a hypha. 9., 10. Maturing zoosporangia, their contents differentiating into a great number of zoospores. 11. Emptied zoosporangium, its sporangiophor continuing to grow into a hypha. 12.—14. Various kinds of formation of new sporangia within emptied ones. 15. Unescaped zoospore growing into hyphae within the sporangium. 16. Oogonium with antheridia. 17. Parthenospore. 18. Abnormal zoosporangium.
- 19.—21. *Pythiomorpha undulata* (Pet.) Ap. — 19.—20. Emptied sporangia one above the other with proliferating hypha. 21. Sporangium with encysted zoospores some of which grow into hyphae.
22. *Sapromyces Reinschii* (Schroet.) Fritsch. — Sporangium with one encysted zoospore germinating within the mycelium.

Plate II.

- Pythiomorpha gonapodyoides* Pet. — 1. Extramatrical mycelium with young empty sporangia. Culture made on the rose fruit in dist. water. Microphotography, obj. Winkel, No 3. — 2. The same, but enlarged, with many emptied and proliferated sporangia. Zeiss, obj. D 40. — 3. Four sporangia in different stages of the life. Zeiss, obj. D 40. — 4. Four oogonia with one oosphere, one of them in optic section. Culture set up on apple with several hyphae of *Dictyuchus monosporus*. Zeiss, obj. D 40.
-

IV

Poznámka k aritmetice hyperkomplexních čísel.

Napsal VLADIMÍR KOŘÍNEK.

(Předloženo 9. dubna 1932.)

Tato poznámka neobsahuje žádné nové výsledky. Jejím cílem jest zjednodušení důkazů teorie jednostranných ideálů v polojednoduchých systémech hyperkomplexních čísel \mathfrak{C} , kterou podal Emil Artin v pojednání *Zur Arithmetik hyperkomplexer Zahlen*, *Abhandlungen aus dem Math. Sem. der Hamburgischen Univ.* 5, 1927, str. 261 — 289. Toto pojednání budu citovat jako A. s udáním strany. Artinova teorie má některé vady: Budiž \mathfrak{A} levý ideál v nějakém hlavním řádu I_1 z \mathfrak{C} . Aby dokázal větu, že inverzní ideál k inverznímu ideálu \mathfrak{A}^{-1} jest ideál \mathfrak{A} sám, používá Artin diferenty řádu I_1 a jedné věty o normě součinu dvou ideálů. (A. str. 280, 281.) Použití diferenty a normy jest poněkud umělé, neboť oba pojmy jsou pojmy relativní, definované vzhledem k řádu celých čísel nějakého tělesa, který jest obsažen v I_1 , zde k řádu celých racionálních čísel. Základní věty teorie ideálů v I_1 platí však bez ohledu na řád, který vezmeme za základ při vyšetřování aritmetiky v I_1 . Za druhé důkaz oné věty o normě součinu dvou ideálů jest velmi složitý a nepříjemný (A. str. 272, § 3). Ukáži v dalších řádcích, že lze se při budování teorie jednostranných ideálů obejít bez diferenty i bez zmíněné věty o normě. Dokáži nejdříve pro levý ideál \mathfrak{A} vztah $\mathfrak{A}\mathfrak{A}^{-1} = I_1$ stejným způsobem jako Artin (A. str. 280). Dále však místo, abych dokazoval, že platí $(\mathfrak{A}^{-1})^{-1} = \mathfrak{A}$, dokáži nejdříve, že levý ideál \mathfrak{A} v I_1 jest pravým ideálem v jistém řádu I_2 , a to opět stejným způsobem, jak to dokazuje Artin na pozdějším místě (A. str. 286). Nyní teprve dokáži vztah $(\mathfrak{A}^{-1})^{-1} = \mathfrak{A}$. Tento vztah plyne z rovnice $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A} = I_2$, kterou odvodím — a to jest hlavní myšlenka této poznámky — pomocí těchto tvrzení:

1. $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A}$ jest obsaženo v I_2 . 2. $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A}$ jest dvojité ideál v I_2 . 3. $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A}$ jest řád. Potom lze dokázati stejně jako v A. str. 286, že I_2 jest hlavním řádem. Tím jest dokázána celá Artinova teorie jednostranných ideálů mimo větu, že počet tříd ideálů v I_1 jest konečný, a větu, že všechny hlavní řády v \mathfrak{S} mají stejný diskriminant. Při důkazech těchto dvou vět jest pravděpodobně použití norem nezbytnou věcí. Tu však bude třeba vlastnosti norem odvoditi z jiných základů — na př. \mathfrak{p} -adickým rozšířením centra —, abychom se vyhnuli velmi nehezkému důkazu nahoře zmíněné věty. V následujících řádcích podávám všechny potřebné definice a důkazy provádím dosti zevrubně, aby bylo lze tuto poznámku čísti i bez citované Artinovy práce.

Budiž \mathfrak{S} polojednoduchý systém hyperkomplexních čísel, který má nad tělesem čísel racionálních R konečnou hodnotu n , t. j. v \mathfrak{S} existuje právě n lineárně nezávislých elementů vzhledem k R . Označme ještě C řád všech celých racionálních čísel. Jak jest obvyklé v teorii množství, značím symbolem $\mathfrak{M} \subseteq \mathfrak{N}$ resp. $\mathfrak{M} \subset \mathfrak{N}$ fakt, že množství \mathfrak{M} jest částečné množství resp. pravé částečné množství (echte Teilmenge) v množství \mathfrak{N} , symbolem $\alpha \in \mathfrak{N}$ fakt, že element α jest elementem z množství \mathfrak{N} .

1. definice. (A. str. 263.) Řádem I_1 v \mathfrak{S} nazývá se částečné množství elementů z \mathfrak{S} , které splňuje tyto podmínky:

1. Leží-li elementy α, β v I_1 , pak tam též leží elementy $\alpha \pm \beta, \alpha\beta, \beta\alpha$.

2. Budiž α libovolný element z \mathfrak{S} , pak existuje celé racionální číslo $M \neq 0$ takové, že platí $M\alpha \in I_1$.

3. V I_1 existuje jen konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C .

Z postulátu 2. plyne, že v I_1 jest právě n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R .

2. definice. Hlavní řád v \mathfrak{S} jest řád, který již není obsažen v žádném jiném řádu z \mathfrak{S} .

Každý řád z \mathfrak{S} jest obsažen aspoň v jednom řádu hlavním (A. str. 265).

3. definice. (A. str. 266.) Levý ideál \mathfrak{A} v řádu I_1 jest množství elementů z \mathfrak{S} , které splňuje tyto podmínky:

1. Leží-li elementy α, β v \mathfrak{A} , pak tam leží i element $\alpha - \beta$.

2. Leží-li α v \mathfrak{A} a je-li λ libovolný element z I_1 , pak i $\lambda\alpha \in \mathfrak{A}$.

3. Existuje celé racionální číslo $M \neq 0$ takové, že $M\alpha \in I_1$ pro každé $\alpha \in \mathfrak{A}$.

4. V \mathfrak{A} leží aspoň jedno celé racionální číslo $A \neq 0$.

Lehko se zjistí, že podmínka 2. se dá psáti též jako rovnice $I_1\mathfrak{A} = \mathfrak{A}$, kdež $I_1\mathfrak{A}$ značí součin modulů I_1, \mathfrak{A} . Podobně podmínka 3. se dá psáti ve tvaru $M\mathfrak{A} \subseteq I_1$. Z podmínky 4. plyne $I_1A \subseteq \mathfrak{A}$ a, protože I_1 má n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R , má i \mathfrak{A} n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R . Z podmínky 3. plyne podobně, že \mathfrak{A} má jen konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C .

Analogicky jest definován pravý ideál \mathfrak{A} v I_1 . Třeba změnit jen podmínku 2. Zde platí $\mathfrak{A}I_1 = \mathfrak{A}$. Dvojitý ideál v I_1 jest současně pravým i levým ideálem v I_1 : $I_1\mathfrak{A} = \mathfrak{A} = \mathfrak{A}I_1$.

4. definice. Levý, pravý, dvojitý ideál \mathfrak{A} se nazývá celý ideál v I_1 , platí-li $\mathfrak{A} \subseteq I_1$.

Pro dvojité ideály dokázal Artin (A. str. 271, Satz 11) větu:

1. věta. *Budiž I_1 hlavní řád. Násobení dvojitých ideálů v I_1 jest komutativní. Každý celý dvojitý ideál dá se až na pořad faktorů jednoznačně rozložití v součin primideálů.*

Bezprostředním důsledkem této věty jest věta:

2. věta. *Všechny dvojité ideály v nějakém hlavním řádu I_1 tvoří Abelovu grupu, vezmeme-li za kompozici násobení ideálů. Jednotkou jest zde I_1 .*

Přistupme nyní k jednostranným ideálům.

Inversní ideál \mathfrak{A}^{-1} k levému ideálu \mathfrak{A} v hlavním řádu I_1 definuje Artin (A. str. 279) větou:

3. věta. *Budiž \mathfrak{A} levý ideál v řádu I_1 : $\mathfrak{A} = I_1\mathfrak{A}$. Souhrn elementů $\lambda \in \mathfrak{S}$, pro něž platí*

$$(1) \quad \mathfrak{A}\lambda \subseteq I_1,$$

tvoří pravý ideál v I_1 , který nazýváme inversní ideál \mathfrak{A}^{-1} k \mathfrak{A} ,

Je-li náhodou \mathfrak{A} ještě pravým ideálem v nějakém jiném řádu I_2 : $\mathfrak{A} I_2 = \mathfrak{A}$, pak jest i \mathfrak{A}^{-1} levý ideál v I_2 .

Rovnice (1) dá se psáti též ve tvaru

$$(2) \quad \mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} \subseteq I_1,$$

kdež $\mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1}$ značí součin modulů.

Důkaz. Dokážeme vlastnosti 1. až 4. z 3. definice:

1. Budiž $\mathfrak{A} \lambda \subseteq I_1$, $\mathfrak{A} \mu \subseteq I_1$, pak jest i $\mathfrak{A} (\lambda - \mu) \subseteq \mathfrak{A} \lambda + \mathfrak{A} \mu \subseteq I_1$.

2. Pro každé λ , pro něž platí (1), a pro libovolné $\varepsilon \in I_1$ platí $\mathfrak{A} \lambda \varepsilon \subseteq I_1 \varepsilon \subseteq I_1$.

3. Podle 4. vlastnosti ideálu \mathfrak{A} existuje celé racionální číslo různé od nuly $A \in \mathfrak{A}$. Pak jest $A \lambda \in I_1$ pro každé λ z (1).

4. Podle 3. vlastnosti ideálu \mathfrak{A} existuje celé racionální číslo různé od nuly M takové, že platí $\mathfrak{A} M \subseteq I_1$. Tedy $M \in \mathfrak{A}^{-1}$.

Je-li nyní ještě \mathfrak{A} pravým ideálem v I_2 , pak platí pro každé λ z (1) a libovolné $\mu \in I_2$:

$$\mathfrak{A} \mu \lambda \subseteq \mathfrak{A} I_2 \lambda = \mathfrak{A} \lambda \subseteq I_1,$$

takže $\mu \lambda \in \mathfrak{A}^{-1}$ čili $I_2 \mathfrak{A}^{-1} = \mathfrak{A}^{-1}$.

Budeme v dalším vyšetřovati levé ideály \mathfrak{A} v nějakém hlavním řádu I_1 . Všechny věty i důkazy platí s příslušnými změnami i pro ideály pravé. Dokážeme o \mathfrak{A}^{-1} všechny vlastnosti inverzního ideálu.

4. věta. Budiž \mathfrak{A} levý ideál v hlavním řádu I_1 , pak platí

$$(2') \quad \mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} = I_1.$$

Důkaz provedeme stejně jako v A. str. 280 nahoře. Modulový součin $\mathfrak{A} I_1 = \mathfrak{C}$ jest dvojitým ideálem v I_1 , jak jest zřejmo. Budiž \mathfrak{C}^{-1} ideál k němu inverzní, který podle 2. věty vždy existuje, a pro nějž platí $\mathfrak{C} \mathfrak{C}^{-1} = I_1$. Nyní máme:

$$\mathfrak{A} \mathfrak{C}^{-1} = \mathfrak{A} I_1 \mathfrak{C}^{-1} = \mathfrak{C} \mathfrak{C}^{-1} = I_1.$$

Jest tudíž $I_1 \mathfrak{C}^{-1} = \mathfrak{C}^{-1} \subseteq \mathfrak{A}^{-1}$ a dále $I_1 = \mathfrak{A} \mathfrak{C}^{-1} \subseteq \mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} \subseteq I_1$ podle (2). Odtud ihned plyne $\mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} = I_1$.

5. věta. Každý levý ideál \mathfrak{A} v hlavním řádu I_1 jest zároveň pravým ideálem v jistém řádu I_2 :

$$\mathfrak{A} = I_1 \mathfrak{A} = \mathfrak{A} I_2.$$

Důkaz provedeme stejně jako v A. str. 286. Ukážeme, že souhrn I_2 všech elementů $\lambda \in \mathfrak{C}$, pro něž platí

$$(3) \quad \mathfrak{A} \lambda \subseteq \mathfrak{A} \quad \text{t. j.}$$

$$(4) \quad \mathfrak{A} I_2 \subseteq \mathfrak{A},$$

tvorí řád I_2 . Dokážeme, že I_2 splňuje podmínky 1. až 3. 1. definice:

1. Nechť platí $\mathfrak{A} \lambda \subseteq \mathfrak{A}$, $\mathfrak{A} \mu \subseteq \mathfrak{A}$, pak platí též

$$\mathfrak{A}(\lambda \pm \mu) \subseteq \mathfrak{A} \lambda + \mathfrak{A} \mu \subseteq \mathfrak{A},$$

$$\mathfrak{A} \lambda \mu \subseteq \mathfrak{A} \mu \subseteq \mathfrak{A}.$$

2. Podle podmínky 4. z 3. definice existuje celé racionální číslo od nuly různé $A \in \mathfrak{A}$. Pro toto číslo jest podle (4) $A I_2 \subseteq \mathfrak{A}$. Budiž M celé racionální číslo splňující podmínku 3. z 3. definice pro \mathfrak{A} . Pak jest

$$M A I_2 \subseteq M \mathfrak{A} \subseteq I_1.$$

Protože pro I_1 jest podmínka 3. z 1. definice splněna, jest i pro $M A I_2$ tato podmínka splněna a tudíž i pro I_2 .

3. Máme

$$\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = \mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = I_1 \mathfrak{A} = \mathfrak{A}$$

podle 4. věty. Odtud plyne z (3)

$$(5) \quad \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} \subseteq I_2.$$

Speciálně tedy $\mathfrak{A}^{-1} A \subseteq I_2$. Protože $\mathfrak{A}^{-1} A$ má n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R , má i I_2 n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R . (Viz poznámku za 3. definicí.) Ty možno vzítí za basi pro \mathfrak{C} . Odtud plyne ihned vlastnost 2. z 1. definice, neboť za M stačí vzítí nejmenšího společného jmenovatele koeficientů u jednotlivých elementů base ve výrazu pro α .

4. \mathfrak{A} jest pravý ideál v I_2 , neboť 1 leží v I_2 , jak plyne z (3), tedy $\mathfrak{A} \subseteq \mathfrak{A} I_2$. Odtud a z (4) plyne ihned $\mathfrak{A} = \mathfrak{A} I_2$.

6. věta. Pro každý levý ideál \mathfrak{A} v hlavním řádu I_1 platí

$$(6) \quad \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = I_2,$$

kdež I_2 jest řád z 5. věty.

Důkaz. Postupovat jako při důkaze 4. věty zde nelze, neboť 2. věta platí jen pro ty řády, které jsou hlavní. O řádu I_2 však ještě nevíme, je-li hlavní. Důkaz provedeme takto:

$\mathfrak{C} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A}$ jest dvojitý ideál v I_2 : Postulát 1. z 3. definice jest splněn, neboť jest to součin dvou modulů. Postulát

2. platí: $I_2 \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} I_2$, neboť \mathfrak{A} jest pravý ideál v I_2 podle 5. věty a zároveň jest \mathfrak{A}^{-1} levý ideál v I_2 podle 3. věty. Postulát 3. plyne ze vztahu (5): 1. $\mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} \subseteq I_2$. Postulát 4. plyne ihned z postulátu 4. pro ideál \mathfrak{A} a \mathfrak{A}^{-1} .

$\mathfrak{C} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A}$ jest řádem: Postulát 1. z 1. definice jest splněn pro sčítání a odčítání, neboť \mathfrak{C} jest modulem. Jest však splněn i pro násobení, jak plyne z rovnice

$$\mathfrak{C} \cdot \mathfrak{C} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} \quad \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = \mathfrak{A}^{-1} I_1 \mathfrak{A} = \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} = \mathfrak{C},$$

kdež bylo použito 4. věty. Ze vztahu (5) plyne, že \mathfrak{C} má jen konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C , protože i I_2 má jich jakožto řád jen konečný počet. Jest tedy splněn i postulát 3. Budiž $A \neq 0$ celé racionální číslo z \mathfrak{A}^{-1} , které podle postulátu 4. z 3. definice v \mathfrak{A}^{-1} existuje. Pak platí $A \mathfrak{A} \subseteq \mathfrak{C}$. Protože \mathfrak{A} má n lineárně nezávislých elementů v R , má i \mathfrak{C} n lineárně nezávislých elementů. Odtud plyne ihned, že jest splněn postulát 2. z 1. definice.

Protože \mathfrak{C} jest ideálem v I_2 , platí $I_2 \mathfrak{C} = \mathfrak{C}$. Zároveň jest \mathfrak{C} též řádem obsaženým podle (5) v I_2 , platí $I_2 \mathfrak{C} = I_2$. Odtud plyne (6).

7. věta. *Inversní ideál \mathfrak{A}^{-1} k levému ideálu \mathfrak{A} v hlavním řádu I_1 , jest jediný pravý ideál v I_1 a levý ideál v I_2 , pro nějž platí vztahy (2') a (6).*

Důkaz. Dejme tomu, že platí ještě pro \mathfrak{A}'^{-1} , levý ideál v I_2 a pravý ideál v I_1 , vztah:

$$(7) \quad \mathfrak{A} \mathfrak{A}'^{-1} = I_1.$$

Pak máme jednak podle 6. věty:

$$\mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} \mathfrak{A}'^{-1} = (\mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A}) \mathfrak{A}'^{-1} = I_2 \mathfrak{A}'^{-1} = \mathfrak{A}'^{-1},$$

jednak podle (7)

$$\mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} \mathfrak{A}'^{-1} = \mathfrak{A}^{-1} (\mathfrak{A} \mathfrak{A}'^{-1}) = \mathfrak{A}^{-1} I_1 = \mathfrak{A}^{-1},$$

tedy $\mathfrak{A}'^{-1} = \mathfrak{A}^{-1}$. Podobně se dokáže druhé tvrzení.

8. věta. *Inversní ideál k ideálu \mathfrak{A}^{-1} ze 7. věty jest ideál \mathfrak{A} :*

$$(\mathfrak{A}^{-1})^{-1} = \mathfrak{A}.$$

Důkaz. \mathfrak{A}^{-1} jest pravý ideál v I_1 . Pro inversní ideál k němu platí podle 4. věty upravené pro pravé ideály: $(\mathfrak{A}^{-1})^{-1} \mathfrak{A}^{-1} = I_1$. Podle 7. věty splňuje tento vztah jen jediný ideál. Jest tudíž podle (2') $\mathfrak{A} = (\mathfrak{A}^{-1})^{-1}$.

9. věta. Řád I_2 z 5. věty jest řádem hlavním.

Důkaz se provede jako v A. str. 286. Nechť jest I'_2 řád, který obsahuje v sobě I_2 :

$$(8) \quad I'_2 \supseteq I_2.$$

Dokážeme $I'_2 = I_2$. Položme: $I'_1 = \mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1}$. Zde jest podle 4. věty a podle (8)

$$I'_1 \supseteq \mathfrak{A} I_2 \mathfrak{A}^{-1} = \mathfrak{A} \mathfrak{A}^{-1} = I_1.$$

I'_1 jest však řád: I'_1 jest modul a platí podle 6. věty

$$\begin{aligned} I'_1 I'_1 &= \mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1} \mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1} = \mathfrak{A} I'_2 I_2 I'_2 \mathfrak{A}^{-1} \subseteq \\ &\subseteq \mathfrak{A} I'_2 I'_2 I'_2 \mathfrak{A}^{-1} = \mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1} = I'_1. \end{aligned}$$

Tím jest splněn 1. postulát 1. definice. Ze vztahu $I'_1 \supseteq I_1$ plyne, že I'_1 má n lineárně nezávislých elementů vzhledem na R , protože i I_1 má tuto vlastnost. Odtud plyne postulát 2. Postulát 3. dokážeme takto: $I'_1 = \mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1}$. Z postulátu 3. z 3. definice plyne, že ideál \mathfrak{A} i ideál \mathfrak{A}^{-1} mají konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C . (Viz poznámku za 3. definicí.) I'_2 má konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C podle postulátu 3. pro řád. Součin několika modulů, jež všechny mají konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C , jest opět modul, který má konečný počet lineárně nezávislých elementů vzhledem na C . Tudíž postulát 3. jest splněn.

Protože I_1 jest řád hlavní, platí $I'_1 = I_1$ a dále

$$\mathfrak{A} I'_2 \mathfrak{A}^{-1} = I_1.$$

Protože podle 8. věty \mathfrak{A} jest inverzní ideál k \mathfrak{A}^{-1} , plyne z 3. věty (definice inverzního ideálu) $\mathfrak{A} I'_2 \subseteq \mathfrak{A}$. Z rovnice (4) plyne nyní $I'_2 \subseteq I_2$, tedy $I'_2 = I_2$. I_2 jest hlavní řád.

R é s u m é.

Une remarque concernant l'arithmétique des nombres hypercomplexes.

L'arithmétique dans un système semisimple de nombres hypercomplexes \mathfrak{S} a été développée par M. Artin dans le mé-

moire »Zur Arithmetik hyperkomplexer Zahlen«, Abh. Math. Sem. Hamb. Univ., 5, 1927, p. 261 — 289, cité dans ce qui suit comme A. Le but de la présente remarque est de simplifier quelquesunes des démonstrations de M. Artin. Soit \mathfrak{A} un idéal gauche (Linksideal) dans un ordre principal (Maximalordnung) I_1 de \mathfrak{S} . M. Artin déduit (A. p. 280, 281) les propriétés de l'idéal \mathfrak{A}^{-1} inverse à \mathfrak{A} en employant la différence de I_1 et un théorème sur la norme du produit de deux idéaux. Or, la différence est une notion relative. Par conséquent elle constitue un élément étranger à la théorie des idéaux de \mathfrak{S} , les faits de cette théorie ne dépendant d'aucune façon du corps algébrique pris comme base des considérations. En outre, la démonstration du dit théorème sur la norme (A. p. 272) est très compliquée. Voici, comment, dans la théorie des idéaux de \mathfrak{S} , on peut se passer de ces deux choses. De la définition de l'idéal \mathfrak{A}^{-1} inverse à \mathfrak{A} (A. p. 279, l'article précédent: 3. věta) découle la relation (2') (A. p. 280). Cette relation suffit pour démontrer que l'idéal \mathfrak{A} est un idéal droit (Rechtsideal) dans un ordre I_2 de \mathfrak{S} (A. p. 286, l'art. pr.: 5. věta). Or, l'idéal \mathfrak{A}^{-1} qui est un idéal droit dans I_1 est en même temps idéal gauche dans I_2 . On en tire la relation (5). Maintenant il est facile de démontrer que 1° $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A}$ est un idéal ambigu (zweiseitiges Ideal) dans I_2 , 2° $\mathfrak{A}^{-1}\mathfrak{A}$ est un ordre. De ces deux faits et de la relation (5) il suit immédiatement la relation (6). De (2') et (6) on tire aisément que l'idéal \mathfrak{A}^{-1} est l'idéal unique qui satisfait à ces deux relations (l'art. pr.: 7. věta). Par conséquent l'idéal inverse à l'idéal \mathfrak{A}^{-1} est l'idéal \mathfrak{A} lui-même: $(\mathfrak{A}^{-1})^{-1} = \mathfrak{A}$. (Voir l'art. pr.: 8. věta.) En partant de ces propriétés de l'idéal \mathfrak{A}^{-1} on peut développer les autres faits de la théorie des idéaux de \mathfrak{S} , entre autres le fait que I_2 est un ordre principal. Il n'y a que deux théorèmes contenus dans A. qui font une exception: 1° . Le nombre de classes des idéaux est fini. 2° . Tous les ordres principaux de \mathfrak{S} , ont le même discriminant. Il paraît que, dans la démonstration de ces théorèmes, on ne peut se passer du théorème sur la norme mentionné plus haut.

Ein Beitrag zur Theorie der schlichten Potenzreihen.

Von M. KÖSSLER in Prag.

(Vorgelegt am 11. April 1932.)

$$\text{Es sei } f(z) = z + a_2 z^2 + a_3 z^3 + \quad (1)$$

eine im Einheitskreise $|z| < 1$ reguläre und daselbst schlichte Funktion. Von den Koeffizienten ist bekannt, daß

$$|a_2| \leq 2 \quad |a_2^2 - a_3| \leq 1 \quad (2)$$

Die Transformation von Nevanlinna

$$F(\xi) = \left\{ f\left(\frac{\xi + \alpha}{1 + \bar{\alpha}\xi}\right) - f(\alpha) \right\} : f'(\alpha)(1 - |\alpha|^2) = \xi + A_2 \xi^2 + A_3 \xi^3 + \dots (3)$$

wo $|\alpha| < 1$ definiert eine ebenfalls im Kreise $|\xi| < 1$ schlichte Funktion. Dabei ist

$$A_2 = \frac{f''(\alpha)(1 - |\alpha|^2)}{2f'(\alpha)} - \bar{\alpha} \quad (4)$$

$$A_3 = \frac{f'''(\alpha)(1 - |\alpha|^2)^2}{6f'(\alpha)} - \frac{f''^2(\alpha)(1 - |\alpha|^2)^2}{4f'^2(\alpha)} \quad (5)$$

Die Zahlen A_2, A_3 erfüllen auch die Relationen (2). Die erste von ihnen führt nach dem Verfahren von R. Nevanlinna zu dem Verzerrungssatze von Koebe und zu dem Drehungssatze von Bieberbach. Die zweite wurde bisher, soweit mir bekannt ist, noch nicht systematisch untersucht. Die Schwierigkeiten können aber durch Betrachtung von Extremalwerten überwunden werden. Diese Untersuchung, welche den Inhalt von folgenden Seiten bildet, führt zu zwei neuen Ungleichungen

$$1 + R \left(z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq \frac{1 - |a_2|r - 6r^2 - |a_2|r^3 + r^4}{(1 - r^2)(1 + |a_2|r + r^2)} \quad (A)$$

$$|\operatorname{arc} f'(z)| \leq 2|a_2|r + \frac{3}{2}r \log \frac{1+r}{1-r} \quad (\text{B})$$

Die Ungleichung (A) ist scharf, denn die Grenze wird von der Funktion $z: (1 + |a_2|z + z^2)$ erreicht. Eine unmittelbare Folge von (A) ist die Tatsache, daß die Rundungsschranke von (1) größer oder gleich der Zahl $\varrho(a_2) = b - \sqrt{b^2 - 1}$ (6) ist, wobei $4b = |a_2| + \sqrt{|a_2|^2 + 32}$.

So ist z. B. die Rundungsschranke für ungerade Funktionen $\varrho(o) = \sqrt{2} - 1$, erreicht von der Funktion $z: (1 + z^2)$.

Die Ungleichung (B) drückt eine neue und schärfere Fassung des Bieberbachschen Drehungssatzes aus. Die Grenze ist scharf nur für $r=0$. Für $r > 0$ gibt sie nur eine Annäherung, welche nichtsdestoweniger besser ist als alle bisher bekannte Abschätzungen, wenn $r > 0.8$ ist.

§ 1. Die grundlegenden Ungleichungen.

Wir benützen die zweite Ungleichung (2) auf die Koeffizienten A_2, A_3 , die durch (4) und (5) definiert sind. Wir schreiben dabei z anstatt α und bezeichnen $z = re^{i\varphi}$, $|z|=r < 1$.

$$\left| 2z^2 \frac{f'''(z)}{f'(z)} - 3z^2 \frac{f''^2(z)}{f'^2(z)} \right| \leq \frac{12r^2}{(1-r^2)^2} \quad (7)$$

Anstatt $f(z)$ führen wir eine neue Funktion

$$v(z) = 1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = R(v) + iJ(v) \quad (8)$$

an, welche wegen $|f'(z)| > 0$ im Einheitskreise regulär ist. Es ist

$$R(v) = 1 + R\left(z \frac{f''(z)}{f'(z)}\right), \quad I(v) = I\left(z \frac{f''(z)}{f'(z)}\right),$$

$$z \frac{f''(z)}{f'(z)} = z \frac{d}{dz} \log f'(z) = -i \frac{\partial}{\partial \varphi} \log f'(z),$$

$$\log f'(z) = \log |f'| + i \operatorname{arc} f'(z)$$

Es ist also

$$R(v) = 1 + \frac{\partial}{\partial \varphi} \operatorname{arc} f'(z); \quad I(v) = -\frac{\partial}{\partial \varphi} \log |f'(z)| \quad (9)$$

Die Derivation von (8) gibt

$$zv'(z) = z \frac{f''}{f'} + z^2 \frac{f'''}{f'} - z^2 \left(\frac{f''}{f'} \right)^2$$

was in Verbindung mit (8) die Ungleichung (7) auf die Form

$$|2zv'(z) - v^2(z) + 1| \leq \frac{12r^2}{(1-r^2)^2} \quad (7a)$$

zurückführt. Es ist weiter $zv'(z) = -i \frac{\partial}{\partial \varphi} v(z)$, also nach (8) und (7a)

$$\left| 2 \frac{\partial I}{\partial \varphi} - 2i \frac{\partial R}{\partial \varphi} + I^2 + 1 - R^2 - 2iRI \right| \leq \frac{12r^2}{(1-r^2)^2} \quad (10)$$

$$\left| 2 \frac{\partial I}{\partial \varphi} + I^2 + 1 - R^2 \right| \leq \frac{12r^2}{(1-r^2)^2}, \quad (10a)$$

$$\left| \frac{\partial R}{\partial \varphi} + RI \right| \leq \frac{6r^2}{(1-r^2)^2} \quad (10b)$$

Wir werden auch die Cauchy-Riemannschen Differenzialgleichungen für den Realteil und den Imaginarteil einer regulären Funktion

$$r \frac{\partial R}{\partial r} = \frac{\partial I}{\partial \varphi}, \quad \frac{\partial R}{\partial \varphi} = -r \frac{\partial I}{\partial r} \quad (11)$$

benützen.

§ 2. Beweis der Ungleichung A.

Wir wollen jetzt die Funktion $I(v)$ aus der Beziehung (9) betrachten. Auf dem Kreise $z = re^{i\varphi}$ mit festem r und veränderlichem φ erreicht $\log |f'(z)|$: r in gewissen Punkten seine Extremalwerte. In diesen Punkten wird $I(v)$: $r = 0$ und also nach (10a) und 11

$$\left| 2r \frac{\partial R}{\partial r} + 1 - R^2 \right| \leq \frac{12r^2}{(1-r^2)^2}$$

Wir führen die Bezeichnung

$$R(v) = 1 + r \psi(r, \varphi); \quad \frac{\partial \psi}{\partial r} = \psi' \quad (12)$$

ein, wodurch die vorherstehende Ungleichung folgende Form annimmt

$$-\frac{12r^2}{(1-r^2)^2} \leq 2\psi' - \psi^2 \leq +\frac{12r^2}{(1-r^2)^2} \quad (13)$$

Dabei ist $\psi(r, \varphi)$ eine stetige, stückweise analytische Funktion von r . Um Anfangswerte für ψ zu bekommen, müssen wir

diejenige Werte von φ bestimmen, für welche $\left(\frac{I(v)}{r}\right)_{r=0} = 0$.

Nach (1) ist

$$|f'(re^{i\varphi})|^2 = 1 + 2r(a_2 e^{i\varphi} + \bar{a}_2 e^{-i\varphi}) + (r^2)$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} \log |f'|^2 = 2i(a_2 e^{i\varphi} - \bar{a}_2 e^{-i\varphi}) + (r),$$

wobei (r^k) Glieder von der Ordnung r^k bedeutet. Für $r=0$ ist also

$$a_2 e^{i\varphi} = \bar{a}_2 e^{-i\varphi}; \quad \varphi_1 = \pi - \text{arc } a_2, \quad \varphi_2 = -\text{arc } a_2.$$

Nach (9), (11) und (12) ist

$$2\psi(r, \varphi) = \frac{\partial}{\partial r} \log |f'|^2 = 2(a_2 e^{i\varphi} + \bar{a}_2 e^{-i\varphi}) + (r)$$

also

$$\psi(0, \varphi_1) = -2|a_2|; \quad \psi(0, \varphi_2) = 2|a_2| \quad (14)$$

Aus dem Verzerrungssatze ist bekannt, daß

$$\psi(r, \varphi) \leq \frac{4+2r}{1-r^2} \quad (15)$$

wobei die Gleichheit nur für die Schlitzfunktionen mit $|a_2|=2$ erfüllt ist. Aus diesem Grunde führen wir unter der Voraussetzung $|a_2|<2$ eine neue Funktion $\lambda(r, \varphi)$ ein, die durch Beziehung

$$\psi(r, \varphi) = \frac{4+2r}{1-r^2} - \frac{1}{\lambda(r, \varphi)} \quad 1 \quad \lambda(r, \varphi) > 0 \quad (16)$$

definiert ist. Die linke Seite von (13) bekommt dadurch die Form

$$\frac{\partial \lambda}{\partial r} + \lambda \cdot \frac{4 + 2r}{1 - r^2} \geq \frac{1}{2},$$

was mit

$$\frac{\partial}{\partial r} \left\{ \lambda \cdot \frac{1+r}{(1-r)^3} \right\} \geq \frac{1}{2} \frac{1+r}{(1-r)^3}$$

gleichbedeutend ist. Da $\lambda(r, \varphi)$ stetig und stückweise analytisch ist, so bekommen wir durch Integration

$$\lambda(r, \varphi) \frac{1+r}{(1-r)^3} - \lambda(0, \varphi_1) \geq \frac{1}{2} \frac{r}{(1-r)^2}$$

Nach (14) und (16) ist $\lambda(0, \varphi_1) = 1 : (4 + 2|a_2|)$, also

$$\frac{1}{\lambda(r, \varphi)} \leq \frac{2(2 + |a_2|)(1+r)}{(1-r)(1 + |a_2|r + r^2)} \tag{17}$$

Nach (16) ist also

$$\begin{aligned} \psi(r, \varphi) &\geq \frac{4 + 2r}{1 - r^2} - \frac{2(2 + |a_2|)(1+r)}{(1-r)(1 + |a_2|r + r^2)} \\ 1 + r\psi(r, \varphi) &\geq \frac{1 - |a_2|r - 6r^2 - |a_2|r^3 + r^4}{(1-r^2)(1 + |a_2|r + r^2)} \end{aligned} \tag{18}$$

Da diese Beziehung für den Minimalwert von $\psi(r, \varphi)$ auf dem Kreise $|z| = r$ gilt, so ist sie auch für jedes r und jedes φ richtig. Da nun nach (12) und (9)

$$r\psi(r, \varphi) = R \left(\frac{zf''(z)}{f'(z)} \right),$$

so ist die Ungleichung (A) bewiesen. Für $|a_2| = \alpha < 2$ hat die besondere schlichte Funktion $f(z) = z : (1 + \alpha z + z^2)$ die Eigenschaft

$$1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = \frac{1 - \alpha z - 6z^2 - \alpha z^3 + z^4}{(1 - z^2)(1 + \alpha z + z^2)}$$

Für $z = r$ übergeht also die Ungleichung (A) in eine Gleichung. Es stellt also die Ungleichung (A) eine scharfe Abschätzung dar.

Die Betrachtung des zweiten Anfangswertes $\psi(0, \varphi_2) = 2|a_2|$ führt zu einer ähnlichen Ungleichung

$$\text{Max } \psi(r, \varphi) \geq \frac{2|a_2| - 6r + 2r^3}{(1 - r^2)(1 - |a_2|r + r^2)} \tag{18a}$$

Diese Abschätzung ist aber nicht scharf.

Die geometrische Deutung von (A) ist bekannt. Wenn der Ausdruck linker Hand für $|z| = r$ positiv ist, so bedeutet das, daß das Bild des Kreises konvex ist. Man rechnet aber sofort nach, daß für

$$|z| < \varrho(a_2)$$

$$\varrho(a_2) = b - \sqrt{b^2 - 1}; \quad 4b = |a_2| + \sqrt{|a_2|^2 + 32} \quad (6)$$

der Ausdruck rechts in (A) stets positiv ist, während er für größere $|z|$ negativ wird. Daher wird bei jeder schlichten Abbildung $f(z)$ von $|z| < 1$ der Kreis $|z| < \varrho(a_2)$ konvex abgebildet.

§ 3. Der Drehungssatz.

Wir werden jetzt die Analyse der Beziehung (10 b) unter der Voraussetzung $R(v) = 1$ durchführen. Wir wollen wiederum diejenige z betrachten, welche auf einem festen Kreise $|z| = r$ liegen. Nach (9) wird $R(v) = 1$ für jene φ , für welche $\text{arc } f'(z) : r$ seine Extremalwerte besitzt. Aus (10 b) wird

$$-\frac{6r^2}{(1-r^2)^2} \leq r \frac{\partial I}{\partial r} - I \leq \frac{6r^2}{(1-r^2)^2} \quad (19)$$

Da

$$2 \frac{\partial}{\partial \varphi} \frac{\text{arc } f'(z)}{r} = \frac{\partial}{\partial r} \log |f'(z)| = 2(a_2 e^{i\varphi} + \bar{a} e^{-i\varphi}) + (r),$$

so wird hier

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{2} - \text{arc } a_2, \quad \varphi_2 = \frac{3\pi}{2} - \text{arc } a_2.$$

Weiter ist

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} \log |f'| = i(a_2 e^{i\varphi} - \bar{a}_2 e^{-i\varphi}) + (r)$$

Die Anfangswerte von $I(v) : r$ sind also nach (9) entweder $2|a_2|$ oder $-2|a_2|$. Durch die Substitution $I(v) = r \cdot K(r, \varphi)$ übergehen die Ungleichungen (19) in

$$\frac{\partial K_2}{\partial r} \geq \frac{-6}{(1-r^2)^2}, \quad \frac{\partial K_1}{\partial r} \leq \frac{6}{(1-r^2)^2} \quad (20)$$

mit den Anfangswerten $K_1(o) = 2|a_2|$, $K_2(o) = -2|a_2|$. Die Integration führt zu

$$K_1(r, \varphi) \leq 2|a_2| + \frac{3r}{1-r^2} + \frac{3}{2} \log \frac{1+r}{1-r} \quad (21)$$

$$K_2(r, \varphi) \geq -2|a_2| - \frac{3r}{1-r^2} - \frac{3}{2} \log \frac{1+r}{1-r}$$

Da nun $K(r, \varphi) = -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} \log |f'| = \frac{\partial}{\partial r} \operatorname{arc} f'$, so bekommen wir aus (21) durch neue Integration

$$\operatorname{Max} \operatorname{arc} f'(z) \leq 2|a_2|r + \frac{3}{2} r \log \frac{1+r}{1-r}$$

$$\operatorname{min} \operatorname{arc} f'(z) \geq -2|a_2|r - \frac{3}{2} r \log \frac{1+r}{1-r}$$

Es gilt also für jedes r und jedes φ die Ungleichung (B). Diese Abschätzung für $\operatorname{arc} f'(z)$ ist augenscheinlich besser als die bisher bekannte schärfste Abschätzung

$$|\operatorname{arc} f'(z)| \leq \int_0^r \frac{2\sqrt{4-x^2}}{1-x^2} dx, \quad (22)$$

welche ich im Jahresbericht der Deutsch. Math. Ver. XLl 1931. p. 82. veröffentlicht habe, wenn $r > 0.8$ ist.

Zusatz.

Aus der Ungleichung (18) berechnet man durch zweimalige Integration die Ungleichungen

$$|f'(z)| \geq \frac{1-r^2}{(1+|a_2|r+r^2)^2} \quad (23)$$

$$|f(z)| \geq \frac{r}{1+|a_2|r+r^2}, \quad (24)$$

von denen nur die letzte bekannt ist. Nach *Polya — Szegő, Aufgaben und Lehrsätze*, Bd. II., Berlin 1925 S. 203 wurde sie auf einem anderen Wege von *T. H. Gronwall* abgeleitet.

Summary.

If $w = f(z) = z + a_2 z^2 + \dots$ is regular and biuniform in $|z| < 1$, then

$$1 + R \left(\frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) \geq \frac{1 - |a_2|r - 6r^2 - |a_2|r^3 + r^4}{(1 - r^2)(1 + |a_2|r + r^2)}, |z| = r, \quad (\text{A})$$

$$|\operatorname{arc} f'(z)| \leq 2|a_2|r + \frac{3}{2}r \log \left(\frac{1+r}{1-r} \right), \quad (\text{rotation formula}) \quad (\text{B})$$

$$|f'(z)| \geq \frac{1 - r^2}{(1 + |a_2|r + r^2)^2}, \quad (\text{distortion formula}) \quad (\text{C})$$

The bounds in (A) and (C) are attained by the function $z : (1 + |a_2|z + z^2)$.

VI.

Über die Gallen von *Heterodera Schachtii* auf der Zuckerrübe.

Von Dr. B. NĚMEC (Praha).

Mit sechs Textfiguren.

(Vorgelegt am 26. April 1932.)

Der Nematode *Heterodera Schachtii* ist nicht nur als ein gefährlicher Pflanzenfeind wichtig, sondern auch durch die zytologischen Veränderungen, welche er in der befallenen Pflanze erzeugt, bemerkenswert. Ich habe dieselben im Jahre 1911 beschrieben, wobei ich mich jedoch nicht in Einzelheiten einließ. Seit der Zeit werden alljährlich Arbeiten über das Vorkommen, die Biologie und Bekämpfung des Nematoden veröffentlicht, die von mir beschriebenen Eigentümlichkeiten der Galle wurden jedoch nicht nachuntersucht. Hingegen sind einige Arbeiten über die Ernährungsweise des Wurzel-ähnlchens erschienen, welche mich bewogen die Gallen von *Heterodera Schachtii* von Neuem zu untersuchen. Ich konnte meine ursprünglichen Angaben bestätigen und außerdem einige neue Tatsachen hinzufügen. Diese neuen Tatsachen bewegen mich diesen Aufsatz zu veröffentlichen.

Es handelt sich zunächst um die Frage der Benutzung des Mundstachels seitens des Parasiten. Strubell (1888) schildert, wie die Larven dieser Nematoden im Boden wandernd den Stachel beständig vor- und rückwärts stoßen. Er glaubt auch, daß sich die Parasiten mittelst dieses Organs in die Rübenwurzel einbohren, indem sie durch fortgesetzte Stoßbewegungen die Epidermis zum Reißen bringen. Sehr wichtig sind hingegen die Beobachtungen von Berliner und Busch (1914), welche die Entwicklung des Parasiten auf Agar beobachtet haben. Sie haben unter den Hunderten

von Larven keine einzige gefunden, welche sich auf ihrer Wanderung im Agar ihres Stachels bedient hätte. Sie verfolgten auch Tiere, welche in die Wurzel einzudringen trachteten. Es gelang den Nematoden nie die unverletzte Epidermis durchzubrechen. Die Verfasser glauben daher auf Grund sorgfältiger Beobachtungen behaupten zu dürfen, daß die Rüben nematoden nur durch Verletzungen der Wurzelepidermis, wie sie an im Erdboden wachsenden Pflanzen durch Bodenteilchen, Bakterienangriffe, Tierfraß und durchbrechende Seitenwurzeln zahlreich verursacht werden, eindringen. »Er erweitert diese bereits vorhandenen Eingangspforten mit der Kopfkappe und vermag die zarteren Membranen der inneren Zellagen zu durchstoßen, alles aber ohne Benutzung des Mundstachels.« Ich habe (1911) gemeint, daß der Nematode den Stachel nur, wenn er in die Wurzel einzudringen sucht, benützt. Dazu wurde ich auch durch die Angabe von Stoklasa und Vaňha gebracht (1895), daß die Larven zunächst einen mächtigen Stachel besitzen, welcher nach ihrem Eindringen in die Wurzel und nach der Häutung durch einen viel schwächeren ersetzt wird. Ich glaubte annehmen zu dürfen, daß der Stachel, sobald das Tier an das Gefäßbündel gelangt, nicht mehr gebraucht wird, weil die an die Mundöffnung angrenzenden Riesenzellen unversehrte Membranen aufweisen.

Sengbusch (1927) hat jedoch eine Arbeit veröffentlicht, worin er eine andere Meinung vertritt. Nicht nur soll der Nematode während der Zeit der Nährstoffaufnahme mit seinem Stachel ähnliche Bewegungen ausführen, wie sie von Strubell beschrieben wurden, sondern der Stachel soll auch durch eine deutlich wahrnehmbare Perforation in die Riesenzelle eindringen, ja sogar die Endpartie des Kopfes soll die Fähigkeit haben sich in ein schlauchartiges Gebilde zu verändern, das durch die Perforation in die Riesenzelle eindringt und ihr Nährstoffe direkt entnimmt. Die Larven können jedoch die unverletzte Wurzelepidermis nach Sengbusch nicht durchbohren, worin er Berliner und Busch Recht gibt.

Ich habe zunächst an alten und neuen Praeparaten Stadien festzustellen versucht, wo das schlauchartig veränderte

Kopfe in die Riesenzellen hineinragt und weiter die Perforation in der Membran gesucht.

Schon in meiner ersten Arbeit (1911, p. 3) hab ich betont, daß die Riesenzellen stark verdickte Membranen da besitzen,

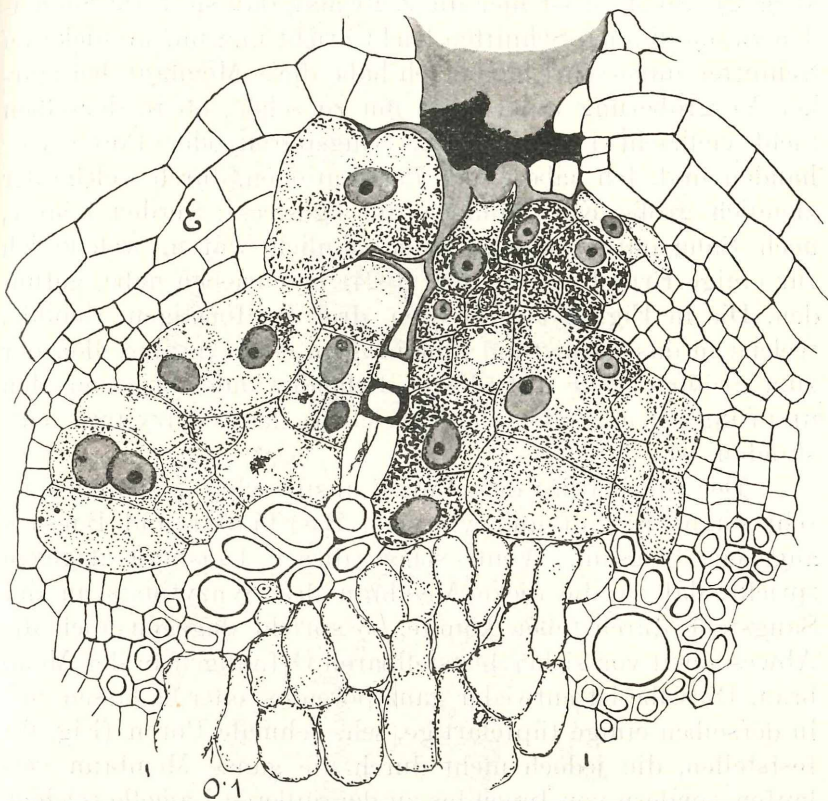


Fig. 1. Querschnitt durch eine Wurzel von *Beta vulgaris*, an der Stelle, wo derselben der Rüben nematode ansaß. Die Wurzel enthält fungierendes und in der gegenüberliegenden Hälfte ein absterbendes Synzytium. *E* = Endodermis.

wo sie direkt an die Gefäße angrenzen und zweitens an Stellen, welche in Berührung mit dem Kopfe der trächtigen Weibchen gekommen sind. Diese Verdickung ist sehr auffallend. Ich verweise auf Fig. 1, welche einen Querschnitt durch die Stelle einer Seitenwurzel darstellt, wo der Kopf des Nematoden mit dem Synzytium in Berührung stand. Die

äußere Zellwand des Synzytiums ist sehr auffallend verdickt. Dasselbe gewahrt man an Längsschnitten (Fig. 3), sowie an Schnitten durch jene Stellen der Zuckerrübe selbst, wo das Synzytium in Berührung mit dem Kopfe des Wurmes steht (Fig. 2). So stark ist hier die Zellwand, daß sie beim Schneiden zu 5μ dünnen Schnitten leicht bricht und nur an dickeren Schnitten unversehrt bleibt. Ich habe diese Membran bei starker Vergrößerung untersucht, um zu sehen, ob in derselben nicht vielleicht Perforationen, Saugspuren oder Poren vorhanden sind. Ich habe weder Perforationen, durch welche der ziemlich große Kopfschlauch durchgesteckt werden könnte, noch Saugspuren, welche jenen ähnlich wären, welche ich für einige Eriophyidengallen (1924) beschrieben habe, gefunden. Die in Fig. 2 dargestellten drei keilförmigen Gebilde, welche in das Synzytium hineinragen, sind Ansatzstellen der zum größten Teile aufgelösten Scheidewände zwischen den ursprünglichen Zellen, aus welchen das Synzytium entstanden ist.

Der Stachel des der Wurzel ansitzenden Nematoden ist sehr dünn (Fig. 6) und wie auch Berliner und Busch angeben, biegsam. Wenn schon dieser Umstand dagegen spricht, daß er die dicke Membran des Synzytiums an der Saugstelle durchstoßen könnte, so spricht dagegen auch die Abwesenheit von sicher feststellbaren Öffnungen in der Membran. Dieselbe ist entweder ganz porenlos, oder es lassen sich in derselben einige tüpfelartige, sehr schmale Poren (Fig. 4b) feststellen, die jedoch nicht durch die ganze Membran verlaufen, sondern von Innen bis zu der äußeren Lamelle reichen. Sie haben etwa den Durchmesser des Stachels, aber sie münden nicht nach Außen, was der Fall sein müßte, wenn sie von dem Parasiten herrühren würden. Außerdem ist es ausgeschlossen, daß sich der Kopf, auch wenn er schlauchförmig verdünnt wäre, durch solche Poren durchzwingen könnte.

Meine Versuche durch Untersuchung in vivo die Frage aufzuklären, blieben erfolglos, da die Wurzeln nicht durchsichtig genug waren, um die Mundöffnung des Wurmes deutlich zu sehen und wenn, wie das nach Absterben der Rhizodermis und der Rinde der Fall ist, die Nematoden nur lose der Wurzel ansitzen, so fallen sie ab, bevor sie mikroskopisch

untersucht werden können. Daß die Untersuchung der durch die Parasiten befallenen Wurzeln in toto kaum die Bedeutung

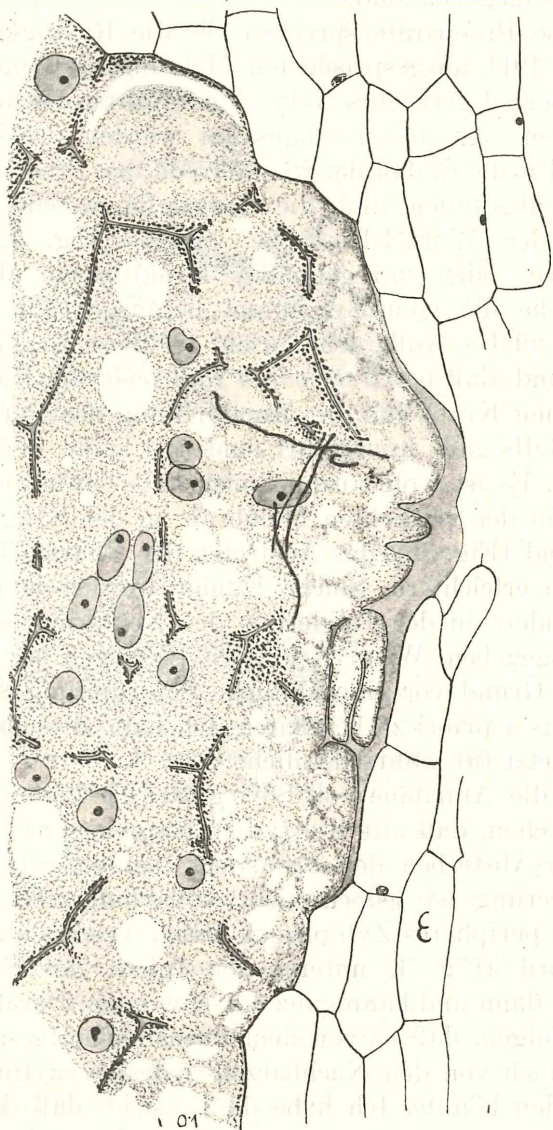


Fig. 2. Querschnitt durch eine Stelle der Zuckerrübe, wo der Rüben-nematode saß. Das Synzytium ist nach Außen durch eine sehr dicke Membran begrenzt.

des Stachels aufzuklären im Stande ist, beweisen auch die Mikrophotographien, welche der Arbeit von Berliner und Busch beigegeben sind.

Meine Praeparate sprechen für die Richtigkeit meiner im Jahre 1911 ausgesprochenen Meinung, daß nämlich das Synzytium nach Art eines Nektariums Nährstoffe ausscheidet, welche vom Nematoden eingesaugt werden. Dafür spricht auch der Umstand, daß da, wo während der Praeparation die Parasiten abgefallen sind, die Saugstelle, welche ein Grübchen an der Wurzeoberfläche bildet (Fig. 1, 3) eine strukturlose, oder unregelmäßig strukturierte Masse enthält, welche die vom Synzytium herausgepreßte Substanz vorstellen dürfte. Außerdem spricht für diese Erklärung auch der Umstand, daß bei *Heterodera radiculicola* die Riesenzellen, welche einen Kranz um die Mundöffnung des Parasiten bilden, ebenfalls ganz unversehrt sind und keine Perforationen aufweisen. Es ist wohl anzunehmen, daß Tüpfel oder Poren, wenn sie in der verdickten Membran an der Saugstelle vorhanden sind (Fig. 3b), das Austreten der Nährstoffe aus dem Synzytium erleichtern. Solche Kanäle werden ja in neuerer Zeit besonders in der Epidermis der Nektarien oder Hydathoden angegeben. Wenn Nektarien Lösungen sezernieren, so liegt kein Grund vor eine ähnliche Sezernierung seitens des Synzytiums a priori zu bestreiten. Ich halte dieselbe wie früher auch jetzt für wahrscheinlich.

Für die Annahme von Sengbusch könnte der Umstand sprechen, daß alte Synzytien, besonders nach dem Abfallen oder Absterben der Parasiten, fast entleert aussehen. Die Entleerung ist jedoch nicht vollständig. Es bleibt zunächst ein peripheres Zytoplasma übrig, welches stark körnig fixiert wird (Fig. 1, unten), der Inhalt des Synzytiums schrumpft dann und kann ganz verschwinden. Daraus braucht nicht zu folgen, daß er von dem Parasiten aufgesaugt wird, da er ja auch von den Nachbarzellen des Synzytiums absorbiert werden könnte. Ich habe die Ansicht, daß das Synzytium, solange durch dasselbe der Nematode ernährt wird, als Nektarium fungiert, als Vermutung ausgesprochen und auch jetzt will ich meine Deutung des Synzytiums nur als eine Vermutung gelten lassen.

Unter der Saugstelle trifft man fast allgemein in dem Zytoplasma des Synzytiums ziemlich dicke Fäden (Fig. 2), welche ich in meiner ersten Arbeit als Mitochondrien angesprochen habe. Da ich jedoch unterdessen wirkliche Mitochondrien im Zytoplasma beobachten konnte, welche viel kleiner, sowohl kürzer als auch dünner sind, möchte ich die Fäden

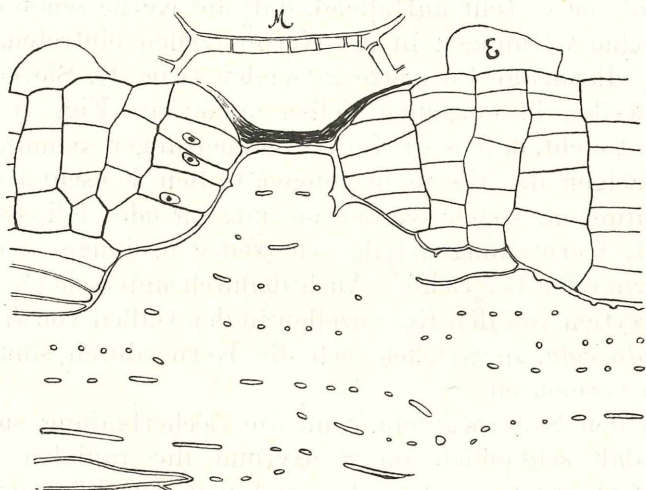


Fig. 3. Aus dem Längsschnitt durch eine Wurzel von *Beta vulgaris*. Der Inhalt des Synzytiums nicht gezeichnet, außer den Resten der durchlöchernten Membranen. Das Synzytium ist nach Außen durch eine verstärkte Membran begrenzt. *E* ist die ursprüngliche Endodermis der Wurzel. *M* verdickte äußere Membran des Synzytiums mit porenförmigen Tüpfeln (stärker vergrößert).

eher als fadenförmige Eiweißkrystalle deuten. Ganz analoge Gebilde hab ich auch in den Riesenzellen der Gallen von *Heterodera radicolica* gefunden (N e m e c 1910).

Das Synzytium kommt dadurch zu Stande, daß sich in den einzelne Zellen trennenden Scheidewänden Öffnungen bilden (Fig. 2). Sie sind verschieden groß, in der Rübe, wo das Synzytium aus den Zellen der sekundären Rinde entstehen, erscheinen sie als verschieden große Öffnungen (Fig. 2), durch welche das Zytoplasma der Nachbarzellen kommuniziert. Den Wandresten liegen da Plastiden an, wodurch dieselben sehr bequem zu erkennen sind. In den Seitenwurzeln entstehen anfangs in den Membranen kleine Löcher, durch

welche die Kerne dünne Ausläufer in die Nachbarzellen treiben können (Fig. 4), so daß es den Eindruck macht, daß die Löcherbildung durch die Kerne eingeleitet wird. Das wäre in Übereinstimmung mit der Auffassung von Haberlandt, daß der Kern bei dem Membranwachstum aktiv tätig ist, er könnte es auch bei der Auflösung der Membran sein. Jedenfalls ist es sehr auffallend, daß die Kerne schon durch ganz kleine Öffnungen in die Nachbarzellen eintreten, oder pseudopodienartige Fortsätze entsenden (Fig. 4). Sie können sich zuweilen in einzelnen Zellen anhäufen (Fig. 4), aber es scheint nicht, daß es zu Kernverschmelzungen kommt. Sehr häufig zeigen die Kerne in jungen Gallen Einschnürungen und Faltungen, später werden sie kugelig oder ellipsoidisch (Fig. 2). Kernteilungen habe ich weder in jungen noch in alten Synzytien beobachtet. Auch dadurch unterscheiden sich die Synzytien von den Riesenzellen in den Gallen von *Heterodera radicumicola*, in welchen sich die Kerne durch simultane Mitosen vermehren.

In den Seitenwurzeln kann die Löcherbildung so weit gehen, daß schließlich im Synzytium die radialen Querwände fast ganz verschwinden und von den Längswänden nur reifenförmige Reste übrig bleiben (Fig. 3). Der zytoplasmatische Inhalt des Synzytiums bildet dann tatsächlich eine einzige zusammenhängende Masse. Daß sich das Synzytium an der normalen Stoffleitung im Gefäßbündel nicht beteiligt, kann als sicher gelten. Es schließt sich auch meist gegen die Gefäße durch eine stark verdickte Membran ab (Fig. 4). Bei reichlicher Infektion trifft man an einem Querschnitt durch die Seitenwurzel zwei bis drei Synzytien. Sie hemmen dann sehr stark die normale Stoffleitung. Die Fläche des unveränderten Bündelgewebes verhielt sich zu der Fläche der Synzytien am Querschnitt wie 2:3 : 1 (zwei Synzytien am Querschnitt), oder wie 1:7 : 1 (drei Synzytien am Schnitt), oder wie 1:8 : 1 (vier Synzytien). Das unveränderte Gewebe des Wurzelbündels wird von meist englumigen Gefäßen, vom Siebteil und von Parenchymzellen gebildet (Fig. 1).

Um die Membranreste im Synzytium besser verfolgen zu können, habe ich die Schnitte mit Delafields Haematoxylin oder Safranin gefärbt. Da habe ich in der Rübe selbst

in der Umgebung des Synzytiums Gewebedifferenzierungen entdeckt, welche mir früher entgangen sind. Zahlreiche Parenchymzellen der das Synzytium umgebenden Rinde erfahren nämlich mehrere Teilungen, wodurch ein kleinzelliges Gewebe entsteht (Fig. 5), welches eine Art Gefäßbündel bildet, die allerdings nur als Siebbündel gedeutet werden könnten (Fig.

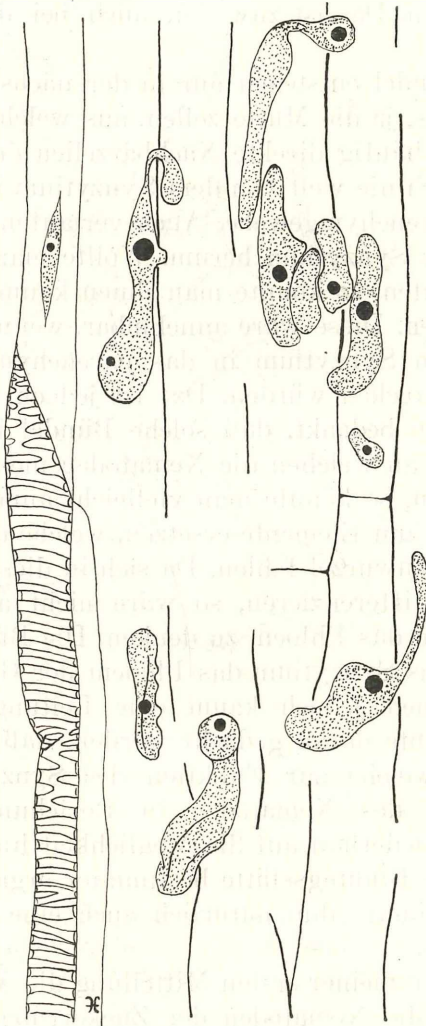


Fig. 4. Aus dem Längsschnitt durch eine Betawurzel mit einem Synzytium. Die Kerne dringen durch die Löcher in den Zellwänden in die Nachbarzellen ein. X verdickte Membran einer Trachee.

6), da sich in denselben keine Gefäße oder überhaupt verholzende Zellen differenzieren. Die kleinen Zellen verlaufen meist parallel (Fig. 6), aber ich konnte an Längsschnitten durch solche Bündel nichts finden, was auf eine siebartige Perforation der Querwände schließen ließe. Die Membranen haben eine unscharfe Begrenzung, wie wenn sie einigermaßen gequollen wären. Das ist zuweilen auch bei den Siebröhren der Fall.

Diese Bündel entstehen nur in der nächsten Umgebung des Synzytiums, ja die Mutterzellen, aus welchen sie entstanden sind, sind häufig direkte Nachbarzellen des Synzytiums. Sie reichen auch nie weit von dem Synzytium in das dasselbe umgebende Parenchymgewebe. Auch verlaufen sie meist tangential um das Synzytium herum. Wollte man diese Bündel funktionell deuten, so könnte man ihnen kaum die Leitungsrolle zuschreiben. Diese wäre annehmbar, wenn sich die Bündel radiär vom Synzytium in das parenchymatische Nachbargewebe erstrecken würden. Das ist jedoch nicht der Fall. Wenn man nun bedenkt, daß solche Bündel in den dünnen Seitenwurzeln, an welchen die Nematoden meist sitzen, nicht gebildet werden, so könnte man vielleicht annehmen, daß sie für das Synzytium Elemente ersetzen, welche der sekundären Rinde der Rübenwurzel fehlen. Da sich in diesen Bündelchen keine Gefäße differenzieren, so wäre nicht an das Xylem, sondern eher an das Phloem zu denken. Die Bündelchen würden also für das Synzytium das Phloem der Gefäßbündel ersetzen. Da ihnen jedoch kaum eine Leitungsfunktion zukommt, so könnte daran gedacht werden, daß sie bestimmte Stoffe bilden, welche zur Funktion des Synzytiums als Ernährungsorgan des Nematoden in Beziehung stehen. Es wurde schon wiederholt auf die Möglichkeit hingewiesen, daß das Phloem die Bildungsstätte bestimmter organischer Stoffe ist. Daneben könnte ihm natürlich auch eine Leitungsfunktion zukommen.

Ich habe in meiner ersten Mitteilung die Meinung ausgesprochen, daß die Nematoden der Zuckerrübe hauptsächlich dadurch schaden, daß sie die natürlichen Leitungsbahnen der Wurzeln teilweise unterbrechen. Der Entnahme von Nährsubstanzen legte ich keine entscheidende Bedeutung zu. N o r d-

hausen hat gezeigt, wie leicht durch Beeinträchtigung der Stoffleitung in der Wurzel die Bildung von Seitenwurzeln ausgelöst werden kann. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen,

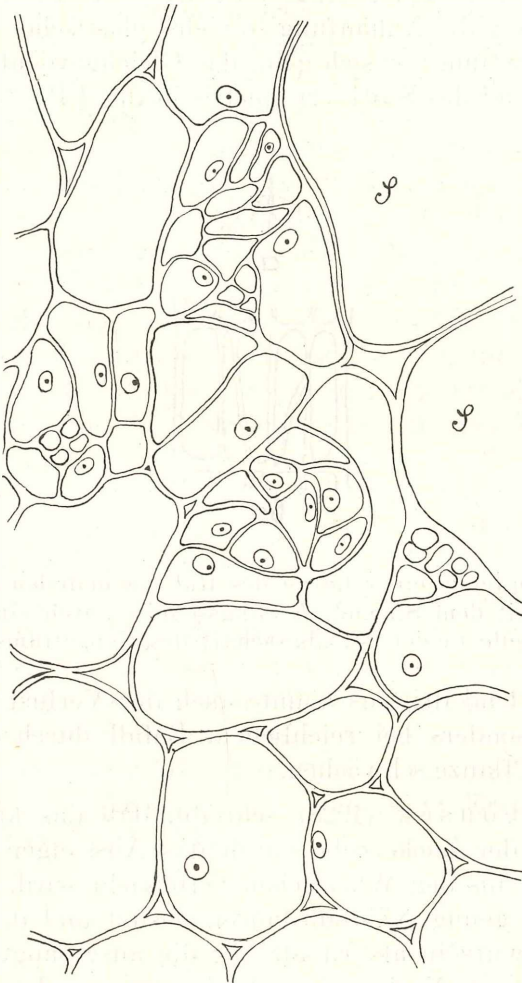


Fig. 5. Parenchym in der Nachbarschaft eines Synzytiums in der Zuckerrübe. Einige Zellen zu kleinen Zellen gefurcht, welche Phloembündeln ähnlich sind. S = Synzytialzellen.

daß neben diesen Momenten noch andere im Spiele sind. Erstens könnte die Pflanze durch die Ausscheidungen des Nematoden vergiftet werden. Sicher wirkt der Parasit am An-

fang durch irgend welche chemische Stoffe auf das Gefäßbündel, so daß sich in demselben, oder in der sekundären Rinde der Rübe das Synzytium differenziert. Diese Sezernierung könnte später eingestellt werden. Zweitens glaube ich, daß durch die Anhäufung so vieler plastischer Stoffe, wie sie im Synzytium vor sich geht, das Gleichgewicht der Stoffverteilung und des Stoffverbrauches in der Pflanze selbst ge-

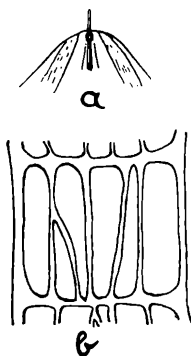


Fig. 6. *a* Kopfende einer Larve des Rubennematoden (*Heterodera Schachtii*) mit dem Stachel. *b* Längsschnitt durch eine gefurchte Zelle in der Nachbarschaft des Synzytiums.

stört wird. Und drittens könnte auch der Verlust von Nährstoffen, besonders bei reichlichem Befall durch die Nematoden, die Pflanze schwächen.

R a m b o u s e k (1928) schreibt, daß das kümmerliche Wachstum der Zuckerrübe durch das Aussaugen der Nährsäfte direkt aus den Würzelchen verursacht wird, so daß die Rübe nicht genug Nährsubstanzen besitzt und daher immer neue Faserwurzeln als Ersatz für die ausgesaugten zu treiben genötigt ist. Nach meiner Auffassung werden tatsächlich die Pflanzen nicht genügend mit Nährsubstanzen versorgt, aber dies geschieht darum, weil die Beförderung der Nährstoffe in den Gefäßbündeln der Wurzeln durch das Synzytium erschwert ist. Die reichliche Bildung der Seitenwurzeln wird durch Schwächung der Korrelation, welche wiederum durch das Synzytium verursacht wird, ausgelöst.

Z u s a m m e n f a s s u n g.

Der Nematode *Heterodera Schachtii* bewirkt in dem Gefäßbündel der Wurzel, welcher er ansitzt, oder in der sekundären Rinde des Rübenkörpers die Differenzierung eines Synzytiums, welches durch eine Durchlöcherung der Zellmembranen, teilweise auch durch ihre völlige Auflösung zu Stande kommt. Die Membran des Synzytiums ist an der Stelle, wo ihm das Kopfende des Wurmes ansitzt, stark verdickt und weist entweder keine Poren auf, oder nur tüpfelartige Poren, welche von Innen nach Außen verlaufen, jedoch nicht die ganze Zellwand durchsetzen. Stichspuren oder größere Perforationen wurden nicht gesehen. Daher kann auch nach dieser erneuten Prüfung die Vermutung aufrecht gehalten werden, daß das Synzytium nach Art eines Nektariums fungiert und die Nährsubstanzen für den Wurm nach Außen sezerniert. Da ja auch sonst die Wirtspflanzen in den Gallen sehr viel Nützliches für die Parasiten tun, so wäre diese Erscheinung nichts Außergewöhnliches. Bei der Durchlöcherung der Scheidewände scheinen die Kerne eine wichtige Rolle zu spielen, indem sie durch ihre Annäherung an die Membran ihre lokale Auflösung einleiten. An der Peripherie der Synzytien im Rübenkörper von *Beta vulgaris* werden durch mehrfache Furchung der Parenchymzellen kurze Bündelchen gebildet, welche am ehesten als Phloembündel zu deuten sind, denen jedoch keine Leitungsfunktion zukommt. Vielleicht werden in ihnen irgend welche, zur Ernährung des Wurmes nötige Stoffe gebildet.

S u m m a r y.

The author describes the syncytia in the galls caused by the eelworm *Heterodera Schachtii* on the roots of sugar beet. Phloem bundles appear around the syncytia in the main root. Perforations could not be found in the external wall of the syncytium, the author supposes that the syncytium secretes the food for the worm like a nectary.

Literatur.

- Berliner E. u. Busch K. 1914, Über die Züchtung des Rüben-
nematoden auf Agar. Biol. Ctblt. 34.
- Němec B. 1910, Das Problem der Befruchtungsvorgänge und
andere zytologische Fragen. Berlin.
- Němec B. 1911, Über die Nematodenkrankheit der Zuckerrübe.
Zeitsch. f. Pflanzenkrankh. 21.
- Němec B. 1924, Untersuchungen über Eriophyidengallen. Studies
plantphysiol. lab. Charles Univers. Prague II.
- Sengbusch R. v. 1927, Beitrag zur Biologie des Rüben-nemato-
den *Heterodera Schachtii*, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 37.
- Rambousek Fr. 1928, Škůdcové a ochránci řepní. Praha.
-

Die Wurzelbildung an den bakteriellen Pflanzentumoren.

Von Dr. B. NĚMEC (Praha).

Mit einer Photographie.

(Vorgelegt am 26. April 1932.)

Während der Untersuchung über die Einwirkung des Bacterium (*Pseudomonas*) *tumefaciens* auf die Kallusbildung ist es mir aufgefallen, daß die Rasse A (appel), welche von Riker stammte, auf der Schnittfläche der rübenförmigen Wurzeln von *Cichorium intybus* einen sehr mächtigen Kallus verursacht, aber die sonst sehr reichliche sproßbildung völlig unterdrückt. Am auffallendsten tritt das hervor, wenn eine Hälfte der Schnittfläche mit der Bakterienkultur bestrichen wird, die andere jedoch nicht. Auf der ersteren erscheint ein mächtiger Tumor ohne sproßanlagen, dafür jedoch mit zahlreichen Wurzeln, auf der zweiten erscheinen zahlreiche sproßanlagen. Die Rasse B. *tumefaciens* R (raspberry) hemmt zwar die sproßbildung, besonders an niedrigen Wurzelscheiben, sie unterdrückt sie jedoch nicht. Auch ruft sie keine Wurzelbildung hervor. Unterdessen wurde von Riker (1930) die auch von N. Brown (1929) untersuchte Rasse A als eine besondere Art (*Phytomonas rhizogenes*) vom B. *tumefaciens* getrennt. Unzweideutige Resultate gaben mir nur die Wurzeln von *Cichorium intybus*, ich habe mich daher vorläufig nur auf dieses Versuchsmaterial beschränkt. Später hab ich auch Versuche mit Keimpflanzen von *Aesculus hippocastanum* angestellt. Werden die Epikotyle quer durchgeschnitten und zunächst in feuchter Luft gehalten, so bildet das Kambium einen Kallus, an welchem zahlreiche Adventivprosse erscheinen und mächtig weiter wachsen. Einige können ihr Wachstum während der weiteren Entwicklung einstellen, andere

werden stattlich und bilden am Epikotyl einen Kranz von Sprossen, die sich von den obligaten nur durch eine anfangs häufig unregelmäßige Blattstellung und Blattform unterscheiden. Auf solche Unregelmäßigkeiten der Adventivsprosse hat schon vor längerer Zeit K ü s t e r hingewiesen.

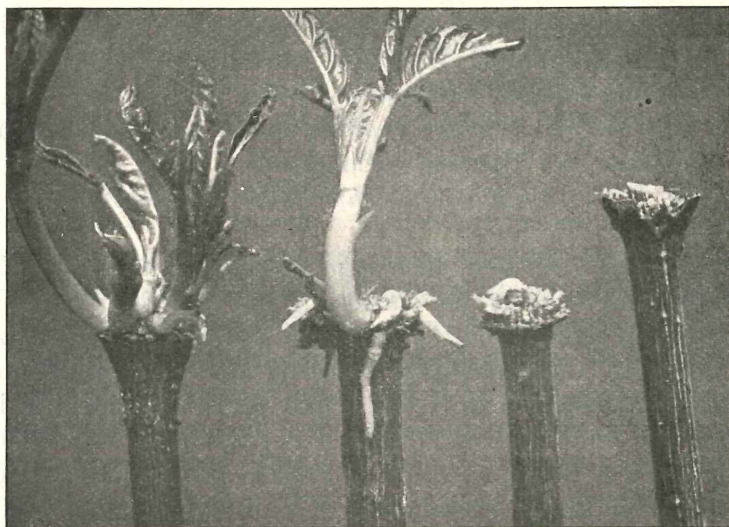
Ich wollte nun erfahren, wie dieser Regenerationsvorgang auf das Rikersche *P. rhizogenes* reagieren wird. Ich habe von R i k e r neue Kulturen bekommen — ich danke ihm auch hier bestens für seine Freundlichkeit — und stellte mit denselben einige sehr einfache Versuche an.

Die Epikotyle von *Aesculus hippocastanum* wurden in verschiedener Höhe durchschnitten, die Flüssigkeit, welche aus der Schnittfläche heraustritt, wurde mehrmals mit Fließpapier entfernt, worauf die Schnittfläche mit der Kultur von *P. rhizogenes* bestrichen wurde. Die Pflanzen wurden dann unter einen großen Glassturz gestellt, da ihr Endteil, wenn sie im Gewächshause frei stehen, leicht vertrocknet und weder Kallus noch Sprosse gebildet werden. Die Infizierung wurde dann noch viermals täglich wiederholt. Neben infizierte Pflanzen wurden auch als Kontrollpflanzen nicht infizierte Exemplare gestellt.

Der Kallus entwickelt sich anfangs bei beiderlei Pflanzen gleich. Aber an den mit *P. rhizogenes* bestrichenen Wundflächen wird die Sproßbildung um mehrere, etwa acht Tage verzögert, bei einigen Pflanzen erscheinen gar keine Sproßanlagen, bei anderen wenige, aber auch wenn ein voller Kranz von adventiven Sproßanlagen am Kallus erscheint, so stocken sie im Wachstum, bleiben manchmal ganz klein und gedrun-gen, so daß der Unterschied zwischen normalen und infizierten Pflanzen sehr auffallend ist.

Die hier reproduzierte Photographie stellt erstens den Epikotylstumpf einer nicht infizierten Keimpflanze dar (1). Das Epikotyl hat einen Kranz von mehreren Adventivsprossen gebildet, welche meist kräftig wachsen. Die übrigen drei Epikotylstümpfe wurden an der Schnittfläche mit einer Kultur von *P. rhizogenes* bestrichen. Der erste von ihnen hat einen kräftig wachsenden Adventivsproß gebildet, die übrigen Adventivsprosse sind verkümmert geblieben. Aber der ziemlich große Kallus hat mehrere Wurzeln gebildet, von

denen drei ganz deutlich an der Photographie zu sehen sind. Die zweite von den infizierten Schnittflächen hat einige kleine, verkümmerte Adventivsprosse gebildet, außerdem eine Adventivwurzel. Die dritte Schnittfläche bildete einen Kallus,



1

2

3

4

Fig. 1. Ende eines quer durchschnittenen Epikotyls von *Aesculus hippocastanum* mit normalen Adventivsprossen. Die Wundfläche wurde nicht infiziert. — Fig. 2. Ende eines Epikotyls, dessen Wundfläche mit *P. rhizogenes* bestrichen wurde. Nur ein normaler Adventivsproß, die übrigen verkümmert. Dafür erscheinen am Kallus Adventivwurzeln. — Fig. 3. Am Kallus verkümmerte Adventivknospen und eine Wurzel. — Fig. 4. Ende eines Epikotyls ohne Adventivknospen. 2—4 mit *P. rhizogenes* bestrichen.

der hauptsächlich in die Breite wächst, aber keine einzige Sproßanlage. Alle dargestellten Keimpflanzen wurden am selben Tage (25. II.) operiert und auch an demselben Tage (31. III.) photographiert.

Wie man sieht, vermag bei *Aesculus hippocastanum* das *P. rhizogenes* nicht die Sproßbildung völlig zu unterdrücken. Sie wird jedoch deutlich gehemmt. Wahrscheinlich wächst der üppige Sproß des ersten infizierten Epikotyls an einer Stelle des Kallus, wo das Bakterium nicht in die Zellen eingedrungen

gen ist. Wie schon W. M a g n u s (1918) bewiesen hat, beschränkt sich die Wirkung des *P. tumefaciens* eben nur an Stellen, an welche es aufgetragen wurde. Dasselbe konnte ich für *Cichorium intybus* beweisen. Wurde nur ein Sektor der Wundfläche mit der Bakterienkultur bestrichen, so beschränkt sich seine hemmende resp. auslösende Wirkung eben nur an diesen Sektor. Wogegen jedoch bei *Cichorium* die Sproßbildung durch *P. rhizogenes* völlig unterdrückt werden kann, wird sie bei *Aesculus hippocastanum* nur verzögert und das Wachstum der Sprosse verlangsamt. Das ist die negative Seite der Einwirkung von *P. rhizogenes* bei *Aesculus hippocastanum*.

Es zeigt sich aber auch eine positive Seite seiner Einwirkung, und zwar in der Auslösung der Wurzelbildung. Ich habe in den letzten Jahren mehrere Hundert Keimpflanzen von *Aesculus hippocastanum* in bezug auf die Sproßbildung an den Wundflächen untersucht und unter normalen Bedingungen nie eine Wurzelbildung an der apikalen Wundfläche gesehen. Nach Bestreichen mit *P. rhizogenes* vermag aber der an der Wundfläche entstandene Kallus Wurzeln zu bilden. In dieser Beziehung stimmen die Versuche mit Cichoriumwurzeln und dem Epikotyl von *Aesculus hippocastanum* überein.

Über Sproß- und Wurzelbildung an Pflanzentumoren, verursacht durch *B. tumefaciens*, haben unlängst S t a p p und B a r t e l s (1931) eine Arbeit veröffentlicht. Auf Grund von Versuchen mit *Datura* und *Pelargonium* gelangen sie zum Resultate, »daß in erster Linie der Entwicklungszustand der Wirtspflanze dafür maßgebend ist, ob an dem Tumor Wurzeln oder Sprosse gebildet werden oder sich weder das eine noch das andere dieser Organe aus ihm entwickelt. Denn auch bei einem Versuch mit Tomaten bildeten drei blühende Pflanzen an älteren Tumoren Sprosse, die drei Vergleichspflanzen, denen die angesetzten Blütenknospen fortlaufend genommen wurden, dagegen nicht.« Es kann nicht daran gezweifelt werden, daß die Infektion, Tumorbildung und seine Entwicklung sehr von dem Zustande der Pflanze, um welche es sich handelt, abhängig ist. Denn jeder innere Zustand der Wirtspflanze ist sicher auch durch spezielle chemische Eigen-

schaften gekennzeichnet und diese können die Art der Bakterienwirkung so wie die morphotischen Potenzen des Tumors mitbestimmen.

Aber die Resultate von Stapp und Bartels können nicht gegen die Deutung meiner Versuche mit *Cichorium* ins Feld geführt werden. Erstens arbeitete ich mit einem gleichartigen Material, u. zw. mit den rübenförmigen Hauptwurzeln von *Cichorium intybus*. Zweitens benutzte ich das Rikersche *B. tumefaciens* A, das heißt, sein *P. rhizogenes*. Ich habe auch hervorgehoben, daß *B. tumefaciens* R, welches wohl zu dem *B. tumefaciens* s. str. gehört, etwas abweichende Resultate ergab. Ich habe die Versuche von November bis Ende März, also den ganzen Winter hindurch angestellt und immer das gleiche Ergebnis erhalten. Die nicht bestrichenen Sektoren der Wundfläche bildeten an derselben Wurzel reichlich Adventivsprosse, die infizierten Sektoren keinen einzigen. Umgekehrt war es mit der Bildung von Adventivwurzeln. Diese unzweideutigen Resultate konnte ich mir nicht anders erklären, als daß das Bakterium spezielle Stoffe bildet, welche einerseits die Sproßbildung verhindern, die Wurzelbildung jedoch auslösen. Ich kann natürlich nicht behaupten, daß alle Wirtspflanzen und in allen ihren Entwicklungsstadien auf diese Stoffe in derselben Weise reagieren, wie *Cichorium intybus*. Das haben mir schon Versuche mit *Scorzonera hispanica* gezeigt.

Z u s a m m e n f a s s u n g.

Die Epikotyle von *Aesculus hippocastanum* wurden durch einen Querschnitt dekapitiert und die Wundfläche wurde mit einer Kultur von *Pseudomonas rhizogenes* bestrichen. Die Anlage von Adventisprossen wurde dadurch verzögert, nicht jedoch unterdrückt. Außerdem entwickelte der Kallus Adventivwurzeln, was bei nicht infizierten Epikotylen nicht geschieht. *P. rhizogenes* wirkt hier verzögernd auf die Sproßbildung, auslösend auf die Wurzelbildung. Man kann auch hier annehmen, daß es durch irgend welche von den Bakterien sezernierte Wuchsstoffe geschieht. Allerdings könnte man die Erscheinung auch einfach so auffassen, daß die Bak-

terien die Bildung eines pathologischen Gewebes auslösen, welches die Fähigkeit besitzt Adventivwurzeln zu bilden, in welchem jedoch die Fähigkeit zur Anlage von Adventivsprossen ganz unterdrückt oder stark gehemmt ist. Weil jedoch kaum anzunehmen ist, daß dies durch irgendwelche von den Bakterien ausgesendete Strahlen geschieht, so ist es viel wahrscheinlicher, daß es durch eine stoffliche Einwirkung der Bakterien bewerkstelligt wird.

S u m m a r y.

Decapitated epicotyls of *Aesculus hippocastanum* smeared on the cut surface with a culture of *Pseudomonas rhizogenes*, produce a large and irregular callus and on this callus adventitious buds are formed, which grow very slowly in comparison with non infected plants. After some time the callus produces still adventitious roots, which never appear on a normal callus. The author believes the *P. rhizogenes* secretes some substances retarding the growth of buds, but evoking the appearance of adventitious roots.

L i t e r a t u r.

- Brown N. A. 1929, The tendency of the crown gall organism to produce roots in conjunction with tumors. Journ. Agr. Research 39.
- Němec B. 1930, Bakterielle Wuchsstoffe. Ber. d. d. bot. Ges. 48.
- Riker A. J. et al. 1930, Studies on infectious hairy root of nursery apple trees. Journ. Agr. Research 41.
- Siegler a. Piper 1932, Pathogenesis in the woollyknot type of crown gall. Journ. Agr. Research 43.
- Stapp u. Bartels 1931, Der Pflanzenkrebs und sein Erreger, *Pseudomonas tumefaciens*. Zt. f. Parasitenkunde 3.
-

VIII.

Die Brandbeulen von *Ustilago maydis*.

Von Dr. B. NĚMEC (Praha).

Mit 10 Figuren im Text.

(Vorgelegt am 26. April 1932)

Vor mehreren Jahren hab ich die bekannten Brandbeulen, welche an *Zea mais Ustilago maydis* verursacht, anatomisch und zytologisch untersucht. Da die Anatomie dieser Geschwülste vor längerer Zeit von Guttenberg (1905) sehr eingehend, besonders vom Standpunkte der physiologischen Anatomie untersucht wurde, konnte ich mein Augenmerk besonders der Zytologie und Entwicklungsgeschichte zuwenden. Es hat sich gezeigt, daß die Beulen in mancher Beziehung mit den Tumoren, welche durch *Bacterium tumefaciens* verursacht werden, übereinstimmen.

Ich habe daher in meinem Vortrag über die pflanzlichen Tumoren (1928) die Meinung ausgesprochen, daß die letzteren eher mit einer Pilzgalle als mit dem wirklichen menschlichen oder tierischen Krebs zu vergleichen sind. Besonders das Vorkommen von mehrkernigen und polyploiden Zellen, auf welches besonders Winge (1927) und Levine (1929) hingewiesen haben, ist sehr auffallend. In seiner letzten Arbeit betont Levine (1931), daß die polyploiden Zellen durch Kernverschmelzung nach Ausbleiben einer Zellteilung entstehen und ich werde im Nachstehenden dasselbe auch für die Brandbeulen von *Ustilago maydis* nachzuweisen versuchen. Außerdem haben mich die Fragen der Entwicklung der Brandbeulen sowie die Gewebedifferenzierung interessiert. Meine Arbeit zerfällt daher in zwei Teile, den ersten über die Entwicklung und Gewebedifferenzierung der Brandbeulen, und den zweiten über einige zytologische Eigenschaften derselben. Mein Material waren junge und ältere Brandbeulen

an den Halmen von *Zea mais*, welche in Flemmingscher Lösung fixiert und entweder mit Safranin oder mit Heidenhainschem Hämatoxylin tingiert wurden.

I.

Die Brandbeulen entstehen exogen. Man kann das an Querschnitten sehr gut feststellen, da sich die Epidermis der

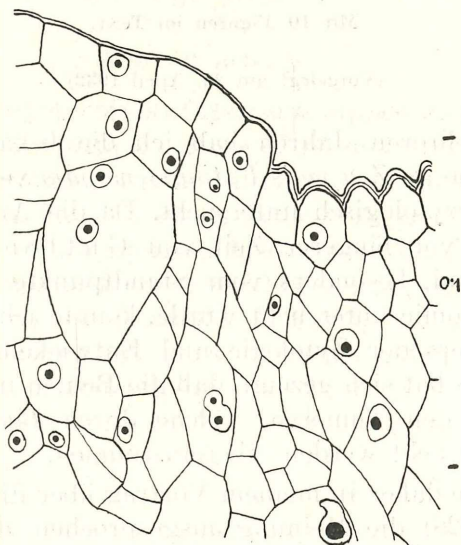


Fig. 1. Querschnitt durch eine junge Brandbeule am Übergang zum normalen Gewebe. Zellen und Kerne verschieden groß. Die normale Epidermis (rechts) geht plötzlich in die vereinfachte an der Beule über. Nebenstehende Marke = 0.1 mm.

normalen Teile ohne Unterbrechung auf die Brandbeulen erstreckt. Allerdings unterscheidet sich die Epidermis der Brandbeulen deutlich von jener der normalen Teile. Die äußere Membran der normalen Teile ist dick und besitzt eine ziemlich starke Kutikula, an den Beulen ist sie bedeutend dünner und nicht kutinisiert (Fig. 1), wie es schon Guttenberg gefunden hat (1905). Der Übergang ist plötzlich, wenn die Beulen an älteren Teilen des Halmes entstehen, allmählich, wenn es an jüngeren geschieht. Im ersten Fall hört die Kutinisierung plötzlich am Übergang an die Epidermis der

Beule auf (Fig. 1) und auch die Dicke der äußeren Membran sinkt plötzlich. An den Blattbeulen beteiligt sich nach G u t t e n b e r g die Epidermis durch tangentielle Teilungen an der

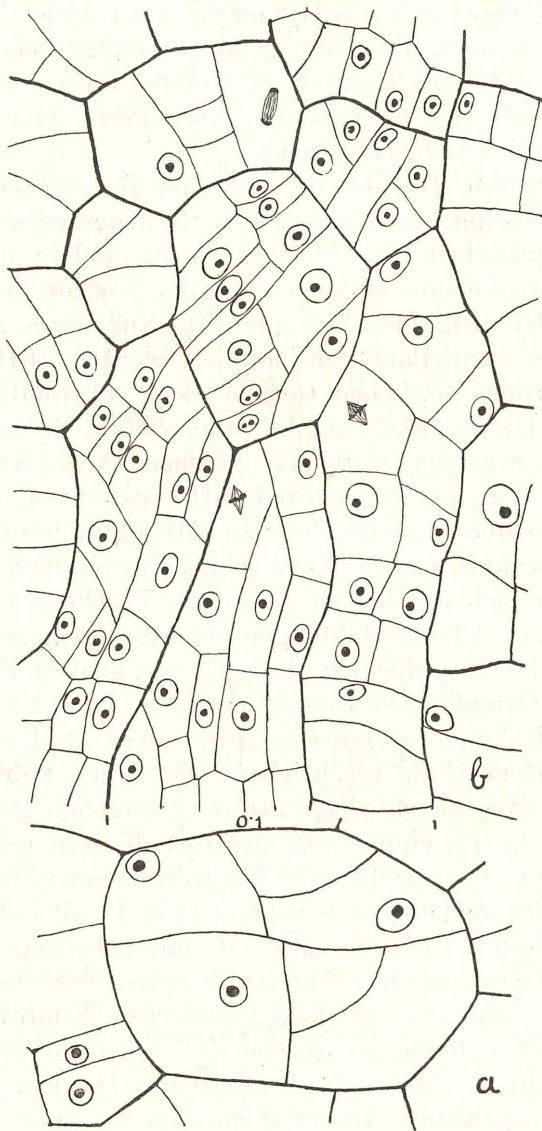


Fig. 2. *a* Gefurchte Parenchymzelle aus einer jungen Brandbeule. *b* Längsschnitt durch einen Prokambiumstrang, der sich aus einer ursprünglichen Reihe von Parenchymzellen differenziert.

Bildung des inneren Gewebes der Beule, an Stengelbeulen hab ich das nicht beobachtet. In den Epidermiszellen wurden nur antiklinale Teilungen gesehen. Hingegen teilen sich die hypodermalen Zellen, aber das Hypoderm wird in der Beule nicht sklerenchymatisch. Zuweilen gelangen einige schon sklerenchymatische Zellinseln durch die Teilung ihrer Nachbarzellen in das Gewebe der Brandbeulen, aber solche Zellen vergrößern und teilen sich nicht mehr.

Der größte Teil des Gewebes der Brandbeulen entsteht durch Wachstum und Teilung des Rindengewebes sowie des parenchymatischen, den äußeren Gefäßbündeln anliegenden Parenchyms. In den Halmen wird der Verlauf der äußeren Gefäßbündel nicht merklich alteriert. Nur wenn ganz junge Stengelteile vom Parasiten befallen werden, differenzieren sich die großen seitlichen Gefäße nicht vollständig, wie das schon W a k k e r (1892) angibt. Man trifft z. B. Gefäßbündel, wo eine der großen seitlichen Tracheen (vgl. S t r a s b u r g e r 1891, Fig. p. 329) normal differenziert ist, die andere jedoch eine dünne nicht verholzte Membran besitzt und sie enthält gewöhnlich auch Hyphen des Brandpilzes. Sonst differenzieren sich die beiden seitlichen Tracheen gleichzeitig.

Wie bei Adventivbildungen erfahren auch bei der Entwicklung der Brandbeulen zunächst die großen Parenchymzellen des Grundgewebes eine Furchung. W a k k e r hat eine solche auch für die durch *Urocystis violae* an *Viola odorata* hervorgerufene Galle beschrieben. Die Zellen teilen sich zunächst in zwei gleich (Fig. 2a) oder ungleich große Zellen (Fig. 3a), die Furchung schreitet fort, bis ein relativ kleinzelliges Gewebe entsteht, welches jedoch aus auffallend ungleich großen Zellen bestehen kann (Fig 1). Zwischen relativ kleinen Parenchymzellen gibt es unregelmäßig zerstreute große Elemente, so daß das parenchymatische Gewebe der Brandbeule einen recht unregelmäßigen Eindruck macht. Über die Entstehung der großen Zellen, welche man manchmal mit gutem Recht als Riesenzellen bezeichnen könnte, werde ich im zweiten Abschnitt handeln.

Die Brandbeulen werden durch zahlreiche Gefäßbündel durchzogen, wie schon W a k k e r und G u t t e n b e r g angeben. Sie bilden ein kompliziertes Netz, da sie durch zahl-

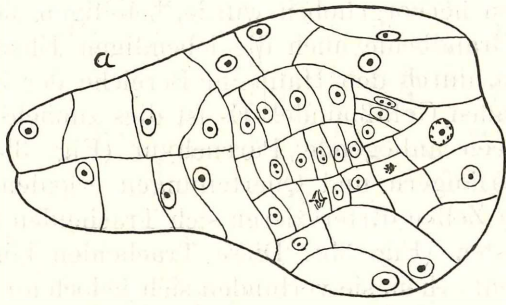
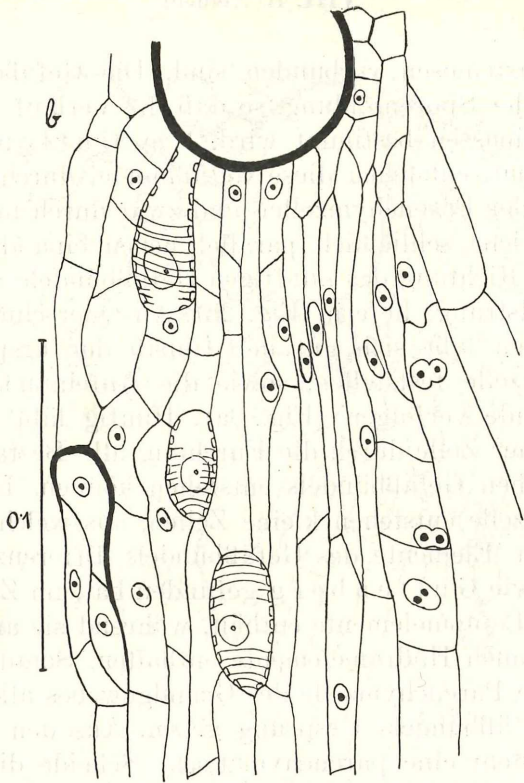


Fig. 3. *a* Querschnitt durch eine Parenchymzelle, aus welcher sich ein Gefäßbündel der Brandbeule differenziert. Das Leitungsgewebe entsteht aus den inneren kleinen Zellen, die von einer parenchymatischen Scheide umgeben sind. *b* Querschnitt durch einen Teils des äußeren Gefäßbündels im Halme von *Zea mais* im Bereiche einer Brandbeule. An der Wucherung beteiligt sich auch das Parenchym des Gefäßbündels, ebenso eine Sklerenchymzelle, die schon gefurcht ist, aber noch eine einseitige Wandverdickung aufweist. An das große seitliche Gefäß setzt eine Tracheide an, zwei weitere Tracheiden liegen isoliert.

reiche Anastomosen verbunden sind. Die Gefäße entstehen schon vor der Sporenbildung, so daß ihr Verlauf nicht durch die Sporenmassen bestimmt wird. Wie *Guttenberg* beschrieben hat, entstehen diese Gefäßbündel durch sukzessive Furchung der Parenchymzellen und zwar durch mehrere Teilungen, welche schließlich parallel neben einander liegende und in der Richtung des künftigen Gefäßbündels verlaufende Prokambialstränge liefern (Fig. 2b). An Querschnitten durch solche Zellen läßt sich gut der Umriß der ursprünglichen Parenchymzelle feststellen, sowie die Aufeinanderfolge der Scheidewände verfolgen (Fig. 3a). Häufig läßt sich sehen, daß aus einer Zelle durch die Furchung alle Bestandteile des akzessorischen Gefäßbündels entstehen können. Im Zentrum der Mutterzelle entstehen kleine Zellen, aus welchen sich die eigentlichen Elemente des Gefäßbündels differenzieren, welches hier, wie *Guttenberg* gefunden hat, im Zentrum der Beule nur Leptomelemente enthält, während sie an der Basis der Beule auch Hadromelemente enthalten. Somit kann hier eine einzige Parenchymzelle des Grundgewebes allen Elementen des Gefäßbündels Ursprung geben. Aus den peripheren Zellen entsteht eine parenchymatische Scheide dieser akzessorischen Gefäßbündel.

Wie schon hervorgehoben wurde, beteiligen sich an der Bildung der Brandbeule auch die lebendigen Elemente der ursprünglichen, durch den Halm im Bereiche der infizierten Zone verlaufenden Gefäßbündel. Es ist dies zunächst das den großen Tracheen anliegende Parenchym (Fig. 3b), dessen Zellen sich verlängern und Querteilungen erleiden. Aus einigen kürzeren Zellen differenzieren sich Tracheiden mit Ring- oder Spiralleisten (Fig. 3b). Diese Tracheiden können anfangs isoliert entstehen, sie verbinden sich jedoch an der Basis der Beule nachträglich meist zu kontinuierlichen Hadromsträngen. Ihre Wände bleiben schwach verholzt. Den ursprünglichen Gefäßbündeln liegen auch Sklerenchymzellen an. Dieselben nehmen meist an der Bildung der Beule nicht teil. Aber zuweilen können auch sie heranwachsen und sich teilen, wobei die dem Gefäßbündel zugewendete Hälfte ihre ursprüngliche dicke Membran behalten kann, wogegen der sich in die Beule hinziehende Teil dünnwandig wird (Fig. 3b).

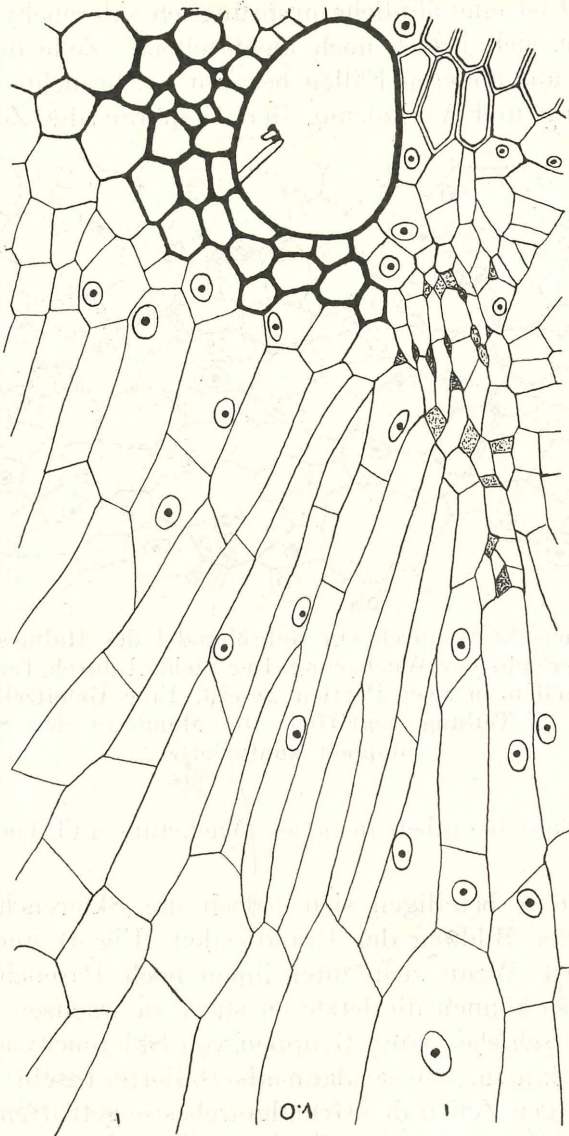


Fig. 4. Querschnitt durch ein äußeres Gefäßbündel des Halmes von *Zea mays*. Das äußere das Bündel umgebende Parenchym beteiligt sich an der Bildung der Beule, das Sklerenchym jedoch nicht. In das große seitliche Gefäß ragt ein Haustorium hinein. Der Siebteil war verzerrt.

In Fig. 8d ist eine ähnliche ursprünglich sklerenchymatische, wachsende, sich jedoch noch nicht teilende Zelle dargestellt. Wie auch aus anderen Fällen bekannt ist, braucht eine Skleroidisierung und Verholzung der Membran die Zelle nicht

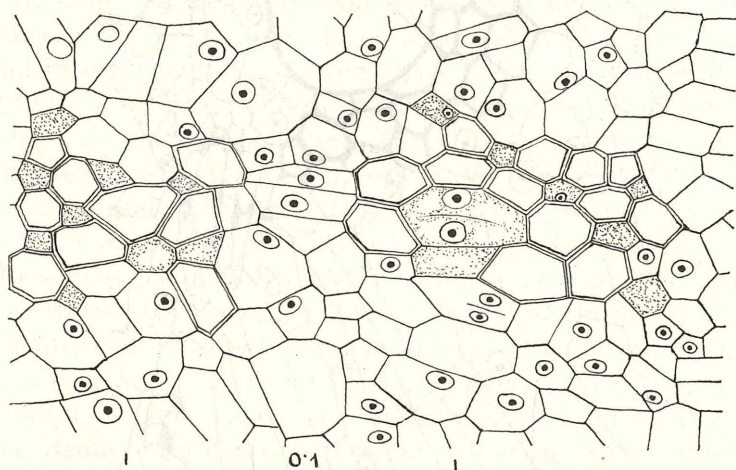


Fig. 5. Querschnitt durch ein Gefäßbündel des Halmes von *Zea mays* im Bereiche der Wucherung. Der Siebteil durch Teilung einiger Geleitzellen in zwei Partien geteilt. Eine Geleitzelle (Inhalt punktiert) in Teilung begriffen. Die Membran der Siebröhren doppelt konturiert.

der Fähigkeit berauben in neues Wachstum und Teilung einzutreten.

Meistens beteiligen sich jedoch die Sklerenchymzellen nicht an der Bildung der Brandbeulen (Fig 4) und bleiben unverändert. Wenn sich unter ihnen noch Parenchymzellen befinden, so können die letzteren stark zu wachsen beginnen und sie verschieben dann Gruppen von Sklerenchymzellen in die Beule hinein, wo sie dann als isolierte Inseln zwischen dünnwandigen Zellen des Grundgewebes angetroffen werden.

Dem Holzteile der Gefäßbündel der Halme ist das Phloëm vorgelagert. Dasselbe besteht, wie aus der Figur von Strasburger (p. 329, 1891) hervorgeht, aus ziemlich regelmäßig angeordneten Siebröhren und Geleitzellen. Die fertigen Siebröhren enthalten auch bei *Zea mays* keine Kerne, sie werden durch den Parasiten weder zum Wachsen, noch zur

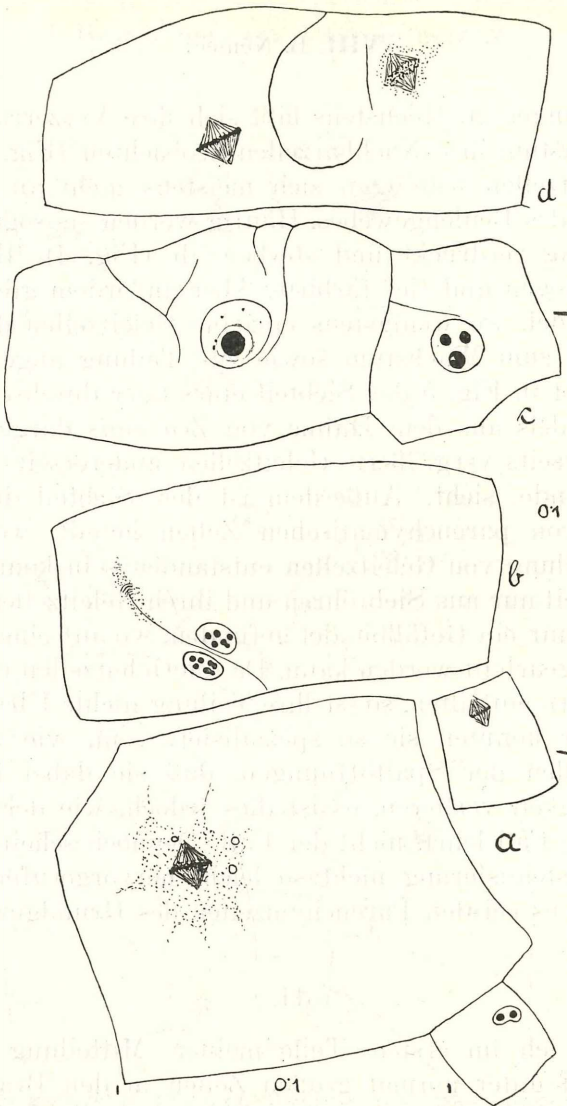


Fig. 6. *a* Eine große Parenchymzelle aus einer jungen Beule mit einer polyploiden Mitose. Daneben eine normale kleine Zelle mit ruhendem, eine andere mit sich teilendem Kern. *b* Eine sich in zwei ungleich große Zellen teilende Riesenzelle mit der Scheidewand-anlage. Die Tochterkerne enthalten zahlreiche Nukleolen. *c* Zwei polyploide Zellen aus einer jungen Brandbeule. In beiden nicht vollendete Scheidewandanlagen. *c* Riesenzelle mit zwei polyploiden Mitosen und zwei unvollendet gebliebenen Scheidewandanlagen. Durchm. *d*. Zellen und Kerne in μ : *a* 168×137 , Kernplatte 16.8 , norm. Zelle 33.6×30.8 , Kern 8.4×5 , zweite norm. Zelle 33.6×56 , K. rnp. 9.8 . *b* 84×182 , Kerne 19.6×7 . *c* 182×84 , Kern 22.7 , Nucleo-lus 7.8 . zweite Zelle 78.4×78 , Kern 16.8×19.6 .

Teilung angeregt. Höchstens läßt sich ihre Verzerrung durch das Wachstum ihre Nachbarzellen beobachten (Fig. 4). Auch die Geleitzellen beteiligen sich meistens nicht an der Vermehrung des Beulengewebes. Häufig werden sie sogar bei der Verzerrung zerdrückt und sterben ab (Fig. 4). Ihr Inhalt wird homogen und tief färbbar. Aber außerdem gibt es auch Gefäßbündel, wo wenigstens einzelne Geleitzellen durch den Parasiten zum Wachstum sowie zur Teilung angeregt werden. So ist in Fig. 5 der Siebteil eines quer durchschnittenen Gefäßbündels aus dem Halme von *Zea mais* dargestellt, wo man einerseits vergrößerte Geleitzellen, andererseits eine sich eben teilende sieht. Außerdem ist der Siebteil durch eine Gruppe von parenchymatischen Zellen geteilt, welche nur durch Teilung von Geleitzellen entstanden sein konnte, da ja der Siebteil nur aus Siebröhren und ihren Geleitzellen besteht. Ich habe nur ein Gefäßbündel gefunden, wo auf einen solchen Vorgang geurteilt werden kann. Da die Geleitzellen einen normalen Kern enthalten, so ist ihre Teilung nichts Überraschendes. Zwar könnten sie so spezialisiert sein, wie z. B. die Schließzellen der Spaltöffnungen, daß sie dabei ihre Teilungsfähigkeit verlieren, es ist dies jedoch, wie der eben beschriebene Fall lehrt, nicht der Fall. Dennoch scheint es, daß ihre Meristemisierung nicht so leicht hervorgerufen werden kann, wie es bei den Parenchymzellen des Grundgewebes der Fall ist.

II.

Wie ich im ersten Teile meiner Mitteilung erwähnt habe, sind unter normal großen Zellen in den Brandbeulen auch abnorm große zerstreut, von welchen man einige getrost als Riesenzellen bezeichnen könnte (Fig. 1, 6). Es ist natürlich, daß auch normal große Zellen nicht absolut gleich groß sein oder an Querschnitten erscheinen müssen. Aber wenn man diese Riesenzellen mit ihren normalen Nachbarzellen desselben Gewebes vergleicht (Fig. 6a), so tritt der Größenunterschied ganz deutlich hervor. Außerdem zeichnen sich die abnorm großen Zellen auch durch abnorm große Kerne aus (Fig. 7a, c, g). Andere große Zellen haben abnorm gestaltete Kerne (Fig. 1, 7e) und schließlich gibt es abnorm große

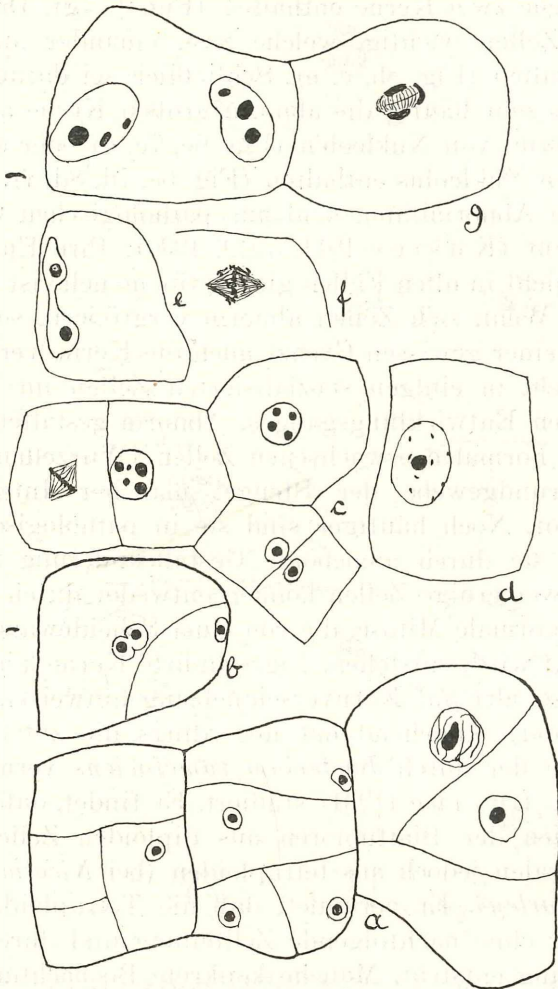


Fig. 7. *a* Drei gefurchte Parenchymzellen aus einer jungen Brandbeule. Zwei Zellen enthalten abnorm große Kerne. *b* Gefurchte Parenchymzelle, eine enthält zwei verschmelzende Kerne. *c* Tetraploide und normale Zellen. *d* Abnorm große Zelle. *e* Zelle mit einem handtelförmigen Kern. *f* Polyploide Mitose mit abnorm verteilten Chromosomen. *g* Zwei polyploide Zellen, eine zweikernig, die andere mit drei Kernanlagen. Durchm. d. Zellen u. Kerne: *a* 95×70 , Kern 7.56 , mittlere Z. 72×97 , Kerne $7.56-8.4$. *b* 98×78 , Kern mit Spirem 19.6×18.2 , zweiter 15.4×15.4 , Nucleolus 7 . *c* Kernplatte 19.6 , große Kerne 18.2×19.6 , normale 9.8×9.2 , 9.8×5.8 . *d* 75×98 , Kern 22.4×33.6 . *e* Kern 36.4 . *f* Kernplatte 18.5 . *g* Kerne 22.4×36.4 , 34×19.6 . Tochterkernanlagen 11.2×4.2 .

Zellen, welche zwei Kerne enthalten (Fig. 1, 7g). Dabei sind besonders Zellen wichtig, welche zwei einander anliegende Kerne enthalten (Fig. 8b, c, e). Schließlich sei darauf hingewiesen, daß sehr häufig die abnorm großen Kerne auch eine größere Anzahl von Nukleolen (Fig. 6c, 7c, g) oder einen abnorm großen Nukleolus enthalten (Fig. 6c, 7d, 8d, f).

Solche Abnormitäten sind aus pathologischen Geweben wohl bekannt (K ü s t e r 1911, 1919, 1930). Ihre Entstehung ist jedoch nicht in allen Fällen gleich, für manche ist sie nicht aufgeklärt. Wenn sich Zellen abnorm vergrößern, so können sich bis zu einer gewissen Grenze auch die Kerne vergrößern. Das geschieht in einigen spezialisierten Zellen im Verlaufe des normalen Entwicklungsganges. Abnorm gestaltete Kerne kommen in normalen erwachsenen Zellen (Wurzelhaube, Koleoptile, Grundgewebe der Stengel mancher Internodien) ebenfalls vor. Noch häufiger sind sie in pathologischen Geweben, wo sie durch amoeboiden Gestaltsänderung zustande kommen. Zweikernige Zellen können entweder durch Amitose oder durch normale Mitose, die von einer Scheidewandbildung nicht befolgt wird, entstehen. Eigenschnürte Kerne können auf eine Amitose oder auf Kernverschmelzung hinweisen.

Besonders eingehend hat neuerdings die zytologischen Verhältnisse der durch *Bacterium tumefaciens* verursachten Tumoren M. L e v i n e (1931) studiert. Er findet, daß die apikalen Partien der Blatttumoren aus diploiden Zellen bestehen, die basalen jedoch aus tetraploiden (bei *Nicotiana tabacum* var. *burley*). Er vermutet, daß die Tetraploidie durch Kernteilung ohne nachfolgende Zellteilung und durch Kernverschmelzung entsteht. Manche konkrete Beobachtungen berechtigen zum Schluß, daß zwar die Zellplatte angelegt wird, daß sie jedoch nicht zu Ende geführt wird, wodurch zweikernige Zellen entstehen, in denen es zur Kernfusion kommen kann.

Auch die oben erwähnten Abnormitäten in den Brandbeulen von *Zea mays* lassen sich in dieser Art erklären. Erstens findet man in den sich entwickelnden Beulen zahlreiche Mitosen, die auf einen normalen Verlauf hinweisen (Fig. 2b, 6a, 7c, 8a). Im Phragmoplasten kann eine Zellplatte angelegt werden und noch in großer Entfernung von den Schwester-

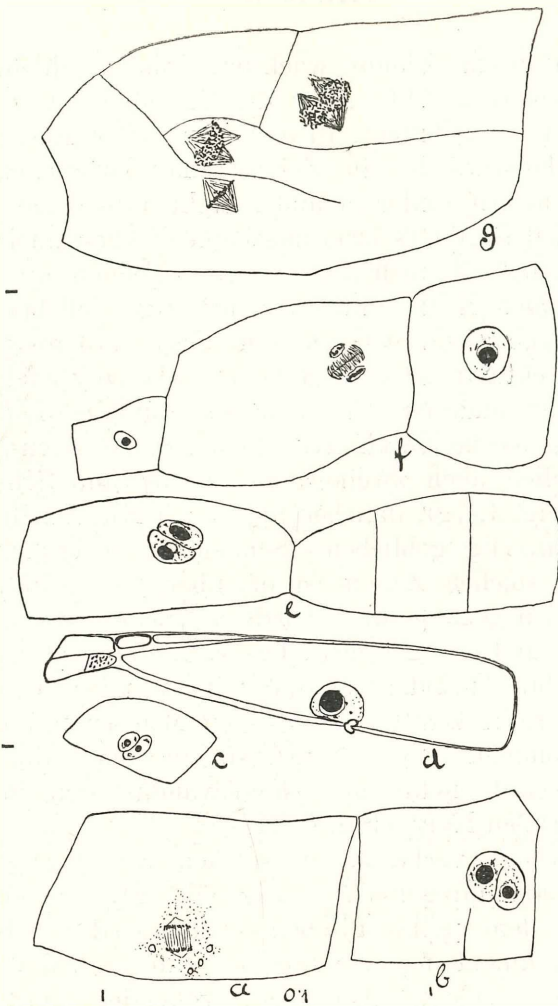


Fig. 8. *a* Abnorm große Zellen mit einer norm. Metakinese. *b* Große Zelle mit einer unvollendeten Scheidewandanlage und zwei einander anliegenden großen Kernen. *c* Zelle mit zwei einander anliegenden diploiden Kernen. *d* Eine wachsende Sklerenchymzelle mit einem Haustorium. Daneben Geleitzelle mit einer Siebröhre. *e* Zwei Zellen, eine gefurcht, die andere mit zwei abnorm großen, einander anliegenden Kernen. *f* Eine normale und zwei abnorm große Zellen, eine von ihnen enthält eine normale Telophase mit einer Zellplatte. *g* Gefurchte abnorm große Zelle mit drei polyploiden Mitosen, zwei von ihnen dreipolig. Durchm. d. Zellen u. Kerne: *a* 112×56 , Chromosomenplatten 12.6 . Zweite Zelle 61.6×62.5 , Kern 19.6×22.4 . *e* norm. Zelle 28×42 , Kern 7×5 . Mittl. Zelle: 78×56 , Tochterkernanl. 8.96×4 . *g* Durchm. d. Kernplatten $16.8, 19.6, 22.4$.

kernen an ihrem Rande wachsen. Das geschieht auch in Riesenzellen (Fig. 6b). Aber die Scheidewand wird nicht immer zu Ende gebracht. In manchen Zellen findet man unfertige Scheidewände, die Zelle enthält zwei entweder von einander entfernte oder einander dicht anliegende Kerne, in anderen Zellen gibt es zwei anscheinend verschmelzende Zellen. Aber ich fand auch abnorm große Zellen mit nur einem großen runden Kern und einer unfertig gebliebenen Scheidewandanlage (Fig. 6c). Da der Kern außerdem mehrere Nukleolen enthält, so kann man ihn als polyploid erklären. Analog mit anderen Erfahrungen kann man annehmen, daß solche Kerne durch Kernfusion entstanden sind. Es gibt natürlich auch zweikernige Zellen ohne Scheidewandanlagen (Fig. 1, 7g), daneben aber auch Riesenzellen, welche mehrere unfertig gebliebene Scheidewände enthalten (Fig. 6c, d). In solchen Zellen ist offenbar eine mitotische Teilung vor sich gegangen, es wurde die Scheidewand angelegt, aber nicht zu Ende gebracht. Die Kerne sind entweder selbständig geblieben, oder sie sind mit einander verschmolzen. Im ersten Falle konnte es zu neuen Mitosen mit demselben Verlauf kommen (Fig. 6d, 8g). Im zweiten Falle resultiert eine Zelle mit mehreren Scheidewandanlagen und einem einzigen großen Kern (Fig. 6c).

Allerdings verlaufen in solchen Zellen zuweilen die Scheidewände unregelmäßig (Fig. 6d, 8g). Das kann überhaupt mit dem pathologischen Zustande der betreffenden Zellen zusammenhängen. Schon der Umstand, daß zwar die Zellplatten angelegt, aber nicht vollendet werden, weist auf irgend eine pathologische Beeinflussung der Zelle hin. Derselbe Faktor konnte auch den unregelmäßigen Verlauf der Scheidewände verschuldet haben. Die großen Dimensionen der Zelle müssen es nicht sein, da Bailey für die sehr langen Kambiumzellen eine ganz normale Längsteilung bewiesen hat.

Es gelang mir nicht in den Mitosen der Riesenzellen die Chromosomenzahl festzustellen. Aber die Dimensionen der Kernplatten weisen darauf hin, daß es sich um polyploide Mitosen handelt. Vergleicht man die Breite der diploiden Zellplatten mit jener der Kernplatten, welche man in den Riesen-

zellen findet, so sieht man sofort, daß die letzteren einen größeren Durchmesser haben und daß es sich nicht um diploide Mitosen handeln kann (Fig. 2, 7, 8g).

Die Chromosomen können sich in den polyploiden Mitosen

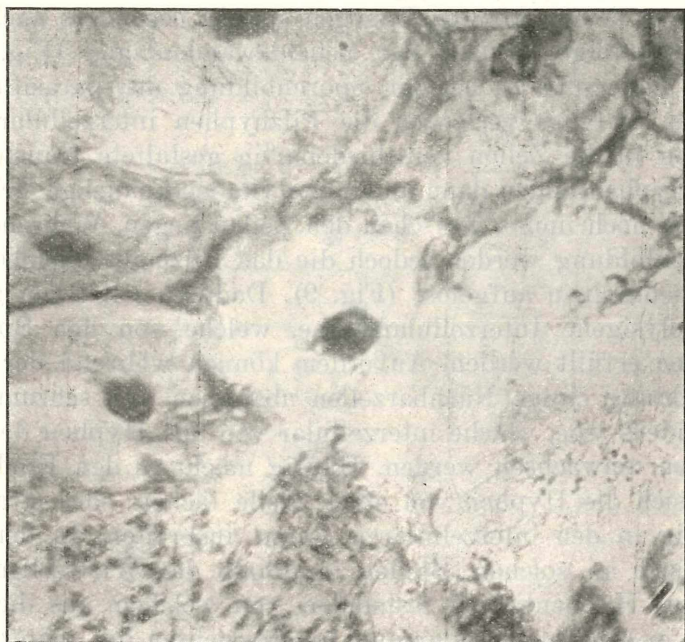


Fig. 9. Mikrophotographie aus einer älteren Brandbeule. Die Membranen einiger Zellen werden aufgelöst, wodurch eine schizolytogene Höhlung mit einem Pilzlager entsteht.

normal auf beide Pole verteilen (Fig. 8a). Aber schon die Aequatorialplatte kann Unregelmäßigkeiten aufweisen, indem nicht alle Chromosomen in die Aequatorialebene zu liegen kommen (Fig. 7f). Die Tochterkernanlagen können durch einzelne Chromosomen verbunden bleiben, woraus dann hantelförmige Pseudodiaspasen resultieren können (Fig. 7e). Außerdem gibt es auch mehrpolige Figuren. Solche wurden bei besonders breiten Kernplatten mehrfach beobachtet (Fig. 8g), schließlich wurden auch vereinzelt Telophasen gesehen, wo statt zweier drei Tochterkernanlagen entstanden sind (Fig. 7g).

M. Lewine 1913 hebt ausdrücklich hervor, daß er keine Belege in seinem Material für Zellfusionen gefunden hat. Auch mir scheint es mit Rücksicht auf die anderswo gemachten Erfahrungen nicht angezeigt zu sein, daß man Riesenzellen mit unfertig gebliebenen Scheidewänden als Zellfusionen deuten könnte. Dagegen spricht besonders auch der unregelmäßige Verlauf der Scheidewandanlagen (Fig. 6d).

Anders ist es bei der Sporenbildung des parasitischen Pilzes. Anfangs verlaufen die Pilzhypphen interzellulär und senden in die Zellen verschiedenartig gestaltete Haustorien. Die Hypphen bilden dann an einigen Stellen knäuelige Gebilde, welche noch immer zwischen den Zellen liegen. Während der Sporenbildung werden jedoch die das Pilzlager umgebenden Zellmembranen aufgelöst (Fig. 9). Dadurch entstehen große schizolytische Interzellularräume, welche von den Sporenmassen erfüllt werden. Außerdem können während der Sporenbildung einige Nachbarzellen absterben und schrumpfen, besonders jene, welche interzellulär von den Hypphen des Parasiten umwachsen werden. Häufig macht es den Eindruck, daß sich die Hypphen von einer Stelle fächer- oder strahlenförmig in den interzellulären Raum ausbreiten. In der Tat läßt sich an solchen Stellen innerhalb der Wirtszellen ein starkes Hypphenknäuel feststellen, von welchem aus die Hypphen in den Interzellularraum hineinwachsen um später Sporen zu bilden. In den Hypphenestern konnten sicher nur einkernige Zellen festgestellt werden. Auch die Sporen waren durchwegs nur einkernig (Sleumer 1932).

Wie aus dem vorstehenden resultiert, kann man wohl annehmen, daß die meisten abnorm großen Zellen durch Unterbleiben der Zellteilung entstehen, worauf eine Verschmelzung der Kerne folgt. So läßt sich das Vorkommen von polyploiden Kernen und Mitosen erklären. Es können sicher bis oktoploide Kerne vorkommen. Die sie entstandenen Zellen sind dann natürlich auch entsprechend groß.

Die Verteilung der polyploiden Zellen in den Brandbeulen befolgt keine Regel. Einige liegen isoliert, andere sind zu Gruppen vereinigt, wobei es zuweilen zu sehen ist, daß die ganze Gruppe aus einer Zelle entstanden ist. In einer Beule fand ich, daß in einer Hälfte die Riesenzellen sehr häufig,

in der anderen sichtlich seltener waren. Auch in den Tumoren der Zuckerrübe fand ich, daß zuweilen die polyploiden Zellen

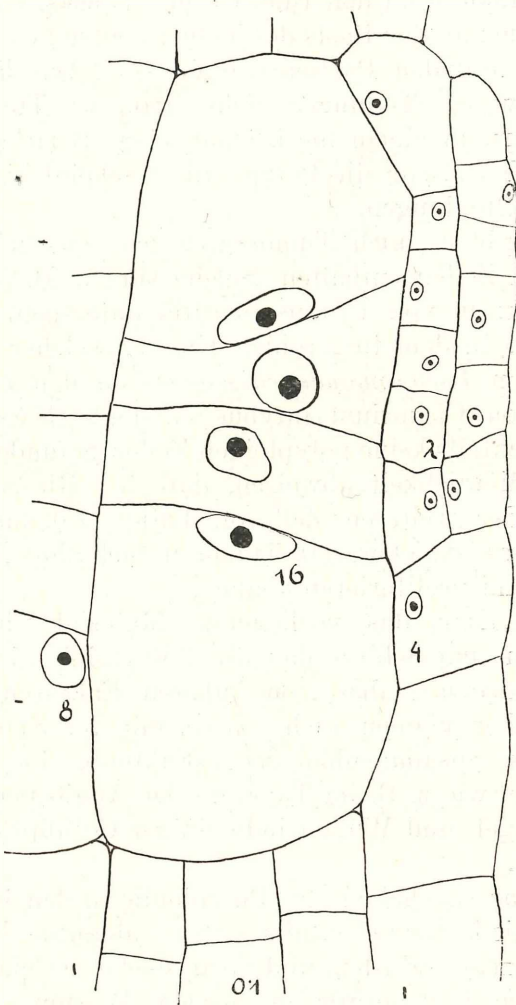


Fig. 10. Querschnitt durch das Kambium eines Tumors an der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). Die großen Zellen besitzen 16x-Kerne, links neben ihnen eine 8x-Zelle, rechts 2x und eine 4x-Zelle.

ziemlich regellos verteilt sind. Sie können aber schon im Kambium erscheinen (Fig. 10), durch welches sie in radialen Reihen inmitten von diploiden Zellen verlaufen. Aber sie sind

auch außerhalb des Kambiums zwischen diploiden Zellen einzeln oder in Gruppen zerstreut. Lewine (1931) findet in Bakterientumoren an den Blättern des Tabaks, daß die polyploiden Zellen an der Basis des Tumors entstehen, daß jedoch die jungen apikalen Partien diploid sind. Das läßt sich da erwarten, wo die Teilungen nicht diffus im Tumor verteilt sind, sondern in einem meristematischen Bezirke angehäuft vor sich gehen. Denn die Polyploidie erscheint hier als Folge gestörter Zellteilungen.

Nun gibt es auch Tumoren, welche anscheinend keine polyploiden Zellen enthalten. Solche sind z. B. jene, welche ich an Wurzeln von *Prunus insititia* untersucht habe (Němec 1929). In dem tumoroiden Kallus, welcher durch Einwirkung von *Pseudomonas rhizogenes* an den rübenartigen Wurzeln von *Cichorium intybus* entsteht (Němec 1931), habe ich ebenfalls keine polyploiden Zellen gefunden. Ich kann nicht die Möglichkeit abweisen, daß den Riesenzellen eine Rolle bei der weiteren Zellprolifikation zukommt (Levine 1931), aber es ist sicher, daß Tumoren auch ohne Riesenzellen entstehen und proliferieren können.

Wenn man das vorliegende Material überblickt, so kommt man zum Schluß, daß die Polyploidie als Folge von sehr verschiedenen abnormen äußeren Faktoren erscheinen kann. Daneben können auch innere, mit der Spezialisierung der Gewebe zusammenhängende Faktoren die Polyploidie verursachen, wie z. B. im Tapetum der Angiospermen, sowie in der Stengel- und Wurzelrinde einiger Gefäßpflanzen (Němec 1931).

Für das Erscheinen der Polyploidie in den Brandbeulen von *Zea mais* können ebenfalls äußere abnorme Faktoren in Betracht gezogen werden, und zwar solche, welche durch den parasitischen Pilz verursacht werden. Warum nur einzelne Zellen polyploid werden, kann vorläufig nicht angegeben werden. Jedenfalls müssen polyploide Zellen nicht eben in der Nachbarschaft der Pilznester liegen.

Wie ich schon früher (Němec 1929) angegeben habe, haben die Brandbeulen manche Ähnlichkeit mit den Bakterientumoren. Der wichtigste Unterschied liegt darin, daß die letzteren eine peripher liegende, obzwar nicht immer gleich

deutlich ausgeprägte meristematische Zone besitzen, während in den Brandbeulen keine solche differenziert ist. In den Brandbeulen teilen sich die Zellen diffus in dem ganzen Geschwulst. In den Tumoren können sich außer den Zellen der peripheren Zonen, welche zuweilen nach Art eines unregelmäßigen Kambiums ausgebildet sind, auch die Zellen der inneren Gewebe teilen, wobei eben die meisten polyploiden Zellen entstehen.

Ebenso wie die Polyploidie in den Brandbeulen als Folge der Einwirkung des parasitischen Pilzes erscheint, geschieht es auch in den Bakterientumoren. Die Polyploidie ist nicht Ursache der Wucherung, sondern eine Nebenerscheinung der Einwirkung des Parasiten.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß man in ähnlicher Weise das Vorkommen von atypischen Mitosen in menschlichen und tierischen Krebsgeschwülsten deuten könnte. Sie brauchen nicht die Ursache, sondern eher Folge einiger abnormen Faktoren sein, die entweder endogen oder exogen sind. D u s t i n betont, daß die chromosomale Alteration, wie sie von B o v e r i (1914) als Ursache der Geschwulstbildung angenommen wurde, einen zufälligen Charakter trägt. Dafür spricht auch der Umstand, daß sie nicht überall auftritt. Er führt auch aus, daß eben die normalen Mitosen gefährlich sind und zur nicht regulierten Zellbildung führen, während die atypischen Mitosen zu monströsen und degenerierenden Zellen führen. »Die atypischen Kerne und Mitosen erscheinen eher als Folgen der Krankheit und nicht als ihre Ursachen.« (D u s t i n 1931, p. 44.)

Die Brandbeulen von *Ustilago maydis* sind typische Gallen. Sie entstehen durch die Einwirkung eines parasitischen Pilzes, haben ein Stadium der starken Zellvermehrung verbunden mit einem Zellwachstum, hierauf folgt die Differenzierung und dann tritt der Pilz zur Vermehrung durch Sporenbildung. Zu dieser Zeit stellt das Gallengewebe sein weiteres Wachstum ein, die Gefäßbündel, welche in meinem Material nur Phloembündel waren, fungieren am längsten. Dann stirbt im Reifezustand des Parasiten die ganze Beule ab. Es handelt sich hier nur um eine vorübergehende Wucherung der Wirtszellen. Darin unterscheiden sich die Gallen sehr deutlich von malignen Geschwülsten, welche dauernd wuchern

können, welche also dauernd Zellen enthalten, die sich teilen oder dauernd teilungsfähig sind.

Auch die Bakterientumoren gleichen in dieser Beziehung den Brandbeulen mehr als wirklichen Geschwülsten. Denn auch sie verbreiten sich nur auf eine beschränkte Entfernung von der Infektionsstelle, sie wuchern und wachsen eine Zeit lang, worauf sie ihre weitere Entwicklung einstellen. Bei *Pelargonium* sterben sie im ersten, seltener im zweiten Jahre ab, länger können sie an einigen Bäumen leben. An *Prunus insititia* lebten sie in meinen Versuchen zwei oder drei Jahre. Sie verhalten sich also wie reifende und dann absterbende Gallen. Ob auch hier das Absterben der Gallen mit einem bestimmten Entwicklungsstadium des parasitischen Bakteriums zusammenhängt, vielleicht mit seinem Übergang in das ultramikroskopische Stadium, ist nicht bekannt.

Z u s a m m e n f a s s u n g d e r R e s u l t a t e.

Die Brandbeulen von *Ustilago maydis* an den Halmen von *Zea mais* entstehen exogen, an ihrer Bildung beteiligen sich alle Gewebearten außerhalb der äußeren längsverlaufenden Gefäßbündel, von den Gefäßbündeln selbst die parenchymatischen Elemente des Xylems und Phloems, von den sklerenchymatischen Strängen nur einige äußere Zellen. Keine Teilung und kein Wachstum weisen die Siebröhren auf, welche auch hier kernlos sind. Selten vergrößern und teilen sich die Geleitzellen.

In den Beulen erscheinen schon früh große Zellen, welche entweder einen großen Kern oder zwei ev. mehrere normal große Kerne enthalten. Die Kernteilung ist mitotisch, die großen Kerne sind polyploid. Sie entstehen offenbar durch Kernverschmelzung. Zweikernige Zellen entstehen durch Unterbleiben der Scheidewandbildung nach vollendeter Mitose, zuweilen wird die Scheidewandbildung vorzeitig unterbrochen. Die Mitosen der polyploiden Kerne sind zuweilen multipolig.

Die Brandbeulen weisen in dieser Beziehung Ähnlichkeiten mit den durch *Bacterium tumefaciens* resp. *rhizogenes* verursachten Tumoren auf. Verf. meint, daß polyploide Kerne

und Zellen mehr zufällige Folgen der Einwirkung des Parasiten und nicht Ursache der Gallenbildung sind. Die Brandbeulen sind Gallen, welche zur Zeit der Sporenbildung des Parasiten ihre Weiterentwicklung einstellen und nach vollendeter Sporulation absterben. Auch die Bakterientumoren stellen früher oder später ihre Entwicklung ein und sterben ab, allerdings ist es nicht bekannt, womit dies zusammenhängt. In dieser Beziehung unterscheiden sie sich sehr deutlich vom echten tierischen und menschlichen Krebs. Man kann sie daher viel besser unter Gallen einreihen. Vielleicht fehlt den Bakterientumoren überhaupt die sog. Zweckmäßigkeit in fremden Diensten. Wenn eine solche vorhanden ist, so könnte sie darin bestehen, daß die Tumoren den Bakterien Gelegenheit zu einer starken Vermehrung und durch das Absterben zu frühzeitiger Befreiung geben.

S u m m a r y.

The swellings caused by *Ustilago maydis* on the stems of *Zea mais* are exogenous and start by enlargement and subsequent division of both epidermal and cortical cells of the stem. Parenchymatous cells of the xylem and phloem of the external bundles also can take part in the development of the gall. Even some sclerenchymatous and companion cells may exhibit growth and division. The gall consists of the epidermis, a parenchymatous ground tissue and an irregular net of bundles, mostly phloem bundles.

The parenchymatous ground tissue is essentially composed of diploid cells. But among them are many tetraploid and some giant polyploid cells with one large or two or more smaller nuclei. They are isolated or arranged in small groups. The mitotic division of these polyploid cells proceeds in a normal manner, but sometimes irregularities occur, tripolar spindles especially have been found. The gall starts from a tissue composed of diploid cells, tetraploid cells originate from nuclear division without subsequent cell division. In some cells cellplate formation may be initiated but not completed. In many cells different stages of nuclear fusions have been observed. Large polyploid cells may be formed through re-

peated mitosis without subsequent cell division and through nuclear fusion.

During the spore formation of *Ustilago maydis* the galls stop their further development, the cells decay and the gall dies. Between polyploidy and the etiology of the tumor no relation exists. Polyploidy is the result of abnormal conditions in the gall, not the cause of the gall. The galls caused by *Ustilago maydis* resemble in some respects to crown galls. The author believes that bacterial tumors can be regarded as true galls.

L i t e r a t u r.

- B o v e r i H. 1914, Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. Jena.
- D u s t i n A. P. 1931, L'apport de la cytologie et de l'histophysiologie à la connaissance du cancer. Bull. Soc. r. sc. méd. et nat. Bruxelles.
- G u t t e n b e r g H. 1905, Beitr. zur physiol. Anat. d. Pilzgallen. Leipzig.
- K ü s t e r E. 1911, Die Gallen der Pflanzen. Leipzig.
- K ü s t e r E. 1925, Pathologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Jena.
- K ü s t e r E. 1930, Anatomie der Gallen. Berlin.
- L e v i n e M. 1939, The chromosome numbers in crown gall and cancer tissues. Phytopathology 19.
- L e v i n e M. 1931, Studies in the cytology of cancer. Amer. Journal of Cancer 15.
- N ě m e c B. 1928, Über Pflanzentumoren. Arch. f. exp. Zellforschung VI.
- N ě m e c B. 1929, Tumoren an den Wurzeln der Pflanzen. Sitzb. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss.
- R i k e r A. J. 1930, Cytological studies of crown gall tissue. Amer. Journ. of Botany 14.
- S l e u m e r H. O. 1923, Über Sexualität und Zytologie von *Ustilago Zeae*. Zt. f. Bot. 25.
- S m i t h E. 1920, Bacterial diseases of plants. Philadelphia and London.
- S m i t h, B r o w n a. M c. C u l l o c h 1912, The structure and development of crown gall. U. S. Dept. Agr., Bureau of Plant Industry, Bull. 255.
- W a k k e r J. H. 1892, Unters. über den Einfluß parasitischer Pilze auf ihre Nährpflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. 24.
- W i n g e Ö. 1927, Zyt. Unters. über die Natur maligner Tumoren I. Crown gall der Zuckerrübe. Zt. f. Zellforsch. 6.

IX.

O vlivu radiového záření na zbarvení, vývoj a spotřebu kyslíku kukel potemníka moučného (*Tenebrio molitor* L.).

(S 1 tab. vyobrazeními v textu.)

Napsal **Dr. VIKTOR JANDA.**

(Předloženo dne 1. června 1932.)

Pokusy, o nichž zde podávám zprávu, jsem zkoumal účinek radiového záření β a γ , nebo pouhého záření γ na zbarvení, vitalitu, průběh metamorphosy a množství přijatého kyslíku kukel potemníka a věnoval pozornost i histologické stavbě ozářených jedinců. Kukly tohoto hmyzu se dobře hodí k podobným pokusům. Jejich vývoj se děje (vyjma extrémní teploty) za stálých podmínek velmi pravidelně a délku kuklového období lze vlivem různých teplot libovolně měnit v značném rozsahu. Úmrtnost jest za normálních okolností velmi nepatrná. Značnou výhodou jest, že se u kukel potemníka neobjevuje zjev, t. zv. »přeležení« (jako na př. u motýlů), který může snadno svést k nesprávným závěrům ohledně změn v délce vývoje. Zbarvení kukel jest velmi uniformní a postup přebarvování dozrávajících kukel tak význačný a stálý, že jest dobrým měřítkem pro odhadnutí stupně metamorfotických dějů, odehrávajících se v nitru těla. Kukly potemníka zůstávají po celou dobu vývoje značně pohyblivými, takže lze dobře sledovati případné změny v hybnosti vyvolané ozářením. Mimo to není, jak jsem zjistil, rozdílů v době vývoje kukel samčích a samičích. Účelně upravený a snadný chov

potemníků dovoluje pracovati s hojným materiálem, jehož získání není vázáno na určité roční období.

Methodika pokusů.

Radiový preparát, kterého jsem užil k svým pokusům, choval 5 mg Rael. ve formě chloridu a byl mi zapůjčen p. univ. prof. Dr. Boh. Němcem, jemuž zde vzdávám uctivý dík. Rovněž děkuji p. doc. Dr. F. Novákovi, přednostovi Radiumtherapeutického ústavu, za různé informace. — Radiová sůl byla uzavřena ve skleněné rource, jejíž stěna byla silná 0·3 mm. Rourka byla opatřena závěsným ouškem. Prášek preparátu byl přitlačován ke dnu rourky skleněnou tyčinkou. Alfa-zářeni bylo absorbováno obalem. Sklo tloušťky 0·3 mm propouští 20·3% měkkého záření β , 67·3% tvrdého záření β , 97% měkkého záření γ a 99·69% tvrdého záření γ . Beta-zářeni může po průchodu sklem uvedené tloušťky ještě projíti 27 cm silnou vrstvou vzduchu. Zato absorpce β -záření v živočišné tkáni jest velmi značná. Mimo záření, které chovalo vedle paprsků γ i příměs záření β , užil jsem i čistých paprsků γ , které byly odfiltrovány platinovým filtrem tloušťky 1 mm. V některých pokusech jsem použil i filtrů olověných tloušťky 10 a 20 mm. Vrstva platiny tloušťky 1 mm pohlcuje záření β a propouští 36·7% měkkého a 90·5% tvrdého záření γ . Olovo tloušťky 10 mm propouští 0·6% měkkého a 60·6% tvrdého záření γ a při tloušťce 20 mm pouze 36·8% tvrdého záření γ . Primární filtry, které jsem si dal pro svoje účely zvláště zhotoviti, měly podobu pouzder, přizpůsobených tvaru zářiče a měly spodinu zaoblenou v podobě polokoule. Jejich dutina byla jen tak veliká, že se do ní dala těsně a úplně zasunouti rourka s radiovým preparátem. Dutina filtrů byla upravena tak, že radiová sůl po zasunutí preparátu do pouzdra, přišla do středu polokoule, tvořené dnem filtru. Tím bylo docíleno, že radiové záření procházelo stejně silnými vrstvami příslušných kovů. Filtry byly opatřeny oušky, jimiž mohly býti zavěšeny na posuvné rameno stojanu, které se pohybovalo po stupnicích, na nichž byla přesně odečtena poloha zářiče. K zamezení sekundárního záření byl platinový filtr vložen do pouzdra z Plissonovy gumy (silného 1 mm) a olo-

věné filtry do lepenkových obalů o tloušťce 3 mm. Pohlcování γ -záření ve stěně skleněné rourky, v sekundárním filtru a vzduchu jest tak nepatrné, že nepřichází téměř v úvahu. Celkově vyzářenou energii preparátu uvádím v *mcd* (millicurie détruit) podle vzorce: $mcd = mg \text{ Rael.} \times \text{hod.} \times \text{faktor destrukce emanace } 0.00751$. K pokusům se smíšeným zářením jsem užil právě vzniklých, ještě bílých a měkkých kukel a při zkoumání vlivu záření γ mimo ně i larev hotovících se k zakuklení. Pokusná zvířata byla vložena do skleněných polokulovitých nádobek, které byly zapuštěny do silných plastilinových podložek, aby se nepřevrátily. Při ozařování smíšeným zářením byl průměr nádobek 2.5 cm, při pokusech se zářením γ buď týž, nebo 6.5 cm (pro větší olověné filtry). Vnitřní stěna nádobek byla potažena stejnoměrně tenkou vrstvou plastiliny (asi 2 mm), do níž byly učiněny rýhy, které se paprskovitě rozbíhaly od středu dna nádoby. Do těchto rýh byly pak vloženy těsně vedle sebe jednotlivé kukly, takže byly souměrně uspořádány kol středobodu nádoby. Poněvadž tělo kukel potemníka jest obloukovitě prohnuto tak, že břišní strana jest konkávní, přizpůsobily se velmi dobře prohnutí stěn nádoby. Břišní jejich strana byla při ozařování obrácena k preparátu. Umístěním radiové soli ve středu polokulovitých nádobek bylo dosaženo značně stejnoměrného ozáření jejich těl a téměř stejné vzdálenosti všech částí těla od zářiče. V menších nádobkách byla vzdálenost kukel od preparátu cca 8 mm a ve větších cca 2.5 cm. Aby se zmenšila možnost vyšínutí kukel ze žádoucí polohy ještě více, byly v rýžkách plastiliny upevněny tenkými drátky obloukovitě zahnutými. K ozařování zralých larev bylo užito týchž nádobek, ale povrch plastilinového vnitřního povlaku byl učiněn co možná drsným, aby larvy mohly po něm vylézati a nehromadily se v prohlubíně. Vylezení larev z nádobek bylo zabráněno přitmělením celuloidových uzávěrek, které byly opatřeny menšími otvory pro výměnu vzduchu a větším středním otvorem pro zasunutí radiového preparátu. Nádobka s pokusnými zvířaty a zářičem byla obložena k ochraně před radiovým zářením několika soustřednými olověnými válci, upravenými svinutím silných olověných desek. Mimo to bylo celé zařízení opatřeno ještě ochranným příklopem. Ozařované

kukly byly chovány (podobně jako kontroly) při 15°, 19°, 20°, 22° a 33° C buď po celý vývoj, anebo byla v některých případech teplota úmyslně měněna. Snažil jsem se značně odstupňovati jednotlivé dávky radiovéro záření a vzítí do každé serie pokusů co nejvíce kukel. Kde bylo možno, byly zavedeny dvoj- i trojnásobné kontroly. Ozářené i kontrolní kukly byly chovány za těžže temperaturních a vlhkostních podmínek v elektrickém termostatu a v líhni (s kontaktními teploměry s odečtením $\frac{1}{10}^{\circ}$ C a Meislovými regulátory) anebo v nádobách chlazených tekoucí vodou na 15°. V mnohých pokusech byla teplota kontrolována thermografem. Relativní vlhkost byla měřena polymetry »Kosmos«.

A. Pokusy s nefiltrovaným radiovým zářením.

Při pokusech s nefiltrovaným zářením (β a γ) byly doby ozáření tyto: 30 vteřin, 1 min., pak od 2 min. do 60 min. v intervalech dvouminutových, od 1 do 3 hod. v intervalech pětiminutových, od 3 do 9 hod. v intervalech půlhodinových, od 9 do 24 hod. v intervalech jednohodinových, od 1 dne do 3 dnů v intervalech čtyřhodinových a od 3 dnů do 12 dnů v intervalech osmihodinových. U kukel chovaných při 15 a 20° C byla nejmenší doba expozice 30 vteřin (0·00005 mcd) a největší 10 dnů (9 mcd); při 22° až i 12 dnů (10·8 mcd). Doby ozáření u kukel vyvíjejících se při 33° C byly půl hodiny (0·1875 mcd) až 5 dní (4·506 mcd). V této serii pokusů byly v některých případech chovány ozařované kukly po několik dnů při 20° a pak teprve vystaveny teplotě 33°. Expozice byla pak až 10 dnů. Pokusy s nefiltrovaným zářením jsem vykonal — vyjma kontrol — na 2089 kuklách. Protokoly, které jsou velmi obšírné, zde uváděti nemohu a omezím se pouze na sdělení výsledků, k nimž jsem dospěl. Podám je sumárně. Výslovně podotýkám, že hodnoty, které uvedu, jsou většinou hodnoty průměrné. Různé exempláře kukel potemníka jeví totiž, podobně jako i jiné organismy, různou radiosensibilitu, takže se mohou objeviti jisté rozdíly v reakcích i při stejných zevních podmínkách. Velmi závažným činitelem jest teplota, za níž byl pokus konán. — Účinek ozáření se projevuje (jak po

slabých, tak i po velmi silných, až i smrtelných dávkách) teprve po uplynutí jisté doby («doby latence»). Délka této doby závisí na teplotě a intenzitě ozáření. Není to ovšem doba jednotná, nýbrž pro objevení se každého jednotlivého příznaku různá. Proto ji později uvedu pro každý symptom zvlášť. Jaké jsou příčiny tohoto zjevu, o tom nevíme dosud nic určitého. *Pertthes* (1924) na př. vykládá zjev »latence« tím, že se po ozáření tvoří v buňkách škodliviny, jichž se musí nejprve nahromaditi jisté množství, aby se mohl projevit jejich účinek na buňku. O produktech odbourání bílkovin, kterými se změní po ozáření prostředí buňky, mluví i *Schubert* (1927). Tyto domněnky však postrádají zatím pevnějšího podkladu právě tak jak oostatní dosavadní dohady o podstatě a příčinách »latence« i nebudu na ně zacházeti.

I. Vliv nefiltrovaného radiového záření (β a γ) na zbarvení a hybnost kukel potemníka moučného.

Prvním příznakem, který pozorujeme na kuklách potemníka po jisté době po vystavení jich nefiltrovanému radiovému záření, jsou drobné, ostře ohraničené, okrouhlé tmavé tečky. Tyto tečky se počnou tvořiti na různých částech těla (hlavě i trupu) a jsou s počátku velmi řídké. Jejich počet se později stále zvětšuje a může býti tak značný, že jest jimi celé tělo dosti hustě poseto (tab., obr. b). U kukel ozářených silnějšími dávkami (na př. po 3 dny) a chovaných při nižších teplotách (15° C), se stávají ony tečky později zase řidšími, ale zato se zvětšují a nabývají méně pravidelných obrysů (tab., obr. c). Zůstávají však stále ostře ohraničenými jako dříve a více již nezmizí. Při nižších teplotách lze tečkování povrchu kukel vyvolati mnohem snáze, než při teplotách vyšších. Tmavé tečkování kukel jest velmi význačným znakem, kterým se u nich projevuje účinek nefiltrovaného radiového záření. Ono se dostavuje pouze po účinku radia (a snad i jiných radioaktivních prvků). Ačkoliv jsem pracoval s velikým množstvím kukel potemníka, nikdy jsem nepozoroval něčeho podobného ani u kukel normálních ani u kukel, vystavených různým umělým vlivům (na př. abnormálně vysokým a nízkým teplotám, nedostatku kyslíku, éthe-

rové narkose, injekcím thyroxinu, různých alkaloidů a pod.) Po silnějším ozařování ultrafialovým světlem rtuťové lampy jsem sice našel na povrchu kukel potemníka rozsáhlé hnědé skvrny, ale tyto se dají rozeznati na první pohled od skvrn vyvolaných radiem, neboť mají zcela nepravidelný tvar, neurčité obrysy a splývají v celé souvislé velké tmavé plochy, takže téměř celé tělo takových kukel se stane čokoládově hnědým.*) U kukel, jejichž tělo jest již zřetelně tečkováno, nelze ještě pozorovati žádných jiných příznaků. I když se vytvořily tečky na těle ozářených kukel, může ještě proběhnouti pigmentace očí a přebarvování (hnědnutí) chitinu hlavy, předohrudí, kusadel, tykadel, noh i konce abdomenu zcela normálně a to i v částech těla, kde se tečky vytvořily ve větším počtu (tab., obr. d). Z tečkových kukel se mohou vylíhnouti i imaga, která se nijak neliší od normálních. Na povrchu jejich těla nelze však rozeznati žádných teček více a to ani na částech, jejichž chitin jest nedlouho po svléknutí ještě zcela bílý (na příklad na krovkách). Z toho plyne, že skvrnitost těla kukel, vyvolaná radiovým zářením se omezuje pouze na nejsvrchnější části pokryvu tělního. Tečkování kukel se objeví teprve od určité dříve prahové, která se mění podle teploty, za níž jsou ozářené kukly chovány. Tečkování kukel potemníka se mi podařilo vyvolati pouze zářením, které chovalo příměs paprsků β . Filtrovaným čistým zářením γ nebylo lze dosíci podobných změn ani po 28denní nepřetržité expozici. Proto soudím, že tečkování kukel bylo způsobeno paprsky β .**) U kukel, které byly chovány při 15° C, objevilo se tečkování již po ozáření 3½ hod. (0·126 mcd), kdežto u kukel chovaných při 20° C bylo zapotřebí k dosažení podobného výsledku expozice 7 hod (0·252 mcd). Při 33° C se neobjevily po ozáření, trvajícím 24 hod. tečky buď vůbec, anebo byly jen zcela nepatrné, sotva viditelné a velmi řídké. Účinek se valně nesešlil ani když byly kukly při této teplotě ozařovány po 3 až 5 dní, anebo když se dalo ozařování po 4 dny při 20° C a pak teprve (až do konce vývoje) při 33° C

*) O vlivu ultrafialového světla na kukly potemníka pojednám ve zvláštní práci.

**) Snad by bylo lze použití kukel potemníka do jisté míry i jako detektoru tohoto druhu záření.

Z těchto zjevů by se zdálo plynouti, že by (pokud se týče vyvolání teček) byly kukly potemníka při nižších teplotách citlivějšími vůči nefiltrovanému radiovému záření než při teplotách vyšších. Nutno však uvážit, že se při nižších teplotách vývoj kukel potemníka značně prodlužuje, takže se může vliv ozáření lépe uplatnit než za silně zkráceného vývoje při teplotách vyšších. — Objevení se teček na povrchu ozářených kukel jest velmi dobrým kritériem pro stanovení doby latence pro tento první symptom účinku radia. Ozářené kukly byly chovány jednak při určitých stálých teplotách a měněna pouze délka doby ozáření (velikost dávky), anebo byly ozařovány stejnými dávkami nefiltrovaného záření a měněna pouze teplota. Z četných svých pokusů uvedu pouze některé příklady: Při teplotě 15°C se objevily první tečky na povrchu kukel po ozáření $3\frac{1}{2}$ až $5\frac{1}{2}$ hod. (0·126—0·198 med) po 18—19 dnech; po ozáření $7\frac{1}{2}$ —11 hod. (0·27—0·396 med) po 13—16 dnech; po ozáření 4 dnů (3·604 med) po 10—11 a po exposici 10 dnů (9 med) po 8—10 dnech. Z těchto příkladů vidno, že doba latence pro objevení se povrchového tečkování kukel potemníka jest při určité teplotě tím kratší, čím jest dávka větší. Za vyšších teplot nejsou rozdíly v dobách objevení se teček po různých dávkách tak nápadné jako za nižších teplot, ale i pak lze ještě více méně dobře zjistiti podobný vztah mezi velikostí ozáření a délkou doby latence. O vlivu teploty na dobu latence za konstantních dosis uvádím tento příklad: Při stálé dávce 34 hod. (1·224 med) byla doba latence pro vyvolání teček při 15°C 12—13 dní. Při 20°C 7—8 dní a při 33°C 5 dní. Při chovu za teploty 33°C se však objevily tečky jen u málokterých exemplářů a byly sotva znatelné. Při 15°C jest doba vývoje kukel potemníka asi 1 měsíc (průměrně 33 dní) při 20°C 14 dní a při 33°C $5\frac{1}{2}$ dne. Rovnala by se tedy doba latence pro vznik teček při 15°C zhruba asi jedné třetině, při 20°C asi polovině doby trvání kuklového stadia a při 33°C téměř celé době vývoje kukly. Doba latence pro uvedený znak by tedy byla při vyšších teplotách sice absolutně kratší než při nižších, ale relativně (vzhledem k délce kuklového období) delší. — U ozářených kukel však můžeme zjistiti ještě jiné odchylky ve zbarvení. Jde o účinek radia na přebarvování chi-

tinu a očí. Dříve než vylíčím působení nefiltrovaného radiového záření na změnu zbarvení chitinu dozrávajících kukel a na postup pigmentace jejich očí, musím předeslati několik slov o průběhu přebarvovacího děje za normálního vývoje. Hned po svlečení larvální exuvie jsou kukly potemníka úplně bílé, měkké a slabě průsvitné. Asi ve 24 hod. nabudou zbarvení světle žlutošedého. Nejdříve počíná chitin kukel hnědnouti na hřebínkovitých vyvýšeninách po stranách abdominálních článků. Tyto hřebínky silně zchitinisují a nabudou zbarvení hnědočerného. Zdá se, že rychlé ztvrdnutí abdominálních hřebínků má jistý význam. Kukly jich totiž užívají jako opěr při svých pohybech, i jest velmi důležité, aby byly co nejdříve schopny výkonu. Po zhnědnutí abdominálních výčnělků zůstává zbarvení těla kukel po delší dobu (jejíž délka závisí na teplotě) téměř beze změny a pouze celkový barevný tón se slabě ztemňuje. Oči jsou v té době ještě úplně bílé a neznamenné. Zřetelněji vystupují teprve později, když se v nich počíná tvořiti tmavý pigment. Tento se však netvoří ve všech ommatidiích najednou, nýbrž jen v některých, které tvoří skupinu podoby úzkých obloučků. Tyto tmavící okrsky se stále rozšiřují, nabývají tvaru ledvinitého a zbarví se posléze černo-hnědě. Pigmentové skvrny, které vidíme s povrchu na očích mladých kukel potemníka, jsou mnohem menší než pozdější facety broučičí oka a mají podobu hvězdiček, mezi nimiž jsou značně široké nepigmentované okrsky. Později se počnou ony skvrny zvětšovati, až posléze celé prosvítající imaginální oko jest stejnoměrně hnědočerné. Pak teprve počnou hnědnouti kusadla a tarsální drápky noh a brzo nato se objeví růžový nádech i na rozhraní mezi články tarzů, tykadél, čelistních makadel a v proximální části tibie, poblíž kloubu femoro-tibiálního. Distální části tibie však jsou stále ještě bělavé. Téměř současně s hnědnutím tarzů a tibií lze pozorovati hnědnutí chitinu přední části hlavy a přebarvování předohrudí. Pak teprve zhnědne i distální část tibie, kdežto femur zůstane až do vylíhnutí imaga skoro bílým; zhnědne ještě pouze nepatrný jeho okrsek poblíž trochanteru a trochanter, kdežto coxa zůstane z největší části bělavou. Pochvy křídlové zůstávají až do vylíhnutí brouka světlými a nabývají u zrajících kukel pouze růžového nádechu. Nedlouho před vylezením

imaga počne prosvítati na zádi kukly konec abdomenu vyvinuvšího se brouka. Ostatní části těla podržují až do vylezení brouků původní barvu téměř beze změny.

Zřetelný vliv na vývoj očního pigmentu a přebarvování chitinu výše uvedených částí těla kukel potemníka mají teprve silnější dávky nefiltrovaného záření. Po ozáření dvou a více dnů nastane již zřetelné zarážení až i úplné potlačení tvorby očního pigmentu a zhnědnutí chitinu a kukly zůstanou téměř nebo úplně bílými i v době, kdy kontrolní exempláře již úplně dozrály a se přebarvily.

Oči velmi silně ozářených kukel mají buď jen malý počet pigmentovaných ommatidií, nebo jeví s povrchu jen nepravidelné temnější skvrny a šmouhy, anebo zůstanou až do smrti kukel úplně bílými, bez pigmentu, jako u zcela mladých exemplářů. Na výsledek ozáření má i zde značný vliv teplota. Čím jest teplota, za níž jsou ozářené kukly chovány, nižší a vývoj pomalejší, tím snáze se zdaří úplné zaražení pigmentace očí a přebarvování chitinu. Při vyšších teplotách může (za silně zrychleného vývoje) někdy dojít i po značně silných dávkách k částečnému vytvoření očního pigmentu nebo i k slabšímu zhnědnutí hlavy, částí nohou a předohrudí, ale mnohem později než u normálních kukel za téže teploty. Tak na př. může i po ozáření 36 hod. (1.296 med) při 20° ještě nastati zhnědnutí uvedených částí těla, ale teprve čtvrtého až šestého dne po vylíhnutí imag z kontrolních kukel. V některých případech nastalo zhnědnutí chitinu jen na jedné straně těla anebo nepravidelně. V době, kdy jest vývoj očního pigmentu a přebarvovací proces tělního pokryvu zabrzděn nebo i potlačen, nemusí jeviti ozářené kukly ještě žádných okem postřehnutelných poruch ve svých životních projevech, zvláště v hybnosti. Také spotřeba kyslíku může u nich býti v té době ještě značně normální. Po ozáření velmi silným může ovšem nastati ztráta hybnosti velmi záhy. — Kukly, ozářené silnými dávkami nefiltrovaného radiového záření, stávají se stále méně hybnými, až posléze nelze u nich vyvolati ani silným drážděním (mechanickým, elektrickým, tepelným ani chemickým) nějakých pohybů. Až na svůj obvyklý vzhled, činí úplně dojem kukel mrtvých. Že však mrtvými nejsou, dokazuje jednak měření jejich spotřeby kyslíku, jednak úplně čerstvý a nor-

mální vzhled tkání na preparátech z nich zhotovených. Poně-
vadž se děje zmenšování hybnosti ozářených kukel znenáhla,
lze určití dobu latence pro tento symptom jen přibližně.
Přesněji vymeziti lze pouze dobu objevení se naprosté nehyb-
nosti. Doba latence pro úplnou ztrátu hybnosti kukel ozářených
nefiltrovaným zářením, byla při chovu kukel při 15° C
a době ozáření 4 dnů (3·604 mcd) asi 1 měsíc.

Všeobecně lze říci, že při určité účinné dávce jest doba
latence pro úplnou ztrátu hybnosti kukel potměníka tím
kratší, čím větší jest teplota a doba ozáření. Při 15° C jest
doba latence pro úplnou ztrátu hybnosti kukel delší, než doba
latence pro objevení se povrchových teček. Při vyšších teplo-
tách se za dostatečně silných dávek obě hodnoty sobě víc a
více blíží, ano se sobě i rovnají.

II. Vliv nefiltrovaného radiového záření (β a γ) na dobu vývoje kukel potměníka moučného.

Při slabých ozářeních až do 3 hod. (0·108 mcd), probíhá
vývoj kukel potměníka i při 15° C ještě zcela normálně a
v téže době jako u kontrol. Po ozářeních delších 3 hod. nastává
při 15° C prodloužení doby vývoje oproti kontrolám, které
stoupá s délkou ozáření. Po expozici 5 hod. (0·180 mcd) jest
prodloužení doby vývojové až i 3 dny, po ozáření 10 hod.
(0·360 mcd) 7—8 dnů, po 17 hod. (0·612 mcd) 9—11 dní. Po
expozici 17 hod. (0·612 mcd) může ještě dojít k vylezení
imaga. Zvyšují-li se dávky stále, stoupá procento nevylíhlých
brouků a po ozáření 24 hod. (0·901 mcd) a delším nevylíhne
se již žádné imago. Byly-li ozářené kukly chovány při 20°,
nastalo teprve po ozáření 5 hod. (0·180 mcd) zřetelnější pro-
dloužení vývoje asi o 2 dny, po ozáření 7 hod. (0·252 mcd) až
i o 4 dny, 10 hod. (0·360 mcd) asi o 4½ dne, 17 hod. (0·612 mcd)
až i o 6 dnů. Byla-li zvýšena doba ozáření na 24 hod. (0·901
mcd), nevylíhli se ani při 20° C již žádní brouci, ač jejich
vývoj proběhl až do konce. I v případech, kdy vyvinuté
imago zůstane uzavřeno v kuklovém obalu, může žít i více
dnů po ukončení proměny, posléze ale zahyne pro nemožnost
svléknutí. Jest tedy mechanismus svlékání vážně
porušen již při dávkách, při nichž celý vývoj proběhne ještě

celkem normálně. Brouci, kteří byli uměle vyproštěni z takovýchto kukel, dobře ležli a také jinak se chovali normálně; činili i náběhy k páření. Z toho lze usuzovati, že jejich nervová soustava nebyla v té době ještě porušena. To bylo také potvrzeno při mikroskopickém vyšetření. Po ozáření tří- a vícedenním jsou však metamorfotické děje v ozářených kuklách tak silně zasaženy, že přes to, že takové kukly žijí velmi dlouho (i přes 40 dnů), nedojde k vytvoření imaga. Kukly ozářené smrtelnými dávkami, mohou zůstat na živu 14 dnů, ano i déle po vylíhnutí kontrol, aniž by v nich vývoj pokročil dále než u mladých kukel v prvních dobách jejich života. Takové kukly činí (až na tečkování) dojem normálních mladých kukel. Přesně určití dobu jejich smrti podle zevních známek nelze, poněvadž, jak již řečeno, nastane ztráta hybnosti již delší dobu před smrtí. Dobrým vodítkem jsou nám i zde hodnoty spotřeby kyslíku.

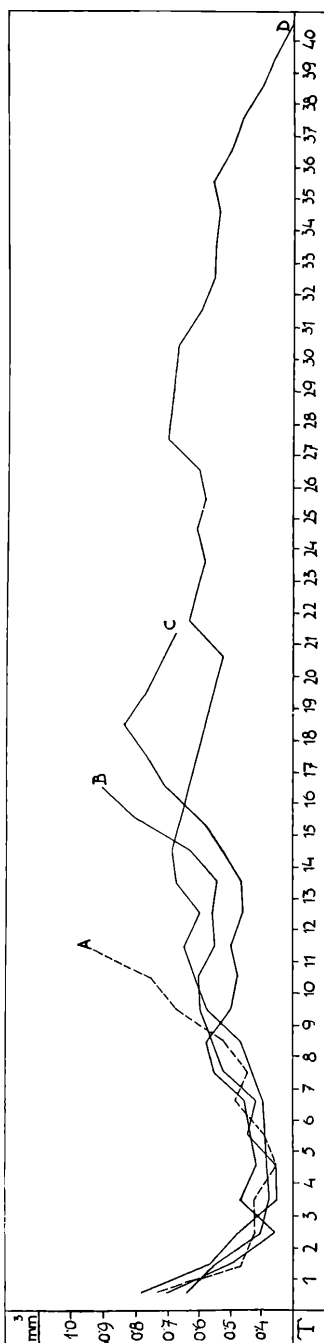
Zkoušel jsem, bude-li lze silným zrychlením vývoje při optimální teplotě 33° C (příp. 34°) překročiti kritickou mez [t. j. dósi 24 hod. (0·901 med)]. Ukázalo se, že nelze ani v tomto případě užítí oné kritické dávky beze škody. Z četných kukel ozářených za těchto okolností, nevyšel ani jeden brouk. Porucha se ovšem omezovala i zde pouze na mechanismus svlékání. Doba latence pro tuto poruchu musela býti v tomto případě kratší 6—7 dnů. Teplota 33° C leží již blízko horní kritické temperaturní meze 37°, při níž se nevyšlíhnou ani z neozářených kukel imaga. Za normálních poměrů jest při 33—34° doba vývoje nejkratší a líhnutí imag zcela pravidelné. Nad 34° se doba vývoje kukel potemníka opět prodlužuje, poněvadž se uplatňuje brzdivý vliv abnormálně vysokých teplot. — Ačkoliv jsem vykonal velmi mnoho pokusů s nefiltrovaným radiovým zářením a dávky značně odstupňoval, nemohl jsem ani v jednom případě zjistiti nějakého zrychlení (stimulace) vývoje. Objevila-li se nějaká změna v délce vývoje, bylo to vždy jen zvolnění nebo zaražení. — Učinil jsem také více pokusů se slabým zářením poměrně velmi čistého jáchymovského smolince. Tři větší jeho kusy jsem na sebe nakupil tak, že mezi nimi vznikla menší komůrka, do níž jsem vložil právě vzniklé kukly potemníka a ponechal je zde po celý jejich vývoj. Tyto pokusy jsem konal při 19°, 20° a 33° C.

V žádném případě se neobjevil nějaký účinek ani na zbarvení kukel, ani na jejich vývoj.

III. Vliv nefiltrovaného radiového záření (β a γ) na spotřebu kyslíku kukel potemníka moučného.

Dalšími pokusy jsem hleděl vyšetřiti, objeví-li se u kukel potemníka, které byly ozářeny nefiltrovaným radiovým zářením, nějaké poruchy ve spotřebě kyslíku. Množství kyslíku přijatého kuklami bylo měřeno po celou dobu jejich vývoje, případně až do jejich smrti (při užití dávek letálních). Měření se dala Drastichovým*) mikrospirometrem, pokud možno v tutéž dobu denní. Kukly, na nichž byla ona měření konána, byly chovány při 15°, 20°, 22° a 33° C. Výsledky těchto pokusů měly jednotný ráz. Proto postačí k jejich objasnění diagram v obr. 1. V něm jsou zakresleny křivky spotřeby kyslíku kukel ozářených různými dávkami nefiltrovaného radiového záření a chovaných při teplotě 22° C. Po ozáření slabšími dávkami, až asi do 7 hod. (0.252 mcd) neobjevily se žádné zvláštní odchylky od normy, ani ve velikosti hodnot spotřeby kyslíku, ani ve tvaru příslušné křivky. Křivka spotřeby kyslíku měla u takových kukel, právě tak jako u kontrol (A), zřetelný oddíl sestupný, oddíl nízkých respiračních hodnot a oddíl vzestupný v konečné fázi kuklového období. U kukel vystavených při 22° C silnějším dávkám radiového záření (na př. 17 a 36 hod., t. j. 0.612—1.296 mcd) měly sice křivky spotřeby kyslíku s počátku normální průběh, ale později nastalo prodlužování období slabé spotřeby kyslíku a stále větší zmenšování respiračních hodnot v období konečném (B, C). I po velmi silném ozařování (deseti- nebo i dvanaáctidenním), kdy se dostaví již záhy úplná nehybnost těla, drží se i po ztrátě hybnosti množství vdýchaného kyslíku asi v té výši nebo i výše než za normálního minima respiračních hodnot při této teplotě (až i kolem 0.6 mm³ O₂ za 1 min.). (D). Ve stavu oslabené spotřeby kyslíku mohou setrvat ozářené kukly velmi dlouho zvláště za nižších teplot (až i 2 měsíce po ozáření a 17 i více dnů po vylíhnutí kontrol). Spotřeba kyslíku kolísá v tomto stavu za nižších teplot — až na vzácné výjimky — poměrně málo. Při vyšších teplotách jest kolísání značnější.

*) Biol. Listy. Roč. X., č. 1. Praha 1924.



Obr. 1. Křivky spotřeby kyslíku kukel potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) za vývoje při teplotě 22° C. A) u kukly normální, B), C), D) u kukel ozářených nefiltrovaným radiovým zářením po 17, 36 hod. a po 10 dnů ve vzdálenosti 8 mm, 5 mg Rael. Číslo na pořadnici udáváají spotřebu kyslíku v mm³ za 1 min. a na úsece doba vývoje ve dnech.

Teprve jistou dobu před smrtí ozářených kukel, nastane další nezadržitelné klesání spotřeby kyslíku, které pokračuje až do hodnoty nulové. Ale i kukly ozářené silnými letálními dávkami jsou schopny (i ve stavu oslabeného dýchání) zvýšiti značně svoji spotřebu kyslíku (na př. při 22° C až i na 0·75 mm³ O₂ za 1 min.). Takové elevace však jsou jen dočasné a jsou po kratší době zase vyrovnány. Jaké jsou jejich příčiny, nemohl jsem zjistiti. I u kukel, na jejichž povrchu se vytvořily vlivem radiového záření velmi četné tmavé tečky, nebo i větší skvrny, může býti spotřeba kyslíku (při slabších dávkách) normální. — Celkem lze říci, že oxydační děje v těle kukel potemníka jsou značně vzdorné vůči vlivu radiového nefiltrovaného záření a že kukly tohoto hmyzu udržují po dlouhou dobu i po smrtelných dávkách svoji spotřebu kyslíku při nejmenším aspoň na té výši, jakou sledujeme u normálních kukel za období poměrného klidu histolytických procesů, odehrávajících se v jejich nitru.

Jak jsem jinými pokusy zjistil, není spotřeba kyslíku kukel potemníka valně dotčena ani nepřilíš prudkým ozářením ultrafialovými paprsky ani po různých poruchách tracheálního a nervového systému a po injekcích thyroxinových.

G o t t s c h a l k a N o n n e n b r u c h (8) konali pokusy s dýcháním rozmačkaných žabích svalů po ozáření radiem a Röntgenem a zjistili snížení dýchání po ozáření. J. S t o k l a s a (20b) uvádí, že intenzita dýchání u ryb a morčat se sníží, když byly ozářeny β a γ paprsky. U ryb bylo snížení asi o 15·7% a u morčat 10·2%. Vlivem pouhého záření γ však nastane zvýšení dýchání a to u ryb o 6·1% a u morčat o 5%. Pokles v dýchání pozoroval i K. A d l e r (1) u krys ozářených Röntgenovými a radiovými paprsky. B a r r e t o (3) našel u kanárů, že po ozáření jistými dávkami Röntgenových paprsků nastane nejdříve zvýšení spotřeby kyslíku, které dosáhne vrcholu asi 20—25 min. po ozáření; nato následuje období sníženého dýchání, které může trvati více dnů, až i dva týdny. Oslabené dýchání zjistili i H é b e r t a K l i n g (10) u listů lilie, vystavených radiovému záření. R e i c h (18) pozoroval u hrachových semen, ozářených radiem, že po expozici 1—3 hod. po období zesíleného dýchání, nastal silný pokles, který se mohl později opět vyrovnati. Radiová ema-

nace podporovala dýchání listů kaštanu, fasolu a kořínků (Stoppel a Stoklasa, 23, 20a).

IV Mikroskopické vyšetření kukel potemníka moučného, ozářených nefiltrovaným radiovým zářením.

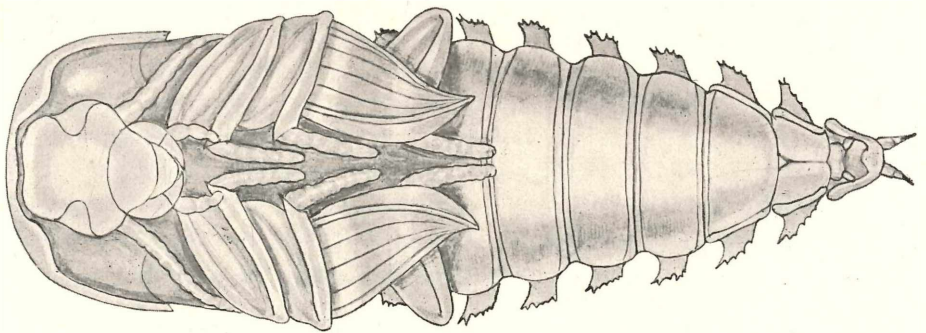
Kukly ozářené různě silnými dávkami nefiltrovaného radiového záření byly v různých dobách po ozáření a nedlouho před smrtí konservovány (Formol-Flemming, Zenker) a vyšetřeny na seriových řezech barvených Heidenhainovým haematoxylinem, světlou zelení a j. I u úplně nehybných kukel, u nichž byl vývoj zcela zaražen a smrt blízka, byly tkáně dobře zachovány a nejevily, proti očekávání, žádných nápadnějších destruktivních změn. Nenalezl jsem buď žádných nebo téměř žádných pyknos, ani abnormálně zvětčených jader ani v epidermis ani v nervstvu, zažívacím ústrojí a j. orgánech. Objevuje-li se zde vůbec nějaká všeobecnější a pronikavější destrukce, musí asi toto stadium proběhnouti velmi rychle, takže jeho okamžik jest nesnadno zachytiti. Zdá se, že smrt kukel asi nastane z příčin jiných a jest výsledkem změn, které se nedají okem dobře postřehnouti. Že se nemusí pyknosy a destruktivní změny objeviti ani v blízkosti zřetelných okrsků vzniklých po silném lokálním ozáření radiem, nalezl jsem i u larev a imag pakobylyky indické (*Dixippus morosus*). Pyknosy (velmi četné) zde byly pouze v ohnisku destrukce, kdežto v sousedních tkáních, rovněž ozářených, na př. již v sousedních gangliích břišního pásma jich nebylo.

B. Pokusy s filtrováným radiovým zářením (γ).

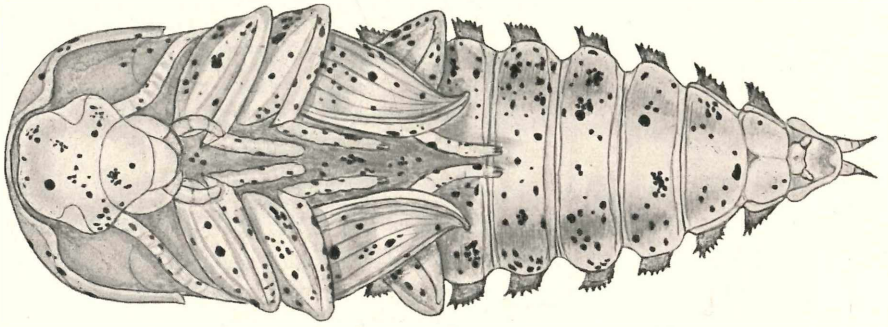
Při pokusech s pouhým zářením γ jsem měl, mimo jiné, na zřeteli otázku, zda mohou míti tyto paprsky za jistých okolností podněcující (stimulující) vliv na vývoj kukel, čili lze-li pomocí nich zkrátiti dobu proměny. Poněvadž jest účinek těchto paprsků slabší než záření nefiltrovaného a odstupňování dávek mělo býti pokud možno velké, konal jsem nejvíce pokusů, týkajících se této otázky, při teplotě 19 a 20°, při níž trvá vývoj kukel potemníka 17 a 14 dní. Pod 19° C jsem v pokusech tohoto druhu nechtěl sestoupiti, poněvadž jest při nižších teplotách vývoj kukel méně pravidelným. Četné pokusy

jsem provedl i při optimální teplotě 33° C. Abych mohl dobu ozáření ještě více prodloužit, ozařoval jsem γ paprsky již i zralé larvy (s prosvítajícími abdominálními hřebínky), které se zakuklily teprve po nějaké době. Ke kuklám, vytvořením se z ozářených larev, byly rovněž dány příslušné kontroly. Za tím účelem musely ovšem býti chovy zralých larev velmi rozhojněny. Mimo tyto pokusy jsem vykonal ještě četné jiné, podobného druhu, jako se zářením nefiltrovaným (na př. i při teplotách 15° C). Dříve než jsem počal pracovat s paprsky γ , učinil jsem několik zkoušek o stupni propustnosti kukel potemníka pro tyto paprsky. Na Hauffovy ultrarapidní desky, které jsem obalil těsně přiléhajícím černým papírem, jsem položil několik kukel různého stáří a vedle nich dvě olověné deštičky. Jedna z nich měla podobu obdélníka a byla silná 2 mm, druhá, čtvercová, měla tloušťku 4 mm. Tyto deštičky jsem přidal proto, abych mohl porovnat propustnost tkání kukel s propustností olova. Ve vzdálenosti 2 cm bylo nad kuklami zavěšeno platinové pouzdro (1 mm) s radiovým preparátem (5 mg Rael). V některých pokusech jsem položil vedle kukel v malých papírových krabičkách i několik vajíček *Dixippusa*. Při těchto pokusech jest třeba jisté opatrnosti. Nutno totiž více průbami vyzkoušeti vhodnou dobu expozice, neboť kdybychom na př. užili expozice příliš dlouhé, mohli bychom býti snadno uvedeni v omyl ohledně propustnosti těla kukel pro paprsky γ . V tom případě bychom totiž dostali negativy, na nichž by zčernala i místa, která by při slabší expozici zůstala světlejšími a zdálo by se pak, že ozářený předmět jest pro γ paprsky neobyčejně prostupný. To se mi také vícekrát stalo a teprve když jsem expozici náležitě odstupňoval, získal jsem radiogramy toho vzhledu, jak viděti na obr. 2. Nejvhodnější expozice byla zde 2½ hod. Na onom obrázku, který jest pozitivní kopií, jest dobře viděti, že kukly dávají zřetelný stínový obraz, jehož tón jest sice mnohem světlejší než pod olověnými deskami, ale přece ukazuje, že tělo kukel potemníka absorbuje tolik paprsků γ , že se zřetelně projeví rozdíl mezi ním a okolními částmi fotografické desky. Také jsem učinil několik podobných pokusů s propustností samotného chitinu (exuvie kukel a larev potemníka a jiných hmyzů a korýšů). Po vyvolání desky nebylo však lze roze-

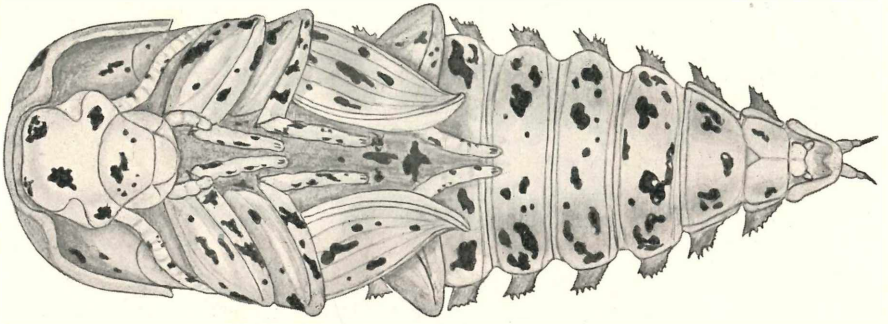
Víktor Janda: O vlivu radiového záření na zbarvení, vývoj a spotřebu kyslíku kukel potměnka mouchého (*Tenebrio molitor* L.).



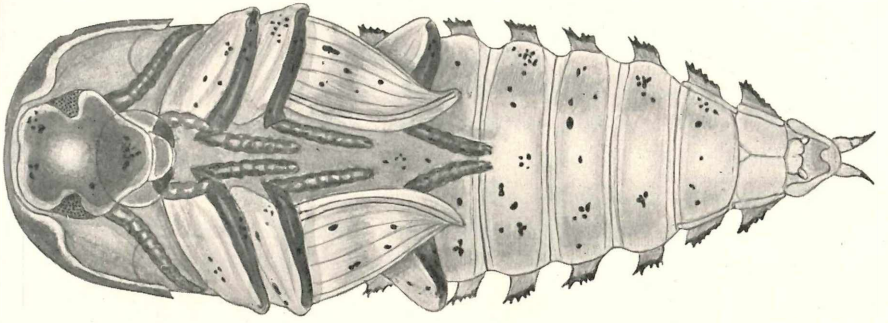
a



b

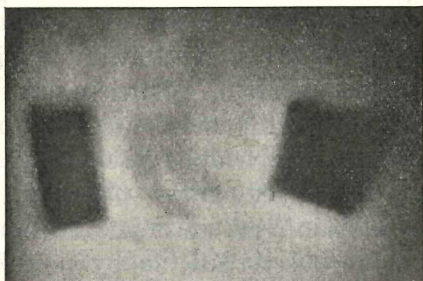


c



d

znati téměř žádných zřetelných obrysů. — Doby ozáření byly při užití platinového filtru, až do 3 dnů tytéž, jako při pokusech se zářením nefiltrovaným. Doba expozice však byla prodloužena až i na 28 dní, t. j. 25·233 mcd (u larev). Mezi dávkou třídní a dvacetiosmidenní dály se jednotlivé expozice v intervalech šesti-, osmi- a dvanáctihodinných. Dóse při ozařování skrz filtr olověný tloušťky 10 mm byly v rozsahu



Obr. 2. Radiogram dvou kukel potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) — asi uprostřed obrázku — a vajíček pakobyly indické (*Dixippus morosus*) — nahoře vlevo. Vzdálenost mezi kuklami a zářičem (5 mg Rael, platinový filtr 1 mm) byla 2 cm, doba ozáření 2½ hod. Po obou stranách kukel byly položeny dvě olověné deštičky, z nichž jedna (levá) byla silná 2 mm a druhá (pravá) 4 mm. (Přirozená velikost.)

1 hod. až 6 dnů a v intervalech dvanáctihodinných a při užití filtru olověného tloušťky 20 mm v rozsahu od 5 hod. do 10 dnů v intervalech jednodenních. Celkem se pohybovala množství vyzářené energie v těchto pokusech mezi 0·00005 mcd a 25·233 mcd. Úhrnný počet ozářených kukel byl 2130 a ozářených larev 670. — Filtrované záření γ nemělo ani v těch nejsilnějších dosud mnou užitých dávkách žádného patrného škodlivého vlivu na kukly potemníka. Úmrtnost nebyla téměř žádná a mnohdy i menší než u kontrol. Po nějakém povrchovém tečkování nebylo zde ani stopy a přebarvování chitinu u dozrávajících kukel se dalo zcela normálně. Ani v hybnosti kukel se neobjevily žádné poruchy. Vůbec nebylo lze ozářené kukly v ničem rozeznati od kontrol. V žádném případě jsem nemohl zjistiti nějakého zřetelného stimulačního účinku.

ohledně délky vývoje. V době líhnutí brouků z kukel ozářených paprsky γ nebylo větších rozdílů než za obvyklých poměrů. Spíše se zdál projevovati jistý sklon k prodloužení vývoje při ozáření 28 dnů. Vyproštění vylíhlých brouků z kuklové exuvie se dalo i po nejsilnějších mnou užitých dávkách, zcela hladce a jejich vzhled byl zcela normální. Poněvadž nebylo vyloučeno, že by se zde mohla objeviti nějaká přechodná (dočasná) stimulace, která by mohla býti později zase vyrovnána, zaznamenával jsem u všech kukel i změny při přebarvování očí a chitinu za jejich vývoje. Ani nyní však jsem nemohl zjistiti nějakých zřetelných jednoznačných rozdílů mezi kuklami ozařovanými a kontrolními. Menší rozdíly v době přebarvování noh, hlavy a očí, které se u některých kukel objevily, nevybočovaly z mezí obvyklého kolísání, jak se děje i za normálních okolností. Přesto však nechci tvrditi, že by u kukel potemníka nebyla vůbec možná jakákoliv stimulace metamorfotických dějů vlivem radiového záření γ . V kladném případě by však musela míti jen velmi krátké trvání a musela by býti brzo vyrovnána. Že by dávky ozáření byly slabé, nelze v našem případě říci. Rovněž odpadá, jak myslím, námitka, že by se nemohl účinek ozáření náležitě uplatniti pro krátkost doby vývoje. To platí zvláště v případech, kde byly ozářené kukly chovány při nižších teplotách, anebo kde byly ozařovány již larvy. Zdá se, že kukly potemníka patří k formám dosti radioresistentním — ač bychom očekávali, vzhledem k značné aktivitě a velkým tvůrčím potenciím jejich tkání, na základě pravidla Bergonié-Tribondeauova opak. Brouci vylíhlí z ozářených kukel byli velmi čilí, hojně žrali, pářili se a snášeli vejce, z nichž se vylíhly četné larvy téhož vzhledu jako normální. Průměrná doba líhnutí mládat značně se shodovala s dobou líhnutí mládat kontrolních. Pokud jsem mohl dosud pozorovati, dál se i vývoj larev, vzešlých z ozářených exemplářů, téměř stejnou průměrnou rychlostí jako u larev z kontrol. Nyní jsou některé larvy, pocházející z rodičů ozářených radiovými γ paprsky, staré již skoro 4 měsíce. O dalším jejich vývoji a potomstvu podám zprávu později.

Křivka spotřeby kyslíku kukel ozářených radiovým zářením γ udržovala se i po silných dávkách v obvyklých mezích

a měla charakteristický průběh. Nějakých nápadnějších kolísání nebylo. To platí pro kukly chované při všech výše uvedených teplotách. Také histologické vyšetření kukel potměníka ozářených paprsky γ i imag, která se z nich vylíhla, dalo zcela normální obraz.

Podobné pokusy, jako s kuklami potměníka, jsem vykonával s paprsky γ i u housenek a kukel motýlů *Vanessa urticae*, *Vio* a *V atalanta*. Tyto pokusy nejsou dosud ukončeny a mají zatím jen ráz orientační. Uvádím pouze, že radiové paprsky γ , ani když působily již na housenky, nevyvolaly žádných patrnějších změn ani ve zbarvení, ani v kresbě křídel imag. Parasitické *Tachiny*, které se vylíhly z některých kukel ozářených γ paprsky radia, prodělaly v nich celý svůj vývoj zcela normálně a nelíšily se zevně v ničem od normálních individuí. K rozhodnutí dalších otázek bude u kukel uvedených motýlů potřeba ještě většího materiálu.

*

O působení radiového záření na hmyzí organismus máme (nehledě k pracem z oboru genetiky) dosud jen velmi málo zpráv. H u f n a g e l a N a b i a s¹³⁾ společně zkoumali působení radiového záření γ na kukly a zralé larvy mouchy *Calliphora* a na housenky motýle *Hyponomeuta*, hotovící se k zakuklení. Kukly *Calliphory* byly ozářeny ve vzdálenosti 3 cm třemi rourkami chovajícími po 2 mg radia prvku, jejichž paprsky prošly filtrem platinovým tloušťky 1 mm. Doba expozice byla 2 hod. až 8 dní (8 med.). Vylezení imag se dalo za těchto podmínek v téže době jako u kontrol. Neobjevilo se žádné zrychlení ani zvolnění vývoje. V jiné serii pokusů bylo užito larev *Calliphory*, které přestaly žráti. Ozáření se dalo dvěma rourkami o 10 mg radia prvku skrz platinový filtr 2 mm ve vzdálenosti rovněž 3 cm. Maximální doba ozáření byla 6 dnů (21 med.). Výsledek byl týž. Housenky *Hyponomeuty*, hotovící se k zakuklení, byly ozářeny ve vzdálenosti asi 3 cm osmi rourkami o 2 mg Rael. a záření filtrováno 2 mm platinou. Doba ozáření byla 2, 4, 12, 24 a 48 hod. (5 med.) anebo čtyřmi rourkami o 10 mg Rael. ve vzdálenosti 1 cm po 15 dní (108 med.). V prvním případě vylezli normální motýli a i v druhém případě se housenky za-

předly a prodělaly vývoj až do imaga. Autoři vyšetřovali ozářené kukly také na řezech, nemohli však v jejich tkáních zjistiti žádných zvláštních změn. Výsledky svého pozorování shrnují slovy (p. 432): »Les coupes de chrysalides irradiées prêtes à éclore ont montré que tous les organes sont normaux et que même les organes génitaux, qui comme on le sait, sont particulièrement radiosensibles chez les Mammifères (*Regaud*), n'ont subi ici aucune modification« a dále (p. 433): »Il semble donc que nos larves et nos nymphes ont reçu assez grande quantité des rayons gamma sans qu'il s'ensuive une modification ou une altération appréciable de leurs éléments constitutifs et sans que, en particulier, la prolifération caryocinétique des tissus imaginaires ait été frappée d'inhibition.«

Jak patrně, jest mezi mými nálezy a pozorováním uvedených autorů značná podobnost. — J. S t o k l a s a a P ě n k a v a²⁾ ozářili vejce *Bombyx mori* 12 hodin ve vzdálenosti 20 cm skleněnými rourkami s radiovými preparáty nebo skleněnými čočkami se zhuštěnou radiovou emanací (6—10 Millicurie) a profiltrovali paprsky γ 2 mm olovem. Z ozářených vajíček se vylíhly housenky o 4—7 dnů dříve než z neozářených, dříve se zakuklily a vytvořily těžší kokony. Z kokonů ozářených exemplářů vylezli motýli po 16 dnech, kdežto z kokonů neozářených až po 20—22 dnech a snášeli větší vejce než neozáření. K podobným výsledkům dospěli po ozáření vajíček bource morušového slabými dávkami X-paprsků též H a s t i n g s, B e c t o n a W o o d,⁹⁾ T e r a o - A k a t a a N a o t i W a k a m o i e.²⁾ Podle G a t e n b y, M u k e r j i a W i g o d e r a⁷⁾ zrychlují X-paprsky u motýle *Callimorpha jacobae* zakuklení. Z a c h e r²⁵⁾ uvádí, že slabé dávky Roentgenových paprsků podporují vývoj vajíček moučného mola (*Ephestia Kühniella*), větší dávky však působí škodlivě. Na starší vajíčka však nemají žádného vlivu.

C. Několik poznámek k problému podněcujících účinků malých dávek radiového záření a paprsků X. *)

Při posuzování výsledků různých a často si odporujících nálezů ohledně podněcujícího účinku slabých dávek záření radiového a Roentgenova, nutno si uvědomiti, že tato otázka jest velmi složitá. Musíme zde přihlížeti nejen k velmi nestejně radiosensibilitě různých živočišných a rostlinných druhů a individuí téhož druhu, nýbrž i k různé citlivosti jednotlivých tkání, ano i buněk téhož jedince. I týž organismus, ano i buňka, může míti různou radiosensibilitu podle různých okolností (fysiologického stavu, prostředí, stadia vývoje, stáří, stupně rozrůznění, stavu klidu nebo zvýšené aktivity, teploty atd.). Ozářením se mohou měniti nejen vlastnosti tkání samotných, nýbrž i jejich inkretů a tím se celý děj stává ještě složitějším, zvláště u tvorů s velmi specialisovanými a rozmanitými orgány vnitřní sekrece. Tak mohou nastati po ozáření v organismu změny, které se na prvý pohled zdají býti přímým účinkem ozáření, ale ve skutečnosti mají k němu vztah jen nepřímý. Stimulace může proběhnouti v zastřené formě i tehdy, když se zevně nijak neprojeví. Některé tkáně mohou býti stimulovány dávkou, která u jiných buď ještě nedosáhla stimulační meze, anebo ji již překročila. Nedostavení se patrného efektu nemusí nastati jen proto, že trvání stimulačního účinku bylo velmi krátké, nýbrž i proto, že byl úplně vyrovnán jinými vlivy brzdivými. Proto myslím, že nelze zamítati možnost jakékoliv stimulace, a to ani v případech, kde se zevně nijak nedá dokázati. Děje povzbudivé, brzdivé až i destruktivní, vyvolané zářením radiovým a paprsky X, mohou v sebe přecházeti plynule. Jiná jest ovšem otázka, zda to, co se zdá býti podnícením životních projevů a zvýšením stupně vitality ozářeného organismu, jím ve skutečnosti vždy jest. Zde myslím, že není radno oddávati se zatím přílišnému optimismu. Za úvahu stojí myšlenka, zda nejde v takových pří-

*) Přehled příslušné literatury a podrobnější rozbor této otázky viz v mém článku: *»Nynější stav otázky o podněcujících účincích slabých dávek radiového a Röntgenova záření na životní děje«*, který vyjde ve *»Vědě přírodní«* 1932.

pádech často jen o ochromení a selhání »ochranných brzd«, kterých organismus užívá k řízení a udržení normálního chodu svých životních dějů — o vliv podobný účinku některých jedů. Snad i v Dessauerově teorii »tepelných bodů« a Caspariho teorii o nekrohormonech bylo by lze — i přes jejich nedostatky — nalézt jisté poukazy v tomto směru. Lze si představit, že látky, které mohou působiti jako stimulantia, mohou působiti různě podle toho, v jakém množství se vytvořily a jak rychle je dovedl organismus ze sebe odstraniti. Vytvořilo-li se jich málo, anebo byly-li většinou rychle z těla vyloučeny nebo rozrušeny, mohly by působiti dráždivě a povzbudivě, v opačném případě pak brzdivě až i smrtelně.

R é s u m é.

Sur l'influence des radiations du radium sur la coloration, le développement et la consommation d'oxygène chez les nymphes de Tenebrio molitor L.

Au cours de ses expériences l'auteur s'est servi d'un appareil radifère contenant 5 mg de Rael. La substance radioactive (RaCl_2) était placée dans un tube de verre épais de 0·3 mm. Outre les radiations non filtrées ($\beta + \gamma$) il employait aussi les rayons γ purs obtenus à l'aide d'un filtre de platine de 1 mm d'épaisseur ou d'un filtre de plomb (10 ou 20 mm). La distance entre les objets irradiés et le tube était de 8 mm et pendant les expériences faites à l'aide de filtres de plomb, de 2·5 cm. La durée de l'exposition quand il se servait de rayons non filtrés était de 30 secondes jusqu' à 12 jours (0·00005 mcd. jusqu' à 10·8 mcd.) et avec les rayons γ de 30 secondes jusqu' à 28 jours (0·00005 mcd. jusqu' à 25·233 mcd.). — Les radiations non filtrées provoquaient, à partir d'un certain dosage, l'apparition sur les téguments des nymphes de petites taches en forme de points (pl.). Quelquefois, surtout chez les nymphes élevées aux basses températures, ces points devenaient si nombreux qu'ils couvraient à peu près toute la surface du corps. En employant d'autres facteurs on ne les a pas

obtenus jusqu' à présent, ce qui porte l'auteur à croire que ces points sont dûs à l'action des rayons β . Les nymphes dont les téguments présentent ces taches, peuvent donner des insectes parfaits. Les doses plus fortes provoquaient un ralentissement dans la métamorphose ou même un arrêt complet dans le développement. Les nymphes irradiées par de fortes doses de rayons β et γ devenaient après quelque temps tout à fait immobiles, mais elles pouvaient vivre encore très longtemps dans cet état (plus de 40 jours) même si leur développement était arrêté. Chez ces nymphes le pigment des yeux ne se formait pas du tout ou bien incomplètement. Leurs pattes, leur tête et le prothorax ne devenaient pas bruns (comme on l'observe chez les nymphes normales), mais restaient toujours pâles. C'est le mécanisme d'éclosion qui présente une grande sensibilité aux radiations non filtrées. Il cesse déjà de fonctionner quand le système nerveux et les autres organes ne présentent encore aucune altération spéciale. Après l'emploi de très fortes doses de radiations β et γ (doses mortelles) la consommation d'oxygène des nymphes irradiées décroît après quelque temps, mais elle peut néanmoins se maintenir à un niveau assez élevé avant la baisse ultérieure, qui aboutit à la mort de l'animal (fig. 1.). Le corps des nymphes de *Tenebrio* présente devant les rayons γ une certaine faculté d'absorption (fig. 2.). Les nymphes de *Tenebrio* traitées par les rayons γ ne diffèrent des nymphes normales ni par leur coloration ni par la marche et la durée de leur développement. Elles ne présentent non plus aucune différence en ce qui concerne la consommation d'oxygène et le tableau histologique. Il en est de même avec les nymphes issues de larves irradiées au moment où elles sont prêtes à se nymphoser. Les insectes parfaits issus de nymphes exposées à l'action des radiations γ ne présentent aucunes anomalies. Ils s'accouplent et pondent des oeufs qui donnent des larves tout à fait normales.

VÝKLAD TABULKY.

- Obr. a) Mladá normální kukla potemníka moučného (*Tenebrio molitor*).
- Obr. b) Kukla potemníka vystavená nefiltrovanému radiovému záření (β a γ , 5 mg Rael) po 3 dny [2.703 med] ve vzdálenosti 8 mm a chovaná při 15° C. (19 dní po ozáření).
- Obr. c) Táž kukla nedlouho před smrtí (33 dny po ozáření).
- Obr. d) Kukla potemníka, na níž působilo nefiltrované záření téhož preparátu ve vzdálenosti 8 mm po 36 hod. (1.296 med). Její vývoj se dál při 22° C. (22 dní po ozáření).

Explication des figures dans le texte.

Fig. 1. Courbes démontrant la consommation d'oxygène par les nymphes de *Tenebrio molitor* élevées à 22° C. A) nymphe normale. B, C, D) nymphes irradiées par les rayons non filtrés ($\beta + \gamma$) du radium pendant 17, 36 heures et pendant 10 jours (5 mg Rael à la distance de 8 mm). En ordonnée la consommation d'oxygène en mm³ par 1 min., en abscisse durée du développement en journées.

Fig. 2. Radiogramme de deux nymphes de *Tenebrio molitor* et des oeufs de *Dixippus morosus*. Distance entre les nymphes et l'appareil radifère (5 mg Rael, filtre de platine 1 mm) 2 cm, durée d'irradiation 2 heures et demi. A côté des nymphes se trouvent deux plaques de plomb d'une épaisseur de 2 et 4 mm. (Grandeur naturelle).

Explication de la planche.

- a) Jeune nymphe normale de *Tenebrio molitor*.
- b) Nymphe irradiée par les rayons non filtrés du radium (5 mg Rael) pendant une durée de 3 jours (2.703 med.) à une distance de 8 mm et élevée à 15° C. (19 jours après l'irradiation).
- c) Même nymphe peu de temps avant la mort. (33 jours après l'irradiation).
- d) Nymphe irradiée par des rayons non filtrés du radium (5 mg Rael) durant 36 heures (1.296 med) à une distance de 8 mm et élevée à 22° C (22 jours après l'irradiation).
-

SEZNAM LITERATURY.*)

- ¹⁾ K. Adler, Die Beeinflussung des Gewebstoffwechsels durch Röntgen- und Radiumstrahlen. *Strahlentherapie* 34. 1929.
- ²⁾ T. Akata and N. Wakamorie. *Proc. imp. Acad. Tokyo*, 2, 1926. (Co referát.)
- ³⁾ L. Barrelo, The effect of X-ray exposure. *Journ. of. metabolic. research.* 3, 1923.
- ⁴⁾ W. Caspari, a) Die physiologischen Wirkungen des Radiums und der radioaktiven Substanzen. *Handb. d. Balneol. med. Klimat.* 1923.
b) Weiteres zur biologischen Grundlage der Strahlenwirkung. *Strahlentherapie* 1924.
- ⁵⁾ A. Czepa Das Problem der wachstumsfördernder und funktionssteigernder Röntgen-Radiumwirkung. *Strahlentherapie*, 16. 1923.
- ⁶⁾ F. Dessauer, a) Zur Erklärung der biologischen Strahlenwirkungen. *Strahlenther.* 16. 1923.
b) Über die biologische Strahlenwirkung. *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr.* 1924.
c) Zur Frage des Grundvorganges der biologischen Strahlenwirkung. *Strahlenther.* 30. 1928.
- ⁷⁾ E. Gatenby, R. Mukerji and L. Wigoder, Effect of X-radiation on the spermatogenesis of *Abraxas grossulariata*. *Proc. of the roy. Soc. London, ser. B.* 105. *Biol. Sc.* 1929.
- ⁸⁾ A. Gottschalk und W. Nonnenbruch, Die Wirkung von Strahlenenergie auf die Gewebsatmung tierischer Zellen. *Strahlentherapie* 15. 1923.
- ⁹⁾ Hastings, Becton and Wood, *Archives Middlesex Hospital* 27. 1912. (Co referát.)
- ¹⁰⁾ A. Hébert et A. Kling, De l'influence des radiations du radium sur les fonctions chlorophylliennes et respiratoires chez les végétaux. *Compt. rend. de l'Acad. d. sc.* 149. 1909.
- ¹¹⁾ H. Holthusen, Beiträge zur Biologie der Strahlenwirkung. *Pflügers Arch.* 1921.
- ¹²⁾ G. Holzknecht, Gibt es eine Reizwirkung der Röntgenstrahlen? *Münch. med. Wochenschr.* 1923.
- ¹³⁾ Hufnagel et de Nabias, Le radium agit-il sur les insectes au cours de leur métamorphose? *Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris* 187, 1928.
- ¹⁴⁾ H. Iven, Neuere Untersuchungen über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Pflanzen. *Strahlentherapie* 19. 1925.
- ¹⁵⁾ J. Markl, *Léčba radiem (Radiologická propedeutika)*, Praha 1924.

*) Z technických důvodů byl jsem nucen omeziti se jen na nejnutnější literaturu.

- ¹⁶⁾ F. Novák a V. Tůma, O vlivu gamma záření na vývoj zárodků kuřete. Časop. čes. lékařů 70. 1931.
- ¹⁷⁾ Perthes, Über Strahlenimmunität, Münch. med. Wochenschr. 1924.
- ¹⁸⁾ L. Reich, Experimentelles und theoretisches zur Physiologie der Strahlenwirkung. Stud. from the plant. physiol. labor. of Charles univ. Prague III. 1926.
- ¹⁹⁾ Schubert, Biologische Röntgenstrahlenwirkung ihre Erforschung mittels der Gewebeexplantationsmethode. Strahlentherapie 26. 1927.
- ²⁰⁾ J. Stoklasa, a) Sur la respiration des racines. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris 175. 1922.
b) Über den Einfluss der Radioaktivität auf die Kraft- und Stoffwechselprozesse in der Tier- und Pflanzenzelle. 40. Balneologenkongres, Karl. Vary. 1925.
- ²¹⁾ J. Stoklasa a Doerell, Biophysikalische und biochemische Durchforschung des Bodens, Berlin 1926.
- ²²⁾ J. Stoklasa a Pěnkava. Biologie des Radiums. Paul Parey, Berlin. 1932.
- ²³⁾ R. Stoppel, Die Pflanze in ihrer Beziehung zur atmosphärischen Elektrizität. Ztschr. f. Botanik 12. 1920.
- ²⁴⁾ G. Strelin, Röntgenologische Untersuchungen an Hydren II. Roux' Arch. Abt. D. 115. 1929.
- ²⁵⁾ F. Zacher, Neue Wege der Bekämpfung von Vorratsschädlingen. Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz 44. 1928.
- ²⁶⁾ A. Zavarzin, Röntgenologische Untersuchungen an Hydren I. Roux' Arch. Abt. D. 115 Bd. 1929.
-

Ein neuer Fall von Mixoploidie.

Von KAREL HRUBÝ.

Mit 2 Textfiguren.

(Vorgelegt am 20. Juni 1932.)

Als mixoploide Pflanzen, oder unrichtig als Chromosomalchimären bezeichnet man solche Pflanzen, welche in allen ihren somatischen Zellen nicht eine gleiche Anzahl von Chromosomen ($2n$) aufweisen. Außer normalen Zellen mit diploider Anzahl bestehen sie auch aus anderen, bei welchen diese Zahl abweichend ist. Am meisten handelt es sich um tetraploide Zellen. Wenn die abweichende Anzahl durch die haploide Zahl teilbar ist, sprechen wir von einer orthoploiden Mixoploidie. Wenn sie aber nur um einen Bruch der haploiden Nummer größer oder kleiner ist, so sprechen wir von einer Hyperploidie oder Hypoploidie. Die Mixoploidie kann in verschiedenen Formen vorkommen. Die polyploiden Zellen bilden zuweilen einen größeren, ganz zusammenhängenden Teil eines bestimmten Gewebes, welcher streng von dem normalen Gewebe abgegrenzt ist. Diesen Fall nennen wir Sektortypus, wenn auf dem Querschnitte durch ein solches Organ die polyploide Area als ein Sektor erscheint. Ein besonderer Fall ist die Periklinalform, im Wurzelmeristem von *Spinacia oleracea* beobachtet. Hier ist das Plerom normal, diploid, aber das Periblem besteht aus tetraploiden Zellen. Der zweite Typus ist die mosaikförmige Mixoploidie. Das ist ein solcher Fall, wo in einem normalen, diploiden Gewebe in einer größeren Menge kleinere oder größere Inseln von polyploiden Zellen zerstreut sind. Der dritte Typus ist dann eine disperse Mixoploidie, wo die polyploiden Zellen in dem normalen Gewebe ganz vereinzelt zerstreut sind. Es ist natürlich, daß zwischen diesen Typen keine scharfe Grenze existiert.

Die Mixoploidie wurde bisher an Pflanzen beobachtet, welche eine sehr verschiedenartige systematische Stellung einnehmen. Am meisten wurde sie im Wurzelmeristem festgestellt, jedoch wurde sie auch in anderen Teilen des pflanzlichen Körpers gefunden. Man muß aber eine durch künstlichen, gewaltsamen Eingriff verursachte Mixoploidie (durch Narkotika, Kälte, Verwundung, Injektion von *Bact. tumefaciens* usw.) von einer spontan vorkommenden Mixoploidie

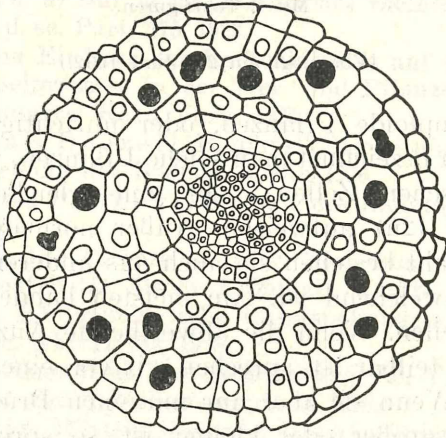


Fig. 1.

unterscheiden. Was in der Natur Ursache der Mixoploidie sein kann, ist bisher nicht sicher bekannt. In solchen Fällen, wo sie ganz regelmäßig vorkommt, wie bei *Cannabis sativa*, *Spinacia oleracea*, *Allium coeruleum*, handelt es sich wahrscheinlich schon um eine genetische Konstitution. In anderen Fällen, wenn sie durchaus vereinzelt und unerwartet auftritt, handelt es sich vielleicht um einen pathologischen Zustand. Sie kann durch äußere Bedingungen, durch außerhalb der Pflanze einwirkende Faktoren verursacht sein, aber auch von inneren Faktoren abhängen. Die Art, wie in den Zellen die Verdoppelung der Chromosomengarniture erreicht wird, ist nicht für alle Fälle klar. Wenn das die Initialen trifft, so kann leicht ein ganzer Sektor entstehen. — Es kann hauptsächlich auf zwei Arten zur Chromosomenverdoppelung kommen. Entweder verschmelzen zwei Kerne, oder die

Chromosomen teilen sich zweimal nacheinander. Der erste Fall aber supponiert die Existenz von zweikernigen Zellen. Dieselben könnten durch Zellverschmelzung entstehen, oder auch so, daß sich nach der Kernteilung keine Scheidenwand bildet. Zwei Kerne bleiben in einer meristematischen Zelle gewöhnlich nicht lange bestehen, entweder verschmelzen sie im Ruhestadium, oder sie teilen sich gleichzeitig, und die Teilungsfiguren können verschmelzen. Das Resultat ist

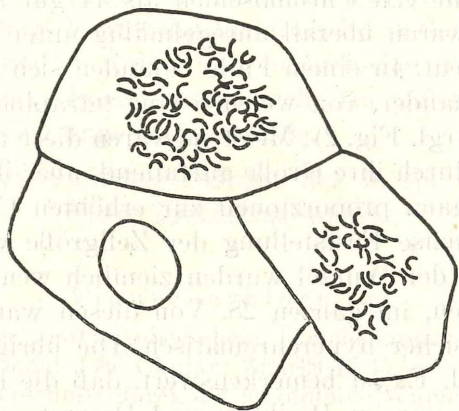


Fig. 2.

gleich: einkernige tetraploide Zellen. Im zweiten Fall erfahren die Chromosomen während der Prophase eine zweimalige Längsspaltung. Das zeigt sich durch das Vorhandensein von polyploiden Äquatorialplatten mit auffallend ge-paarten Chromosomen neben solchen mit ungepaarten. — Eine Diskussion mit Literaturverzeichnis gibt der Verfasser in der Arbeit: *Les chimères chromosomiques et la mixoploidie*. (Publications de la faculté des sciences de l'université Charles à Prague. Nr. 119. 1932.)

Im vorigen Jahre ist es mir gelungen einen neuen Fall von Mixoploidie zu finden. Ich befaßte mich mit einer zytologischen und genetischen Untersuchung der Gattung *Salvia*. Unter anderen Arten untersuchte ich auch die Chromosomenverhältnisse bei *Salvia splendens* Ker-Gawl., einer bekannten Gartenpflanze, gehörend ins Subgenus *Jungia*, VIII. Section *Calosphaea*. Die Untersuchung der

Chromosomen in der diploiden Phase geschah immer am Wurzelmeristem. Fixierung nach N a w a s c h i n, Schnittfärbung mit H e i d e n h a i n s c h e m Haematoxylin. Es wurde eine größere Menge von Wurzeln von *S. splendens* untersucht, und in allen fand ich die gleiche Chromosomenzahl $2n = 44$. Die Chromosomen sind sehr klein und haben die Gestalt von kurzen, geraden oder (öfters) gebogenen Stäbchen. In einer Wurzel aber zeigten sich auch Zellen, in welchen eine größere Anzahl von Chromosomen als 44 gut sichtbar war. Diese Zellen waren überall unregelmäßig unter normalen diploiden zerstreut. In einem Falle befanden sich zwei Mitosen dicht nebeneinander, von welchen eine tetraploid, die andere diploid war (vgl. Fig. 2). Meistens waren diese abweichenden Zellen schon durch ihre Größe auffallend, aber ihre Größe ist nicht immer ganz proportionell zur erhöhten Chromosomenzahl. Eine präzise Feststellung der Zellgröße war natürlich unmöglich. In der Wurzel wurden ziemlich wenige Teilungsfiguren gesehen, im ganzen 28. Von diesen waren 11 Äquatorialplatten sicher hyperchromatisch. Die übrigen 17 waren normal diploid. Es ist bemerkenswert, daß die hyperchromatischen Zellen nur im Periblem und Dermatogen vorkamen. Im Plerom waren insgesamt diploide Zellen. Die Chromosomenzahl wurde in einigen Äquatorialplatten, wo die Chromosomen gut verteilt waren, festgestellt. Sie beträgt 88. Ihre Größe und Form ist dieselbe wie bei den Chromosomen der normalen diploiden Zellen. Es handelt sich also ganz sicher um tetraploide Zellen, welche durch Verdoppelung der normalen somatischen Chromosomengarnitur entstanden sind. Es ist aber schwer zu entscheiden, durch welche Art es zur diesen Verdoppelung gekommen ist, und welche Faktoren sie verursacht haben. Wahrscheinlich handelt es sich um keine zweifache Chromosomenspaltung während der Prophase, weil keine auffallende paarige Anordnung der Chromosomen in den tetraploiden Metaphasen gefunden wurde. Zweikernige Zellen wurden aber im Periblem gefunden — im Plerom waren alle ruhigen Zellen normal einkernig. Im Periblem und Dermatogen deuteten einige Zellen auf eine Kernverschmelzung hin, die Kerne hatten unregelmäßige amoeboiden Form und öfters enthielten sie eine größere Anzahl von Nucleoli. Hier-

aus kann geschlossen werden, daß diese Polyploidie durch Verschmelzung von ruhenden Kernen entstehen sein konnte, aber die Gestalt der polyploiden Äquatorialplatten schließt doch nicht ganz aus, daß auch zwei gleichzeitig sich teilende, in einer Zelle anwesenden Kerne verschmolzen sind. Die Mixoploidie bei *Salvia splendens* Ker-Gawl. kann in den dispersen Typus eingereiht werden, aber die Lage der Mixoploidie ist periklinal, das heißt, die einzelnen tetraploiden Zellen kommen nur im Periblem und Dermatogen vor. Die Ursache liegt hier wahrscheinlich im pathologischen Zustand der Wurzel, weil die Mixoploidie bisher nie bei anderen Individuen dieser Species, auch nicht bei anderen Arten der Gattung *Salvia* angetroffen wurde.

Pflanzenphysiologisches Institut der Karls Universität,
Prag, Tschechoslowakei.

Figurenerklärung:

Gezeichnet mit Abbé'schem Zeichenapparate. Objektiv: ZEISS APOCHROMAT 1.30, Okular: ZEISS K 15.

Fig. 1. Ein Querschnitt durch die mixoploide Wurzel von *Salvia splendens* KER-GAWL. Die Kerne, welche als tetraploide sich scheinen, sind schwarz gezeichnet.

Fig. 2. Zwei nebeneinanderliegende Äquatorialplatten aus Periblem der mixoploiden Wurzel, deren eine tetraploid, andere diploid ist. Die Anzahl der Chromosomen in gezeichneten Zellen auf diesem Schnitte ist nicht ganz vollständig, aber trotzdem ist der Unterschied deutlich.

A new case of mixoploidy.

The author describes a root of *Salvia splendens* containing polyploid cells dispersed in the periblem and dermatogen. They probably appear after a fusion of the nuclei in binucleate cells.

XI.

Vývoj úvodí a údolí řeky Sázavy.

VLADIMÍR J. NOVÁK.

(Předloženo dne 1. června 1932.)

R. 1927 jsem si předsevzal prozkoumati říční terasy na některé z poboček Vltavy. Polohou se mně k tomu zvláště dobře hodila Sázava. Z různých důvodů se protáhlo konání pochůzek v jejím údolí až do podzimu r. 1931 a teprve nyní přistupuji k popisu nejdůležitějších výsledků, jež jsem při tom získal; za to je mně možno připojiti některé poznatky z okolí, jež mají vztah k vývoji řeky. Bohužel, za dnešních nepříznivých poměrů mohu promluvit o svých pozorováních i důsledcích z nich odvozovaných jen zcela krátce a též citáty z literatury musím omeziti na nejmenší míru. Doufám však, že se budu moci ke věci obsírněji vrátiti.

Odklad dokončení mého výzkumu měl ten dobrý výsledek, že zatím bylo ve státním výzkumném ústavu hydrologickém dokončeno zpracování nivellace řeky, jež bylo provedeno r. 1926—31. Laskavostí členů ústavu, pánů vrchn. stavebního rady Dr. Čeňka Vorla a vrchn. tajemníka B. Součka, bylo mně umožněno použití tohoto podrobného, dosud neuveřejněného materiálu, jehož výsledky se namnoze velmi liší od údajů vojenských map. Zjištěním správných údajů o spádu řeky ovšem všechny úvahy k tomu se vztahující se staly daleko bezpečnějšími a proto i na tomto místě vyslovuji oběma páňům srdečný dík.

Sázava, pravý přítok střední Vltavy, je řekou poměrně malou. Délka jejího toku od ústí až k Něm. Brodu, kde končí zaměřování hydrologického ústavu, činí podle tohoto 162·9 km. Nejhořejší tok jsem měřil sám na plánech původního vyměřování; jsem si dobře vědom nedostatků této metody, jež záleží jednak v ní samé, jednak v materiálu,

s nímž je nutno pracovati (namnoze dosti nezřetelné fotografické reprodukce originálu). Proto nedají se tyto výsledky spolehlivostí naprosto měřiti s oněmi, které byly získány nivellací, mohou posloužiti jen v nedostatku lepších. Délka toku od Něm. Brodu k výtoku pramenného potoka z rybníku Velkého Ďářska podle mých měření činí 51·6 km (ve skutečnosti je jistě o něco větší, neboť měření na mapách zpravidla dává výsledky příliš malé); odtud po potoku přítékajícím od úpatí Kamenného vrchu, který podle délky i jiných vlastností nejspíše můžeme pokládati za pramen řeky, 6. 2. I.¹⁾ Sečtením těchto nehomogenních čísel bychom obdrželi pro celý tok Sázavy délku 220·7 km.

Rozsah úvodí řeky činí podle úředních údajů 4351·1 km². Množství vody protékající jí u Poříčí, kde se pravidelně měří limnigrafem a kam má odtok asi 91·6% celého úvodí, v průměru let 1911—20 činilo 26·2 m³ za vteřinu (minimum v měsíci září 14·0, maximum v březnu 46·6). Je to jen 21·2% onoho množství, jež protéká Vltavou pod ústím Sázavy.

Poloha řeky v úvodí je značně excentrická, tok její je silně posunut do severní jeho části. Tím se stává úvodí vzhledem k ní asymmetrické, část jeho na levém břehu je více než třikrát tak veliká, jako část na břehu pravém, kde v blízkosti Černých Bud, takřka na konci středního toku, se rozvodí blíží řece na 3 km. Zleva přicházejí též všecky větší přítoky až na potok Sázavku a Propast.

Rozvodí oblasti sázavské proti sousedícím úvodím jiných toků běží velkou většinou po plochých, nepravidelných hřbetech a jiných vypnulinách, jaké převládají na Českomoravské vysočině. Na několika místech

¹⁾ Z toho vede umělé rameno do jedné z malých zdrojnic řeky Doubravy u Nové Huti; bylo zřízeno, aby zásobovalo vodou koželužny ve Vojnově Městci. Malé Ďářsko patří k úvodí Doubravy. Rozvodí mezi ním a Sázavou (t. j. Velkým Ďářskem), podle sdělení místních obyvatelů v suchých dobách leží asi 2—300 kroků na sev. od osady Borků («Panská bída» na vojenských mapách). V dobách deštivých se promění plochá sníženina mezi oběma rybníky v močál a rozvodí se stává neurčitým. Podobně je tomu na záp.-sev.-záp. od Velkého Ďářska, v Ranském rašeliništi.

sestupuje toto rozvodí na plochá sedla, ale sotva kde by bylo možno mluvit o údolním rozvodí, s výjimkou obou případů již připomenutých v okolí Velkého Dářska. V ostatních svých částech dosahuje rozvodí nejmenší relativní výše na jih a jihozáp. od města Žďáru, kde odděluje úvodí Sázavy a Oslavy. Tam místy leží jen 60—70 m nad říčkou. Další zvláště nízká partie se nachází sev. od města Jihlavy, kde oblast Sázavy sousedí s jihlavskou. Kdežto v případě výše uvedeném, mezi Dolními Hamry a Najdkem, rozvodí proti Oslavě blíží se Sázavě na $1\frac{1}{2}$ km, u Jihlavy leží rozvodí Sázavy jen asi 1·3 km od řeky Jihlavy. Nejnižší místo rozvodí v tomto prohybu leží asi v 515 m, kdežto Šlapanka, jež odtud vytéká k Sázavě, ústí do ní asi ve 410 m. Hladina Jihlavy pod stejnojmenným městem nachází se přibližně ve 470 m.

Pro studium vývoje řek značný význam mají p o m ě r y jejich spádu, a proto jejich vylíčení u Sázavy je nutno věnovati něco více místa. Pramen Sázavy pod Kamenným vrchem leží asi v 740 m, ústí řeky do Vltavy u Davle ve 195·9 m. Činí tedy celkový spád její 544 m na vzdálenost 220·7 km, t. j. $2\cdot4\text{‰}$. Sledujeme-li průběh spádu v jednotlivých částech toku, vidíme, že se v celku zmenšuje ve směru po proudu, jak je u normálních řek pravidlem. Na několika místech však se jeví nápadné odchylky od této celkové tendence.

První část následující tabulky udává spád řeky na nejhořejším toku, podle plánů původního vyměřování (v měřítku 1 : 25.000, dále označovány zkráceně »plány p. v.«), kde k chybám v měření se druží ještě ta výsledky zhoršující okolnost, že místa, pro něž se udává výška, c o t y, neleží nikdy na hladině řeky, na niž se zaměřuje při nivellaci toku, nýbrž na březích jejích, někdy i na mostech přes ni vedoucích, ale z mapy se nedovídáme, jak vysoko leží tato místa nad říční hladinou (jejíž výška ovšem také kolísá). Jsou tedy výsledky takovýmto způsobem získané jen zhruba přibližné. Druhá část tabulky se zakládá na výsledcích nivellace, poměrně exaktních. Při sestavování tabulky byly voleny, pokud bylo možno, úseky toku, na nichž se spád značněji nelomí, takže uvedené číslo aspoň zhruba platí pro celý úsek.

Tabulka (table) 1.

Místo	Jeho nadmořská výška v metrech	Výškový rozdíl proti předešlému místu v metrech	Vzdálenost od předešlého místa v kilometrech	Spád v promille
Pramen pod Kamenným vrchem	740	—	—	—
Vtok do Velkého Dářska	616	124	4·7	26·9
Výtok z téhož rybníka	616	—	1·5	—
Cota na údolní podloze Sázavy, asi 0·9 km z. od Žďáru	538	78	10·1	7·7
Cota ve stejné situaci, asi 1·5 km na z. od Dolní Sázavy	494	44	10·8	4·1
Cota ve stejné situaci mezi Novými Dvory a Ronovem	454	40	5·6	7·1
Hladina řeky pod silničním mostem v Něm. Brodě	408·3	45·7	25·1	1·82
Jez ve Smrčné, spodní voda ..	379·2	29·1	23·4	1·24
Hladina řeky pod silničním mostem v Ledči ..	350·1	29·1	10·4	2·8
Ústí řeky Želivky ..	318·9	31·2	30·2	1·03
Hladina řeky u osobního přívozu ve Hvězdonicích ...	274·9	44·0	56·0	0·78
Hladina u mlýna Brejlova v Břežanech ..	250·8	24·1	26·0	0·93
Pevný bod nivellace č. 8 v katastru obce Hradištka ..	203·4	47·4	11·6	4·09
Ústí Sázavy ..	195·9	7·5	5·3	1·42

Sázava počínajíc několik km pod Žďárem teče až k ústí údolím dosti hluboko do ploššího okolí zářiznutým. Na velké části jejího toku není výškový rozdíl mezi polohou údolí a svrchní hranou jeho strání menší než 90 m, místy (pod Smrčnou) však stoupá na 200 m. Při tom je údolí velkou většinou úzké; sotva kde se jeho podloha šíří nad 500 m, mimo krátkou část mezi Čerčany a Dnespeky; většinou však jeho šíře nepřesahuje o mnoho 100—200 m. Stráně jsou namnoze dosti příkré, spadající pod úhlem 10—20°; pod Ledčí, nad Chocerady a na menší vzdálenost ještě na několika jiných místech stoupá jejich sklon na 30—40°. Ještě srážnější a skalnaté jsou na mnoha jiných částech údolí, na »nárázovém« břehu, t. j. na konkávním břehu ohybů či meandrů řeky, k nimž se tato tlačí a při tom je podemílá.

Při malé šířce údolí na většině toku řeky je směr její souběžný se směrem údolí; jen na nejhořejším toku vine se řeka menšími ohyby na jeho podloze. Ale údolí samo silně meandruje na toku středním; tyto údolní meandry, následující většinou jeden za druhým, začínají se objevovati nad Ledčí a sahají až k ústí potoka Propasti blíže Stříbrné Skalice. Je jich v této části toku 16 nebo 17. Meandr, na němž leží ves Přívlaky, opisuje největší část kruhu a jeho »řapík« je seškrcen asi na 160 m, kdežto průměr meandru je bezmála desetkrát tak velký. Údolní meandry rostou, když řeka prohlubuje svoje údolí tím způsobem, že pruh největší rychlosti v ní se blíží břehu konkávnímu a podemílá jej; tato síla je v činnosti i po obou stranách »řapíku« neboli »hrdla« meandru a může konečně vésti k jeho prorazení a osamocení jádra meandru, t. j. vyššího terrainu, kol něhož se údolí zatáčí, jako osamělého (»ostrovního«) vrchu zvedajícího se z údolní podlahy.

U přívlackého meandru není daleko k tomuto stadiu, úplně však ho bylo dosaženo na jiném místě řeky, totiž na západ od obce Bud, nedaleko nad Zručí. Těsně na západ osady zvedá se pahorek, na plánu i na speciální mapě (dole zkracováno »sp. m.«) označený cotou 360 m. Řeka jej obtéká na s., ale i na j. je pruh sníženiny, něco vyšší než nynější podlaha údolí. Jeho tvar i valouny tu a tam po něm rozptýlené ukazují určitě, že je to bývalé řečiště Sázavy. V jeho pokračování, na záp. od pahorku, nachází se písník 3—4 m hluboký. Je zřejmo, že řeka kdysi obtékala na jihu vyvýšeninu, která tvořila jádro tehdejšího meandru. Bylo to v době, kdy tekla asi o 20 m výše než nyní. Později však na sev. došlo ku prolomení »hrdla«, patrně způsobem právě naznačeným a řeka v celku zaujala směr, který sleduje doposud. V menších rozměrech též proces utvořil malý »ostrovní« vrch na levém břehu Sázavy, severových. od Bilantovy Lhoty (mezi Ledčí a Světlou).

V blízkosti nynějšího stoku Sázavy se Želivkou podobné šíření údolních meandrů při výmolu řeky do hloubky způsobilo dvakrát změnu v toku první z obou řek a dalo vznik »suchému« údolí u Chabeřic a Čížova. Toto v délce asi 3·5 km odbočuje jižně od prvně jmenované vsi od nynějšího údolí

Sázavy, u Čížova se tomuto značně blíží, ale pak zase od něho odchyluje v téměř směru (na sev.), aby s ním definitivně splynulo u coty 313 m.²) Nyní tímto údolím protékají jen tři nepatrné potůčky a je používáno železniční tratí mezi Zručí a Kácovem. Není myslitelné, že by zmíněné potůčky byly vyhloubily toto údolí, je naopak očividné, že je dílem Sázavy, která též zanechala v něm místy své valouny. Tato protékala údolím v celé jeho délce a na obou vrcholech jeho meandrů, jižně od Chabeřic a u Čížova, podemílala břehy. S druhé strany však pracovala stejným způsobem Želivka a tak bylo návrší obě údolí oddělující prolomeno nejprve u Čížova, a to v době, kdy řeky tekly asi 30 m nad nynější úrovní; spojení obou řek bylo posunuto proti proudu a spojená řeka zaujala dosavadní údolí Želivky. Když výmol do hloubky u Čížova postoupil asi o 3 m, opakovala se historie tím způsobem, že vznikl průlom v meziúdolní vyvýšenině u Chabeřického mlýna, stok řeky byl posunut skoro až sem a zmíněný kus údolí opuštěn v celé délce. V severozáp. části Čížova nachází se písňík, jehož zvrstvený materiál se snad usadil v mrtvém rameně, které jistě zůstalo na místě nějakou dobu potom, co hlavní tok se obrátil novým směrem.

Uvažujeme-li, berouce zřetel k výškovým poměrům Českomoravské vysočiny, o tom, jakým směrem by měla býti její sev. část odvodňována, dojdeme k výsledku, že je to směr severní, ne záp., jak je tomu ve skutečnosti. Na to upozornil Daneš ve článku »Morfologický vývoj středních Čech« (Sborník Č. spol. zeměvědné, sv. 19, s. 172). Celkový svah vysočiny rozhodně směřuje od plošiny, jež se rozkládá mezi Kamenicí n. Lípou s jedné, Pacovem a Pelhřimovem s druhé strany, a od Jihlavských vrchů na sev., do Polabí mezi Pardubicemi a Kolínem.

Můžeme však býti jisti, že svah tam směřoval i v době, kdy velká část Čech byla zaplavena »křídovým« mořem, v době, kterou geologové převahou přičítají mladší části epochy křídové. Je otázkou nerozřešenou a do detailů snad neřešitelnou, jak daleko zasáhla záplava křídového moře na

²) Žádná z našich map nezobrazuje dosti názorně toto údolní torso.

nynější Českomoravské vysočině. Myslím však, že nemůže býti pochybnosti, že celá vysočina nebyla jí postižena. Nikde na jih od čáry Rataje n. Sáz.—Uhlířské Janovice—Zbraslavice—Golčův Jeníkov—Chotěboř—Velké Dářsko nebyly zjištěny křídové usazeniny. Je sice nesporné, že byla vysočina v období třetihorním podrobena silné a dlouhotrvající denudaci a i velká mocnost starších usazenin mohla býti snesena. Mnohem spíše by se však byly tyto vrstvy udržely v podloží neogénu jihočeského, v pánvi Třeboňské. Ani tam však není po nich stopy a je velmi pravděpodobné, že tak daleko nikdy nesahaly. Byl tedy už v době křídové nejméně z okolí Tábora a kraje ležícího na vých. od něho, pravděpodobně však i z pruhu něco dále na sev. se rozkládajícího, svah do nynějšího Polabí. Nemáme nejmenšího důvodu se domnívati, že v období třetihorním, resp. čtvrtohorním se směr tohoto sklonu dočasně změnil v opačný. Je ovšem pravděpodobno, jak dále dovodím, že výškové rozdíly mezi Českomoravskou vysočinou a Polabím bývaly někdy menší a svah mírnější než nyní.

Podle toho měl odtok ze sev. části vysočiny odedávna tendenci mířiti k sev. Potvrzení tohoto mínění můžeme spatřovati v poledníkovém v celku směru mnohých poboček Sázavy s obou břehů (na př. Šlapanka, Želivka, Blanice,³⁾ Janovický potok, též dolní tok Sázavky). Ba, můžeme říci, že tento směr je u přítoků Sázavy pravidlem a směry jiné dosti řídkými výjimkami (v celku rovnoběžkový směr největších přítoků Želivky, Trnavy a Martinického potoka).⁴⁾ I asymmetrie sázavského úvodí je patrně s tím v příčinné souvislosti.

V e s t e j n ě m s m ě r u t á h n o u s e i d v a v ý z n a m —

³⁾ Horní tok Blanice patrně nenáleží k oněm, jež byly podmíněny původním svahem vysočiny k sev. Z okolí Pravonína až za Mladou Vožici táhne se nápadný sráz, jímž končí v záp. směru mírně zvlněná plošina, na níž leží Smilovy Hory, Nahořany a j. vesnice. Myslím, že tento sráz je tektonického původu, vlastně ne nynější jeho forma, nýbrž jiná, která původně ležela něco dále na záp. a byla denudací zatlačena do nynější polohy. A tato tektonická čára asi dala vznik toku horní Blanice, ač pokračování této na sev. od Vlašimi je starším svahovým tokem.

⁴⁾ Pokládám za možné, že tento mimořádný směr obou potoků vznikl následkem zdvižení zeměkúry podle zlomu, o němž se stala zmínka v pozn. předcházející (3).

n é p r u h y v y v ý š e n i n. Je to zcela mírně vypouklý hřbet Melechova, na jihozáp. od Světlé, jenž vrcholí trigonometrickým bodem 709 m. I na sev. od Sázavy je terrain v pokračování tohoto pruhu vyšší než dále na záp. i na vých. (trig. b. 601 m u vsi Žebrákova, 585 na jihozáp. od Kynic, okolí vsi Třebětína). Druhý takový pruh vyvýšenin je dobře patrný u Miličina, kde vrcholí vrchem Mezivraty (712 m) a jeho pokračování pak se jeví v cotě 687 m u Jankovské Lhoty a vrchu Žebráku (589 m). Na jih od Sázavy blízko Chocerad se tento pruh značně snižuje, ale na sev. od ní stoupá zase na 546 m v Pecném, na 533 m sev. od Střemblat atd. Mohlo by se namítnouti, že tyto vyvýšeniny jsou snad podmíněny přítomností odolnějších hornin, především žuly. Zdá se opravdu, že zejména žula, jež skládá hřbet Melechova, jsouc poměrně řídkými puklinami prostoupená, je zvláště proti říčnímu výmolu odolnější než okolní rula. Jedině tím však výskyt a zejména půdorys oněch vyvýšenin nevysvětlíme, neboť tyto se nekryjí s rozířením odolných výskytů žuly, resp. na kontaktu vzniklé, též odolné kordieritické ruly. Mám spíše zato, že ve hřbetě Melechova a vyvýšeninách na sev. od Chocerad se uchovaly zbytky skutečných rozvodních hřbetů, jejichž vznik ovšem mohl býti z části podmíněn výskytem partií odolnějších hornin.

Tyto dedukce samy o sobě by ovšem nedávaly plné jistoty. Pochybnosti však vylučují hromadné nálezy říčních valounů na rozvodí mezi Sázavou a přířímými přítoky Labe, Doubravou, Klejnárkou a Šemberou.

Nejvýše z těchto štěrků leží onen mezi vesnicemi Kunemilem a Bačkovem na sev. od Světlé. Na plošině dobře zarovnané, něco málo nad 520 m ležící, zvláště na sev. od silnice, jež vede ze vsi Zboží do Smrdova, nachází se značný počet valounů pěkně zaoblených, vesměs ze žilného křemene, velikosti od rozměrů lískového ořechu až k oněm velkého jablka. Na jihových. od Bačkova, kde je ploška téže úrovně (cota 522 m na plánu p. v.), se najdou tu a tam oblázky. Shledal jsem, že rozsah pozemků, kde se vyskytují valouny, je značně menší, než ten, na němž kreslí Hinterlechner na geologické sp. m., listu Něm. Brod, »hlínu s valouny«.

Na sev. odtud našel jsem valouny na rozvodním hřbetě mezi Sázavkou a Jánským potokem, v lese mezi Novou Vsí (při železniční trati Světlá—Golčův Jeníkov) a vesničkou Okrouhlíkem. Nadm. výška výskytu je asi 485 m. I tamní valouny jsou vesměs ze žilného křemene, ale zrno je značně hrubší než u Bačkova.

Lze sotva myslet jinak, než že obojí štěrk mohl býti nesen pouze tokem, resp. toky, které přicházely od jihu nebo vých. Materiál ukazuje zřetelně na původ z krystalinika, tedy od jihu, na záp. zvedá se vyšší terrain bez přerušení, takže odtamtud nemohl přicházeti tok dostatečně velký, aby byl mohl kusy křemene ovaliti v té míře, jako skutečně vidíme. Nejpravděpodobnějším pak se zdá, myslet si pokračování toku dále na sev., resp. severových. Šel-li však v tom směru, mohlo to býti pouze za topografických poměrů značně ode dnešních se lišících. Na s. a severových. totiž terrain stále a dosti pravidelně klesá, až do úvalu Doubravy. Nezdá se, že by toto snížení bylo dílem denudace; na to je směr vrstevnic v těch místech (mezi 480 a 300 m) příliš jednoduchý a přímočarému se blížící; mezi sebou jsou více méně rovnoběžné. Nechybí jim sice komplikace drobnějších zářezů, ale ty jsou zřejmě dílem pozdějšího výmolu; zdá se mně proto nejlepším vysvětlením těchto okolností domněnka, že nynější relief povrchu zemského tam vznikl skloněním plošiny dosti rovinně se blížící, jež pravděpodobně byla dílem fluvitilního zarovnání. V části této plošiny, mezi Kamennou Lhotou, Vlkančí a Kozohlody vyskytuje se množství více méně dobře ovalených kusů křemene. Lze je považovati za pokračování štěrků na jih od Nové Vsi? Zdá se mně to pravděpodobné, ač nejsem prost pochyb. Vých. od Kozohlod a blíže Kluckých Chvalovic existují totiž dosti mocná lože křemitých štěrků, místy s pískem promísených. Ve shodě s míněním, jež pronesl J. Krejčí již před více než 50 lety, přičítal bych je době křídové; byly to asi valouny, ukládané řekami při jejich vtoku do jezera, jež bylo předchůdcem mořské záplavy v té době (I. pásmo naší křídvy podle Č. Zahálky). Nelze zatím pokládati za vyloučeno, že štěrk v jihových. okolí Vlkanče je téhož původu, ale z důvodů, jež tu nemohu podrobněji rozebírat, které však se opírají o výškové poměry a způsob uložení obojího štěrku, dal

bych přece přednost alternativě na prvním místě uvedené. To, co jsem zjistil dále na záp., pokládám za dobré potvrzení pravděpodobnosti této domněnky.

Další otázka je po vzájemném poměru štěrku u Bačkova a u Nové Vsi. Výškový rozdíl mezi nimi, téměř 40 m činící, by se zdál nasvědčovat tomu, že první z nich je mnohem starší, neboť musíme si představit, že výmol mezi uložením obou o stejnou míru pokročil, leč že bychom věřili, že jejich vzájemná poloha byla dodatečně tektonickými vlivy změněna. Připustíme-li pravděpodobnost toho, co bylo právě řečeno o severním sousedství těchto výskytů, nemůžeme se uzavírat ani možnosti, že tyto pohyby zasáhly až do blízkosti nynějšího rozvodního hřbetu a snížily vyvýšeninu se štěrkem v Nové Vsi. Jsem si však dobře vědom, že tyto závěry jsou zatím jen hypotetické.

Hrubší zrno štěrku u Nové Vsi činí nepravděpodobným, že by, i když připustíme zhruba současný vznik jeho i Bačkovského, oba byly bývaly naneseny týmž od jihu přicházejícím tokem. Ježto v tom případě by byla ležela Nová Ves níže po jeho proudu, museli bychom očekávat, pokud se zrna štěrku týče, poměr obrácený. Ale je docela dobře myslitelné, že tok, jenž nanesl štěrk Bačkovský, tekla na záp. od výskytu Novoveského a tamní valouny byly naneseny menší jeho pobočkou.

Výskyt u Nové Vsi neleží na nejnižším místě nynějšího rozvodí; toto se nachází dále na záp., při silnici mezi Novou Vsí a Leštnou, kde plán p. v. ukazuje cotu 463. Při prohlídce tohoto místa a okolí jsem valounů nenašel. Je však možno, že skutečně se tam nenacházelo údolí domnělého toku a snížení terrainu pod úroveň Novoveského štěrku se stalo později denudací, hlavně činností odtékající dešťové a sněhové vody.

Pro hypotézu toku někdy k sev. mířícího mluví též typický »o h y b p i r á t s t v í« na Sázavce. Její horní tok, zvaný Jiříkovským potokem, míří k záp.-sev.-záp., aby pak jižně od stanice Leštínské zahnul ostře k jihu. Zdá se dosti pravděpodobným, že byl kdysi přítokem většího toku k sev. směřujícího a teprve, když ten byl obrácen opačným směrem a ztratil pokračování k sev., vytvořily se nynější poměry.

Na sev. od údolí Sázavy mezi Ledčí a Kácovem zvedá

se mírně zvlněná plošina nad 500 m výšky mající. V té se nachází jediný průlom, jenž se snižuje pod tuto úroveň, a to u vsi Řeplic, mezi Třebětínem a Zbraslavicemi. Přímo na nynějším rozvodí mezi Sázavou a Paběnickým potokem, přítokem to Doubravy, na sev. zmíněné vsi, rozkládá se plošina, skoro rovina. Její šířka na nejužším místě činí asi 500 m, výšku udává cota 489 m. Na vých. i na záp. se mírně zvedají zalesněné plochy. Je nasnadě myslet i na plošinu fluviatilního zarovnění sevřenou zcela mírnými stráněmi mělkého údolí. S tím se shoduje výskyt dosti četných, částečně dobře ovalených kusů čirého (žilného) i hnědého křemene.

Pokračování tohoto údolí ani na jihu, ani na sev. není zřetelné; je zřejmé, že je z největší části rozhlodal mladší výmol. V nevelké vzdálenosti na sev. však, v okolí rybníka Kátlova a na sev. od tohoto až k Červeným Janovicům, je též plošina dosti rovinně se blížící. Valounů jsem sice na ní nenašel, ale vznik fluviatilním zarovněním může být sotva pochybný. Její výšku udávají coty od jihu na sev. 471, 472 a 475. Je tedy nižší než plošina Řeplická, ale přes to je velmi pravděpodobné, že její vznik spadá zhruba do stejné doby. Nechej ji označovati přímo jako pokračování této, ale lze asi říci, že vznikla v souvislosti s ní, snad postranním výmolem nějakého přítoku Řeplické řeky, jež asi nebyla zcela malá. Na vých. od Řeplic, mezi vesnicemi Vickovicemi a Bludovem, je ploška s cotou 466 m, po níž jde silnice obě osady spojující. Je na ní dosti valounů, většinou dobře zaoblených, převahou křemene a křemence; jejich rozměry jsou v celku značnější, než u šterku Řeplického, až k velikosti pěsti.

Ještě asi 2 km dále na vých., v okolí vsi Petrovic, nacházíme poměry, které snad lépe než jiné mohou posloužit k vysvětlení vzniku i jiných plošin ve zdejší končině. Na jih ode vsi začíná plošina velmi málo zvlněná, jež se táhne k severových. až za ves Senetín. Její výška v jižní části činí asi 460, při sev. okraji pouze asi 400 m. Oblázky, především křemene, čirého i hnědého, nacházíme tam všude, byť i nikde netvořily souvislých loží a byly v ornici silně promíseny s hranatými úlomky ruly, jež tam tvoří podloží, i žilného křemene. Dobře ovalené kusy jsou poměrně řídké, daleko více je jich jen na hranách otřených, jaké ovšem nacházíme leckde i v ny-

nějsích vodních tocích a ve starších nepochybných nánosech říčních. Ježto budu v dalším výkladu nucen častěji se o takovýchto tvarech křemene zmiňovati, chci pro ně užívati názvu »polovalouny«. O tom, že byly transportovány tekoucí vodou, řekou, nemůže býti ve výskytu u Petrovic a mnohých jiných pochybností⁵⁾.

U plošiny Petrovické, jednotné a souvislé, zdá se vznik fluviatilní povznesen nad veškeru pochybnost. Ovšem, nemohla se vytvořiti v té poloze, jakou zaujímá nyní; je totiž skloněna k severových. pod úhlem asi $1^{\circ}22\frac{1}{2}'$ (2.4%). Je to nemyslitelně mnoho na široké údolí, byť i menšího toku. Toky tak prudce skloněné vymílají jen do hloubky, nejsouce schopny značněji šířiti svá údolí. Mám tedy v tomto případě za prokázané, že plošina už hotová, původně mírně skloněná, byla dodatečně sehnuta v úhlu daleko větším. Je možno, že zmíněné plošiny dále na záp. pocházejí z téže »generace« a že i ony byly částečně postiženy pozdějšími dislokacemi.

Zbývá se zmíniti ještě o jednom šterku v této končině. Je to výskyt na vých. ode vsi Kateřinek, na sev. od Zbraslavic; nevelká, ale rovině se blížící plošina, na níž stojí kříž, označený na plánu p. v. cotou 486 m, mezi daleko četnějšími hranatými úlomky ruly, ukazuje několik ne zcela dokonalých valounů křemene.

Z těchto výskytů usuzuji, že dříve, než došlo k tektonickým pohybům při sev. okraji Českomoravské vysočiny, jež vedly k nynějším poměrům tamním, vytékala značnější řeka z úvodí střední Sázavy přes nynější rozvodí na sev. a patrně odtékala do Polabí. Dnešní výškové poměry by naznačovaly asi tento směr; Záp. od Fialníku u Vlastějovic (526 m), Pertoltice, Ostrov, Bohdaneč, Řeplice. I na sev. od Senetína na různých místech vyskytují se valouny a bedlivý výzkum by v nich

⁵⁾ Mohlo by se namítnouti, že snad u Petrovic a dále na sev. se jedná o pozůstatky křídových usazenin, jak v četných podobných případech se domnívá Krejčí a j. Daneš, myslím po zásluze, odbyl většinu těch domněnek, pokud se týče středních Čech (l. c., s. 100—103). V našem případě asi není jinak. Na základě toho, co jsem viděl z nepochybné nejspodnější křídý na záp. i na vých. od těchto míst, jsem přesvědčen, že by její zbytky nemohly vypadati tak, jako šterky u Petrovic a v okolí.

asi objevil pokračování uloženin od Petrovic, případně i od Řeplic. Méně dokonalé formy a větší formát šterku Petrovickeho a u Kateřinek činí pravděpodobným, že jde asi, podobně jako jižně od Červ. Janovic, jen o dílo poboček hlavní řeky Řeplické; jejich prameny nesahaly asi dále než k nynějšímu rozvodí.

Na jiném místě jsem pojednal o poměrech v nižší části rozvodní vyvýšeniny sázavské na záp. od Uhlířských Janovic (»Příspěvky ku poznání vývoje dolní Sázavy«, Sborník Čsl. společn. zeměpisné, sv. 36). Došel jsem tam k úsudku, že i tam se pravděpodobně bral kdysi vodní tok k sev., třebaže poměry nejsou tak jasné jako u Řeplic a Petrovic. K tomu, co jsem tehdy napsal, bych jen ještě připojil, že zmíněný tok asi neproudil přes nynější prohyb u Nechyby, nýbrž o něco výše a že tento prohyb byl asi vytvořen pozdější denudací. Ovšem že zmíněný tok používal této cesty ještě dlouho potom, co průlom u Řeplic přestal fungovati jako říční údolí. Řeplická řeka, jejíž úvodí z větší části se asi krylo s nynějším údolím Želivky, byla patrně svedena na záp. a spojila se s řekou Nechybskou, kterou můžeme v celku ztotožniti s předchůdkyní nynější Blanice, jak už učinil Daneš (l. c. s. 103 a 170). Snad přispěla k tomu okolnost, že se tam nacházejí křídové vrstvy v úrovni poměrně nízké a řeka vymílajíc v nich měla práci mnohem snazší než řeka Řeplická, jež musela své údolí hloubiti ve mnohem odolnějším krystaliniku.⁶⁾ Proto mohla svoji úroveň snížit značně pod niveau údolní podlahy Řeplické řeky a konečně na ní provésti pirátství. Později došlo i na předchůdkyni Sázavky, když některý z přítoků Želivky-Blanice prohlodal sev. pokračování Melechovského hřbetu, podchytil a ve svém směru obrátil zmíněnou říčku, jejíž údolí leželo poměrně vysoko a bylo proto takovému útoku vysazeno.

Podobná historie ve větších rozměrech se patrně opakovala se Želivkou-Blanici a tím teprve vznikla nynější Sázava. Popud k tomu musel vyjít od Vltavy a

⁶⁾ Je možno, že vrchy Stražiště (744 m) a Javornická Hůra (583 m) jsou zbytky někdejšího rozvodního hřbetu mezi dříve samostatnými říčkami Blanici a Želivkou, který v tom případě byl by též býval v celku poledníkového směru.

b ý t i v e l m i s i l n ý, aby přiměl jeden z jejích menších přítoků k tak silnému výmolu, že posunuje svůj počátek zpět prohlodal celou vyvýšeninu v okolí Chocerad a dostal se až do míst, kde nyní leží městečko Sázava. Proraziv k Želivce-Blanici, poskytl jí silnější spád a tím cestu, k níž byla nucena se obrátiti a tak se stala pobočkou Vltavy. V čem záležel tento silný popud? Nemohu tuto otázku bezpečně zodpověděti. Již Daneš ji naznačil, ale prohlásil, že tehdejší prozkum příslušné oblasti nestačí k jejímu rozhodnutí (l. c., s. 172). Musíme říci, že i dnes je tomu tak. Výzkum vývoje labského údolí od Nymburka ke státním hranicím nepokročil dosud tak, abychom mohli posouditi, nebyla-li snad Vltava starší řekou a nemohlo-li její údolí ve středních Čechách se prohloubiti značně níže než současně leželo údolí Labe v okolí Kolína a Nymburka, takže by bylo mohlo dojíti ke zmíněnému pirátství. Nezní to však přepříliš pravděpodobně. Spíše by se dalo mysliti, že došlo ve středních Čechách k silnému poklesu dříve než v Polabí a v důsledku jeho Vltava k sobě strhla Želivku-Blanici.

To jsou možnosti, které vidím pro výklad zmíněného pirátství, ale nedovedu říci, zda dosavadní poznatky dovolují mezi nimi definitivně rozhodnouti, neb je-li ještě nějaká možnost jiná. O věci samé, pirátství spáchaném na Blanici-Želivce, nemůže býti mnoho pochybnosti.

Naskytuje se otázka, nebyly-li ještě pod Blanici-Želivkou jiné toky svedeny od směru sev. k záp., t. j. Vltavě. Zdá se to možné především u Bystřice (na sp. m. »Konopištský potok«); dalo by se myslet, že tekla kdysi od Poříčí někam k Senohrabům a pak údolím Hrušovského potoka (»Mnichovický« na sp. m.), ovšem ve směru opačném, než tento nyní sleduje ke Mnichovicům a Stránčicům; odtamtud přes nynější rozvodí buď ve směru, kterým teče dnes Rokytka nebo Pitkovický potok, pobočka Botiče. Rozvodí u Stránčic je značně prohnuté pod úroveň svého pokračování na severových. a jihozáp. Na výšině s cotou 441 m bezprostředně na sev. od Stránčického nádraží (»Stránčicer Höhe« plánu p. v.), jež není rovinou, nýbrž hřbetem, byť i velmi mírně vypouklým, leží značné množství polovalounů; všechny, jež jsem viděl, až na jedinou výjimku dobře ovaleného křemene (o němž je

pravděpodobné, že sem byl dodatečně zavléčen), pocházejí z paleozoika více méně metamorfovaného, resp. ze žilných vyvřelin v nejbližším okolí. Zejména jsem tam nenašel žuly, jež by valouny bychom mohli očekávat, kdyby byl materiál býval nanesen potokem, jenž by byl pramenil dále na jihu, za Mnichovicemi, kde začíná oblast žulová. Soudím z toho, že v těchto místech tekla kdysi potok, ale zcela malý, ne »za dnešním údolím Sázavy pramenící«, jak se domníval Daneš (l. c.). Druhé místo pro tuto otázku kritické je o něco severněji, na záp. od Všestar v okolí kříže s cotou 422. Na severozáp. i jihových. od tohoto místa jsou rovinky, které se zdají nasvědčovat vzniku říční činnosti. Našel jsem tam však jen hlínu, asi s okolních svahů splavenou, z části snad i na místě vzniklou, a pod ní hranaté úlomky místní horniny. I to by ovšem nenásvědčovalo někdejší existenci většího toku v těch místech.

Namítá se též otázka, lze-li míti za to, že se staly ještě jinde v nedávné minulosti geologické změny v rozsahu Sázavského rozvodí. V úvahu přichází především úvodí Jihlavy a pak Oslavy. Hinterlechner naznačuje, byť i jen zcela krátce, možnost, že kdysi tekly vody přes evropské rozvodí v okolí Jihlavy (»Geol. Verhältnisse im Gebiete des Kartenblattes Deutschbrod«, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, sv. LVII, s. 358). Jan Stejskal pak správně upozorňuje na velký rozdíl v povaze údolí Jihlavy nad a pod městem téhož jména (»Nástin morfologického vývoje poříčí Jihlavy«, Sborn. Čsl. spol. zeměpisné, sv. 30): Část nad městem je široká, dělá dojem zralosti a tedy značného stáří. Naproti tomu pokračování pod Hruškovými Dvory je namnoze těsnou roklí zarytou do terrainu poměrně vysokého. Něco níže vyznamenává se údolí neobvykle velkým spádem. Stejskal mluví o vysvětlení tím způsobem, že snad horní Jihlava byla v miocénu částí některého přítoku tehdejšího jezera Třeboňského. Výškové poměry při pramenech Jihlavy, kde rozvodí leží v nejnižší části asi v 670 m, zdají se mně vylučovati tento výklad. Spíše se mně zdá možné, že horní Jihlava kdysi tekla dále na sev. přes nízké místo rozvodí sev. od města Jihlavy do nynějšího úvodí Sázavy. Tam v okolí hraničního sloupu rozkládají se menší plošiny něco málo nad 530 m vysoké. Terrain o něco nižší na silnici na sev. od Bedřichova a při

blízké železniční trati asi byl snížen druhotnou denudací. Je pravda, že nikde na zmíněných plošinách jsem valounů ne našel; Hinterlechnerova geol. sp. m., list Jihlava, zaznamenává je u Měšína, kde jsem dosud nebyl. Ovšem, přesvědčil jsem se v několika případech, že Hinterlechner zaznamenává »hlínu s valouny« na rozsáhlejších prostorách, než jsem sám mohl přítomnost valounů zjistiti. Našel jsem v tomto případě valouny až u Stříteže, na sever od rozvodí, v úrovni daleko nižší (490—500 m); byly pravděpodobně naneseny některým potůčkem, který, jako nynější Pstružný, stékal se značně vyššího terrainu na záp. v okolí Kamenného vrchu (trig. b. 655). Ač tedy zatím nemám pozitivních důkazů pro to, neznám ani fakt, že by byly v rozhodném nesouhlase s myšlenkou, že Jihlava kdysi tekla na sev. od lokality města k sev. Plošiny mezi Dolní Věžnicí a Šachotínem, kde plán p. v. dvakrát uvádí cotu 523 m, dělají dojem, jako by byly vznikly říční činností a našel jsem na nich též několik více méně dobře ovalených kusů křemene. Tak by se výškové poměry dobře shodovaly s předpokladem, že tudy proudila říčka s plošin na evropském rozvodí. Jak mohl tok dále pokračovati? Patrně někam k Pohledským Dvořákům; zřetelných stop tam sice není, ale též ničeho, co by s tím bylo v rozporu. Dále však jedině myslitelný odtok vody je nynějším údolím Sázavy po proudu ke Světlé. Nelze ovšem mysliti, že by býval tímto tokem nanesen Bačkovský štěrk, jehož výška je daleko větší, než by mohlo býti v tomto případě, leč že bychom připustili dodatečné diferenciální pohyby zeměkúry, pročez však nemáme nejmenších důvodů. Výše zmíněný štěrk u Nové Vsi by spíše mohl ukazovati na polohu, která mohla být v souvislosti s domnělým tokem Jihlavy-Šlapanky, nebyl-li ovšem dodatečně snížen. Že by byla horní Jihlava tekla ještě k Sázavě, když tato již protékala průlomem u Smrčné, se mně nezdá dobře myslitelné s ohledem na poměry na rozvodí proti Oslavě.

Stejskal na uvedeném místě, dále J. Moschelesová (»Vlnité prohyby o velké amplitudě v jižních Čechách«, Sb. Čsl. spol. zem., sv. 36) ukazují na tuto možnost. Neodvisle od nich, o něco dříve než byl napsán článek Moschelesové, došel jsem k témuž závěru. Na nynějším rozvodí Sázavy a Oslavy, mezi Žďárem a Vatínem, ve výši 608 m (plán p. v. uvádí 603,

asi nesprávně) lze snad spatřovati pokračování mírně skloněné roviny, k níž možná náleží dále na sever ploché návrší, na němž stojí kostel sv. Jana, sev. od Žďáru, 610 m. Ten není rovný, nýbrž zaoblený a podle toho by byl snížen pod někdejší údolní podlohu; valounů jsem však nenašel ani na prvním místě ani na druhém a proto tuto okolnost ovšem nemůžeme samu o sobě označovati jako přesvědčující. Než i ohyb Sázavy u Žďáru, též »ohyb pirátství«, by nasvědčoval těmž. Speciální geol. mapa, list Polička—Nové Město na Mor., sdělaná A. Rosiwalem, uvádí na jednom místě rozvodí Sázavy a Oslavy, o jehož zvláštní povaze se stala už výše zmínka, »hlínu s valouny«. Shledal jsem na tom místě značnější množství valounů křemene, většinou drobných, v narůžovělé hlíně. Na jiném místě nedaleko odtud, sev. od Matějovského rybníka a jižně coty 594 m, jsem valounů, jež tam Rosiwal značí, nenašel (celé území takto značené jsem však neprochodil). U prvního výskytu je zcela možno, že jde o nánosy bývalé Sázavy-Oslavy. V této končině se mně podařilo objeviti jinou zajímavou věc. Krajinka okolo Matějova a Nového Veselí vykazuje široké, ploché rýhy potoků, jež byly místy změněny v rybníky. U Nového Veselí v podloží Panského rybníka se vyskytuje světlý, čistý jíl, podle sdělení p. Bělíka, kamnáře ze zmíněného městečka, na 4 m mocný. Místy v jeho podloží, jinde v nadloží se nachází dosti hrubozrnný písek; bývá místy zvrstven a barva jednotlivých vrstviček se poněkud různí. Toto souvrství podle údajů ze stejného pramene se táhne na sever k Babinu a Matějovskému rybníku, kde místy nad ním leží rašelina. Dříve se jílu používalo k výrobě nádobí, nyní kamen. Na jihových. i severovýchodě Nového Veselí počínají na polích výskyty valounů, jež zaznamenal Rosiwal. Rozhodně to nejsou obyčejné terasové šterky, neboť nejsou vůbec v souvislosti s nynějšími vodními toky. Zdá se mně spíše, jako by to byly nánosy přítoků nevelkého jezera, které kdysi se rozkládalo v okolí Nového Veselí a Matějova a zanechalo své usazeniny ve zmíněných jílech a píscích.⁷⁾ Vysvětluji si věc tak, že slabým prohnutím

⁷⁾ Jíl od Nového Veselí velmi připomíná výskyty v okolí městečka Svatky, jež Krejčí (on a R. Helmhacker: »Vysvětlivky

zeměkůry někdy v pozdních třetihorách vzniklo na toku Oslavy jezero. Později do dosti ploché krajinky, z části jezerními nánosy zarovnané, vnikl zpětným výmolem jeden z přítoků horní Sázavy a obrátil nejhořejší Oslavu k záp. Dnešní rozvodí na jih od Žďáru i obou osad jménem Sázavy označovaných je velmi asymmetrické, sklání se velmi příkře k Sázavě a daleko povlovněji k Oslavě. Je zřejmo, že i dnes krátké, ale příkré pobočky Sázavy hrozí odvrátiti od Oslavy další z jejich přítoků v těchto stranách.⁸⁾

Do které doby máme řaditi jednotlivé z popsaných změn vodní sítě v sev. části Českomoravské vysočiny? Budu níže moci ukázati, že se odvrácení Blanice-Želivky k Vltavě stalo před uložením svrchní terasy vltavské [podle označování C. Purkyněho, »Terasy Mže (Berounky) a Vltavy mezi Touškovem nad Plzní a Prahou«, Sb. Č. spol. zeměvědné, sv. 18, s. 81], jak též soudil Daneš (l. c. s. 103). Počítáme-li tuto terasu do staršího diluvia, jak se obyčejně děje, muselo by se zmíněné obrácení Blánice-Želivky státi na samém počátku tohoto období, resp. někdy na sklonku třetihor. Spojení Blanice se Želivkou, když tato opustila tok u Řeplic, by přináleželo době značně starší. Do časové mezery těchto dvou událostí bych kladl obrat horní Sázavy v okolí Světlé od severu k západu. Patrně již před tím byla od ní odvrácena horní

ke geol. m. Hor. Železných.« České vyd., Archiv pro přírodověd. výzk. Čech, díl V., č. I., s. 41), a patrně podle jeho příkladu i Rosiwal přičítají útvaru křídovému. Fosiliemi tento věk dokázán nebyl a myslím, že není tedy nade vší pochybnost zjištěn. Ostatně i kdyby tomu tak bylo, můžeme poukázati na analogický případ, značnou podobnost usazenin »Klíneckých« a oněch na záp. od Uhlířských Janovic, u nichž přece se jedná o výskyty velmi různého věku (viz moje »Příspěvky...«, s. 153, pozn. 4.).

⁸⁾ Tato okolnost právě vzbuzuje ve mně pochybnosti, že by bylo možno si mysliti odvrácení Jihlavy od Sázavy po tom, když už Sázava sama se obrátila do průlomu Smrčenského. Jak bychom vysvětlili, že přítok řeky A, jež sama na řece B provedla pirátství značných rozměrů, byl skoro současně oloupen řekou B, nad níž tok A dobyt tak značného vítězství? Představíme-li si však, že lup Jihlavy byl proveden na řece ještě přímo do Polabí směřující, slabého sklonu, kdežto oloupení Oslavy provedla řeka obratem k Želivce-Blanici zmlazená, vyhneme se zmíněnému protikladu.

Tabulka (table) 2.

Místo (Locality)	Na kterém břehu řeky (On what bank of the river)	Výška údolní podlo- hy (Altitude of the valley bottom)	Odhylka (The difference)	Výška teras (The height of the terraces)					
				absol.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Ústí Sázavy	obou (both)	197	-1	270 pr.(r.)	73	240 oba (both)	43	205 pr.(r.)	8
Hostěradice „Na Puchýrně“	lev. prav. (r.)	220	-2	275 274	55 54				
Na vých. od Kamenné- ho Přívozu .	prav. (r.)	225	0	282	57				
Na záp. od nádraží v Týnci	prav. (r.)	250	0			270	20		
Zbořený Kostelec . . .		258	-1	290	32			267	9
Poříčí	obou (both)	263	+2	305 1.	42	280 1.	17	268 266 oba (both)	5 3
Hvězdonice		272	+3					280	8

Jihlava, značně později pak získána nejhořejší Oslava, ač asi ještě před spojením Blanice-Želivky s Vltavou.

Jiný názor o vytvoření nynějšího toku Sázavy, ač zcela krátce, vyslovila Moschelesová na citovaném místě, kde mluví o synklinále Sázavy. Zmínka je příliš stručná, než aby smysl této představy byl docela jasný, patrně však autorka měla na mysli epirogenní prohnutí zeměkúry ve směru asi záp.-severozáp., jehož osa by ležela blíže nynějšího toku řeky. Jistě by bylo takové prohnutí, mělo-li vésti ke změnění toku řeky v nynějším směru, muselo se udáti teprve po uložení štěrku u Bačkova a Řeplic. Taková poměrně pozdní deformace zeměkúry by jistě měla velké a zřetelné stopy v dnešním reliefu. Toho však nepozorujeme; myslíme-li si dnešní údolí, pokud se jeví jako dílo říčního výmolu, vyplněna, obdržíme zvlněnou plošinu, jež od úpatí Kamenické plošiny a Jihlavských vrchů dvěma velkými stupni a několika menšími se sklání ke střednímu Polabí. Mezera mezi vyvýšeninami nad 500 m na jih a na sev. od Sázavy se svými tvary zřetelně jeví

jako dílo výmolu a s ním spojené denudace, jež byly podníceny činností Sázavy a jejích poboček. Proto myslím, že nějaká deformace způsobu výše naznačeného nemůže býti ze směru Sázavy dedukována.

Přejdeme nyní ku popisu, resp. pokusu o vysvětlení říčních štěrků, jež v různých úrovních provázejí nynější údolí Sázavy a dvou hlavních jejích poboček. Některé se nacházejí na stupních údolních svahů a zasluhují proto jistě jména říčních teras, jiné leží buď na podloze údolí neb širších plošinách úplně nad vlastním údolím, takže, přesně vzato, by už neměly býti právě uvedeným názvem označovány. Nicméně chei všechny souborně označovati názvem teras říčních, jak se děje zpravidla u nás i jinde.

Nebudu popisovati ty, jež se nacházejí na dolním toku. Stačí tu poukázati na výbornou geologickou sp. m. Kettnera, Koutka a t. d., list Benešov. Sázavské terasy jsou tam vyznačeny zcela správně, shodně s tím, jak jsem u většiny shledal už před publikováním oné mapy. I způsob vyznačování je velkým zlepšením proti Hinterlechnerově a Rosiwalově metodě kreslení »hlíny s valouny«, kterou zavedl, myslím, E. Tietze. V tab. 2. na str. 19. sestavil jsem přehled teras na dolním toku, pokud jsem mohl stanoviti jejich výšku. Ta je uvedena, vesměs v metrech, v této i následující tabulce spolu s výškou relativní, t. j. nad nynější údolní podlahou řeky. Tyto poslední výškové údaje však se neshodují s oněmi jež jsou uvedeny v tabulce spádových poměrů mezi ústím řeky a Něm. Brodem. Jsou totiž vzaty z plánů p. v., neboť výškové údaje těchto jsou získány stejnou metodou a většinou asi pocházejí z téže sítě měření, jako údaje o výšce teras a proto jen ony mohou býti s těmito srovnávány. Tam, kde jsou po ruce i data výše uvedené nivellace, uvádím v rubrice »odchylka«, oč se její údaje odchyľují od údajů plánů.

Na tomto místě staniž se ještě zmínka o zjevu, který poněkud připomíná prázdné údolí u Chabeřic a Čížova, ale jehož výkladem zatím nejsem jist. Je to rýha, jež vede z okolí Poříčí nad Sázavou, od jeho části zvané »Na Závisti«, kde počíná skoro 70 m nad nynější hladinou řeky, k jihozápadu přes Svárovský rybník a pak spíše k záp. jižně od vsi Peceřad k Týnci, kde nad přádelnou Brodeci končí jako visuté údolí

těž značně vysoko nad údolní podlohou Sázavy, třebaže nyní dva malé toky tento stupeň rozřízly. Větší z těchto toků používá nyní spodní, záp. části údolí, asi 3·5 km dlouhé, ale hluboko zaryt pod jeho někdejší úroveň, čím dále k záp., tím hlouběji. Východní část o délce 2 km je napříč protékána potokem, jenž tvoří Svárovský rybník a obrací se pak k severu, proráží hřbet zvaný »Na Litově«. Severovýchodní konec údolí rozřezává zcela malá rokle. Velké části této rýhy používá nyní železniční trať mezi Poříčím a Týncem. Nejméně porušené jsou staré tvary na jih od Svárova, v okolí coty 327 m. Ani tam není terrain úplně plochý, jako bychom snad očekávali u bývalé údolní podlohy, ale to proto, že i tam vnikl pozdní výmol jedné z větviček údolní nálevky, v níž vzniká Svárovský potok. V těch místech jsem našel několik valounů žuly i žilného křemene; ovšem hranaté kusy granodioritu, jenž tam tvoří podloží, je převyšují počtem snad stokrát. Na záp. plochý vršek Háje, jenž se severnější Kněží Horou stojí u výše zmíněného stupně visutého údolí, je značen cotou 328 a není nemožno, že je součástí téže údolní podlohy, jako cota 327 u Svárova. Zdá se pravděpodobno, že až do doby, kdy vody tekly asi 65 m nad nynější svou úroveň, šel tudy tok daleko značnější než nyní. Myslel jsem původně na samotnou Sázavu, resp. na přítok Vltavy, jenž zpětným výmolem obrátil k této Blanicí-Želivku. Tu však by bylo velmi těžko vysvětliti, jak později se obrátil onen tok do nynější polohy. Nemohlo se to státi prostým sklouznutím podobného druhu, jako u zařezávajících se meandrů, neboť na sever od »prázdného údolí« je namnoze terrain značně vyšší (až 376 m Na Vrchu u Větrova). Naskytovala by se myšlenka, nemohla-li tam býti svedena malým přítokem, jenž by byl snáze vymílal v biotických fyllitech okolo Zbořeného Kostelce než Peceradský tok v žule. Bylo by myslitelné, že i zlomy směru sev.-sev.-záp., jež mapa Kettner-Koutek právě v těch místech znamená, usnadňovaly výmol takového toku. Ale promyslíme-li poněkud věc, jistě ji shledáme nepravděpodobnou. Onen malý tok byl by musel svůj spád na nejhořejším toku snížit tou měrou, že by byl i tam se ocítl pod úrovní údolní podlohy Sázavy, neboť jinak by ji nebyl mohl obrátiti ve svém směru; to se zdá skoro nemožné. Myslím však, že tohoto výkladu ne-

potřebujeme. Zdá se, že Peceradského údolí kdysi používala Bystřice pod Poříčím. Údolím u Zbořeného Kostelce proudil jiný tok, který později odvrátil Blanici-Želivku. Buď již před tím, nebo spíše asi teprve tehdy, když už nynější Sázava byla ve hlavních rysech hotova, byla pak Bystřice odvrácena z Peceradského údolí a spojila se Sázavou už u Poříčí, kdežto dříve tak činila teprve u Týnce; asi se to stalo zvětšováním meandrů, jako mezi Želivkou a Sázavou u Čížova a Chabeřic.

Na středním toku Sáza vy mezi průlomy nad Chocerady a u Smrčné jsem konstatoval tyto terasy: Nedaleko nad městečkem Sázavou, na pravém břehu, ve výši mezi 370 a 380 m, mezi vesnicemi Radvanicemi a Nechybou, zřetelná plošina, velmi volně se sklánějící směrem k střední čáře údolí, ale náhle pak končící příkrým spádem přes 80 m nad nynější údolní podlahou. Je to jedna z nejlépe znatelných a nejrozsáhlejších teras v celém údolí Sázavském. Je dosti hojně kryta říčním štěrkem, jenž sestává převahou z valounů žilného křemene, ale nechybějí ani ony z krystalických břidlic. Jejich rozměry většinou se blíží oněm jablka prostřední velikosti a jsou dobře zaobleny. V Radvanické cihelně leží nad tímto štěrkem asi 5—6 m světlé, snad eluviální hlíny. Na velkých meandrech řeky, jež následují odtud proti proudu, lze v několika případech pozorovati dosti zřetelné plošiny o výši blízké se 350 m; přímo tuto úroveň udává cota na jih od Samopše, stejně u vísky Borové nad Přívlaky, kdežto nad Ledečkem nacházíme cotu 348. Na tomto místě jsem na plošince našel značnější počet valounů, hlavně žilných křemenů, což utvrzuje mínění, že nejen ona, nýbrž i dříve zmíněné jsou zbytky říční terasy. Méně zřetelné, ale přece rozeznatelné jsou plošiny říčního zarovnání pod vtokem Blanice, u dvora Čejkovic a nad ním. Nižší z nich leží asi ve 345 m, vyšší něco nad 380 m. Tu i tam něco valounů, hlavně křemenů, ale nechybí ani krystalinikum.

Od Čekanova vých. Radvanic proti proudu až ke Kácovu ve vyšší poloze než tyto terasy nacházejí se plošiny, někde takřka vodorovné, jejichž výška se málo mění asi ze 426 m na jih od Kácova ke 422 u Čekanova. Snad nejlépe vyvinuta z nich je ona, jež se rozkládá na severozápad od Rataj. Valounů jsem na nich nikde nenalezl, přes to však může být

sotva pohyby o tom, že vznikly postranním výmolem řeky, která patrně delší dobu se držela v jejich úrovni. Spád je ovšem velmi malý, neboť by činil na přímočarou vzdálenost asi 13 km pouze 4 m, představíme-li si všechny tyto plošiny spojeny v jednu. Ale snad lze to vysvětliti nedostatečným uchováním plošin.

Pěkně vyvinuta je nižší plošina u Vranic, na severozáp. od Kácova, ve výši 402 m; v tamních polích mezi nesčetnými takřka hranatými úlomky ruly a zvláště žilného křemene jsou sice oblázky velmi řídké, ale uchování tvaru je tak dokonalé, že sotva můžeme býti v pochybnostech, máme-li přiřaditi tuto plošinu k výše uvedeným terasám s hojnějším říčním štěrkem. Na jih odtud, na pravém břehu něco říčního štěrku v malé výši nad nynější vodní hladinou. V jeho pokračování na břehu protějším plošinka s nehojným výskytem valounů mezi ústím dvou potůčků, asi v 15 m relativní výše. Tvarem nevalně znatelná, ale poměrně dosti hojnými valouny, z části značně hrubými, vesměs křemitými kryta je ploška dále na severozápad, směrem k Pelíškovu mostu; výška asi 360 m. Daleko lépe vyvinuta je plošina s cotou 355 m, na západ-sev.-záp. od Kácova. I na ní jsem našel dosti valounů, hlavně křemitých, ale i ovalených kusů hornin krystalických. Neobyčejně hojný je říční štěrk na polích v malé výši nad Malou Stranou Kácovskou, sestávající asi 90% ze žilného křemene. Ves Zliv nedaleko odtud leží na nevalně zřetelné plošině s cotou 383 m, kde mají převahu neovalené kusy podložní ruly, ale vyskytují se tam i valouny. Na záp. od Zručského dvora ve 350 m zřetelná plošina, na níž tu a tam leží valouny křemene, místy i ruly.

Zruč leží už v končině, kde jsou plošiny říčního zarovnání, ať s pokrývkou říčního štěrku neb bez ní, lépe a ve větším počtu vyvinuty než kdekoli jinde v úvodí Sázavy. Platí to zvláště o prostoru mezi Želivkou, Sázavou a Štěpánovským potokem. Lze tam rozeznati tyto stupně: Od poměrně srázného sev. svahu Holého vrchu u Kéblova (511 m) na sev. plošina u Sedmpánů (na jihu vsi cota 445, na záp. 446, na sev. 444 m). Zřetelné pokračování nacházíme na vých. od Sedlického potoka, okolo vesnic Kačerova a Brzotic (coty 442 a 444). U Brzotic na plošině něco drobných valounů. Dále na

sev., u Borovska, nižší stupeň, málo nad 420 m. Zarovnění bylo původně jistě dokonalé, ale nyní je plošina pozdějším výmolem na vých. už značně rozřezána. Přes nedostatek valounů na větší části její rozlohy její tvary spolu se shodou výšky s jinými plošinami v blízkosti, kde je říčního štěrku dosti, nepřipouštějí pochybnosti, že tu jde o říční »terasu«. Mírnější spád vede na severozáp. k menší plošině s cota 408, pak 400, a konečně k Soutickému »vrchu«, vlastně zřetelné plošině s trig. bodem 393 m. Valounů je na těchto ploškách po skrovnu, ale tvar zase činí fluviatilní vznik nejvýše pravděpodobným. Něco více jsem jich našel na severním svahu »vrchu«, na záp. ode vsi Černýše, na nakloněné ploše, kam zřejmě byly sneseny se Soutické plošiny. Další stupeň nacházíme severozáp. od téže vsi, mezi 360 a 370 m; valounů je na něm dosti. I sev. od vsi Střehova, asi v 390 m, plošina s malým počtem křemitých valounů.

Mezi Želivkou a Sázavou plošina, jejíž výšku udává cota kříže na rozcestí silnic do Zruče, Soutic a Dolních Královic, 398 m. Křemitého štěrku je na ní dosti a shoda s plošinami nad Souticemi očividná. Daleko větší bohatství oblázků, skoro vesměr různobarvého křemene, nacházíme však na plošině, ne všude příliš dobře zarovnané, ve výši 430—440 m na sev. ode vsi Onšovce a Čejtic, a na vých. od Radkovic a Všebořic, též mezi těmito oběma. Jsou tam valouny všech rozměrů od velikosti hrachového zrna až k oněm zvíci pěsti. Místy takřka zakrývají podloží, ale nikde jsem neshledal, že by tvořily lože značnější mocnosti. Částečně leží tyto valouny na nynějším rozvodí Sázavy a Želivky a jejich nanesení bylo buď dílem obou řek, nebo již řeky spojené. Patrně se tyto v době, kdy tekly asi 115 m na nynější úrovni, stýkaly asi 8 km na jihových. od nynějšího soutoku, tedy dříve než nyní. Známý a na recentních řekách mnohokrát pozorovaný pochod hromadění nánosů v ostrém úhlu mezi tokem hlavním a jeho přítokem způsobil kdysi u těchto říček vzájemné oddálení a posun styčného místa po proudu; ale zřejmě se tento děj neodehrával nepřetržitě, pokud se řeka pohybovala ve stejné úrovni, nýbrž pokračoval s přestávkami spadajícími do dob, kdy měl výmol do hloubky převahu a toky byly uvězněny v úzkých údolích, jež si samy vytvořily. Když

řeky tekly asi 30 m nad nynější úrovní, leželo ústí Želivky nejdále po proudu, u coty 313 m na záp. vsi Holšic. Proces jiného druhu, jímž pak bylo toto posunuto zase o něco zpět, byl popsán už na str. 6. V době, kdy řeky tekly v úrovni »teras« Sedmpanské a Onšovecké, dosahovalo tehdy splynulé údolí Sázavy a Želivky maximální šíře, 7—8 km.

Na pravém břehu Sázavy na jihozáp. od samoty Deboře nad Zručí, ve výši asi 360 m, ploška táhnoucí se na několik set metrů na stráni údolí. Je poseta oblázky různého zrna. Jistě ne zhusta najdeme v přírodě tvar, který by se tak blížil původnímu významu slova »terasa«. Pod ní nárazový, skalnatý břeh řeky. Na severozáp. od železniční zastávky v Horce roztroušen říční štěrk asi 10 m nad nynější hladinou řeky. Ještě více je ho v úrovni přibližně stejné asi 1½ km dále na vých. na témže (pravém) břehu řeky. Nad ní, ve výši asi 355 m, polokruhovitý zbytek vyšší úrovně. Tato vyvýšenina patrně dříve tvořila jádro protáhlého, úzkého meandru pod Vlastějovicemi. Dnes však tam vidíme jen rulovou skálu, ohlodanou proudem řeky od vých. k ní se tlačící a jinými subaerickými silami sniženou a obměněnou. Na levém břehu v těchto místech se nacházejí vodorovné plošiny bez štěrku u vsí Milošovic a Kounic, asi ve 415, resp. 425 m. Jsou zřejmě též dílem fluviatilního zarovnání, ač jen místního významu, a to z doby, kdy směr řeky v těchto místech byl ještě značně odlišný od nynějšího a Vlastějovický meandr dotud neexistoval.

Od výše popsaných odlišné je rozšíření říčního štěrku na témže břehu v okolí vesničky Přemelovska. Mírný svah odtud k řece vedoucí je terasován v několika více méně zřetelných stupních. Nejlépe patrný je onen u vsi, ve výši asi 440 m, pak asi ve 430 a 420 m. Nelze pochybovati, že to jsou údolní podlahy, jak je řeka postupně vytvářela, zarývající se do okolí a zároveň zvětšující oblouk, který už ve vyšší úrovni sledovala; jsou to zkrátka terasy meandrové, jak je nazval Purkyně (l. c. s. 74). Na nejhořejší plošce je něco valounů, zejména křemene, na nižších jsem jich nenalezl, za to nechybějí na svazích pod nimi, kam byly asi s plošinek dodatečně sneseny dešťovou vodou, pohybem ssuti a podobnými silami. I jižně od Ledče opakuje se podobný zjev, ač méně zřetelně.

Vyskytují se tam plošky v úrovni asi 410 a 440 m, na nichž jsem valounů nenašel.

Na jih odtud velmi zřetelná a poměrně rozsáhlá plošina, na níž se rozkládá ves B o j i š t ě. Nejvyšší úroveň je značena dvěma cotami 480 m, tvoří však jen menší část celé plošiny. Něco rozsáhlejší je úroveň na jih odtud s cotou 469 m, a další na záp., zvaná Děkanská pole; na ní leží trig. b. 476 a cota 471 m. Tytéž výškové údaje nacházíme na plochách dosti velkého rozsahu mezi Přemelovskem a Habrovčicemi (471) a pak na sev. od Hněvkovic (474). V nejvyšší části, okolo Bojiště, je na zdejší poměry velké bohatství oblásků. Některé z nich jsou značných rozměrů, 25 i 40 cm zděli, většinou však drobnější, jako malé jablko i menší. Žilné křemeny mají velkou převahu, vyskytují se však i různé křemence, jaké v některých částech Českomoravské vysočiny, zejména na Strazišti a v okolí, nejsou vzácností. Mezi křemeny je mnoho načervenalých i do hněda zbarvených, jaké se vyskytují v původních nalezištích v čočkách v pararule (podle laskavého sdělení p. prof. Dr. Jos. Kratochvíla). Na Děkanských polích setkáváme se s valouny jen místy, v sev. okolí Habrovčic jsem nenašel žádných. Není pochybnosti, že plošina v celém rozsahu byla vytvořena činností řeky, a to zřejmě Želivky. Valouny žuly a ruly nechybějí, jsou však mnohem řidší. Nižší úrovně patrně vznikly při prohlubování a posunu řeky, »sklouzání« k záp., při čemž asi tato tvořila meandry v okolí vsi Kožlí, které však úplně zmizely. Je pozoruhodné, že mezi valouny bojišťskými není hojněji zastoupena žula z nedalekého hřbetu Melechova a plošiny na jihozáp. s ním souvisící, na níž leží vesničky Horní a Dolní Paseka. Je to žula dosti pevná, drobnozrnná, dvojslídňá, kterou bychom mohli pokládati za dosti odolnou a očekávati, že se mezi valouny bližšího okolí bude dosti často vyskytovat. Že tomu tak není, dalo by se snad vysvětliti pravděpodobnou domněnkou, že někdejší Želivka neměla odtamtud větších přítoků (jako jich má málo i nyní) a že spád plošiny k jejímu údolí byl povlovnější než nyní, kdy pokročilý výmol Želivky samé a potůčku Kouteckého poměry značně změnil. Od Zahájí, sev. od Habrovčic, hlásí Hinterlechner výskyt »jemných žlutých písků, jichž původ je nejspíše třetihorní« (Sborník stát. geol. ústavu ČSR, sv. I.,

Tabulka (table) 3.

Místo (Locality)	Na břehu (On what bank of the river)	Výška údolní podlohy (Altitude of the valley- bottom)	Od- chyl- ka (The- diffe- rence)	Výška teras (The height of the terraces)																
				abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.							
Radvanice	pr. (right)	287	—3			370 až 80	93 až 83													
Ledečko	l.	291	+1							348	57									
Čejkovice	l.	304	+1			380	76	345	41											
Pelíškův most	l.	307	+1					360	53											
Vranice	pr. (r.)	310	+1			402	92													
Kácov	l.	310	+1							355	45									
Zliv	pr. (r.)	312	—1			383	71												316 až 317	4 až 5
Okolí vtoku Želivky	Obou (both)	314	+5	440 až 430 l.	126 až 116	393 až 398 l.	79 až 84	365 až 360 l.	51 až 46	344) pr. (r.)	30									
Zruč	pr. (r.)	315	+9									350	35							
Přemelovsko	l.	344	0			440 až 420	96 až 76													
Ledeč	l.	348	+2			410 až 440	62 až 92												360	10

) Štěrka v opuštěném údolí u Čížova (s.).

díl 2, s. 258). Při návštěvě tohoto místa (v červnu r. 1932), ležícího na v. od zmíněné vsi, shledal jsem již jen malou partii pískového lože uchovanou; toto bylo jistě původně mnohem rozsáhlejší, měříc patrně přes 2 m mocnosti, ale písek se tam jistě již po dlouhou dobu vybírá ke stavebním a jiným účelům. Jemný, žlutý písek neobsahuje valounů, nýbrž jen hrnaté kusy žilného křemene, řídkěji ruly. Některé partie jsou železitou hmotou pevně stmeleny. Výška tohoto výskytu je stanovena cotou 450 m, t. j. skoro 100 m nad nynější údolní podlohou Sázavy. Zdá se, že tento písek byl splaven, spolu s kusy křemene a ruly, s nějakého vyššího místa uložení na bývalou údolní podlohu, na níž blíže vsi jsem našel několik valounů.

Na pravém břehu Sázavy, něco nad Ledčí, v protáhlém meandru hojnost valounů asi 10 m nad řekou.

Tabulka 3. na str. 27. podává přehled výškových poměrů teras na středním toku Sázavy.

N a d S m r ě e n s k ý m p r ů l o m e m jsou mně známy tyto terasy: Na sev. od města Světlé nevalně zřetelné, ale místy dosti valounů chovající plošky, něco málo nad 440 m. Řeka tehdy zřejmě tvořila v těch místech ohyb dosti daleko na sev. vybíhající. I na levém břehu jejím, asi ve stejné úrovni v polích něco valounů, aniž by tam byl rozeznatelný tvar plošiny. Lépe zřetelná je plošina, na níž se nachází ves Lipnička, asi ve 435 m. Valounů je dále na záp., na levém břehu, na ní pořídka. Krásně vyvinutá terasa se nachází u Závídkovic. Na jih od této vsi plošina, či, lépe řečeno, rovina, něco málo nad 470 m, hojně posetá valouny. Velké množství jich jistě bylo uměle odstraněno, neboť Hinterlechner poznamenává, že se tamní hlína štěrk obsahující prosívá a oblásků užívá pro udržování cest (l. c., s. 318). Roku 1927 a v následujících už jsem nenašel stop takového zužitkování. V původním stavu však jistě tam bylo lože na štěrk jedno z nejbohatších v části Sázavského údolí nad Choceradským průlomem. Oblázky jsou převahou ze žilného křemene, ale našel jsem též několik více méně dobře ovalených kusů pískovce s načernalým, zřejmě železitým tmelem; na původním nalezišti v úvodí Sázavy mně nejsou nikde podobné známy. Velkou většinou jsou tamní valouny drobné, nepřekračující rozměry vlašského ořechu. Je jisto, že tato plošina dříve pokračovala

na východ do míst, kde nyní stojí Nová Ves a ještě dále, ale byla později rozřezána menšími potoky do Sázavy tekoucími. Na jih od Nové Vsi též dobře uchovaná část její, kde udává výšku cota 468. Valounů podobného rázu je na ní ještě více než jich do nynějška zbylo u Závídkovic. Nemám pochybnosti, že i pěkně zachovaná plošina u dvora Valečova, sev. od Okrouhlic, je v časové i genetické souvislosti s těmi, jež byly právě uvedeny, ale valounů na ní vůbec není. Jistě totéž platí o mírně vyklenuté plošině na jih od Vadína (trig. b. 469), jež je dosti hojně kryta valouny od zcela drobných až ku plochým souvkám asi 12 cm dlouhým. Dobře znatelné plošky s řídkými oblázky jsou na jihových. od Vadína (cota 452) a jižně od Klanečné (453). Větší počet plošek ve dvou neb třech úrovních, na nichž jsem však na rozdíl od Hinterlechnerovy mapy Něm. Brodu nikde neshledal valounů, nachází se na jih od Něm. Brodu: U Papšíkova a Veselice asi ve 440 m, mezi Papšíkovem a vískou U Vítků s křížem značeným cotou 452, na sev. od vesniček V Občinách 464 m, na jih od Vítků 452 a stejné úrovně najdeme i dále na vých. V okolí Šmolova a Svatého Kříže najdeme plošky 480—490 m, u Michalovic a Lípy pak něco nad 500 m. Na těchto není po říčním štěrku ani potuchy, většinou slabý kryt eluviální hlíny, místy i rula. Tvary však nemohly vzniknouti jinak než činností říční.

Na vých. ode dvora Juliánova (vých. od Něm. Brodu) dost dokonalá rovinka, asi ve 485 m. Našel jsem na ní valouny vesměs křemité, až jako pěst velké. Od vrchu Stráže na jih od Pohledu (536 m) uvádí Hinterlechner z části podle vlastních nálezů, z části podle zpráv Helmhackrových ze 70. let min. stol. výskyt písku, z části se železitým tmelem, ve výši asi 520 m. R. 1929 jsem nenašel na místech nyní hustým lesem krytých ani stopy po těchto výskytech. Dále proti proudu vyskytuje se říční štěrk mezi městem Příbraví a na severozápad od něho ležící vsí Keřkovem, u coty 504 m.¹⁰⁾ Je tam dosti valounů, vesměs křemitých, o délce 7—8 cm. Terasou rozhodně se zdá býti i plošina na záp. od Českého Šiendorfu,

¹⁰⁾ Hinterlechner značí »hlínu s valouny« dále na sev., okolo coty 520 m, kde jsem jich vůbec nenašel; snad se jedná o omyl při zakreslení místa výskytu.

ve 480 m, ač valounů na ní není. Též původu snad je méně zřetelná ploška, asi ve stejné výši, mezi Českým Šicndorfem a Keřkovem.

Výše proti proudu jsem sotva shledal plošiny, jež bych s jakousi měrou jistoty mohl pokládati za říční terasy, ač u některých, zvláště v okolí vsi Bukova, v několika stupních nad sebou ležících, to není vyloučeno. Malá ploška, rovněž bez valounů, nachází se v ohybu říčky tam již slabé nad Dolními Hamry. Výška asi 550 m.

Následuje tabulka s přehledem teras na horním toku Sázavy.

Tabulka (table) 4.

Místo (Locality)	Na břehu (On what bank)	Výška pod- lohy údolí (The alti- tude of the valley bottom)	Od- chyl- ka (The diffe- rence)	Výška teras (The height of the terraces)					
				abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Světlá	obou (both)	390	—2	470 1.	80	435a 440	45a2 50		
Nová Ves	l.	393	—2	468	75				
Vadín	l.	397	0	469	72	452	55		
Juliánov	l.	410	—	485	75				
Keřkov	pr. (right)	450	—			504	54		
Dolní Hamry	pr. (r.)	530	—					550	20

O terasách na Blanici mohu podati tyto údaje: Na sev. od Vlašimě mají značnou rozlohu plošiny něco nad 420 m ležící (Na Popelkách, cota 422 m) na sev. odtud jiná, asi o 15 m vyšší (Ve Hlavách, 437 m, Na Horkách, 435 m). Všude tam je pouze eluviální hlína, více méně promísená hranatými úlomky ruly, méně žilného křemene; jen tu a tam nějaké polo-
valouny. Dostí křemitých oblázků však jsem našel na plošině mezi Vlašimí a Hrazenou Lhotou, něco na záp. od místa, kde plán p. v. uvádí jméno »Uhlín«; výška tohoto výskytu asi 415—420 m. V cihelně na levém břehu říčky, proti Louňovicům, asi 8 m nad údolní podlohou, lože valounů vesměs z křemene různého zrna, v podloží na 2 m mocném, světlé hlíny, s nimiž právě cihelna pracuje. Jistě činností říční vznikla plo-

šina, skoro rovina na záp. od Načeradce, označovaná na plánu p. v. jménem »Roháčov«. Našel jsem tam něco valounů mezi hojnějšími, hranatými úlomky horniny z podloží; výška 494 až 500 m. Nemyslím však, že by tu byla bývala pracovala sama Blanice, nýbrž byl to patrně její pravý přítok, jenž se však do přítomnosti nedochoval. Zato terasou říčky samé je patrně ploška krytá dosti hojnými valouny, byť i ne příliš dobře zaoblenými, na sev. vsi Hrajovic, ve 440 m. Na jih odtud nad 470 m se zvedající vršek je snad zbytkem meandrového jádra, jež říčka dříve obtékala na vých., nyní tak činí na záp. Na jih od Kamberského rybníka, na levém břehu říčky, plošina asi 8 m nad nynější hladinou s křemitými valouny. U Šebířova na údolní podloze, jen několik decimetrů nad nynější hladinou, jsem viděl spoustu narůžovělých kusů křemene, z nichž některé byly dobře zaobleny. Je to dokladem, že někdy může k vytvoření valounů postačiti transport poměrně krátký (délka Blanice od pramene až sem asi 16 km; že by byly bývaly sneseny s nánosů nějaké starší, větší řeky, nelze se domnívati). Nad tamním mlýnem na témže břehu zcela malá terasa se značným množstvím valounů, asi 5 m nad nynější podlohou. Plošina s řídkými valouny dosti zřetelná ve výši 440 m při silnici do Popovic; stejného věku je patrně méně dobře uchovaná terasa dále na jih, s cotou 443 m, záp. od silnice do Mladé Vožice, a pak na této samé, ještě asi 300 m dále k jihových., v úrovni přibližně stejné. Na první z nich ojedinělé oblázky křemene a krystalinika. Konečně vyskytují se kusy křemene a krystalických hornin více méně dobře ovalené blíže pramene jedné ze zdrojnic Blanice, v poloze poměrně vysoké. Je to na jih od vsi Hlasiva, jihozáp. od Vožice, částečně přímo na rozvodí mezi Blanicí a Chotovinským potokem, jenž teče do Lužnice. Nacházejí se na sedle zaobleného hřbetu ode vsi na jihových. Nejpravděpodobnějším vysvětlením při návštěvě místa se mně zdálo, že to jsou nánosy malého toku, který směřoval sem od sev. a vléval se do Chotovinského potoka a že později byl zmíněnou zdrojnicí Blanice odvrácen a jeho nánosy se na zmíněném sedle uchovaly. Dodatečně mně napadly ještě jiné možnosti výkladu, o nichž však pomlčím do doby, až bych měl příležitost seznámiti se s širším okolím tohoto místa. Nadmořská výška onoho štěrku

asi 545—550 m, podloha údolí potoka, jenž pomáhá tvořiti Blanici, asi o 25—30 m nižší.

Relativní a absolutní výšky teras Blanice jsou tyto:

Tabulka (table) 5.

Místo (Locality)	Na břehu (On what bank)	Výška ú- dolní pod- lohy (The height of the valley bottom)	Výška teras (The altitude of the river-terraces)					
			abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Uhlín u Vlašimi	1.	340	415až 420	75až 80				
Louňovice.	1.	375					383	8
Hrajovice ¹¹⁾	pr. (r.)	385			440	55		
Kamberk	1.	397					405	8
Šebířov	1.	408			440až 443	32až 35	413	

Zbývá popsati terasy Želivky. Nad Soutickým mlýnem zřetelná ploška v malé výši nad podlohou říčky s hojnými valouny; mezi nimi kusy hornin zaujímají větší procento, než je u teras na Českomoravské vysočině obvyklé, asi čtvrtinu až třetinu všech (převahou rula, též něco žuly, snad z Melechovské oblasti). V nižší poloze na svahu stráně, na němž leží část Dolních Královic, vyskytují se tu a tam valouny, ale ne zřetelná plošina; pravděpodobně ovšem tam nejsou původní tvary zcela uchovány, nýbrž člověkem pozměněny. Je též možno, že byly druhotně sneseny s plošiny 420 m na jih od města, kde leží Střítežský dvůr, třebaže na této plošině samé nyní valounů nenacházíme. Dobře vyznačenou terasou je ploška s cotou 395 m na jihových. Přísek, kde je množství valounů, velkou většinou křemenů a křemenců. Na severových. od Sněti plošina asi ve 470 m, bez oblázků; její příslušnost k úrovni Děkanských polí je pravděpodobná. Na protějším pravém břehu není zřetelných teras. Zato sotva za

¹¹⁾ Měl-li Roháčovský potůček 4—5‰ spádu, jak se zdá pravděpodobné, byl by ústil do Blanice asi ve 480—475 m, tedy 90—95 m nad nynější hladinou její.

něco jiného lze pokládati dobře vyvinuté plošky na sev. i záp. od vsi Koberovic, něco dále na jih, okolo 480 m vysoké (3 coty na plánu p. v. 479). Valouny jsem tam našel zcela ojediněle. Zcela zřetelná je soustava teras na témže břehu řeky, nad klášterem Želivským. Říčka tam tvoří velký záhyb na záp., jež nelze označovati jako meandr, neboť se skládá z hranatých oddílů toku, kdežto půdorys meandrů bývá oblý. Též k velikosti toku jsou rozměry tohoto záhybu nad obvyklý poměr velké. V jeho jádře se nachází plošina poměrně dosti rozsáhlá, 480 m vysoká, ne sice hojně, ale přece ve všech svých částech krytá valouny dobře zaoblenými. Některé mají tvar »klínů«, ač se všemi hranami otřenými, jiné jsou spíše vejčité. Vedle žilných křemenů jsou tam i valouny zrnitého křemence a drobnozrné žuly, jež se liší od žuly Humpolecké a pochází snad z podřízených žulových žil, jež místy rulu prostupují. Na záp. odtud, směrem k řece, jsou dva nižší, méně rozsáhlé, ale přece zcela zřetelné stupně, asi ve 470 a 460 m. Na obou nechybějí valouny, většinou dosti drobné. Je zřejmo, že je to skupina zbytků údolních podloh v záhybu téhož rázu, jako meandrové terasy. Obdobné stupně se objevují o málo níže po proudu řeky, pod Senožaty; jsou dosti zřetelné asi ve 480 a 460 m, avšak valounů jsem na nich nenalezl.

Asi 4 km na vých. od pramenného potoka Želivky, Bělé, severových. od vsi Chvojnova (okres Pelhřimovský), na plošině severozáp. od Pavlíčkova kopce (trig. b. 625) ve výši asi 605 m, dosti kusů ruly poněkud jiné odrůdy než je ta, která tvoří tamní podloží. Mnoho z těchto kusů je dosti zřetelně ovalených. Jejich velikost kolísá od rozměrů starší čsl. pěti-koruny asi k oněm mužské dlaně. Nemám pochybnosti, že tento materiál transportovala tekoucí voda a že ona plošina je dosti dobře uchovaným zbytkem údolní podlahy. Relativní výška nad potokem u Olešné, na jih odtud, asi 60 m.

Výškové poměry teras Želivky podává tabulka 6, str. 34.

Celkem není jev říčních teras na Sázavě a jejich přítocích valně rozšířen, resp. uchován. Jistě že procento jejich délky k celkové délce toku by vypadlo mnšší než u dol. Vltavy neb řek, jež tekou po české tabuli křídové. Není to proto, že by se byly menší měrou vyvinuly, nýbrž proto, že podlehly ve větší míře destrukci. V těsnějších údolích byly staré údolní

Tabulka (table) 6.

Místo (Locality)	Na břehu (On what bank)	Výška údolní pod- dlohy (The altitude of the valley- bottom)	Výška teras (The height of the terraces)					
			abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Borovsko ...	l.	334	440	106	420	86		
Příseky .	l.	343					390	47
Sněť .	l.	365	470	105				
Koberovice .	pr. (right)	373	479	106				
Želiv ..	pr. (r.)	396			484, 474	74, 84		

podlohy snáze ničeny než v údolích širších neb vůbec méně do okolí zaříznutých. V jejich rozšíření jsou zvláště dvě velké mezery. Jedna je v průlomu nad Chocerady, druhá ve Smrčenském. V prvním případě činí mezera asi 13 km, ve druhém asi 11 km. Je pravda, že tam, v průlomu Smrčenském, jsem pozoroval menší plošinky na levém břehu řeky; je to na severozáp. i jihových. Dobrovítovy Lhoty ve výši asi 440 m, pak na vých. konci průlomu, u Koňkovic, asi ve 483 m. Ale pravé terasy to nejsou.

Jen na dolním toku nacházíme na terasách značnější lože štěrku. To platí zvláště o střední terase při ústí, která ovšem je z části též dílem Vltavy, o píscích u Pikovic a t. d. Poslední terasou toho druhu, jdeme-li proti proudu, je ona u Hvězdonic, kde je písek s valouny (lépe řečeno polovalouny) o mocnosti přes 4 m. Dále jsem ve všech případech našel jen plochy obyčejně tvořené hlinou a hustěji neb řidčeji kryté valouny; lože říčního písku mně odtamtud nejsou známa s výjimkou výše uvedených výskytů u Bud, Čížova a Zahájí, kde jde ovšem o vznik poněkud jiný. O tomto způsobu výkytu říčního štěrku zmiňuje se též Hinterlechner, označuje jej, jak už bylo vícekrát uvedeno, jako hlínu s valouny (l. c. s. 317). Při tom naznačuje, že podle jeho mínění byla hlína i valouny naneseny vodou. Zdá se mně však zhola nemyslitelné, že by »tytéž vody byly ohladily křemeny a uvedly je v nynější souvislost s hlínou«, jak zmíněný autor na uvedeném místě praví. Každý, kdo věnoval poněkud pozornosti zákonům transportu

pevného materiálu v řekách, ví dobře, že voda, jež proudí dostatečně rychle, aby valila neb posouvala po dně kameny i menších rozměrů, nenanáší nikdy jíl nebo hlínu na těch místech, kde nechává ony valouny ležeti. Hlína by byla mohla jenom vzniknouti z kalu ve vodě rozptýleného, ale ten voda nechává padnouti ke dnu teprve, když její pohyb úplně přestane, tedy v jezerech, mrtvých ramenech a p. Toho druhu je na př. hlína, jež pokrývá na značných prostorech říční štěrky Dunaje na Velkém Žitném ostrově; podobného vzniku je »Auelehm« v nížině Hornorýnské a t. d. Ale tyto usazeniny jsou zmíněným sázavským zcela nepodobny. Na rozdíl od Hinterlechnera myslím, že hlína, na níž valouny leží, je eluviální, vznikla na nynějším místě větráním podložní horniny. Na tuto povahu hlíny ukazují velmi často, ba zpravidla spolu s oblázky v ní se vyskytující hranaté kusy horniny z podloží. Pokud jsem se v zářezech, ať umělých nebo přirozených, mohl přesvědčiti, nikde nevyskytují se valouny ve hlíně ve větší hloubce, vždy jen při povrchu, pokud ovšem dodatečně se nesvezly hlouběji. Hinterlechner udává, že u Závidkovic bylo vrtáno ve »hlíně s valouny« do hloubky 11 m, aniž by bylo bývalo dosaženo krystalického podloží. Věřím, že se vrtalo ve hlíně do té hloubky, ale ve hlíně bez valounů, v níž je tam též založena cihelna. Po tom, co jsem podle Hinterlechnera reprodukoval výše, nepochybuji, že lože valounů tam kdysi mělo značnější mocnost, ale jistě ne 11 m. U Radvanic sklon plošiny zdál by se nasvědčovati, že byla kdysi pokryta k horizontální rovině v úrovni své nejvyšší části valouny; ty že byly později sneseny. Nesmíme ovšem zapomínati, že lze častěji pozorovati, jak se říční terasy, ať štěrkové nebo skalní, sklánějí směrem ke středu údolí. I jinde asi máme před sebou jen zbytky bývalých říčních nánosů na terasách, ale přes to pokládám za jisté, že ani původně nebyly tyto nánosy tak mocné, jako jsou dosud na mnohých místech české tabule křídové, po březích Vltavy, Berounky a t. d.

Petrograficky jsou valouny v oblasti sázavské hodně jednotvárné. Žilné křemeny jsou ve velké převaze. Na horním a středním toku jsou valouny z jiného materiálu takřka výjimkou. Na dolním toku je výběr něco pestřejší. Proto se nezdá, že by důkladnější a vědecktější petrografický prozkum

jich, než ten, jehož jsem byl schopen, poskytl nějak závažnější nová poučení o vývoji údolí, resp. úvodí.

Přehlédneme-li tabulky o výškových poměrech sázavských teras, dojdeme jistě ku přesvědčení, že na první pohled souvislost jednotlivých není zcela očividná. Velké mezery v rozšíření teras činí nemožným sledovati je bezpečně krok za krokem a nabýti tak určitého přesvědčení o identitě jednotlivých. Úloha tuto identitu zjistiti stává se tak dosti nesnadnou. Když jsem delší dobu uvažoval o věci, došel jsem k řešení, jež níže podávám jako podle svého úsudku nejpravděpodobnější, ale cítím dobře, že není povýšeno nad pochybnosti.

Teorie říčních teras rozhodně není propracována spolehlivě do detailů, ač velmi velký počet badatelů se jí zabýval od dob Rüttimeyrových (60. let min. stol.) do přítomnosti. Nehledíme-li k terasám řek, jež vycházejí, resp. vycházely z ledovců, považují se říční terasy za důkaz, že vyhlubování údolí příslušných řek se dalo s přestávkami, anebo za důsledek změn podnebí. V novější době zvláště W. Soergel rozvinul teorii, ke které však dospěl výzkumy jen v Německé nížině a jejím jižním sousedství, především v Durynsku: V dobách chladného a suchého podnebí, jakými ve čtvrtohorách byly doby ledové, rostlinstvo zřídlo a horniny byly více vystaveny silnému větrání následkem prudkých změn teploty. Proto dostávalo se do řek mnoho ssuti a tyto, nejsouce schopny ji odnáseti, nechávaly ji ve svém řečišti nebo aspoň na údolní podloze ležeti; při tom byl jejich výmol do hloubky zastaven. Dále však praví zmíněný geolog, že tyto poměry jistě působily regionálně, při nejmenším ve střední Evropě. («Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion». Berlín 1921.) Bylo by tedy i u našich řek třeba pomýšlet, nejevili se na nich známky takového vzniku. Myslím však, že můžeme na tuto otázku s dobrým svědomím odpovědět negativně, aspoň pokud se týče Sázavy. Soergel jako důležitou známku uvádí, že šterk čtvrtohorní je mnohem hrubšího zrna než starší i mladší (l. c., s. 1—14); v našem případě však takových rozdílů nepozorujeme.

Terasy na dolním toku Sázavy se pojí s vltavskými a můžeme bez váhání připustiti, že je mezi obojími i příčinná souvislost; Vltava představovala pro Sázavu výmolnou zá-

kladnu a klesání této jakož i účinek přestávek v něm přenášely se i na Sázavu. Jakákoli úvaha o vzniku teras vltavských vymyká se naprosto z rámce tohoto sdělení; pokládáme tu existenci jich za danou a chceme jen uvážiti, jaký vliv měl jejich vývoj na Sázavu. Můžeme sledovati, jak tyto terasy pokračují proti proudu jejímu a na nějakou vzdálenost můžeme sotva býti v pochybnostech, jak je máme navzájem spojovati. Ukazuje to mapa Kettner-Koutek a též příslušná tabulka v této práci. Je z ní jasné, že relativní výška »svrchní« i »střední« terasy podle označování Purkyňova a Kettnerova (»O terasách vltavských mezi Svatojanskými proudy a Zbraslaví«, Sborn. zeměvěd. spol. č., sv. 19) směrem proti proudu se rychle menší. Je to zcela přirozené, připomeneme-li si prudký spád řeky v těch místech; nynější údolní podloha řeky nedosáhla ještě vyrovnání, t. j. spádových poměrů, při nichž rychlost vody právě ještě stačí, aby zmohla břímě štěrku, jež se do ní dostává, takže není schopna vydatněji vymílati do hloubi. V době, kdy se řeka pohybovala v úrovni obou zmíněných teras však tomu patrně tak bylo. Pokud se týče nynější údolní podlohy, výmol vycházející od ústí zřejmě ještě neměl dosti času, aby způsobil vyrovnání. Příčinou toho jsou beze vší pochyby velmi odolné horniny Jílovského vyvřelého pásma, jimiž řeka protéká od Žampachu skoro až k Pikovicům. V algonkických břidlicích, v nichž je zaryta nejnižší část toku, měří spád asi 1·1‰. Nad Pikovicemi je skoro dvojnásobný, nad zastávkou Luka-Medník téměř čtyřnásobný (4·6—4·9); tam tvoří řeka dokonce malé peřeje. Tento spád však není omezen na partii v Jílovských vyvřelinách, pokračuje i v žule, až ke Krhanické elektrárně. Nad ní se postupně zmenšuje, na 2·3 mezi elektrárnou a mlýnem Brejlovem a na 1·5 mezi tímto a ústím Kamenického potoka; nad tímto je menší než 0·8‰ a takový pak převládá daleko proti proudu, až nad Zruč; jen výjimkou se na krátké vzdálenosti zvedá něco málo nad 1‰. Pruh vyvřelin Jílovským podobných, jímž proráží mezi ústím potoka Propasti a potokem Hrušovským, asi má za následek, že spád činí 0·9‰ mezi Hvězdonicemi a zmíněným potokem a 1·2 mezi Chocerady a Hvězdonicemi. Ale nad Chocerady, třeba že povaha hornin je v celku stejná, je spád velmi malý, sotva 0·5‰. Prodlouží-

me-li spádovou čáru mezi Hvězdonicemi a Čerčany směrem po proudu, při ústí Sázavy shledáme ji ve výši asi 240 m, t. j. v tamní úrovni střední terasy. Z toho lze souditi, že nová vlna výmolu do hloubky, jež pokračuje nyní od ústí Sázavy směrem proti proudu, nejpřednějším výběžkem dosáhla asi k ústí Kamenického potoka. Odtamtud proti proudu teče řeka jen slabě pod úrovní střední terasy. Když se výmol Vltavy do hloubky v okolí Davle na delší dobu zastavil na této úrovni, pracoval ještě na Sázavě, postupuje proti proudu; tento postup od té doby trvá a, nehledíc ke krátkým vzdálenostem, kde většinou zvláště odolné horniny neučinily dosud vyrovnání úplným, což však pro celkové chování řeky v sousedství nemá velkého významu, její spád vyrovnal. Zdá se, že tento proces postoupil až nad Ledec, kde teprve zase se setkáváme s větším spádem.¹²⁾ Pripustíme-li tento výklad, musíme ovšem hledati analogii i u »svrchní« terasy. Ježto od doby, kdy začalo vyrovnávání spádu toku v její úrovni, uplynulo mnohem více času než od započetí vyrovnávání na terase střední, musíme souditi, že postoupilo dále proti proudu. Spádové poměry by se v celku shodovaly s domněnkou, že nad Smrčenským průlomem dosud teče řeka v její úrovni. Museli bychom dále se domnívati, že pod zmíněným průlomem byla údolní podloha z doby »svrchní« terasy při novém výmolu rozříznuta a bylo by lze očekávati, že místy se udržela v podobě terasy. Snad úroveň 340—350 m při ústí Želivky a u Zruče bychom mohli považovati za zbytky této terasy. Jedna věc je úplně jasná, že často užívaná identifikace říčních teras jen podle relat. výšek jednotlivých teras by vedla u Sázavy k výsledkům zcela falešným. Mnohem spíše může nám dáti poučení rekonstrukce spádu teras, jež si ovšem musíme představovati poměrně malý a vyrovnaný. Zdá se, že terasa »střední« mezi Čerčany a Chocerady se zvolna blíží

¹²⁾ O něco větším se spád stává už nad ústím Želivky stoupaje z průměru 0·7—0·8‰ na 0·9—1·1, ale to je zřejmě způsobeno tím, že Sázava nad zmíněným ústím má značně méně vody než pod ním a množství vody je velmi důležitým faktorem pro vývoj spádu. Neznatelný v poměrech spádových je příbytek vody, který se dostává Sázavě Blanici, patrně následkem toho, že její množství relativně tím vzrůstá velmi málo.

údolní podloze, ale nemohu říci, kde s ní splývá, neboť tam nastupuje výše zmíněná mezera v rozšíření teras. Ve shodě s Kettnerem-Koutkem přičítám k ní ještě nízké terasy u Poříčí a Hvězdonic. Že v detailech výškových údajů jsou menší neshody mezi teorií a skutečností, vyplývá z různých okolností, zejména též chyb v měření výšek a je věcí, s níž se setkáme snad ve všech podobných pracích o říčních terasách. Největší neshody po té stránce jsou v údajích o »terase« spodní; jsem však přesvědčen, že tu, jako i na leckterých jiných řekách, nemůžeme dobře mluvit o jednotné úrovni spodní terasy, v níž by byl výmol do hloubky se zastavil; jsou to spíše místní náncsy, různými příčinami podmíněné, jež se udržely jen proto, že na nich destrukce dosud jen krátce pracovala. Na pravém břehu řeky, jižně od Pyšel, na malých ploškách, které sečou drobné tamní pahorky ve výši 320 až 325 m, jsem našel něco oblázků; běží-li jen o místní nános na způsob meandrových teras, nebo o úroveň, jež kdysi měla větší rozšíření, nemohu při izolovanosti tohoto nálezu říci.

Srovnáme-li výškové poměry teras na středním toku s oněmi na toku dolním, shledáme, že obojí jsou soustavami pro sebe, jež mají velmi málo společného. O šterkových úrovních na Bojišti a u Onšovce můžeme s velkou pravděpodobností tvrditi, že pecházejí z doby Blanice-Želivky, jež odtékala v okolí Nechyby na sever. Šířka tehdejšího údolí jistě činí pravděpodobným, že řeka setrvala v této úrovni poměrně dlouho, ač asi dřívější stadia, jichž stopy se nezachovaly, toto rozšíření připravovala. Je dosti možné, že šterku prosté plošiny v okolí Kácova a Rataj v úrovni něco nad 420 m představují někdejší pokračování Onšoveckého niveau, jehož vyústění v okolí Nechyby bychom pak museli klásti asi ke 420 m, ač zřetelných stop této úrovně tam není.

Nesnadnou otázkou je výklad teras pod 380 m u Radvanic a ve 350 m u Ledečka. Jejich relativní výška je mnohem větší než u »svrchní« a »střední« terasy na dolním toku Sázavy, zvláště uvážíme-li jejich polohu u Poříčí a Hvězdonic. Dalo by se myslet, že domnělý pokles středního Poltaví pokračoval ještě po uložení »střední« terasy a způsobil tak jejich sblížení při ústí řeky? Zdá se, že nikterak ne; jednak diver-

gence teras s nynější údolní podlohou mezi ústím a Poříčím, jednak okolnost, že údolí nebylo značněji rozšířeno a že akumulace nebyla příliš velká, to dobře nepřipouštějí. Po delším přemítání přišel jsem na způsob výkladu, jehož hypotetičnosti jsem si dobře vědom, ale zatím jiné možnosti nevidím. Je jisto, že když byla Blanice-Želivka obrácena k záp., do Vltavy, mělo údolí, před tím používané jen malým potokem, který právě řeku obrátil, pro její několikráte větší množství vody spád velmi velký. Musela proto následovati překotná erose do hloubky, a to současně ve všech částech tohoto toku. Časem, když výmol v okolí nynějšího městečka Sázavy prohloubil údolí asi o 30 m, tato perioda bouřlivého prohlubování se schýlila ke konci, neboť spád, ač zdaleka ještě nevyrovnaný, přece již se poněkud přizpůsobil tolik zvětšenému množství vody. Další výmol pak pokračoval už jen obvyklým způsobem, totiž od ústí, kde patrně poklesem výmolné základny se mu dostalo oživení, směrem proti proudu. Ale v odolných horninách řečiště postupovala výmolová vlna zvolna a při tom poloha místa, kde došlo k obratu, t. j. okolí městečka Sázavy, zůstávala skoro nepohnuta. Proto tam došlo ke značné akumulaci, jež pak postupovala daleko proti proudu, nejen na Sázavě samé, nýbrž i na jejích větších pobočkách. Řeka před tím, než byla odvrácena k Vltavě, patrně meandrovala po dosti široké údolní podloze. Po obrácení rychlý výmol do hloubky vedl k zarytí těchto meandrů do údolní podlohy. V době zastavení tohoto výmolu se meandry šířily. Opětovaná fáze výmolu vedla k rozšíření říčním štěrkem kryté podlohy, tím ke vzniku Radvanické terasy a dalšímu prohlubování a zároveň zvětšování údolních meandrů. Ani terasu u Ledečka bych neztotožňoval ještě se »svrchní« terasou dolního toku. Její spád by totiž musel býti od Ledečka k ústí Sázavy aspoň $1 \cdot 1^0/_{00}$, jistě příliš mnoho, než abychom to mohli pokládati za pravděpodobné, když dnešní spád údolní podlohy s velkým ohybem pod Krhanicemi nečiní než asi $1 \cdot 4^0/_{00}$. Pak ovšem musíme připustiti, že terasa u Ledečka znamená nějakou přestávku ve výmolu do hloubky, jejíž vliv na dolním toku však není možno dokázati existencí nějaké terasy; pak by ovšem tato terasa byla starší než »svrchní« terasa dolního toku.

Terasy na Blanicích a Želivce jsou v dosti dobré shodě s terasami střední Sázavy a můžeme je bez velkých pochybností prohlásiti za jejich pokračování. Vysvětlíme si to okolností, že dolní a střední tok obou říček je více méně vyrovnaný, jejich spád nejeví velkých ohybů, aspoň pokud lze souditi z plánů p. v. Plošiny a terasy na sever a západ od Vlašimě se svou relativní výškou blíží terase Radvanické a též rovina na Roháčově zdá se ukazovati na totéž niveau. Terasa u Hrajevic souhlasí s onou u Lededka, plošiny u Šebířova s terasou u Zruče a snad se »svrchní« terasou dolního toku Sázavy. Na Želivce u Sněti a Koberovic patrně vystupuje znova úroveň Onšovecká, terasy u Borovska a svrchní u Želivi ukazují analogii s terasou Radvanickou.

Na méně jisté půdě se ocitneme, obrátíme-li se k rozboru teras na horním toku Sázavy. U terasy Závidkovické relativní čísla výšky, dosti se blížící oněm pro terasu Radvanickou na toku středním, mohla by sváděti k tomu, abychom obě pokládali za totožné, resp. Závidkovickou za prodloužení Radvanické. Jsem však přesvědčen, že by to bylo úplně chybné; ukazují to přesvědčivě absolutní výšky obou výskytů. Kdybychom tak chtěli učiniti, museli bychom se domnívati, že sklon údolní podlahy mezi nynějšími místy, kde nyní leží Radvanice a Závidkovice, činil 1.1‰ , kdežto u nynější podlahy, jež v průlomu Smrčenském jeví velký, nevyrovnaný ohyb, činí asi 1:2; rozdíl mezi spádem obou podloh byl skoro jistě větší, a proto musíme jinde hledati souvislost se Závidkovickou terasou. Zdá se mně, že by to mohla býti úroveň Onšovecká, neboť spojíme-li obě, obdržíme sklon jen asi 0.9‰ , což se jeví přijatelným. Snad však je hodna úvahy též analogie mezi polohou a vlastnostmi terasy Radvanické a Závidkovické. Obě se nacházejí blízko místa, kde nastalo odvrácení toku od sev. k záp., u obou patrně byly původně říční nánosy zvláště mocné; pod oběma místy začíná zřetelný údolní průlom. A tak, pokládáme-li za přípustný výklad, jež jsem výše podal jako hypotézu o vzniku terasy Radvanické, můžeme s jistými obměnami jej aplikovati i u Závidkovic: Že totiž se výmol v těchto místech zastavil, zatím co níže po proudu zápasil s odolnou žulou Smrčenského průlomu. Chci tuto možnost toliko naznačiti, vím, že chybí mnoho k tomu,

aby mohla býti označena za pravděpodobnou teorii. Za to by výškové a spádové poměry dovoľovaly identifikovati nižší akumuláční úrovně u Světlé a Vadína a asi též u Keřkova s úrovní Radvanickou; v tom případě by vycházel spád řeky mezi Světlou a ústím řeky jen asi $0.9/_{00}$, což se zdá poměrům přiměřené. I tu je ovšem daleko aspoň k relativní spolehlivosti závěru. Žádný úsudek není možný pokud se týče izolované úrovně u Dolních Hamrů.

Výskyt a uspořádání plošin říčního zarovnění v okolí Něm. Brodu ukazují, že řeka tekla v době, kdy její údolní podloha ležela ještě asi 100 m nad nynější, značně dále na jih, než dnes, o 5—6 km. Od té doby se posunovala trvale k sev., t. j. napravo. Myslím, že hlavní příčinou toho byla okolnost, že od jihu přicházejí pobočky v celku o něco větší a mající silnější spád. I na středním toku vidíme, že od doby úrovně Onšovecké a Borovské se posunuly obě řeky, Sázava i nejdolejší Želivka v témž směru, ač menší měrou.

S u m m a r y.

The river Sázava is a tributary of Vltava which should be regarded as the principal branch of Labe, the largest river of Bohemia which crosses the central part of Germany heading for the North Sea. Sázava is not a large river, as it discharges only about 800 cub. feet per second into Vltava, but its development, as investigated by the present writer, proved to be of some interest.

Sázava takes its origin in the hills of Žďár, on the boundary of Moravia. A large pond in a swampy environment called Velké Ďářsko may be regarded as its head. The brook flows for several miles southward, then turns sharply westward and follows this direction with only slight changes till to its mouth. Its principal affluents are the little rivers Želivka and Blanice. Its drainage area is a little less than 1700 sq. miles; it is very assymetrical in regard to the river valley, by far the larger part lying on its southern side.

The length of the river from Velké Ďářsko up to the mouth measures 133.3 miles. The said pond is situated 1879 feet above sea-level (616 m), the mouth at 597 ft. Other data

on the river-slope, taken from the largest-scale map of Czechoslovakia that exists (1:25.000), are compiled in the upper part of the table. I. (measures metrical: Metres and Kilometres); those in the lower part are derived from a levelling executed by the Masaryk Hydrological Institution of the Czechoslovak Republic and have been kindly communicated to me, though not published as yet. (1. The first column of the table contains the names of places on the whole length of the river from its source to its mouth. 2. indicates their altitude above the sea-level, 3. the respective difference of their height, 4. their respective distances, and 5. the gradient of the descent of the river level in units per 1000.)

The river in its upper course, a few miles below the little city Žďár, enters a narrow valley and continues in being entrenched till to its mouth. Especially on its middle course the valley describes a number of large meanders. In two or three of them the valley very nearly comes to form a complete circle and cut through the intervening ridge (near the hamlet of Přívklady). On another place, a little upstream from the little borough Zruč, this really happened some time ago, when the river was flowing about 60 feet higher than at present. From the valley-bottom rises a hill of some 135 feet relative height; in the south it is encircled by a depression that certainly marks the ancient river-channel.

Near the mouth of Želivka into Sázava the widening of meanders by the first said river caused Sázava to abandon for some two miles its older valley and enter that of Želivka higher upstream than it did formerly. The abandoned valley is a remarkable feature of landscape, followed by the railway between Zruč and Kácov, though not well marked on our maps.

The slope of the Bohemian-Moravian heights which Sázava crosses has not the same direction as the river; it is situated vertically to it, nearly south-north. So, although Sázava seems to be a homogenic river, doubts are aroused whether the present one is the original direction of drainage of the beforesaid heights. It was the late Professor Daneš who, nearly 20 years ago, pointed out that this was not the case, but that at least some of the older water courses followed the south-

north direction. The present writer was unable to gather richer proves which pointed in the same direction. There are in several places river gravels, far above the present valley of Sázava, which show reliably that the streams of the region were once directed from the very heart of the Bohemian-Moravian heights straight into the basin of Labe in north-eastern Bohemia. Some of these gravels can be found just on the water-divide between Sázava and the direct affluents of Labe as it is situated at present. We may gather from these occurrences that the upper Sázava from the environs of Německý Brod once flowed northward, joining, perhaps, the little river Doubrava somewhere near the present site of the city Čáslav. Želivka seems to have crossed the present water-divide near the small village Řeplice, north of Zruč; here there is an incision in the water-parting ridge between Sázava and Labe, a relatively well-preserved river bed with some remains of river-gravels. It was in an older paper that I described another gap in the water-parting ridge, to the north of the old place Černé Budy where stood one of the oldest monasteries of Bohemia. It is probable, though not quite so certain as more to the east, that there, too, in some remote time (the end of Pliocene or Lower Pleistocene?) a river was flowing northward. In this place Daneš and Dědina were arguing the same case before. If this is so, it must have been the small river Blanice which, coming from the northern environs of the city Tábor, pierced here through to the basin of Labe.

Then there came a period of concentration of the before-said small streams. A series of piracys turned Želivka to Blanice, upper Sázava to Želivka and at last the united river to Vltava. It seems also, though definite proofs are hardly to be procured, that the uppermost course of Sázava, in the vicinity of Ždár, belonged at one time to the small river Oslava, a tributary of Jihlava, which belongs to the river-system of the Morava and through this to the Danube.

On the other hand, it may be that the upper Sázava was joined by the upper course of Jihlava, but this must have been turned to its present direction before the beheading of Oslava was effected.

I have followed the river-terraces in the valleys of Sá-

zava, Blanice, and Želivka. The data respecting their absolute and relative altitude may be found in the tables in the Bohemian original (2 lower course of Sázava, 3 its middle and 4 upper course, 5 Blanice, 6 Želivka.²⁾ Only those of the lower Sázava show a thick cover of river gravels, attaining at most some 12 feet. In all other instances there are only platforms, composed of rock (gneiss, amphibolites, in places granite etc.) or loam which was formed by its weathering, and thereupon more or less numerous pebbles are scattered, mostly of quartz. There are some stretches of the Sázava valley where no terraces have been found. This is the case in both the places where the river bursts through higher hills coming from a lower lying region. The first of them is downstream of the small city Světlá, where a well-rounded granitic ridge (Melechov, 2162 feet) is broken through. Below Černé Budy, there follows another breach through a hilly barrier and there, too, for some 8 miles river terraces are absent. It seems that the corrosion by the swinging river in both cases can be considered as a cause of their absence.

The terraces on the lower course of Sázava appear as the upstream continuation of those on the Vltava, but it may be stated with certainty that their relative height is decreasing rapidly.³⁾ The river is here corroding very resistant eruptives extruded, probably, in the Carboniferous epoch. Its slope is very steep, as can be gathered from the table I. So it seems that the river is not graded there at present (indeed it forms small rapids in places) but it was so during the formation of the two well developed terraces. Indeed, it seems that upstream of Čerčany the river at present flows not much below the

²⁾ The column »difference« in table 2, 3, and 4 show the difference between the altitude as indicated in the maps and that ascertained by the levelling. Negative means lower height by levelling, and inversely. Altitudes of the terraces can be given, of course, only according to the map, as there is no levelling of them.

³⁾ The new excellent geological map on the scale 1:75.000, sheet Benešov (4053, Kettner and Koutek), shows the terraces of the lower course of Sázava very clearly and quite correctly. The older map of Německý Brod (4155) by Hinterlechner, though very reliable as far as the old rocks are concerned, is less so in depicting the river gravels.

level of the lower one of these terraces. Evidently the last but one deepening of the channel which was initiated by causes not yet well understood on the Vltava, was held back in the resistant rocks of the lowermost Sázava and has not reached as yet farther upstream.

In the neighbourhood of Černé Budy a relatively large terrace appears. It cannot, however, according to its altitude, be well correlated with both the principal terraces of the lower course. I suggest the following explanation, though only tentatively at present: When the river, that flowed up to that time from Černé Budy northward, was turned westward to Vltava, it came into the valley of a much smaller stream which must have had a slope which was quite inconsistent with the increased quantity of water. So the new occupant corroded its channel with great rapidity down to a certain grade, and after reaching this it continued very much slower. Now this part of the valley is cut into eruptiva very much like those of the lowest course. It may be imagined that upstream of this stretch of the valley, that is just in the vicinity of Černé Budy, where the material consists of a very much weaker gneiss, the corrosion continued at a much quicker rate, the river was graded and began to accumulate, while farther downstream it had still to fight on with the resistant rocks. At last a wave of corrosion proceeding upstream from Vltava reached this part of the stream, cut through the hard rocks and then also through the relatively wide, pebble-strewn valley bottom in the gnesises which now appears as the comparatively mighty terrace at the village Radvanice, a little upstream of Černé Budy, high up on the right-hand valley-side.

Near the junction of Sázava and Želivka, there are pretty wide platforms strewn over with river gravel. In places the old flood-plain appears to have been over 4 miles wide. These platforms are in a much greater relative height than either of the mentioned before (3—400 ft., table 3). This level cannot be followed downstream from Černé Budy and it seems certain that it went thence northward, in the direction to Labe, though there are no indubitable traces preserved. In the angle between Sázava and Želivka as much as five levels with rela-

tively well preserved platforms can be seen. Two of them may be correlated with the higher terrace of the lower course and the terrace near Černé Budy. The terraces on Blanice and Želivka are with those of middle Sázava in a fairly good accordance. There are also terraces of no small extent on the upper course of Sázava, particularly opposite Světlá; perhaps this is an equivalent of the high-level platform at the mouth of Želivka.

XII.

O krystalografii kladenského milleritu.

Napsal JAN VÁCLAV KAŠPAR.

(Předloženo dne 6. července 1932.)

Od roku 1930 zabývám se z popudu pana prof. Slavíka výzkumem minerálů karbonských vrstev okolí Kladna. Touto zprávou pokračuji v započaté práci. Chtěl bych vystihnouti morfologii *milleritu*, který svým pěkným vývojem patří k nejlepším vůbec známým.

Jméno millerit pochází od Haidingera (1845) a označuje se jím ze dvou modifikací NiS ta, která má větší specifickou hmotu (do 5.9, vzácně pod 5.3). Druhá modifikace šedé barvy s menší specifickou hmotou (4.7) označuje se jménem *beyrichit*.

Millerit je typickým členem paragenese minerálů kladenského karbonu, spolu s uhličitanem, ostatními sulfidy, barytem, whewellitem, nakritem (kaolinitem) a sekundárními uhličitanem a sulfáty. Během 25leté vědecké a sběratelské práce v mineralogickém ústavu Karlovy university a Museu nastřádal se značný materiál zásluhou hlavně prof. Slavíka a prof. Kratochvíla, podporovaných vzácným porozuměním horních inženýrů kladenských pánů Čížka, Hummla, Kubáta, Dr. Měsky, Němejce a jiných. Všem těmto pánům patří můj dík, zejména panu prof. Slavíkovi za vzácný interes, rady a poskytnutí materiálu, stejně i panu prof. Kratochvílovi. Paní Dr. Slavíkové, správce mineralogických sbírek Národního musea, srdečně děkuji za umožnění práce na musejním materiálu.

Paragenese.

Krásně vyvinutá paragenese kladenských karbonských minerálů poskytuje materiál k řadě prací speciálních již tři čtvrtiny století. Jejich seznam do roku 1912 vyjmenován je

v práci Kratochvílově (3). Od té doby studiem Kladna zabývali se Slavík, Kratochvíl, Ježek a Nováček.

Ze všech těchto prací vyplývá kladenská paragenese celkem jednotně.

1. *Starší uhličitany* — siderit, ankerit, dolomit a vzácně kalcit.

2. *Baryt*.

3. *Sulfidy* — galenit, sfalerit, pyrrhotin, millerit, beyrichit, pyrit, markasit, chalkopyrit, arsenopyrit a linnéit.

4. *Whewellit*.

5. *Nakrit* (kaolinit).

6. *Uhličitany a sírany mladší* — vesměs již sekundární — kalcit, zaratit, malachit.. — sádrovec, epsomit..

Sukcese není zcela stálá v pořadí udaném. Zejména sulfidy jsou mnohdy schopny značné *m i g r a c e*, takže je nacházíme (zřídka ovšem) extrémně jako členy první vůbec (před staršími uhličitany), nebo zase extrémně na druhou stranu (jednou bylo pozorováno) krystalují až za whewelitem. Tento případ realizován je nálezem milleritu z dolu Prago, který obaloval whewellit (uloženo v Nár. museu č. 20.785). Ostatní skupiny podle aniontu nacházíme vždy v témže pořadí, jak je uvedeno.

Různé sulfidy nevyloučily se za sebou v nijakém pravidelném pořádku. Z velkého množství materiálu, hlavně z dolů Ronna, Prago a Mayrau, mohl jsem konstatovati celkem 29 nejrozmanitějších kombinací. Při tom ovšem nejsou všechny sulfidy vždy pohromadě. Pro větší počet případů je pořad pro vylučování sulfidů: *Ni — Zn — CuFe — CoNi*.

Je tedy millerit mezi sulfidy ve většině případů *p r v ý m* členem. Z toho vyplývají některé důsledky morfologické, jak dále uvedeno, které nejsou příznivé vývoji krystalů. Přejít mezi dvěma skupinami o rozdílném aniontu (uhličitany — baryt atd.) *n e n í o s t r ý*. Obě skupiny krystalisačně se *p ř e k r ý v a j í*. V detailu to vypadá analogicky jako při sedimentaci vrstev geologických. Přejít je »*p u l s u j í c í*«. Než starší člen úplně vyzní, opakuje se ještě několikrát vždy s menší intenzitou. Mladšího člena analogicky s toutéž intenzitou přibývá.

Není úkolem této práce řešení speciálních podmínek

v celé oblasti sulfidů a ostatních minerálů; proto uvedu ještě jen několik směrnic pro kladenské sulfidy všeobecně platných.*)

1. Mezi všemi členy kladenské paragenese sulfidy charakterisovány jsou značnou nestálostí sukcesivní.

2. Sulfidy kvalitativně i kvantitativně jeví vztah k obsahu vody v horninách a to tak, že přibýváním vody sulfidy ustupují.

3. Svým vznikem jsou vázány na organické zbytky, z nichž pocházejí. Běží vesměs o prvky biochemické.

4. Souvislost s eruptivou pozorována nebyla.

Uvádím to proto, že řada obdobných výskytů z jiného území bývá interpretována v souvislosti s eruptivou vznikem z juvenilních vod. Mnohem přijatelnější je však výklad Fersmanův (2), Slavíkův (11), Vernadského (13) atd., v souvislosti se zbytky organismů.

Naleziště.

Millerit není na Kladensku vzácným minerálem. Dosud bezpečně zjištěn byl na těchto dolech: *Robert, Prago, Theodor, Václav, Humboldt, Ronna, Barré, Mayrau a Jan.*

Tyto doly leží v oblasti severně od Kladna a jižně od Slaného omezené na část karbonu-westfalienu a to konce vrstev B a začátek C. V literatuře vedle toho najdeme jako lokality uváděna i jména obcí. Hlavně v širším významu Kladno nebo Kladensko a Slaný.

Téměř celá kladenská paragenese vázána je výskytem hlavně na dvě místa:

1. *septarie sferosideritů,*
2. *dislokační pukliny.*

Prvý případ pak je vázán na určitý horizont a to mezi hlavní a základní slojí uhelnou.

Z obou uvedených míst krásnější exempláře poskytují dislokační trhliny. Pro millerit zejména památný je důl Jan u Libušína, odkud pochází krásný velký exemplář v Národ-

*) Speciálně budou diskutovány ve zvláštní práci o genesi.

ním museu (viz foto 6). Z dalších dolů jsou to zejména Ronna, Mayrau převahou s dislokačními trhlinami a Prago, kde jsou pěkné millerity hlavně v pelosideritech.

Rozdíl minerální vůbec mezi oběma místy je jen kvantitativní. V dislokačních puklinách je minerální koncentrace ve většině případů větší. Pro millerit je zejména příznivá. V ohledu sukcesním jsou však trhliny mnohem variabilnější. Docela osamocený pro sulfidy je výskyt přímo v uhlí. Zde nacházíme jen pyrit, markasit a arsenopyrit, nikdy millerit. Detailním studiem rozšíření sulfidů přicházíme k závěru, že nutno pro každou specii předpokládat jinou mobilitu. A tato vlastnost je zase pro millerit nejdokonalejší. Je to minerál veliké migrační schopnosti.

Morfologie.

Jednak charakteristická jehličkovitá forma milleritu, jednak i nepřilíšná hojnost nalezišť způsobují, že millerit je minerálem morfologicky velmi málo známým. Možno uvést jen tři pracovníky, kteří se studiem morfologie blíže zajímali.

Roku 1835 byl poprvé Millerem morfologicky studován. Měření provedena byla částečně na umělých plochách, získaných štěpností (plochy terminální). Pozorovány byly tvary $(0\bar{1}\bar{1}2)$, $(\bar{1}0\bar{1}1)$, $(0\bar{1}\bar{1}1)$, $(50\bar{5}2)$, $(0\bar{3}\bar{3}1)$ a přirozené plochy (0001) , (1010) , $(21\bar{3}0)$. Z úhlu $(0001):(1011) = 20^\circ 50'$ vypočítán byl poměr parametrů $a:c = 1:0.3295$, s menší změnou platný dodnes. Ale při vydávání své Mineralogie Miller (9) udává některé změny a nová data bez vysvětlení, a to za $(50\bar{5}2)$ tvar $(10\bar{1}2)$ (a to je rozhodně pravděpodobnější) a tvar $(11\bar{2}0)$ je poprvé uváděn. Na tuto změnu upozorňují již Palache a Wood (8).

Dalším krokem ve vývoji jsou práce Laspeyresovy z roku 1892 a 1893 (4, 5). V první práci zjistil poměr parametrů pomocí štěpných ploch $a:c = 1:0.3277$. Hlavní výsledky studia jsou však rázu čistě genetického. Studován byl beyrichit, který podle Laspeyresa je původní formou milleritu. Všechny millerity vznikají podle něho z beyrichitu a to jen molekulárním přeskupením. Krystalová forma obou je identická. Po stránce krystalografické poprvé poznána byla dvojčata podle (0001) .

— Druhá práce L. nepřináší nic nového pro krystalografii. Na dvou neměřitelných vzorcích vyskytovaly se přirozené plochy (0001) a (10 $\bar{1}1$) vedle obyčejných prismatic.

Rozhodným pokrokem je práce P a l a c h e o v a a W o o d o v a (8). Jsou zde poprvé popisovány krystaly s přirozenými klencovými tvary. Krystaly pocházely z Orfordu v Kanadě a zarostlé byly ve vápenci v společnosti s granátem a pyroxenem. Jsou v průměru asi 2 mm široké a dlouhé 5 až 8 cm. V průřezu jsou trigonální s plochami hladkými a hranami zaoblenými a vertikálně rýhovanými. Určena byla na nich řada nových tvarů, z části nejistých. Přesně určených ploch je dodnes 11: (0001), (1010), (11 $\bar{2}0$), (21 $\bar{3}0$), (72 $\bar{9}0$), (10 $\bar{1}1$), (50 $\bar{5}2$), (02 $\bar{2}1$), (01 $\bar{1}2$), (21 $\bar{3}1$), (41 $\bar{5}3$) a nejistých 13.

Nejisté tvary mají někdy velmi složité indexy, na př.: (31.13.44.0), (0.18.1 $\bar{8}$.1) atd.

Dále pozorována byla dvojčata, jež se snadno dají reprodukovati tlakem (na př.: nůžkami) podle (01 $\bar{1}2$) (docela analogicky jako u vápence).

Krystaly kladenské.

Délka krystalů je různá od 0.5 až asi do 3 cm, vzácně i decimetrová; nejčastěji okolo 1.5. Tloušťka průměrně $\frac{1}{10}$ mm. Uspořádány jsou v několikerém agregátním seskupení. Nejčastěji jsou:

1. *Nepravidelně rozhozené po podkladu.* Krystaly se nedotýkají (většinou). Pocházejí hlavně z dislokačních trhlin. Sem patří nejlepší naše krystaly. Důl Jan, Mayrau a Ronna (obr. 6).

2. *Paprsčité shluky* s velmi častým rovnoběžným svůstem, takže jehlice jsou zdánlivě i 1 mm silné. To je případ nejčastější pro nálezy z pelosideritů. Zejména krásné pocházejí z dolu Prago (obr. 5).

3. *Dokonale paprsčité sférolity* přitisklé na stěnách téměř kapilárních trhlin. Takovéto nálezy nebyly hojné. Nejlepší jsou z dolu Mayrau a Prago.

Samozřejmě k morfologickému výzkumu hodí se krystaly jen prvních dvou agregátních seskupení. Ale i tu nejsou

krystaly s volnými konci hojně. Obecně jsou vyvinuty jako trámce jdoucí napříč puklin. Vypadá to jakoby millerit nabo-
dával podkladové minerály obou stěn. Podkladovými mine-
rály jsou starší uhličitany, hlavně ankerit. Po rozpuštění an-
keritu nezískáváme však volných dobrých krystalů jako P a
l a c h e a W o o d. Uzavřené hlavičky jsou vždy velmi ostré,
špičaté, nehodící se ke goniometrickému studiu.

Měření provedena byla dvojkruhovým goniometrem fy.
P. Stoé.

Justováno ve všech případech na hranoly.

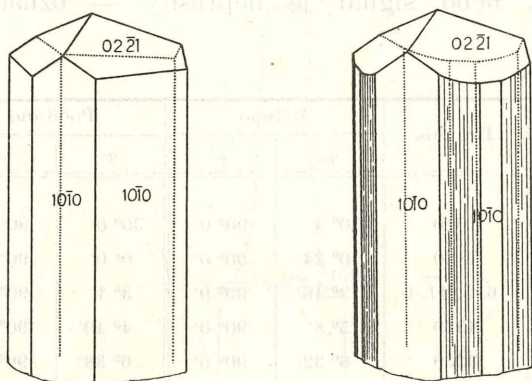
Subjektivně rozdělil jsem krystaly podle vzhledu ve tři
skupiny a to:

- a) krystaly průřezu *trigonálního*,
- b) krystaly průřezu *hexagonálního*,
- c) krystaly *spirálně stočené*.

Spirálně stočené jsou samozřejmě od obou prvních ostře
ohraničeny. Za to však prvé dvě představují nám jen extrémní
konce plynulé řady, kde se koncentruje ten neb onen
typus. Přejechy týkají se, jako i celé rozdělení, výlučně ploch
hranolových. Rozdělení podle terminálního zakončení je zatím
pro nedostatek materiálu nemožné. Lze však předem s jistotou
říci, že máme zde dva typy od sebe ostře oddělené (podle ná-
lezů až dosud učiněných): Typ *klencový* a typ *jehličkovitý* —
vicinálně romboedrický. Snad později bude možno o této
otázce podrobněji jednat.

a) *Krystaly trigonálního průřezu*. Je to krystalograficky
nejjednodušší případ. Krásné krystaly toho druhu pocházejí
z pelosideritů dolu Prago (sběry 1930). Jsou charakteristicky
trigonální, ale rozdílně od pozorování Palache a Wooda,
s »rohy« vytořenými třemi úzkými plochami tvaru $(10\bar{1}0)$
dokonale reflektujícími. Zbývající tři »strany« jsou vyklenuté
a silně vertikálně rýhované se signálem plynulým. Jen někdy
v této plynulé řadě signálů jsou intensivněji vyznačeny zbý-
vající tři plochy tvaru $(10\bar{1}0)$. Plynulé signály jsou tak homo-
genní, že nikdy nepodařilo se individualisovati ještě některý
hranol kromě $(10\bar{1}0)$. Terminálním zakončením je klenec
 $(02\bar{2}1)$. Je pozoruhodné, že i krystaly $\frac{1}{10}$ mm v průřezu po-
skytují reflexy v extrémním případě kolísající do 1 stupně.

Nepřesnost signálu spočívá v jeho malé intenzitě, ale ne ostrosti. Dalším faktorem spolupůsobícím na nepřesnosti klenových signálů je mírné ohnutí krystalů. Při naprosté dokonalosti hranolové justace je vždy část reflexů pod teoretickou hodnotou a část nad ní.



Obr. 1.

Millerit z dolu Prago.

Millérite de la mine Prago à Dubí.

Obrázek č. 1 zobrazuje nám zidealisovaný a skutečný krystal tohoto typu. Výsledky měření byly tyto:

písmeno	Bravais	měřeno		počítáno	
		φ'	ϱ'	φ	ϱ
b	$\overline{1010}$	30° 10'	90° 0'	30° 0'	90° 0'
p	0221	30° 50'	37° 47'	30° 0'	37° 6'

b) *Krystaly hexagonálního průřezu* bývají obecně sploštělé podle jednoho páru ploch buď prvořadého nebo druhořadého hranolu. Jsou vždy značně hojnoploché v pásmu hranolovém. Plochy umístěné v místech nejmenší centrální distance jsou nezřetelně vyvinuty; goniometrický signál je plynulý. Naopak, plochy v místech největší centrální distance poskytují signál vždy jasný a zřetelný i když plocha charakterisována je složitějším symbolem. Řidším případem je nezploštění a tu nabývá krystal obléhotvaru

Všeobecně možno o prismatických říci, že jsou dosti dokonale vyvinuty. Na kladenských krystalech pozorováno bylo až dosud 17 hranolů: 5 hranolů uváděno bylo již P a l a c h e m a W o o d e m, 12 je jich nových — označených hvězdičkou. Samozřejmě nejsou všechny jisté, některé pozorovány byly jen jednou, nebo signál je nepřesný — označeny jsou otazníkem.

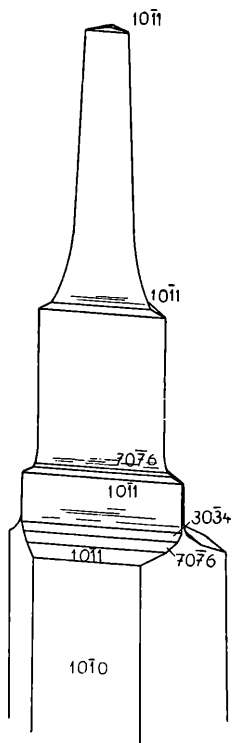
$$c = 0.32745.$$

Počet měření	Písm.	Bravais	Měřeno		Počítáno		Pozn.
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
16	b	1010	30° 4'	90° 0'	30° 0'	90° 0'	
12	a	1120	0° 24'	90° 0'	0° 0'	90° 0'	
1	S	6. 5. 11. 0	3° 16'	90° 0'	3° 1'	90° 0'	* ?
1	Z	4370	5° 8'	90° 0'	4° 40'	90° 0'	* ?
4	H	3250	6° 32'	90° 0'	6° 38'	90° 0'	*
6	R	5380	8° 2'	90° 0'	8° 9'	90° 0'	*
2	Y	11. 6. 17. 0	9° 55'	90° 0'	9° 49'	90° 0'	* ?
7	k	2130	10° 52'	90° 0'	10° 53'	90° 0'	
3	L	5270	14° 34'	90° 0'	13° 59'	90° 0'	*
4	P	3140	16° 10'	90° 0'	16° 6'	90° 0'	*
5	d	7290	17° 38'	90° 0'	17° 47'	90° 0'	
8	i	4150	19° 5'	90° 0'	19° 6'	90° 0'	
6	M	6170	22° 27'	90° 0'	22° 24'	90° 0'	*
1	O	15. 2. 17. 0	23° 42'	90° 0'	23° 48'	90° 0'	* ?
1	T	17. 2. 19. 0	24° 33'	90° 0'	24° 30'	90° 0'	* ?
1	K	28. 3. 31. 0	25° 0'	90° 0'	24° 58'	90° 0'	* ?
1	J	41. 2. 43. 0	28° 7'	90° 0'	27° 38'	90° 0'	* ?

Z přehledu je dobře patrné, že nejisté jsou hranoly hlavně poblíže obou základních. Oscilace není hojná.

Terminální ukončení je tvarově mnohem chudší. Nejobecnějším případem je opět tvar (0221), který na Kladensku zdá se být nejlépe vyvinutým klencem. Stejně obecným klencem je i základní (1011). Tento bývá vyvinut hlavně na krystalech s jehličkovitým ukončením — vicinálně klencovým. Základní klenec několikrát nad sebou se opakuje ($\cdot 3\times, 4\times$) schodovitě spolu s pásmem neurčitých klenců, z nichž daly se

identifikovati tvary $(70\bar{7}6)$ a $(40\bar{4}3)$ (viz obr. 2). Krystaly s takovýmto ukončením jsou vždy velmi špatně vyvinuty. Celkem pozorováno bylo 9 různých terminálních tvarů; hvězdičkou označeny jsou tvary nové a otazníkem tvary nejisté.



Obr. 2.

Millerit vicinálně romboedrický z dolu Ronna.
Cristal de millérite avec des rhomboèdres
vicinaux. Mine Ronna.

Proti krystalům z Orfordu jeví se naše krystaly:

1. Bohatší a dokonaleji vyvinuty v pásmu hranolovém.
2. Jsou terminálně chudší a převládá častěji $(02\bar{2}1)$ než $(10\bar{1}1)$.
3. Při průřezech trigonálních jsou hranolové plochy při »rozích« vždy dokonalejší než při »stranách«.

Tvar $(41\bar{5}0)$, který uvádí již Laspeyres, Palache a Wood,

Počet měření	Písm.	Bravais	Měřeno		Počítáno		Pozn.
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
4		$\overline{1011}$	30° 20'	20° 55'	30° 0'	20° 42'	
10	P	$\overline{0221}$	29° 50'	37° 14'	30° 0'	37° 6'	
3	B	$\overline{7076}$	29° 41'	23° 23'	30° 0'	23° 48'	* ?
3	D	$\overline{4043}$	29° 41'	27° 0'	30° 0'	26° 45'	*
1	N	36.9.45.4	19° 5'	21° 12'	19° 6'	21° 18'	* ?
2	G	$\overline{6395}$	10° 54'	30° 26'	10° 53'	30° 58'	*
1	E	$\overline{5385}$	8° 0'	26° 8'	8° 9'	27° 54'	* ?
3	F	$\overline{1122}$	0° 20'	19° 56'	0° 0'	18° 8'	*
2	A	$\overline{1123}$	0° 32'	10° 38'	0° 0'	12° 18'	* ?

pokládajíce jej za nejistý, lze považovati za jistý. Tvar ($\overline{7290}$) je rovněž na našich krystalech dobře vyvinut. Zajímavým zjevem bylo stejné vyvinutí záporného i kladného klence základního, takže krystaly byly dokonale hexagonální. Nelze ale určit, zda to jsou prorostlice podle (0001) či vývin podobný jako na př. u křemene. Snad poslední případ je pravděpodobnější. Stejně jako na krystalech z Orfordu lze i na našich snadno vyvolati zdvojitění podle ($\overline{0112}$).

c) Pozoruhodnou zvláštností našich krystalů je *spirální stočení*. Stočený krystal není na Kladensku vzácností. Téměř v každém trsu najdeme aspoň jeden takový krystal. Výška »závitu« i část, která je stočena, je různá. Stočený může být celý krystal, to je případ obecný, ale najdeme i krystaly, kde jen část je stočena — na př. horní polovina. Jsou stejně pravotočivé jako levotočivé. Stočený jedinec v agregátu nevyniká ani tloušťkou, ani délkou. Nápadné je, že stočené krystaly bývají nejčastěji omezeny jen hexagonálním hranolem.

Již při paragenesi bylo upozorněno na to, že millerit je obecně prvním minerálem mezi sulfidy a že to má některé morfologické důsledky. Bylo také již upozorněno na »pulsující« přechody mezi uhličitany a milleritem a pod. Prvé stadium růstové pro millerit bylo rozhodně d o d é l k y. Krystal dosahuje maximální délky. Pak následuje pokračování růstu ankeritu (resp. starších uhličitánů) jako další normální zona

okolo již vytvořených klenců. Pak následuje nový růst milleritu, ale nyní do tlouštky. Pak ankerit. Dále millerit a opět do tlouštky atd. Většina krystalů (která je vyvinuta jako trámce napříč pukliny) je vyvinuta takto. Rozpustíme-li *ankerit*, získáváme krystaly na koncích jehličkovité a schodovitě vyvinuté. Ty samozřejmě jsou špatným studijním materiálem. Konečně lze poukázat i na to, že docela stejné jehličkovité a schodovité krystaly nacházíme i volné, nezarostlé. Lze se tedy domnívati, že s u b ý v a j í c í m iontem CO_3 v prostředí krystalisačním, roste krystal milleritu více do šířky. Ta schodovitost je různá. Někde je dokonale plynulá, takže nelze určitý klenec. Jinde je přerušovaná a v tom případě vyvíjí se základní klenec ($10\bar{1}1$), jak již o tom bylo poznamenáno. Snad v budoucnosti po získání zkušeností experimentálních bude možno podle ukončení krystalů usuzovat i na detaily genetické.

Epitaxie.

Zákonité srůstání dvou různých hmot nazýváme epitaxií. V mineralogii zejména práce Royerova (10) snaží se podati přehled pozorování v souvislosti s poměry strukturálními. Z případů ať v přírodě či v laboratoři pozorovaných možno rozeznat dva druhy: *rovnoběžné srůstání*, kde všechny si odpovídající směry jsou vzájemně rovnoběžné, a *srůst orientovaný*, kde je rovnoběžná jen část elementů. Strukturální výklad je takový, že podkladem pro rovnoběžné srůstání je příbuznost struktury a blízké rozměry mřížky, pro srůst orientovaný jen částečná analogie a blízkost rozměrů v mřížce.

Na Kladensku vyvinut je druhý zjev mezi sulfidy. Pro millerit je to narůstání *sfaleritu* a *linnéitu*.

Díváme-li se na růst krystalů, jako na proces adsorpční, kde k vytvořené vrstvě nová se přikládá adsorpcí, není důvodu proti domněnce, že při mnohem větším rozměru atomu S proti kovům růst bude pokračovati, změní-li se jen kationt. A další naše představa musí býti, že dělo se tak z velmi zředěných roztoků a velmi pomalu. To je evidentní fakt pro vznikání všech minerálů na Kladensku. Dalo by se tedy i obráceně užítí pozorovaných zjevů aspoň k částečnému vý-

kladu genetickému. Krystalografická zkušenost vede k tomu, že takovéto krystaly jsou zpravidla nedokonaleji vyvinuty než krystaly volné. Nutno si mnohem bedlivěji všimati všech sebemenších úchylek při signálovém studiu na goniometru. Rovněž i habitus značně může se změnit.

Povrch krystalů je nepravidelně vyvinut, vypouklý a zejména u linnéitu vyznačena je t. zv. »block structure« [Buerger] (1).

Millerit-sfalerit.

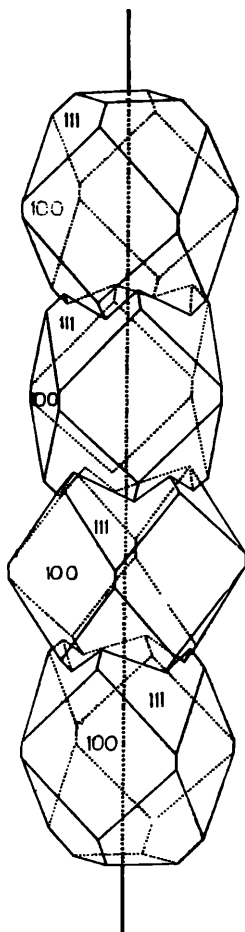
Krystaly sfaleritové jsou jakoby probodávány jehličkami milleritovými. Velikost jejich bývá až milimetrová. Plochy jsou drsné, měřitelné jen na třpyt a vždy horší než na krystalech ojedinelých. U části krystalů prochází millerit trigonálním rohem dvanáctistěnu kosočtverce. Měřením, pro velmi špatnou jakost, nebylo lze dokázat, že osa *c* milleritu splývá s jednou trigonální osou sfaleritu. Je to však pravděpodobné, neboť tvar tomu nasvědčuje. Druhý případ je ten, že milleritová vertikála prochází osou hlavní. Krásný takový případ nalezen byl na dole Ronna. Jehlička milleritová prochází pěti krystaly (viz obr. 3 a foto 4). Celková velikost je málo přes 3 mm. Nejspodnější krystal z části byl zarostlý v ankeritu a při uvolňování zůstal při podkladu. Měřeny byly jen zbývající čtyři. Všechny vykazují kombinaci pro sfalerit velmi neobvyklou — *osmistěnu a krychle*.

Očísľujeme-li krystaly sfaleritové od spoda 1—4, poskytují nám jednotlivé krystaly tyto měřené hodnoty:

Počet ploch	Miller	M ě r e n o		P o ě í á n o		Krystal č.
		φ'	ϱ'	φ	ϱ	
4	100	0° 0'	90° 0'	0° 0'	90° 0'	1
8	111	45° 12'	55° 17'	45° 0'	54° 44'	
4	100	0° 0'	90° 0'	0° 0'	90° 0'	2
8	111	46° 5'	54° 33'	45° 0'	54° 44'	
5	100	0° 0'	90° 0'	0° 0'	90° 0'	4
8	111	44° 20'	54° 43'	45° 0'	54° 44'	

Všechny krystaly, kromě terminálního, tvořeny jsou všemi plochami osmistěnu a jen svislými plochami krychlo-

vými. Terminální krystal vedle toho má o horní vodorovnou plochu krychlovou (001) více. Krystal č. 3 neposkytl žádných



Obr. 3.

Orientované narůstání sfaleritu na milleritu.

Épitaxie de la blende sur la millérite.

hodnot, aspoň ne dostačujících. Jen jedna plocha osmistěnu reflektuje.

Nejzajímavějším zjevem na krystalu je to, že všechny sfalerity jsou vůči sobě pravidelně pootočený o úhel 30° . Pozorované hodnoty jsou tyto:

krystal č. 1 : 2 30° 58',
 2 : 4 61° 20',
 3 : 4 asi 31°.

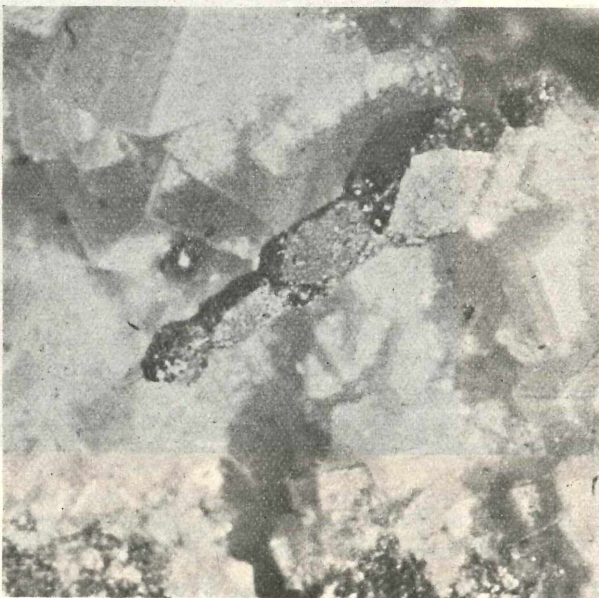
Průměrná hodnota je 30° 53'. Důvodně lze se domnívat, že teoretickou hodnotou má být 30° 0', poněvadž stáčení je evidentně způsobováno trigonálním charakterem milleritu. Omezení milleritu nebylo možno stanovit pro velmi špatný povrch ploch a celkovou nepatrnost, jak je dobře patrné z fotografie č. 4. Krystal milleritu bylo možno při sejmutí pozorovat na obou koncích.

Millerit-linnéit.

Poprvé pravidelné narůstání na milleritu a to opět z Kladenska (důl Prago) pozoroval Nováček (7) při příležitosti detailního studia linnéitu. Krystalograficky určil, že narůstání děje se tak, že spolu jsou rovnoběžny dvojčetná osa linnéitu a osa *c* milleritu. Jednoduché krystaly linnéitu omezeny jsou hlavně osmistěnem a krychlí. Vedle toho pozoroval shodně s Laspeyresem řadu vicinálních ploch, jež souborně možno označiti (*h11*), na př. (722), (511) atd.

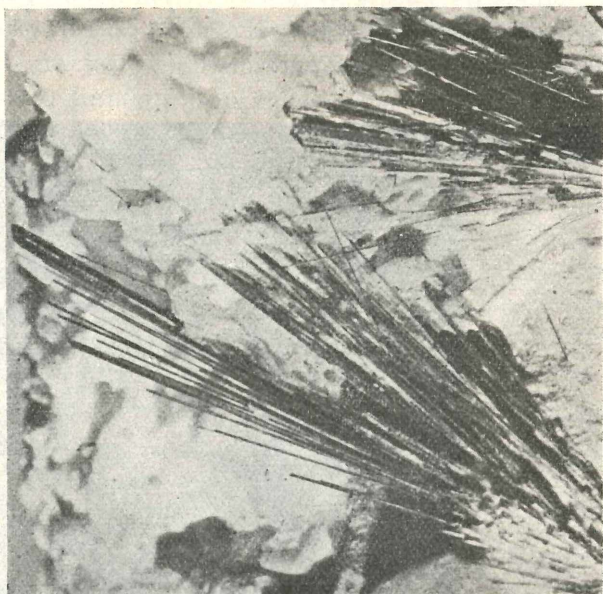
Naše měření docela souhlasně s Nováčkovým neposkytují nikdy uspokojivých hodnot pro porovnání s teoretickými a i osmistěnem a krychle většinou jsou určeny a proxi-mativně, přes to, že o jejich existenci není pochyby. Rovněž pozorovány (a to v převaze) plochy, které vyčísleny a vztaheny k jednomu základu, t. j. nejlépe vyvinuté ploše, poskytují složité indexy vicinál. Je otázka, zda skutečně možno tyto plochy považovati za vicinály, t. j. ve smyslu Miersově za plochy o nižší retikulární hustotě.

Naše krystaly linnéitu charakterisovány jsou vždy na povrchu ploch t. zv. »block structure«. Je to šupinovitý povrch. Plocha krystalová rozložena je v řadu políček hypoparalelních, docela stejně jako je to nejznámější u krystalů galenitu nebo pyritu. V poslední době B u e r g e r (1) zabývá se podrobně touto otázkou a přichází k závěru, že jsou to zjevy, vytvořené *distorsí* v strukturní mřížce, které na př. snadno může způsobiti přítomnost cizí hmoty, usadivší se během růstu na krystalu. Neběží tedy v jádře o hypoparalelní srůstání několika jedinců. Jinými slovy —



Obr. 4.

Orientované narůstání sfaleritu na milleritu.
Epitaxie de la blende sur la millérite.



Obr. 5.

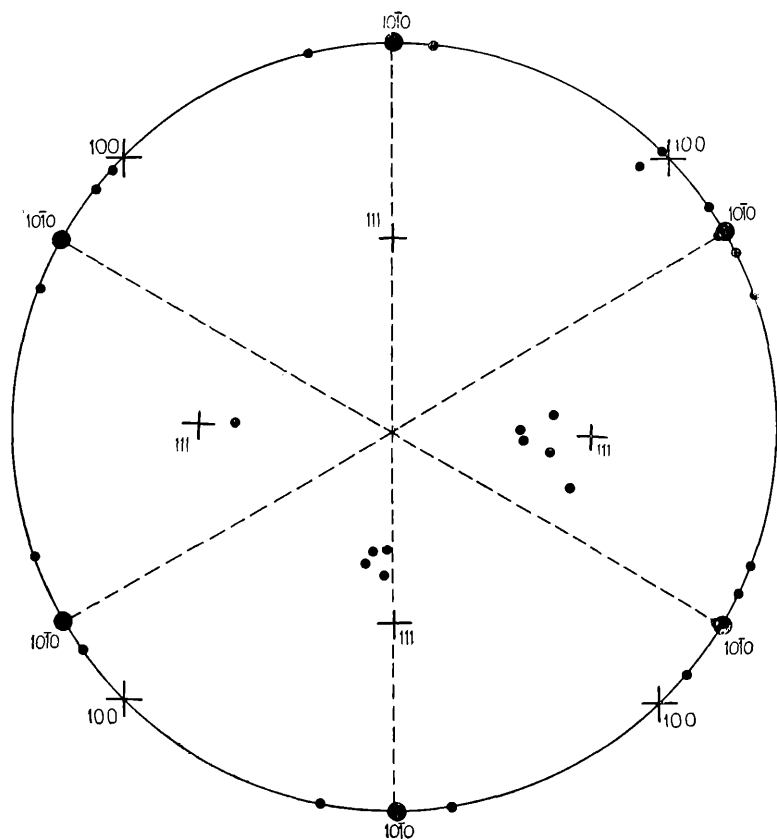
Trsovitý agregát milleritu z Ronny (3× zvětšeno).
Agregat touffu de millérite. Mine Ronna.
Agrandi 3 fois.



Obr. 6.

Část velkého exempláře milleritu z Národního musea z dolu Jan.
Une partie du grand échantillon de millérite de la mine Jan à Li-
bušín. Musée National de Prague.

jde o j e d n o nebo v í c e krystalisačních center? — Což je geneticky dvojí věc! K výkladu předkládám jeden příklad (a to ne ještě nejkomplicovanější), kde měření na jednom krystalu linnéitu jsou znázorněna ve stereografické projekci.



Obr. 7.

Polohy ploch linnéitu na krystalech orientované srostlých s milleritem.

Les positions des faces de la linnéite formant des épitaxies avec la millérite.

Tím chei současně poukázat na nový srůst, kde čtyřčetná osa linnéitu splývá s osou c milleritu. Silnými body vyznačeny jsou hranolové plochy milleritu a křížky plochy osmistěnu a krychle. Na krystale zobrazeném projevila se ještě ta pravidelnost, že dvě plochy osmistěnu, spolu souvislé přes

roh, zapadají do pásma se dvěma protějšími plochami prvořadého hranolu milleritového. Plochy linnéitu označeny jsou všechny stejně bez ohledu na intenzitu signálu a vůbec všechny, pokud je bylo lze pozorovati. Předně nápadná je akumulace ploch linnéitu okolo milleritového hranolu ($10\bar{1}0$), tedy v polohách odpovídajících tetrakishehexaedrům (v mezích pozorovacích chyb). Tento zjev evidentně souvisí s adsorpcí. Je jasno, že prvá vrstva musela stejnoměrně obalovat hranoly milleritové. Nynější plochy jsou jen jakýmsi »reliktem« tohoto původního pseudohehexagonálního charakteru. Z ostatních ploch ty, které jsou nejlépe vyvinuty, kupí se hlavně okolo ploch osmištěnou a zřejmě jimi jsou podmíněny; na rozdíl však od případu pozorovaného Nováčkem nevytvorily se jakožto plochy ikositetraedrové v pásmech mezi osmištěnem a krychlí, nýbrž zaujímají obecně různé polohy (hkl). Lze se důvodně domnívati, že tyto plochy, nebo aspoň většina jich, nejsou vicinálami, nýbrž plochami normálními (s normální retikulární hustotou), které se distorsí dostaly do anomální polohy. Na povrchu projevuje se to pak charakteristickou šupinatou stavbou, někdy jen mikroskopicky patrnou, jež se shoduje s případy, vyobrazenými Buergerem (obr. 1—4). Jelikož šlo o to, vyjasnit povahu ploch nepravidelné polohy a jelikož rozložení jejich vysvítá z projekce, neuvádím zde úhlových dat a výpočtů. Další měření prokázala rovněž pravidelné narůstání linnéitu na milleritu, ale pro nedokonalost jedněch nebo druhých ploch nebylo lze orientaci jednoznačně stanovit (jako případ znázorněný, kde milleritové plochy byly velmi dokonalé).

(Autor se domnívá, že bude moci předložiti o této otázce speciální studii při popisu ostatních sulfidů z Kladenska.)

Samozřejmě všechny minerály mladší než millerit mohou jej různě *nepravidelně obalovat*. Ze sulfidů pozorován byl chalkopyrit (důl Prago). Z ostatních jsou to uhličitany mladší generace. Drobné krystalky těchto obalují millerit někdy tak pěkně a pravidelně, že vytvářejí »koráلكovitě« struktury nebo v extrémním případě i »krápníčky« (zejména důl Mayrau).

Závěr.

Výsledky dosud získané studiem kladenského milleritu daly by se následovně shrnouti:

1. Mezi sulfidy je minerálem nejčastěji prvním v paragenesi. Sám jakož i celá skupina sulfidů vyznačeny jsou značnou migrační schopností. Vznikem je závislý na organických zbytcích (hlavně rostlin) karbonských.

2. Agregátně rozlišeny tři skupiny.

4. Morfologicky rozlišeny podle průřezu v prismatickém pásmu:

a) krystaly trigonální,

b) krystaly hexagonální,

c) spirálně stočené.

4. Nalezeno 8 nových tvarů a dalších 11 pochybných.

5. Převládajícími tvary jsou $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$, $(02\bar{2}1)$.

6. Poukázáno na zajímavý morfologický zjev vicinálně romboedrických krystalů, o nichž lze se domnívati, že jsou krystalogeneticky závislé na koncentraci iontu CO_3 "

7. Studována epitaxie mezi sfaleritem a milleritem a linnéitem a milleritem. Srůsty dějí se tak, že s trigonální osou c milleritu splývá trojčetná osa, nebo hlavní osa sfaleritu a čtyřčetná nebo dvojčetná osa linnéitu.

8. Poukázáno na možnost výkladu vicinálních ploch na linnéitu, jako projevu t. zv. »block structure«.*)

Praha, červenec 1932.

Mineralogický ústav Karlovy university.

(Résumé du texte tchèque.)

La cristallographie de la millérite du bassin houiller de Kladno.

Présenté le 6 juillet 1932.

La millérite est un minéral assez fréquent et très caractéristique dans les sédiments du Carbonifère du bassin de Kladno (Bohême centrale). Dans la succession normale, les sulphides métalliques se placent après les carbonates

*) Ježto nelze uspokojivě tento termín přeložiti, navrhuji pro tento zjev jméno »šupinovitá struktura«.

de la première génération, dont le plus fréquent est l'ankérite, et après la barytine, mais avant la whewellite, la nacrite et les carbonates plus récents (calcite, malachite et zaratite). Les exceptions s'observent assez rarement. Les cristaux et aggrégats de millérite sont localisés dans des fentes de dislocation ou dans des cavités en septaries de pélosidérites. A la première catégorie appartient le plus grand échantillon de millérite (photo n. 6.), trouvé dans la mine Jan à Libušín et conservé au Musée National de Praha.

La millérite a été constatée dans presque toutes les mines du bassin houiller. En général, les aiguilles de millérite sont très fines, leur épaisseur est de 1 mm environ. Dans des sections transversales, elles sont trigonales ou hexagonales; parfois on observe une torsion spirale.

La liste des formes observées est donnée à la p. 8 avec les valeurs de φ et ρ mesurées et calculées.*) Dans la zone prismatique les formes les plus constantes sont $(10\bar{1}0)$ et $(11\bar{2}0)$; en outre, on a trouvé comme formes bien établies $(21\bar{3}0)$, $(72\bar{9}0)$, $(41\bar{5}0)$ et les nouvelles formes $(32\bar{5}0)$, $(53\bar{8}0)$, $(52\bar{7}0)$, $(31\bar{4}0)$, $(61\bar{7}0)$; les autres formes prismatiques doivent être considérées comme douteuses. Les cristaux sont terminés par le rhomboèdre prédominant $(02\bar{2}1)$ ou par $(10\bar{1}1)$, plus rarement s'y associent les nouvelles formes $(40\bar{4}3)$, $(63\bar{9}5)$ et $(11\bar{2}2)$, tandis que quatre autres formes de la liste donnée p. 10, marquées par un signe d'interrogation, sont incertaines.

La millérite de Kladno forme d'intéressantes épitaxies avec la linnéite et la blende. Quant à la linnéite, M. Nováček a récemment décrit les épitaxies, dans lesquelles l'axe vertical de la millérite est parallèle à un des axes binaires de la linnéite; sur les échantillons acquis depuis, j'ai observé aussi des épitaxies montrant un parallélisme entre l'axe vertical de la millérite et l'axe quaternaire de la linnéite.

Un cas de cette catégorie a laissé voir en outre une coïncidence d'une zone $[1010\ 0001]$ de la millérite avec une zone $[111 : 001\ \bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ de la linnéite. Les faces de positions ir-

*) Počet měření = nombre de mesures; měřeno = mesuré; počítáno = calculé.

régulières semblent réaliser un cas de »bloc structure« décrite et interprétée récemment par M. B u e r g e r (1) sur des autres sulphides cristallisés dans le système cubique (galène, pyrite etc.).

La blende est orientée sur les aiguilles de la millérite, comme le montre la fig. 3 et la photographie 4: l'axe (001) de la blende est parallèle à l'axe vertical de la millérite. Les quatre cristaux de blende sont tournés l'un vers l'autre d'un angle de 30° . Dans le deuxième cas, c'est un des axes ternaires de la blende qui coïncide avec l'axe ternaire de la millérite.

Praha, juillet 1932.

Institut minéralogique
de l'Université Charles IV.

L i t e r a t u r a :

1. B u e r g e r M. J.: The significance of »block structure« in crystals. *The American Mineralogist* 17, 177, 1932.
2. F e r s m a n A. E.: K mineralogii kamennougol'nych otloženij okrestnostej goroda Boroviči. *Izv. Akad. Nauk Petrohr.* 1559, 1915.
3. K r a t o c h v í l J.: Nerosty širšího pražského okolí. *Výroční zpráva čes. reálky Pa., II., 1912.*
4. L a s p e y r e s H.: Beyrichit von der Grube Lammerichskaule bei Altenkirchen im Siegen'schen. *Zeit. f. Krist.* 20, 535, 1892.
5. L a s p e y r e s H.: Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge. *Verhandl. des naturh. Vereines. Bonn.* 50, 375, 1893.
6. N e j d l V.: Millerit a ankerit. *Vesmír* 219, 241—242, 1896.
7. N o v á č e k R.: Linnéit z dolu Prago u Kladna. *Česká Akademie.* 40, č. 37, 1930.
8. P a l a c h e Ch., W o o d H. O.: Kristallographische Untersuchung des Millerit. *Zeit. f. Krist.* 41, 1, 1906.
9. Phillips, *Mineralogy* (Brooke H. J., Miller W. H.), London 1852.
10. R o y e r M. L.: Recherches expérimentales sur l'épitéaxie ou orientation mutuelle de cristaux d'espèces différentes. *Bul. Soc. Française de Minéralogie* 51, 7, 1928.
11. S l a v í k F.: Z mineralogie kladenského karbonu a jeho podloží. *Časopis Musea,* 99, 113, 1925.
12. S l a v í k F.: Note on Zaraitite from Bohemia, Pennsylvania and Tasmania. *The American Mineralogist* 11, 279, 1926.
13. V e r n a d s k i j V. I.: Sur le nickel et le cobalt dans la biosphère. *Comptes rendus* 382, 1922.

XIII.

Flechten aus der Čechoslovakei.

III. Nordwestböhmen.

Von M. SERVÍT und O. KLEMENT.

(Vorgelegt am 1. Juni 1932.)

Das der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegende Material wurde in den Jahren 1930 und 1931 in Nordwestböhmen von O. Klement gesammelt. Beim Aufsammeln wurde weniger Gewicht darauf gelegt, eine artenreiche Liste zu erhalten, sondern es wurde getrachtet, besonders charakteristische Lokalitäten, die durch möglichst gleichartige ökologische Bedingungen ausgezeichnet sind, gründlich auszusammeln.

Das Gebiet der verzeichneten Arten deckt sich im großen und ganzen mit folgenden Bezirken: Brüx, Kaaden, Komotau und Preßnitz. Landschaftlich gliedert sich das Gebiet wie folgt:

Das **Erzgebirge** (Abk. E), vom Keilberg bis zum Bernsteingebirge, in Höhenlagen von 400—1100 m, mit einer monotonen Flechtenvegetation, geologisch ziemlich einheitlich, mit vorwiegend Gneisen und Amphibolith u. einigen Urkalkinseln, ziemlich niederschlagsreich.

Das **Vorland des Erzgebirges** (abgekürzt V), von der Abbruchlinie des Erzgebirges bis zur Eger reichend, von 250—400 m, arm an Niederschlägen, geologisch heterogen, mit Gneis-, Sandstein-, Quarzit- und Basalt-Vorkommen, in der Hauptsache ohne Flechtenvegetation, an einigen wenigen Punkten dagegen mit reicher Lichenenflora ausgestattet, besonders gekennzeichnet durch die Hügelsteppen auf mergeligen Böden mit den Kollektivarten *Parmelia hypoclysta* und *P. Pokornyi* als Charakterpflanzen.

Das Duppauer Gebirge (abgekürzt D), beziehungsweise der Kaadner Burberg mit seiner weiteren Umgebung, von 300—600 m Höhe, mit wenig Niederschlägen, vorwiegend Basalt, mit schöner Flechtenvegetation.

Das Böhmisches Mittelgebirge (abgekürzt M), vertreten durch die steilen Phonolithkegel des Schladniger u.

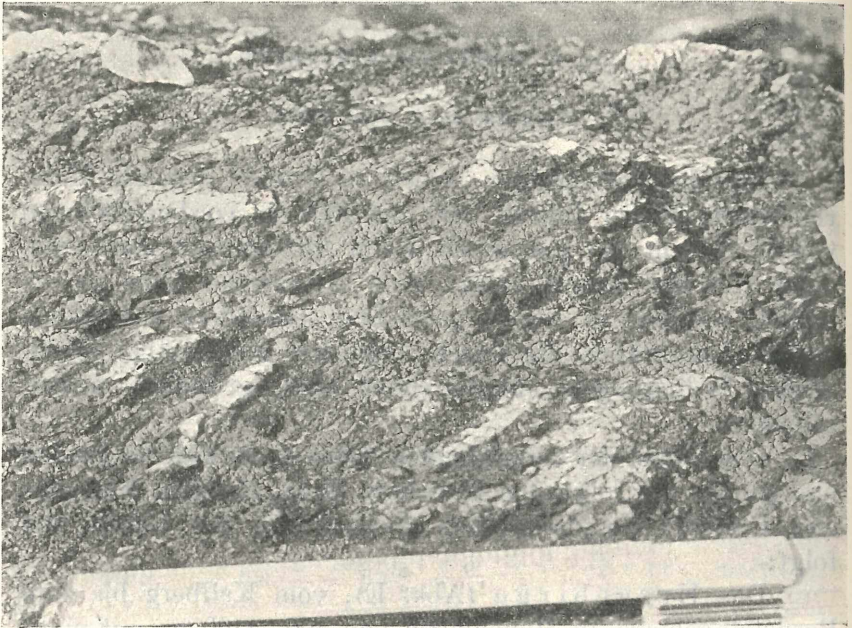


Abb. 1.

Phot. L. J. Enz

Sellnitzer Berges, sowie des Rösselberges bei Brüx, in Höhenlagen von 300—580 m, arm an Niederschlägen mit einer kümmerlichen Flechtenvegetation, jedenfalls bedingt durch die atmosphärische Verunreinigung infolge der vielen Kohlen-Tagbaue um Brüx.

Ascolichenes.

Pyrenocarpeae.

Verrucariaceae.

Verrucaria acrotella Ach. — V. — Auf freiliegendem Kalkschiefer beim Tschermicher Steinbruch, 240 m.

V. aquatilis Mudd. — E. — Auf periodisch inundierten schiefrigen Gneisblöcken im Lohbach bei Platz, 470 m, im Malkauer Höllbach, 550 m.

V. denudata Zschacke. — E. Auf submersem und periodisch überflutetem Gneisgeröll im Lohbach bei Platz, 470 m, im Malkauer Höllbach, 550 m, und im Gröllbach, 600 m.

V. levata Zsch. in Hedwigia LXVII, p. 78. — E. Auf Geröllbrocken von schiefrigem Graugneis im Gröllbach, ständig inundiert, 600 m.

V. muralis Ach. — D. — Auf mergeligen Sandsteintrümmern unweit der Kaadner Militärschießstätte, 380 m.

V. nigrescens Pers. — E. — Auf Urkalk bei Kallich, 800 m.

Staurothele elegans (Willr.) Zw. — V. — Auf periodisch inundiertem Gneisgeröll in der Eger oberhalb der Vodamühle, 270 m. Auf Steinhalden am Hassenbach, 500 m.

Der matocarpaeae.

Dermatocarpon aquaticum (Weis.) Zahlbr. — E. — In allen Erzgebirgsbächen, deren Einzugsgebiet frei von Hochmooren ist. — Im Malkauer Höllbach, 550 m, im Gröllbach, 500 m, im oberen Hassenbach, 580 m, im Dorfbach, 600 m.

D. Bachmannii Anders. var. **inundatum** Klement n. var. (in sched. Anders, Lich. exs. Boh. bor.). — Thallus dense adpressus substratum, periodim inundatus. — V. — Auf zeitweilig überflutetem Gneisgeröll in der Eger oberhalb der Vodamühle, 270 m.

Die Flechte weicht in anatomischer Beziehung in geringer Weise vom Typus ab: Schläuche $60-70 \times 15 \mu$, Sporen zu 8 im Schlauch, meist mit zwei Vakuolen, im Durchschnitt $17 \times 7 \mu$, aber auch $18-25 \times 5-8 \mu$. In Bezug auf ihre Morphologie und Ökologie zeigt sie jedoch gegenüber der von Anders beschriebenen Pflanze einige Verschiedenheiten auf. Während die Anderssche Flechte ein typischer Thermophyt ist und nur an trockenen Lokalitäten mit starken Insolation vorkommt, ist diese Varietät hygro- und skiophil zu werten. Morphologisch weicht sie vom Typus durch ihren, dem Substrat eng anliegenden Thallus ab. — Die Flechte scheint mit der von Magnusson in Västergötland und

Bohuslän aufgefundenen Form identisch zu sein, denn er sagt bezüglich des Standortes »all these by streaming water in or near brooks«. — Siehe M a g n u s s o n: New or Intersting swedisch Lichens VI., Botaniska Notiser 1930, S. 459 ff., wo übrigens eine erschöpfende anatomische Beschreibung gegeben ist.

Bei der Untersuchung einer vom Herrn Dir. J. A n d e r s freundlich mitgeteilten Probe des Originalexemplares dieser Art ist durch die Mikrotomschnitte auch eine Pyknide erreicht worden. Dieselbe ist scheinbar noch jung, im Lager eingesenkt, kugelig, mit einem dünnen Mündungskanal, der in die gebräunte, wenig erhöhte Papille mündet. Die Gliederung des Innenraumes der Pyknide entspricht der Beschreibung Vainios bei Pykniden von *Dermatocarpon miniatum* var. *umbilicata* (Acta Soc. pr. Fauna et Flora Fennica 49, No. 2, p. 7). Die Pyknoconidien sind stäbchenförmig, gerade oder auch leicht gekrümmt, an den Enden abgerundet, 3—3·5 μ lang, 0·7 μ dick. Nach der Originalbeschreibung (Hedwigia LXIII, p. 272) sind Pykniden nicht gefunden worden und auch A. H. M a g n u s s o n erwähnt sie bei seiner eingehenden Beschreibung der Anatomie dieser Art nicht (l. c. p. 460).

D. miniatum (L.) Mann. — M. — Berg Milá nächst Louny (Dr. P o d p ě r a).

Pyrenulaceae.

Microthelia marmorata (Krmp.) Hepp. — V — Auf Kalkschiefer beim Tschermicher Steinbruch, 240 m.

Arthopyrenia punctiformis (Ach.) Arn. — E. — An Sorbus bei Stolzenhain, 940 m.

Porina chlorotica (Ach.) Müll. Arg. — E. — Auf überrieseltem Gneisgeröll im Schwarzwasserbach bei Königsmühle, 920 m, und auf gleichem Substrat, jedoch dauernd submers im Hassenbach, 460 m, schiefriger Graugneis im Gröllbach, 600 m.

P. lectissima (Fr.) Zahlbr. — E. — Auf Glimmerschiefergeröll im Dorfbach, 600 m.

Peridieae

Mycoporaceae.

Dermatina perexigua (Arn.) Zahlbr. — M. — Auf Phonolith an mehreren Stellen des Rösselberges bei Brüx, 350 m, und in den Blockhalden am Schladniger Berg, 450 m. — V. — Auf Gneisblöcken in der nächsten Umgebung der Vodamühle, 250—280 m. — E. — Auf gleichem Substrat an Lesesteinen und Vogelhorstplätzen bei Grün, 410 m und am »Unteren Finger« des Gigerich, 580 m.

*Gymnocarpeae.**Coniocarpineae.*

Sphaerophoraceae.

Sphaerophorus globosus (Huds.) Wain. — E. — Zwischen Dicranum-Polstern am Nordhange des Gigerich, 540 m.

Graphidineae.

Arthoniaceae.

Arthonia radiata (Pers.) Ach. — E. — Sorbus in der Kieselbachschlucht, 820 m.

Allarthonia lapidicola (Tayl.) Zahlbr. — E. — Urkalk bei Kallich, 800 m.

Cyclocarpineae.

Chrysotricaceae.

Crocynia membranacea (Dicks.) Zahlbr. — E. — In Ritzen anstehender Gneisfelsen bei Grün, 410 m.

Diploschistaceae.

Diploschistes scruposus var. *violarius* (Nyl.) Lettau. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden des Schladniger Berges, 450 m. — D. — An senkrechten Basaltwänden des Kaadner Burberges, 520 m. — V. — Auf nackter Erde im Festucetum ovinae nördlich von Weschitz, 270 m. — E. Steinhalden bei der Kremelmühle, 840 m.

Coenogoniaceae.

Coenogonium nigrum (Huds.) Zahlbr. — E. — Schattigfeuchte Gneiswände im nördl. Teil des Hegewaldes, 700 m.

Pannariaceae.

Placynthium nigrum var. **caespiticium** Harm. — E. — Gneiswände beim alten Kalkbruch bei Weigensdorf, 710 m.

Sterile Flechten, der Beschreibung bei Harmand, Lich. Fr., p. 22 gut entsprechend. An Mikrotomschnitten der Weigensdorfer Flechte eine Pycnide beobachtet. Dieselbe ist kugelig, 150μ im Durchmesser, mit dünnem, gelblichem Gehäuse, das oben an der Mündung dicker wird und satt dunkelblau gefärbt ist. Die Pyknokonidien sind etwas unregelmäßig, stäbchenförmig, gerade oder leicht gekrümmt, $7-8 \mu$ lang und $0.8-1 \mu$ dick.

Peltigeraceae.

Peltigera canina (L.) Willd.¹⁾ — E. — Im Ranzengrund bei Komotau, 400 m.

var. *incusa* (Flot.) Krmp. — E. — Rasenböschung beim Schmiedeberger Kalkbruch, 900 m.

var. *palmata* (Del.) — E. — Felsen bei Oberhals, auf dem Erdboden und auf angewehstem Humus, 900 m.

P. Hazslinszkyi Gyel. — E. — Felsen bei Oberhals, zusammen mit der vorigen Art, 900 m.

P. nitens (Anders) Gyeln. — D. — Auf Grasboden unter Corylus-Gebüsch am Anstieg zur Steinkoppe, 650 m.

P. polydactyla var. *crassoides* Gyel. = f. *hymenina* auct. — D. — Im Festucetum ovinae unterhalb der Kaadner Militärschießstätte, 380 m. — E. — Auf kurzrasigen Wiesen zwischen dem Lohbach und der Ortschaft Platz, 510 m, und auf Nardus-Wiesen bei der Königsmühle, 900 m.

P. polydactyloides var. *imbricatoides* Gyeln. — D. — Auf einer Mauerkrone beim Dorfe Gösen, 360 m. Im Picetum des Rabensteines beim Kaadner Burberg, 580 m.

¹⁾ Alle *Peltigera* — Arten wurden von Dr. V. Gyelnik, Budapest, bestimmt.

P. praetextata f. **mixta** (Kušan) Gyeln. — E. — Über Moosen an Mauern in der Ortschaft Weigensdorf, 680 m.

f. **pellitoides** Gyeln. n. f.

Similis var. *viviparae* Gyel. sed thallus superne ± erecto-tomentosus ut in *Pelt. canina* f. *pellida* Vain. — E. — Über Hypnum auf Gneisfelsen in Weigensdorf, 740 m.

var. **minuta** Gyel. — E. — Über Hypnum cupressiforme an einer Buche am Fuße des Hohen Hau, 800 m.

var. *subcanina* Gyel. — E. — Über Entodon Schreberi im aufgelassenen Kalkbruch bei Kallich, 800 m. — D. — Über Hypnum cupressiforme im Fagetum des Himmelsteins, 400 m.

P. spuria (Ach.) DC. — E. — Auf Brandplätzen am Bahndamme bei Schönwind, 500 m.

P. variolosa (Mass.) Gyeln. — E. — Auf Narduswiesen bei den Hofberghäusern und beim Mauthaus, 980—1040 m.

P. virescens var. **Degeni** Gyel. — E. — Am Nordhange des Gigerich auf Humuserde und über Moosen, 520 m. — D. — Über Entodon Schreberi und Hylacomium splendens am schattigen Wegrändern im Buchwald am Hengberg bei Duppau.

Lecideaceae.

Lecidea (Eulecidea) **aeneola** (Arn.) Wain. — M. — Auf Phonolith des Rösselberges bei Brüx, 400 m.

L. contigua (Hoffm.) Fr. — E. — Auf beschatteten Gneisblöcken im Picetum nördl. vom Kreuzstein, 850 m, und auf kleineren Gneisbrocken im Weigensdorfer Revier, 800 m. Gneistrümmer am Blasiusberg b. Oberhals, 915 m. Glimmerschiefersteinchen im Schmiedeberger Kalkbruch, 910 m.

L. crustulata (Ach.) Sprgl. — E. — Auf überrieseltem Gneisblock im Schwarzwasserbach, 900 m, und auf lose herumliegenden Gneissteinchen im Weigensdorfer Revier, 800 m, und bei Oberhals, 900 m.

f. *subconcentrica* Stein. — E. — Auf Silikateinschluß im Urkalklager bei Kallich, 800 m.

Lecidea cyanea (Ach.) Röhl. — D. — Basalriegel beim Dorfe Burberg, 580 m. — V. — Gneisblöcke zwischen Wechwitz und Vodamühle, 270 m. Gegenüber Arnold 260 (St.

Herb. München) sind die Apothecien der Flechten auf Basalt kleiner.

L. elaeochroma Ach. — E. — An Buchen am Haubach, 800 m.

L. furvella Nyl. — E. — Amphibolith bei Oberhals, 880 m (Det. S c h a d e).

L. fuscoatra (L.) Ach. — D. — Auf Basaltsteinriegel bei der Ortschaft Burberg, 580 m.

f. *euthallina* Harm. — M. — Phonolithblockhalden am Schladniger Berg, 450 m. — V. — Auf Gneisfelsen bei der Vodamühle, 260 m.

L. grisella Flk. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Schladniger Berg, 450 m. — E. — Auf kleinen Sandsteinchen am Tschernowitzer Tümpel, 400 m, auf Gneistrümmern bei Neudörfel, 425 m, und auf Gneisfelsen bei Grün, 410 m. — V. — Gneissteinchen im offenen Festucetum ovinae bei We-schitz, 270 m.

f. *Mosigii* (Ach.) Zhlbr. — E. — Auf Gneis bei Oberhals, 900 m.

L. intumescens (Flk.) Nyl. — D. — Auf Kulmflächen von Basaltblöcken bei der Ortschaft Burberg, 580 m. — M. — Auf Basalt des Berges Sedlo (P o d p ě r a).

L. lapicida Ach. — E. — Amphibolith bei Oberhals, 880 m (Det. S c h a d e).

L. latypea Ach. — E. — Gneissteinchen im Weigensdorfer Revier, 800 m, und auf beschatteten Gneisblöcken im Fichtenhochwald am Haubach, 800 m.

L. latypiza Nyl. — D. — Auf Basalt zwischen Gösen und der Kaadner Militärschießstätte, 375 m, an senkrechten Basaltwänden am SO-Plateau des Burberges, 520 m, und auf Basaltsteinriegel beim Dorfe Burberg, 580 m. — V. — Auf Basalt des Bodensteinhübels bei Tschermich, 300 m, und auf Gneisblöcken oberhalb der Vodamühle, 260 m. — M. — Überrieselte Phonolithblöcke am Rösselberg bei Brüx, 400 m.

L. lithophila Ach. — E. — Auf anstehendem Glimmerschiefer an der Wirbelsteinstraße, 1000 m, auf Gneissteinchen im Weigensdorfer Revier, 800 m, auf Gneisblöcken im Fichtenhochwald nördl. v. Kreuzstein, 850 m, und auf Steinhalden

(Gneis und Glimmerschiefer) nördl. von Boxgrün, 650 m.
Gneishalden nördl. von Unterhals, 800 m.

L. macrocarpa (DC) Steud. — E. — Auf Glimmerschiefer an der Wirbelsteinstraße, 1000 m, auf gleichem Substrat bei Neudörfl, 425 m, auf Gneis am Gigerich, 580 m, auf periodisch inundierten Gneisblöcken im Neuhauser Flößbach, 720 m.

f. *phaea* (Flot.) Stein. — E. — Quarzitblöcke nördl. des Kreuzsteins, 850 m, Gneisblöcke am Hohen Hau, 980 m. — D. — Basalt am Nordhang des Himmelsteins, 400 m.

var. *steriza* (Ach.) Vain. — E. — Auf Quarzit bei Kallich, 800 m.

L. meiospora Nyl. — E. — Auf Glimmerschieferfelsen an der Wirbelsteinstraße, 1000 m.

L. microsporella Lettau. — V — Auf Basalt und lockerem Sandstein am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m. —

Es ist uns nicht gelungen, die Flechte mit einwandfrei zu dieser Art gehörigen Exemplaren zu vergleichen, daher stützt sich die Bestimmung dieser eigentümlichen Flechte auf die eingehende Originaldiagnose, sowie auf die Beschreibung Lettau's in Hedw. LXI, p. 128. — Ein Unterschied scheint zu bestehen: Das Lager ist meistens nicht bräunlich, sondern eher dunkelgrau.

L. neglecta Nyl. — E. — Glimmerschieferfelsen bei Neudörfl, 425 m, über Moosen an Amphibolithfelsen bei Oberhals, 880 m. — D. — Auf Basalt am Himmelstein bei Warta, 625 m, und bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m. — M. — Phonolithha¹en auf dem Schladniger Berg, 450 m.

L. pantherina (Hoffm.) Ach. — E. — Auf Amphibolithfelsen bei Oberhals, 880 m und auf einer Steinhalde bei Rödling, 860 m (Gneis).

L. parasema Ach. — E. — Auf beschatteten Buchen im Hegewald, 700 m.

L. percontigua Nyl. — E. — Auf Gneisfelsen bei Oberhals, 900 m, sowie auf Amphibolith daselbst, 880 m und auf anstehendem Glimmerschiefer an der Wirbelsteinstraße, 1000 m.

Wir stellen diese Flechte hierher, weil die gelbe KOH-Reaktion des Lagermarkes, sowie konvexe Apothezien am ehesten an diese, wohl ziemlich fragliche Art der Gruppe *L. e-*

cidea contigua deuten. (Siehe auch Steiner, Verh. der zool. bot. Ges., Wien LXI, 1911, p. 46.)

Daß wir diese, nicht sichere Bestimmung publizieren, dazu zwingt uns der Umstand, daß ähnliche Flechten in Nordböhmen auch sonstwo vorkommen (Isergebirge, Riesengebirge).

L. plana Lahm. — D. — Auf Basalt am Nordhange des Himmelsteins, 620 m. — E. — Auf Amphibolith bei Oberhals, 880 m, sowie auf Gneis der Unterhalser Steinalde, 800 m.

Die Lagerrinde ist farblos, 10—20 μ dick, die Gonidien-schicht etwa 30 μ hoch, fast ununterbrochen, mit 4—8 μ großen Gonidien, die in unvollkommen vertikale Reihen gestellt sind. Das Lagermark mit Steinsplintern versehen aus stark verzweigten, 2·5—4 μ dicken Hyphen, das Gehäuse aus radiär laufenden Hyphen, durch farblose Körnchen inspers. Ebenso dicht und durch größere Tröpfchen inspers ist das Hypothezium, wie es in Migula, Kryptogamenflora IV, 2 Tab. 78b etwas übertrieben, durch schwarze Punkte angedeutet ist. Auch das Epithezium ist etwas inspers, grünlich schwärzlich, nach HNO₃ smaragdgrün-schwarz.

f. *ecrustacea* Nyl. — E. — Auf Gneis-Steinhalden bei der Kremelmühle, 840 m.

L. pycnocarpa (Krb.) Ohl. — E. — Östl. Wirbelstein-klippe, 1090 m.

L. sarcogynoides Krb. — V. — Auf Gneisgeröll im offenen Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m.

L. sorediza Nyl. — E. — Auf Gneis am Nordhang des Gigerich, 520 m, und am 1. Gigerichfinger, 580 m, sowie auf Glimmerschiefer bei Neudörfl, 425 m, auf Gneishalden nördl. v. Unterhals, 810 m.

L. soredizodes (Lamy) Lindau. — D. — Auf Basalt am Nordhang des Himmelsteins, 500 m. — E. — Auf Quarzit bei Kallich, 800 m.

L. sudetica Krb. — E. — Auf Amphibolith bei Oberhals, 880 m.

L. sylvicola Fw. — D. — Auf Basalt am Nordhang des Himmelsteins, 500 m.

L. vulgata Zahlbr. — E. — Gneisblöcke am Kremelbach, 850 m.

L. (Biatora) granulosa (Ehrh.) Ach. — E. — Auf Rohhumus östl. von der Wirbelsteinklippe, 1090 m und im Callunetum bei Grün, 410 m.

f. *aporetica* Ach. — E. — Mit der Hauptform östl. der Wirbelsteinklippe, 1090 m.

f. *hilaris* (Nyl.) Blomb. — E. — Auf Rohhumus der Wirbelsteinschneise, 1020 m.

f. *escharoides* (Ehrh.) Schaer. — E. — Gemeinsam mit f. *hilaris*.

L. griseoatra Fw. in Schaer. Enum. 1850, p. 101, Zahlbr. Catal. Lich. Univ. III, p. 776 pp. — *Biatora leucophaea* var. *griseoatra* Krb. Syst. Lich. G. 1855, p. 195. — *Lecidella griseoatra* Krb. Parerga Lich. 1860, p. 200. — *Lecidea leucophaea* var. *griseoatra* Th. Fr. Lich. Scand. 1874, p. 461. — D. — Auf Basalt des SO-Plateaus am Kaadner Burberg, 520 m. — E. — Auf Gneis des Gigerichfingers, 580 m, und auf Amphibolith bei Oberhals, 880 m.

Zum Vergleich stand uns durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. von Schoenau (München) das Herbarmaterial K r e m p e l h u b e r s zur Verfügung (siehe Krplhbr., Denkschr. der Bot. Ges. Regensburg IV, p. 215). Unseren Pflanzen kommt von diesem Material am nächsten jene von P o e t s c h gesammelte Flechte, von welcher A r n o l d (Tr. XIII, p. 240/I) schrieb. Die übrigen Exemplare gehören kaum zur selben Art. Die Pflanze von Ossa ist *L. tenebrosa* Flt.

L. Hillmanni Anders. — E. — Wirbelstein 1000 m, Gneis, nördl. vom Kreuzstein, 850 m. — V — Auf verwittertem Glimmerschieferblock bei Weschitz, 280 m.

Ziemlich gut zu einem vom Herrn J. Anders freundlich gespendeten Cotypus stimmend.

L. tenebrosa Flot. in Bot. Zeit. XIII, p. 147, Th. Fr. Scand. 8174, p. 540. — *Aspiciliatenebrosa* Körb. Parerga L. 1861, p. 99. — *L. griseoatra* Zahlbr. Catal. III, p. 776 p. p. — E. — Auf Gneis des Gigerichfingers, 580 m.

L. uliginosa (Schröd.) Ach. — E. — Im Callunetum bei Neudörfl auf Rohhumus, 425 m.

var. *humosa* (Ehrh.) Ach. — E. — Auf Rohhumus bei der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m.

L. (Psora) ostreata (Hoffm.) Schaer. — D. — An morschen Baumstümpfen von *Quercus* am Himmelstein bei Warta, 600 m, an der Basis einer Ulme bei Krondorf, 400 m.

f. **hemisphaerica** Servit f. n.

A typo differt squamis hemisphaerice convexis. — D. — Mit der Hauptform an morschen Eichstümpfen am Himmelstein. Die älteren, etwas unregelmäßig halbkugelig gewölbten Lagerschuppen ähneln habituell recht gut den Apothecien einiger Gebirgsformen von *Lecanora polytropa*.

Mycoblastus sanguinarius f. **plethoricus** (Norm.) Zahlbr. — E. — Auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m, und auf Gneis des l. Gigerichfingers, 580 m.

Bacidia (Weitenwebera) *chlorococca* (Graewe) Lettau. — E. — Auf Rinde von *Acer pseudoplatanus* am Lohbach bei Platz, 470 m, auf abgestorbener Rinde an Buchen auf der Steinkoppe, 775 m. — D. — Auf *Ulmus* bei Krondorf, 400 m.

Die Flechte von Platz steht nach der Farbe der Apothecien und des oberen Hymeniumteiles etwa in der Mitte zwischen f. *tristior* und f. *hilarior*, das Lager ist jedoch tief braunschwarz, wohl aus pathologischen Ursachen, daher etwa f. *nigrescens* Vain., abgesehen davon, daß das Lager unserer Pflanze auffallend dick und körnig warzig ist.

f. *hilarior* Th. Fr. — D. — An *Ulmus* bei Krondorf, 400 m.

B. (Eubacidia) inundata (Fr.) Krb. — E. — Auf periodisch inundierten Glimmerschieferblöcken im oberen Höllenbach bei Nokowitz, 580 m, im Dorfbach u. im Gröllbach, 600 m.

f. **granulifera** Wain. — E. — Auf periodisch inundierten Gneisblöcken im Lohbach bei Platz, 470 m, auf gleichem Substrat im und am Hassenbach, 460 m, sowie im Schwarzwasserbach bei der Königsmühle, 920 m, und in einem Graben bei Göttersdorf, 680 m.

f. *laevigata* (Wain.) Oliv. — E. — Auf überflutetem Gneisgeröll im Hassenbach, 460 m, und im Schwarzwasserbach, 920 m.

f. *sublacustris* Vain. — E. — Auf Gneisblöcken, periodisch inundiert, 650 m.

B. (Scoliciosporum) umbrina (Ach.) Bausch. — M. — Auf Phonolith auf den Blockhalden des Schladniger Berges,

400 m, und am Rösselberg bei Brüx, 350 m. — D. — Auf Basalt-Steinriegel bei der Ortschaft Burberg, 560 m.

var. *compacta* (Krb.) Th. Fr. — D. — Auf Basaltrümmern im Gebüsch bei der Kaadner Militärschießstätte, 420 m, und bei der Ruine Himmelstein, 625 m. — V. — Auf Basaltblöcken am Wiesenbach bei Tschermich, 240 m. — E. — Auf Gneisblöcken am Ufer des Lohbaches bei Platz, 470 m.

var. *turgida* (Krb.) Th. Fr. — D. — Auf Basalt am Nordhang des Himmelsteins, 500 m.

*Rhizocarpon*²⁾ (*Catocarpus*) *polycarpum* (Hepp.) Th. Fr. — E. — Auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m, auf Gneis einer Steinhalde bei Boxgrün, 630 m, und auf Glimmerschieferblöcken im Fichtenwald am Haubach, 800 m.

f. *infuscatum* Vain. — E. — Oberes Aubachtal, auf inundi-ertem Gneisgeröll, 600 m (Determ. S c h a d e).

Rh. (*Eurhizocarpon*) *ambiguum* (Schaer.) Zahlbr. — D. — Auf Basalt bei der Ortschaft Burberg, 580 m, am SO-Plateau des Burberges, 520 m. — V. — Auf Basaltblöcken am Wiesenbach bei Tschermich, 240 m. — E. Auf Gneisfelsen-und Lesesteinen bei Grün, 410 m.

Rh. calcareum f. *subconcentricum* (Fr.) Schade. — E. — Urkalk bei Kallich (Det. S c h a d e).

Rh. geographicum (L.) DC. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Schladniger Berg, 500 m, und am Rösselberg bei Brüx, 390—400 m. — D. — Auf Basaltrümmern bei den Farbhäuseln am Fuße des Kaadner Burberges, 440 m, und auf Steinriegeln beim Dorfe Burberg, 580 m. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und am Gigerich, 580 m.

f. *contiguum* (Schaer.) Mass. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und am Gigerich, 580 m. Durchwegs auf Gneis u. zw. am Nordhang und am l. Finger des Gigerich, 520 bis 580 m, sowie auf Steinhalden bei Boxgrün, 630 m.

f. *lecanora* (Flk.) Arn. — E. — Auf Gneis der Steinhalden nördl. von Boxgrün, 650 m. — D. — Auf Basalt beim Dorfe Burberg, 580 m. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden

²⁾ Einen Teil des *Rhizocarpon*materials hat Dr. A. Schade, Dresden, revidiert.

am Schladniger Berg, 500 m, und auf überrieseltem Klingstein am Rösselberg, 580 m.

Rh. Montagnei (F'w.) Krb. — D. — Auf Basalt des SO-Plateaus vom Kaadner Burberg, 520 m.

f. *areolatum* (Krb. p. p.) Schade. — M. — Basalt des Berges Raná bei Louny (leg. P o d p ě ra, determ. S c h a d e).

Rh. obscuratum (Ach.) Mass. — E. — Gneisblöcke der Schneise Ladung-Neuhaus, 850 m, oberes Aubachtal, auf inundiertem Gneisgeröll, 600 m (Det. S c h a d e).

f. *lavatum* (Fr.) Stein. — E. — Auf inundiertem Gneisgeröll in oberem Aubachtal, 600 m (Det. S c h a d e).

Cladoniaceae.

Baeomyces roseus Pers. — V. — Im Callunetum zwischen den Gneisklippen oberhalb der Vodamühle, 260 m. — E. — Im Vaccinetum des Weigensdorfer Revieres, 800 m, bei Oberhals im »Bruch«, 800 m, auf nackter Erde zwischen Calluna bei Grün, 410 m. — M. — Am Südhang des Rösselberges bei Brüx, 350 m.

B. rufus (Huds.) Rebert. — E. — Auf schattigen Stellen im Fichtenwald des Weigensdorfer Reviers, 800 m, und auf schattigen Gneisblöcken im Unterwuchs am Nordhange des Gigerich, 520 m, am Gröllbachufer bei der 3. Grundmühle.

f. *sessilis* (Lam.) Nyl. — E. — Auf Rohhumus in der Schneise des Stolzenhainer Reviers, 950 m.

Cladonia (*Cladina*) *impexa* Harm. — E. — Im Schatten einiger Kümmerfichten im Weigensdorfer Revier, 800 m.

f. *pumila* (Ach.) Sandst. — E. — Zwischen Moosen am Nordhange des Gigerich, 520 m.

f. *laxiuscula* (Del.) Mig. — E. — Auf Humusboden und zwischen Moosen am Fuße des 1. Fingers vom Gigerich, 580 m.

Cl. mitis Sandst. — V. — Auf angewehter Erde zwischen den Gneisklippen bei der Vodamühle, 260 m. — E. — Hüttenwald bei Oberhals, 880 m.

Cl. sylvatica (L.) Hoffm. — E. — Fichtenwald im Weigensdorfer Revier, 800 m, auf sonnigen Lehnen zwischen Plaßdorf und Grün, 440 m, im Callunetum bei Neudörfl,

425 m, in der 3. Schneise d. Stolzenhainer Reviers, 950 m. — V — Im Callunetum bei der Vodamühle, 260 m.

f. *pygmaea* Sandstede. — V — Am Bodensteinhübel bei Tschermich im Festucetum ov., 300 m.

f. *decumbens* Anders. — V. — Mit der vorigen Form am Bodensteinhübel, 300 m, und bei der Vodamühle, 260 m.

Cl. (*Pycnothelia*) *papillaria* f. *papillosa* Fr. — V. — Im Callunetum bei der Vodamühle, 260 m.

Cl. (*Cenomyce*) *alcicornis* (Light) Flk. — E. — Im Callunetum bei Grün, 410 m, und auf sonnigen Lehnen zwischen Grün und Plaßdorf, 440 m. — V. — Im Callunetum zwischen den Gneisklippen oberhalb der Vodamühle, 260 m, und im Festucetum ovinae am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m. — D. — Auf Feldrainen bei den Farbhäuseln am Fuße des Kaadner Burberges, 440 m, und auf Erde zwischen den Felsen am SO-Plateau des Burberges, 520 m. — M. — Zwischen Phonolithblöcken und an Feldrainen am Schladniger, 450 m.

Cl. bacillaris Nyl. — M. — Blockhalden am Sellnitzer Berg, 400 m.

var. *clavata* (Ach.) Vain. — E. — Straßenböschung bei Weigensdorf, 800 m.

Cladonia cenotea f. *squamosa* Harm. — E. — Auf Rohhumus am Hohen Hau, 980 m.

Cl. chlorophaea (Flk.) Sprgl. — D. — Auf bemoosten Steinen im Buchenwald am Himmelstein, 350 m, Rasenböschung bei der Ruine Himmelstein, 625 m. — E. — Zwischen Moosen am Nordhang des Gigerich, 520 m, bei Weigensdorf, 800 m, im Callunetum der Gneisbruches bei Oberhals, 860 m, am Fuße des 1. Gigerichfingers, 580 m, sowie im Callunetum bei Neudörfel, 425 m. — V. — Im Callunetum bei der Vodamühle, 260 m, und im Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m.

f. *costata* (Flk.) Sandst. — E. — Auf Humus bei der östlichen Wirbelsteinklippe, 1090 m.

Cl. coccifera (L.) Willd. — E. — Hüttenwald bei Oberhals, 900 m, auf alten Abraumstellen.

f. *phyllocoma* Flk. — E. — Am Nordhang und beim 1. Finger des Gigerich, 520—580 m, zwischen *Entodon Schreberi* und *Dieranum scoparium*.

Cl. cornutoradiata f. *furcellata* (Hoffm.) Vain. — E. — Rasenböschung bei Weigensdorf, 800 m.

Cl. deformis Hoffm. — E. — Auf Rohhumus bei der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m, zwischen Moosen am Nordhang des Gigerich, 520 m. Schneise bei Stolzenhain, 950 m.

f. *cyathiformis* Kovář. — E. — Auf Rohhumus am Nordhang des Gigerich (S.),³⁾ 520 m.

f. *gonecha* Ach. — E. — Auf Rohhumus bei den Wirbelsteinklippen, 1050 m und am Fuße des 1. Fingers am Gigerich, 580 m.

f. *phyllocoma* Rakete. — E. — Zusammen mit der f. *gonecha* bei den Wirbelsteinklippen.

Cladonia degenerans f. *dilacerata* Schaer. — E. — Im Weigensdorfer Revier (S.), 800 m, Schneise bei Stolzenhain, 950 m.

f. *cladomorpha* (Ach.) Wain. — E. — Auf Humus zwischen Steinen bei der Kremelmühle, 820 m.

f. *phyllophora* (Ehrh.) Fw. — E. — Im Hüttenwald bei Oberhals, 900 m.

Cl. digitata var. *monströsa* (Ach.) Wain. — E. — Auf Faulholz im Fichtenwald an der Wirbelsteinstraße (S), 1000 m und auf Rohhumus am Nordhange des Gigerich, 520 m (S.), Buchenstümpfe am Blasiusberg b. Oberhals, 910 m.

Cl. fimbriata (L.) Sandst. — M. — Auf abgestorbenen Zweigen von *Cornus mas* am Schladniger, 450 m. — E. — Auf Rinde von *Fagus* am Nordhange des Gigerich (S.), 520 m. Im Callunetum bei Grün, 410 m, auf sonnigen Lehnen zwischen Grün und Plassdorf, 440 m, auf Rohhumus d. Wirbelsteinstraße, 950 m. — V. — Im Callunetum oberhalb der Vodamühle, 260 m. — D. — Im Böschungsrasen der Ruine Himmelstein, 625 m, sowie am Nordhang daselbst, 500 m.

f. *exilis* (Hoffm.) Kovář. — E. — Mit der Hauptform im Callunetum bei Grün (S.), 410 m.

Cl. Floerkeana (Fr.) Smrft. — E. — Auf rasiger Strassenböschung bei Weigensdorf, 800 m.

³⁾ Pflanzen mit (S) bezeichneter Standorte hat Dr. H. Sandstede-Zwischenahn, bestimmt.

var. *intermedia* Hepp. — E. — Gneisbruch bei Oberhals, 880 m.

var. *symphicarpea* (Fr.) Wain. — E. — Im Gneisbruch an der Oberhalser Straße, 880 m.

Cl. furcata var. *pinnata* f. *foliosa* Del. — E. — Zwischen Dicranumpolstern am Ahrenberg bei Märzdorf, 700 m. Hohlweg bei der Königsmühle, 960 m.

var. *racemosa* f. *fissa* (Flk.) Aigr. — E. — Im Fichtenwald des Tännichs, 650 m.

var. *palamaea* (Ach.) Nyl. — E. — Auf Humus zwischen Steinen nördl. von Unterhals, 800 m.

Cl. gracilis f. *incondita* (Wallr.) Kovář. — D. — Auf be-
moosten Basaltblöcken im Buchenwald des Himmelsteins (S.),
600 m.

var. *dilacerata* Flk. — E. — Auf der Wirbelsteinschneise,
1020 m. Straßenböschung bei Weigensdorf, 800 m.

var. *chordalis* f. *leucochlora* Flk. — E. — Mit der vori-
gen Form auf der Wirbelsteinschneise, 1020 m, und im Wei-
gensdorfer Revier, 800 m und im Stolzenhainer Revier, 950 m.

Cl. rangiferina (L.) Web. — E. — Im Fichtenwald des
Weigensdorfer Reviers, 800 m, und zwischen Moosen am Fuße
des Gigerichfingers, 580 m.

f. *major* (Flk.) Coem. — E. — In der Plattner Heide bei
Komotau, 700 m.

var. *elongata* f. *laontera* (Del.) Arn. — E. — Im Hohl-
weg des Hohen Hau, 980 m.

Cl. macilenta Hoffm. — E. — Im Callunetum bei Grün,
410 m.

Cl. nemoxyna Ach. — E. — Im Callunetum bei Neudörfl,
425 m (S.).

Cl. ochrochlora Flk. — E. — An der Basis alter Buchen-
stämme am Blasiusberg bei Oberhals, 910 m, am Fuße des
Hohen Hau, 800 m, und im Callunetum bei Grün, 410 m.

f. *ceratodes* (Flk.) Harm. — E. — Auf Fichtenstümpfen
mit der Hauptart am Blasiusberg, 910 m.

Cl. polydactyla f. *cornuta* (Scrib.) Sandst. — E. — Im
Callunetum bei Grün, 410 m (S.).

Cl. rangiformis f. *reptans* Del. — D. — Auf angewehten

Humus am SO-Plateau des Kaadner Burberges, 520 m. — V. — Im Festucetum am Bodensteinhübel, 300 m.

var. *foliosa* Flk. — V. — Im offenen Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m, und in der gleichen Assoziation am Bodensteinhübel, 300 m. — D. — An Feldrainen bei den Farbhäuseln beim Kaadner Burberg, 440 m (S.).

var. *pungens* (Ach.) Wain. — D. — Mit der vorigen Form bei den Farbhäuseln, 440 m. — E. — An sonnigen Lehnen zwischen Grün und Plassdorf, 420 m. — V. — Im Festucetum des Bodensteinhübels bei Tschermich, 390 m.

Cl. squamosa (Scop.) Hoffm. — E. — Zwischen Mooser am Nordhang des Gigerich (S.) 520 m.

var. *denticollis* (Hoffm.) Flk. — E. — In Mengen am Nordhang des Gigerich, 520 m.

f. *asperella* (Flk.) Harm. — E. — Mit der Hauptform dominierende Flechte am Nordhang des Gigerich, 520 m.

f. *callosa* Del. — M. — Auf angewehtem Humus der Phonolithblockhalden am Schladniger und Sellnitzer Berg, 400 m. — D. — Auf Basaltblöcken des Himmelsteins, 620 m.

f. *murina* Scriba. — E. — Auf Rohhumus im Schatten der Wirbelsteinklippe, 1090 m (S.).

f. *plumosa* (Ach.) Harm. — E. — Auf Rohhumus zwischen Geröllblöcken unterm Wirbelstein, 1000 m (S.).

f. *squamosissima* Flk. — E. — Auf Rohhumus in der Wirbelsteinschneise, 1020 m.

var. *muricella* (Del.) Wain. — E. — An Torfgräben in der Seeheide bei Sebastiansberg, 800 m.

Cl. uncialis (L.) Hoffm. — V. — Im Callunetum bei der Vedamühle, 260 m.

f. *setigera* Anders. — E. — Auf bloßer Erde am Fuße des 1. Gigerichfingers, 580 m, sowie auf sonnigen Lehnen zwischen Grün und Plassdorf, 440 m, Fichtenwald bei der Schießstätte im Ranzengrund b. Komotau, 400 m.

f. *spinosa* (Oliv.) Harm. — E. — In Callunetum bei Neudörfel, 425 m.

Cl. verticillata Hoffm. — E. — Im Vaccinetum des Weigensdorfer Reviere, 800 m.

Stereocaulon coralloides Fr. — E. — Auf Gneis, Glimmerschieferblöcken und Rohhumus im Weigensdorfer Revier,

800 m, im Callunetum der alten Halden im Hüttenwald, 900 m.

St. saxonicum Bachm. — E. — Auf Gneisblöcken im Weigensdorfer Revier, 800 m (Revid. A. H. Magnusson).

G y r o p h o r a c e a e.

Gyrophora cylindrica (L.) Ach. — E. — Sehr spärlich auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1000 m, bei Oberhals, 880 m, auf Gneis bei Kupferberg, 900 m, Steinhalden (Gneis) bei der Kremelmühle, 840 m.

G. deusta (L.) Ach. — E. — Auf Amphibolith der westl. Wirbelsteinklippe, 1070 m und bei Oberhals, 880 m.

G. hirsuta (Sw.) Ach. — M. — In kümmerlicher Entwicklung auf Phonolithblöcken am Schladniger, 350 m, und am Rösselberg bei Brüx, 400 m. — D. — Auf Basaltfelsen bei Wotsch an der Eger, 360 m. — V — Auf Gneis oberhalb der Vodamühle, 260 m. — E. — Auf Gneis am Seeberg bei Görkau, 700 m, am 1. Finger des Gigerich, 580 m, und auf Felsblöcken zwischen Grün und Plaßdorf, 440 m, bei Oberhals auf Amphibolith, 880 m.

Die Flechten von einigen Standorten kommen der *G. grisea* habituell recht nahe, doch gehört wohl wahrscheinlich alles, was unter dem Namen *G. grisea* aus Böhmen und Mähren publiziert wurde, zu *G. hirsuta*.

G. polyphylla (L.) Funck. — M. — Auf Phonolithblöcken am Schladniger, 500 m, und am Rösselberg bei Brüx. — D. — Auf Steinriegel beim Dorfe Burberg auf Basalt (sehr spärlich u. kümmerlich), 580 m. Wurde auffallenderweise sonst im Duppauer Gebiet nicht angetroffen. — E. — Auf Gneisblöcken im Mischwald des Gigerich, 520 m, am 1. Finger daselbst, 580 m, auf Lesesteinen und Gneisklippen bei Grün, 410 m, auf Amphibolith der Wirbelsteinklippen, 1070—1090 m, Steinhalden bei Unterhals, 800 m.

f. *reticulata* Klement, Beihefte Bot. Centr. Bl. XLVIII, Abt. II. 31 p. 89. — E. — Auf Sandsteinwänden des Tschernowitzer Burberges, 580 m.

Es scheint hier lediglich eine pathologische Form der im Erzgebirge häufigen Flechte vorzuliegen, welche jedenfalls nur durch periodische Rieselwässer verursacht wird. Übergänge zur Normalform und zur *f. lacera* nach den

trockenen Stellen zu finden sich überall an der SW-Wand des Tschernowitzer Burberges.

Umbilicaria pustulata (L.) Hoffm. — M. — Auf Phonolith am Schladniger und am Rösselberg, 400 m. — V. — Auf Gneisblöcken bei der Vodamühle, 260 m. — E. — Auf Gneis zwischen Grün und Plaßdorf, 440 m, auf Vogelklippen bei Grün, 410 m. — D. — Auf Basaltfelsen bei Wotsch a. d. Eger, 360 m.

Acarosporaceae.

Biatorella (Sarcogyne) **eucarpoides** (Vain.) Oliv. — V. — Auf Gneisblöcken bei der Vodamühle, 270 m.

Von dem Originalexemplar (Nat. Mus. Budapest) durch dunklere Apothezienscheiben abweichend.

Pycniden einem Apothezium ähnlich, wenig kleiner, Pyknokonidien kugelig bis länglich, 1—3 μ lang, 1 μ breit.

Von Vainio erwähnte gelbe Körperchen sind an Schnitten eines untersuchten Apotheziums des Originalexemplares nicht gesehen worden. Der Grad der Verkohlung des Gehäuses, auf welchem Vainio (Természetrájsi Füzeset. 1899, XXII, p. 330/1) Gewicht zu legen scheint, im Gegensatz zu seiner *B. simplex* und *B. privigna*, kann kaum ein verlässliches Unterscheidungsmerkmal bilden.

Unsere Flechte stimmt mit Ausnahme der Discusfarbe mit dem Originalexemplar ziemlich gut überein und wir stellen sie hierher und nicht zu *B. simplex* (= *B. privigna*) wegen der großen Apothezien (bis 1.6 mm) und des dicken crenulierten, longitudinal gefurchten Apotheziumrandes.

B. (Sarcogyne) *simplex* var. *strepsodina* (Ach.) Oliv. — V — Auf Gneisgeröll im offenen Festucetum bei Weschitz, 270 m.

Biatorella (Eubiatorella) *moriformis* (Ach.) Th. Fr. — E. — An Sorbus der Steinhalden nördl. von Unterhals, 800 m.

Acarospora fusca B. de Lesd. — V. — Auf Basalt des Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m (M.).⁴⁾

A. fuscata (Schrad.) Arn. — E. — Steinhalden bei der Kremelmühle, 840 m (M.). — Auf Gneisblöcken am Lohbach

⁴⁾ Mit (M) bezeichnete Flechten wurden von A. H. Magnusson, Göteborg, bestimmt.

b. Platz, 470 m, dann noch bei Grün, 410 m, am Gigerichfinger, 580 m, bei Boxgrün, 650 m, und auf Glimmerschiefer bei Neudörfel, 425 m. — V. — Gneisgeröll im Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m, und am Bodensteinhübel (Basalt) bei Tschermich, 300 m. — D. — Auf Basaltsteinriegel beim Dorfe Burberg, 580 m. — M. — Auf Phonolith am Schladniger, 350 bis 500 m.

Hierher gehören auch die von Klement (Zur Flechtenflora des Erzgebirges, Beih. Bot. Centralblatt, XLVIII, Abt. II. 1931) publizierten Standorte von *A. rufescens*.

A. glaucocarpa var. **depauperata** f. **nuda** Krmph. — E. — Auf Urkalk bei Kallich, 800 m.

A. insolata Magn. — M. — Auf Blockhalden am Schladniger, 500 m (M.).

A. peliocypha f. **congesta** Magn. — D. — Auf Basaltsteinriegel beim Dorfe Burberg, 580 m (M.).

A. smaragdula var. *Lesdainii* Magn. in A monograph of the Genus *A.*, 1929, p. 144. — *A. Lesdainii* Harm. Zahlbr. Catalogus V p. 76. — D. — Auf steil abfallenden Basaltwänden SO-Plateau des Burberges, 520 m (M.).

A. sinopica f. **Wahlenbergii** Magn. l. c. p. 149. — E. — Steinhalden bei der Kremelmühle, 840 m (M.).

A. sordida var. *urbana* Magn. l. c. p. 126. — V. — Auf Basaltblöcken zwischen Weschitz und der Vodamühle, 270 m (M.), auf Sandstein und Basalt am Bodensteinhübel bei Tschermich 300 m, und im Festucetum ovinae auf Basaltsteinchen, 270 m (M.). — M. Auf Phonolith am Rösselberg, 350 m (M.). Auf Basalt (M.).

A. veronensis Mass. — D. — Auf Basaltblöcken bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m (M.). — M. — Auf Phonolith am Schladniger, 350 m (M.). — E. — Auf Glimmerschieferblöcken im Kalkbruch bei Schmiedeberg, 980 m (M.).

Lecanoraceae.

Lecanora (*Aspicilia*) *caesiocinerea* Nyl. — D. — Auf Basaltblöcken der Ruine Himmelstein b. Warta, 625 m.

L. Bockii (Fr.) Rod. — E. — Amphibolith bei Oberhals, 880 m (Det. Magnusson).

L. gibbosa (Ach.) Nyl. — M. — Auf überrieselten Phonolithblöcken am Rösselberg bei Brüx, 400 m.

L. Hoffmanni (Ach.) Müll. Arg. — D. — Auf Basaltblöcken zwischen Gösen und der Kaadner Militärschießstätte, 375 m. — M. — Kulmfläche eines überrieselten Phonolithblockes am Rösselberg bei Brüx, 400 m.

L. intermutans Nyl. — D. — Auf Basalt zwischen Gösen und der Kaadner Militärschießstätte, 325 m, und auf gleichem Substrat am SO-Plateau des Burberges, 520 m.

L. lacustris (With.) Nyl. — E. — Auf inundierte Gneis- und Glimmerschiefergeröll im Dorfbach, 600 m.

f. **geographica** Servít f. n.

Thallus tenuis, laevigatus, continuus, protohallo fusco-atro limitatus et intersectus. — E. — Auf periodisch inundierte Gneisblöcken im Hassenbach, 500 m, sowie auf schiefrigem Graugneis im Gröllbach, 600 m.

Die Flechte vom ersten Standort mit Apothezien und an der Lagerperipherie in Nachbarschaft des Hypothallus mit Pykniden. Pyknokonidien 3—4 μ lang, 1 μ breit. Auf dem zweiten Standort bildet die Flechte zahlreiche, kleine, nur etwa 0.5 cm breite Inselchen unter anderen Flechtenarten, ist ebenso von braunschwarzem Vorlager umgrenzt, fast durchwegs ohne Schlauchfrüchte, dafür reichlich durch Pykniden schwarz punktiert und habituell an eine *Porina* erinnernd.

L. recedens (Tayl.) Nyl. — D. — Basaltblöcke zwischen Gösen und der Militärschießstätte, 325 m.

L. (Eulecanora) albescens (Hoffm.) Flk. — E. — Auf Amphibolith bei Oberhals, 880 m.

L. atra (Hds.) Ach. — E. — Gneishalde bei der Kremelmühle, 840 m. — D. — Auf Basaltsteinriegel bei der Ortschaft Burberg, 580 m, auf der Nordseite der obersten Terrasse am Burberg, 500 m und auf verstreuten Basaltblöcken bei der Ruine Himmelstein, 625 m.

var. *grumosa* (Pers.) Ach. — D. — Mit der Hauptart auf Basaltsteinriegel beim Dorfe Burberg, 580 m, jedoch immer in ganz beschatteten Positionen.

L. badia (Hoff.) Ach. — E. — Auf Gneistrümmern des Steinriegels nördl. von Boxgrün, 650 m, bei Grün, 410 m, und am Gigerichfinger, 580 m, sowie auf Amphibolith der östl.

Wirbelsteinklippe, 1090 m und bei Oberhals, 880 m. Auf Gneis zwischen Ladung und Neuhaus, 850 m, bei der Kremelmühle, 840 m. — V — Auf Gneis oberhalb der Vodamühle, 260 m. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Sellnitzer, 400 m.

Das meiste Material mit mißfärbig gräulich-bräunlichem Lager, wohl var. *cinerascens* Fw. nahekommend; daneben auch dunkelgrau, mit schwachem Stich ins Braune.

L. carpinea (L.) Wain. — E. — An der Basis junger Ebereschen bei der Königsmühle, 950 m.

f. *intermedia* (Krmp.) Zahlbr. — E. — Auf Sorbus bei Oberhals, 900 m.

L. cenisia Ach. — M. — Auf Phonolith des Sellnitzer Berges (Dr. P o d p ě r a).

L. chlarona (Ach.) Nyl. — E. — Auf *Alnus glutinosa* am Hassenbach oberhalb der Drahtmühle, 460 m, auf Sorbus bei Oberhals, 960 m, an *Populus nigra* bei Weigensdorf, 740 m, an Sorbus bei Stolzenhain, 940 m. Auf Sorbus nördl. von Weigensdorf, 960 m. — D. — An einzelstehender Ulme bei Kronsdorf, 400 m.

L. coarctata var. *elacista* (Ach.) Schaer. — E. — Auf Feldspatsteinchen im Callunetum bei Grün, 410 m, und auf Gneisblöcken im Picetum nördl. vom Kreuzstein, 850 m.

var. *ornata* Smf. — D. — Auf Basaltblöcken am Nordhang des Himmelsteins, 500 m.

f. *sorediosa* (B. de Lesd.) Zahlbr. — D. — Auf Basaltblöcken unweit der Kaadner Militärschießstätte, 375 m, und auf gleichem Substrat am Nordhang des Himmelsteins, 500 m.

L. dispersa (Pers.) Röhl. — M. — Auf Kalkkrusten an Phonolithblöcken am Schladniger, 350 m. — D. — Auf mergeligem Sandstein bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m. — V. — Auf Sandstein des Bodensteinhübels bei Tschermich, 300 m.

L. Hagenii Ach. — E. — Auf Gneisblöcken am Kremelbach, 850 m.

L. intricata (Schr.) Ach. — E. — Amphibolith bei Oberhals, 880 m, Gneishalden bei der Kremelmühle, 840 m. Auf Gneisblöcken am Haubach, 800 m, auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m, auf Gneis u. Glimmerschiefer-

steinen bei Boxgrün, 630 m, Gneisklippen bei Grün, 410 m, am Gigerich, 520—580 m. — D. — Auf Basalt an der SO-Seite des Kaadner Burberges, 520 m.

var. *soralifera* Suza. — M. — Auf Phonolith in den Blockhalden am Schladniger, 500 m. — D. — Auf Basaltsteinen bei der Kaadner Militärschießstätte, 420 m.

L. intumescens (Reb.) Rbh. — E. — An Buchen im oberen Hegewald, 700 m.

L. nephea Smmfr. — E. — Nur in kleinen Exemplaren am 1. Finger des Gigerich, 580 m, auf Gneis.

L. orosthea Ach. — M. — Auf Basalt des Berges Sedlo (Dr. P o d p ě r a).

L. pityrea Erichs. Verh. d. Bot. Ver. Brandenburg 71 (1929) p. 125. — E. — An Ebereschen in den Steinhalden nördl. von Unterhals, 800 m, sowie am Grunde von *Pinus silvestris* im Ranzengrund bei Komotau, 400 m.

Der innere Bau der Apothezien ist ziemlich ähnlich denselben von *L. varia* und ähnlich färben sich auch einige Teile durch J, nur mit dem Unterschied, daß bei *L. pityrea* auch das Exzipulum mehr oder weniger durch J gebläut wird. Ferner ist bei dieser Art die Rinde des Lagerrandes bedeutend dünner, mit breiterem Zellinnern und dünneren Zellwänden versehen, als bei *L. varia*.

L. polytropa (Ehrh.) Rabh. — V — Auf Gneissteinchen im Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m, und auf Basalt und Sandstein am Bodensteinhübel b. Tschermich, 300 m. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m, ferner auf Amphibolith und Gneis bei Oberhals, 900 m. Steinhalden (Gneis) bei der Kremelmühle, 840 m, Gneisblöcke im Stolzenhainer Revier, 940 m. — D. — Auf Basalt bei der Militärschießstätte Kaaden, 380 m, und bei der Ortschaft Burberg, 580 m. — M. — Auf Phonolith am Schladniger, 350 m.

f. *illusoria* (Ach.) Leight. — Fast immer mit der Hauptart u zw.: V. — Gneissteinchen bei Weschitz, 270 m, auf Basaltsteinchen im Rasen am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, am Gigerich, 580 m, und am Lohbach bei Platz, 570 m, auf Glimmerschiefer bei

Schmiedeberg, 910 m. — D. — Auf Basalt bei der Kaadner Militärschießstätte, 380 m, am SO-Plateau des Burberges, 580 m, und bei der Ruine Himmelstein, 620 m.

f. **minor** Harm. — V. — Auf kleinen Gneissteinchen bei der Vodamühle, 260 m. — D. — Auf Basalt bei der Militärschießstätte Kaaden, 380 m.

L. rupicola (L.) Zahlbr. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und am Gigerich, 580 m. — V. — Auf Basaltsteinen bei Weschitz, 270 m, und am Wiesenbach bei Tschermich, 270 m. — D. — Auf Basalt am Kaadner Burberg und hier wohl die gemeinste Flechte, 500—580 m, sowie auf gleichem Substrat bei den Farbhäusern, 440 m.

var. *glaucescens* (Sw.) Zahlbr. — M. — Auf Basalt des Berges Sedlo (Dr. Podpěra).

L. subfuscata Magnusson in Medd. fr. Göteb. Botan. Träd. VII, p. 79. — E. — Auf Fagus in oberem Hegewald, 700 m und auf Alnus am Hassenbach, 460 m.

L. subrugosa Nyl. — Magnusson l. c. p. 83. — Exs. Magnusson, Lich. sel. scand. No. 164. — E. — An Buchen im oberen Hegewald, 700 m.

L. subradiosa Nyl. — M. — Auf Basalt des Berges Sedlo (Dr. Podpěra).

Die Lagerareolen der Flechte von diesem Standorte sind unten zusammengezogen, mit schmaler Anheftungsstelle mit dem Substrat zusammenhängend, daher eine Zwischenform, die gegen var. *caulescens* (Stn.) hindeutet. Ob nicht mit *f. stipitata* Suza übereinstimmend?

L. sulphurea (Hoffm.) Ach. — E. — Auf Gneis der Vogelklippen bei Grün, 410 m.

L. umbrina (Ehrh.) Röhl. — E. — Auf Gneisblöcken im Kremelbach, außerhalb der Wasserlinie situiert, 850 m.

f. **gregata** Harm. — E. — Auf Ebereschen bei Oberhals, 900 m.

Eine auffallende Form mit halbkugelig gehäuften Apothezien, mit dunklen Fruchtscheiben, meistens einreihigen Sporen und braunen bis $5\ \mu$ großen Paraphysenköpfen. Nach der Beschreibung wohl hierher gehörig. Pyknokonidien sind nicht gefunden worden.

L. varia (Ehrh.) Ach. — E. — Ebereschen bei Stolzen-

hain, 940 m, auf Sorbi der Steinhalden nördl. von Unterhals, 800 m.

f. *pterytis* Ach. — E. — Auf alten Dachschindeln in Plaßdorf, 480 m, auf Ebereschen bei Stolzenhain, 940 m, sowie auf abgestorbener Rinde der Buchen auf dem Steinberg, 775 m.

Das Hymenium wird nach J dauernd blau, ebenso das Hypothesium, doch weniger tief. Das Exzipulum wird durch J kaum gefärbt. Auch die Gonidienzone, sowie die Markschicht des Lagerrandes zeigt stellenweise leichte Bläuung nach J. Die Rinde des Lagerrandes der Apothecien ist 40 bis 60 μ dick, bei Krypt. exs. Vind. No. 460 (*Lecanora varia*) bis 100 μ dick. Diese Rinde ist farblos oder in der äußersten Schicht verdunkelt, ihre Hyphen mit stark gelatinisierten Zellwänden und nur ca. 1 μ weitem Zellinnern, in denen gelbe Körnchen sichtbar sind (inspers). Nach J wird die Rinde meistens leicht violett-bläulich.

L. (Placodium) albomarginata (Nyl.) Cromb. — D. — Auf Basalt zwischen Gösen und der Kaadner Militärschießstätte, 375 m. — V. — Auf gleichem Substrat am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m.

L. muralis (Hoffm.) Rabh. — D. — Auf Basalt bei den Farbhäusern beim Kaadner Burberg, 440 m, bei der Kaadner Militärschießstätte, 380 m, sowie an mehreren Stellen am Burberg selbst, 520—580 m. — V. — Auf Basalt bei Tschermich, 300 m und in Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m.

L. Garovaglii (Krb.) Zhlbr. — M. — Am Berge Sedlo (Dr. P o d p ě r a).

L. subcircinata Nyl. — D. — Auf Basalt bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m.

Ochrolechia androgyna (Hoffm.) Arn. — E. — An Buchen auf dem Blasiusberge bei Oberhals, 910 m.

Candelariella aurella (Hofm.) Zahlbr. — V. — Auf Basalt bei Tschermich, 300 m. — M. — Auf einer Kalkkruste eines Phonolithblockes am Schladniger, 350 m.

C. vitellina (Ehrh.) Müll. Arg. — D. — Auf Basalt beim Dorfe Burberg, 580 m, am SO-Platteau daselbst, 520 m, im Festucetum ovinae bei den Farbhäusern am Burberg, sowie bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m, Basaltfelsen bei

Warta, 400 m. Auf Basalt am Nordhang des Himmelsteins, 610 m. — V Auf Gneis bei Weschitz, 270 m, bei Tschachwitz, 240 m, und bei der Vodamühle, 260 m. Auf Basaltblöcken am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m. — E. — Auf Riesengneis bei Grün, 410 m.

f. *arcuata* (Hoffm.) Lett. — M. — Auf Basalt des Berges Ranná (Dr. P o d p ě r a).

f. **ochropulverulenta** Servít n. f.

Apothecia juniora disco dense ochraceo vel citrino pulverulento. — M. — Auf der Kulmfläche eines überrieselten Phonolithblockes am Rösselberg, 400 m.

f. *corruscans* (Ach.) Lett. — E. — Auf Ebereschen bei Oberhals, 900 m.

var. **pulvinata** (Malbr.) Mer. — C. p u l v i n a t a Zahlbr. Catal. V. p. 800. — E. — Auf Augengneis bei Grün, 410 m. — V. — Auf Gneisfelsen bei der Vodamühle, 260 m, und bei Weschitz, 270 m (Abb. 1).

Die Flechte stimmt habituell vorzüglich mit einem Exemplar aus dem Naturhist. Museum, Wien (*Lecanora vitellina* var. *pulvinata* Malbr. Cat. L. p. 138, ad rupes graniticas, Normandia) überein. Ob auch der innere Bau entspricht, haben wir nicht untersuchen können, weil die kleine Probe des Museumsexemplars der normandischen Flechte mit nur zwei Apothecien ein Mikrotomschneiden nicht mehr gut zuließ. Nach dem Habitus dieser Flechte, sowie nach den Literaturangaben glauben wir, diese Flechte richtiger nur als Varietät zu *C. vitellina* stellen zu dürfen.

P a r m e l i a c e a e.

Parmeliopsis ambigua (Wulf.) Nyl. — E. — An Zweigen von Jungfichten im Weigensdorfer Revier, 800 m, an der Basis von *Fagus* am Hohen Hau (Südhang), 900 m, auf Gneis beim 1. Finger des Gigerich, 580 m, und auf losen Geröllsteinen bei Grün, 410 m.

f. *leprosa* Anders. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, an *Alnus* am Hassenbach, 460, an Fichtenzweigen unter der Wirbelsteinklippe, 1090 m.

P. hyperopta (Ach.) Wain. — E. — Auf beschatteten Blöcken der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m.

Parmelia addanubica Gyeln. f. **subpokorny**i Gyeln. — D. — Auf Basalt am Kaadner Burberg, SO-Plateau, 520 m (Det. Gyelnik).

P. aspidota (Ach. DT. — E. Auf Sorbus bei Oberhals, 900 m.

P. ceratea (Ach.) Sandst. — E. — An Fichten bei der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m.

P. conspersa Ach. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und am Gigerich, 580 m. — D. — Auf Basalt bei Warta, 380 m, und Steinriegel beim Dorfe Burberg, 580 m. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Schladniger, 450 m.

var. **lata** Schaer. — M. — Am Schladniger bei Brüx, Phonolith, 500 m (Det. Gyelnik).

P. Delisei (Dub.) Ngl. f. **typica** Gyel. — E. — Auf Gneis des ersten Gigerichfingers, 580 m. — M. — Auf Phonolith am Schladniger bei Brüx, 500 m (Det. Gyelnik).

P. exasperatula Nyl. — E. — Auf *Pirus communis* und *Prunus cerasus* bei Platz, 560 m, auf *Fagus* am Südhang des Hohen Hau, 900 m. — D. — Auf *Pirus* beim Dorfe Burberg, 560 m.

var. **elegantula** Zhlbr. — E. — Auf Ebereschen bei Oberhals, 900 m.

P. fuliginosa (Wib.) Nyl. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und am Gigerich, 580 m. — D. — Auf Basalt zwischen Gösen und der Militärschießstätte, 375 m.

f. **anerythrophora** Harm. — D. — Auf Basalt beim Dorfe Burberg, 580 m, bei Warta 360 m, bei der Kaadner Militärschießstätte, 420 m, am SO-Plateau des Kaadner Burberges, 520 m, und bei den Farbhäusern beim Kaadner Burberg, 440 m. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m. — V. — Auf gleichem Substrat wie auch auf Basalt bei Weschitz, 270 m.

f. **erythrophora** Harm. — D. — Auf Basalt am SO-Plateau des Kaadner Burberges mit der vorigen Form. — V. — Auf Gneis zwischen Weschitz und der Vodamühle, 270 m.

f. **pruinosa** Anders. — D. — Auf Basalt im Gebüsch bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m.

P. furfuracea (L.) Ach. — E. — An *Pinus montana* in der Seeheide bei Sebastiansberg und an *Sorbus* bei Göttersdorf, 600 m.

Parmelia glabratula Nyl. — E. — Auf Buchen am Blasiusberg bei Oberhals, 910 m, sowie auf Tilia beim Forsthaus Hassenstein.

P. glomellifera Nyl. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Sellnitzer, 400—450 m, und auf gleichem Substrat am Schladniger, 450—480 m.

P. hypopallida Gyeln. n. sp.

Similis *Parmeliae pulvinari* var. *terricola* Gyeln., sed thallus subtus pallidus. Medulla alba, K + flava demum lente rubescens, KCa + rubescens (bleibend). — V. — Im Festucetum der Bodenwelle nördl. von Weschitz, 270 m.

P. isidiotyla Nyl. — D. — Auf Basalt bei den Färbehäuseln, 400 m, und am SO-Plateau des Kaadner Burberges, 520 m. — V. — Auf Gneis bei der Vodamühle, 270 m. — E. — Auf gleichem Substrat bei Grün, 410 m und am Gigerich, 520 m.

Vielleicht wird es notwendig sein, diese Flechte als eine Varietät abzutrennen, nachdem das Lager dem Steine fester angeschmiegt ist und daher kaum von Substrat abgelöst werden kann, wie es z. B. bei den Exsikkaten Norl. H. L. Fen. 30 und Krypt. Vind. 2572 (Nationalmuseum Budapest) der Fall ist. Außerdem sind die Lappen stark querrunzelig.

P. laetevirens (Fw.) Rosend. — E. — Auf Fagus am Südhange des Hohen Hau, 900 m, und auf Tilia beim Forsthaus Hassenstein, 550 m.

P. Lojkana f. *phonoliticola* Gyeln. n. f.

Similis *Parmeliae conspersae* f. *vadaskertense* Gyeln. sed thallus isidiatus et medulla KCa + rubra. — M. — Auf Phonolithhalden am Sellnitzberg bei Brüx, 400 m (Det. Gyelnik).

P. molliuscula Ach. — D. — Am Himmelstein, 625 m, bei Warta, 380 m, und bei den Farbhäuseln bei Kaaden, 440 m. — V. — Auf Basaltblöcken bei Weschitz, 270 m, am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m, auf Sandstein zwischen Weschitz und Vodamühle, auf Gneis bei der Vodamühle, 260 m. — E. — Auf gleichem Substrat bei Grün, 410 m.

var. *taeniata* Servít nov. comb. — *Parmelia conspersa* v. *taeniata* Anders. (Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuro-

pas, p. 115). — D. — Auf Basalt bei den Farbhäusern bei Kaaden, 440 m.

var. *hypoclysta* Nyl. (S. a. Suza, Public. d. l. facult. de science nat. de l'Univ. Masaryk, 1925, No. 55, p. 115. — Du Rietz, Flechtensystematische Studien IV in Botan. Notiser 1924). — V — Auf pontischen Hügeln bei Tschermich, 300 m (teste Du Rietz) am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m, im offenen Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m. — D. — Hügelsteppen bei den Kaadner Farbhäusern, 440 m.

P. olivetorina (Zopf) Sandst. — E. — Auf Fagus am Südhang des Hohen Hau, 900 m, auf Prunus cerasus bei Platz, 560 m, auf Tilia, Carpinus, Acer und Picea beim Forsthaus Hassenstein, 550 m, auf Picea am Gigerich, 580 m. M. — Auf dem Berge Sedlo (Dr. P o d p ě r a).

f. *scobicina* Ach. — E. — Mit der Stammform am Gigerich, 580 m. —

f. *nuda* Ach. — E. — Ebenda.

P. physodes (L.) Ach. — M. — Auf Callunasträuchern am Schladniger, 480 m.

f. *isidiota* Anders. — E. — Auf Tilia, Carpinus, Acer und Picea beim Forsthaus Hassenstein, 550 m, auf Pirus und Prunus bei Platz, 560 m. im Mischwald am Nordhang des Gigerich, 580 m, auf Alnus am Hassenbach, 460 m u. b. Grün, 410 m. — V. — Auf Basalt am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m. — D. — Auf Pirus beim Dorfe Burberg, 580 m.

f. *minor* (And.) Hilitzer. — E. — Im Nadelwald um die Wirbelsteinklippen, 1090 m.

var. *labrosa* Ach. — E. — Über Polytrichum bei den Wirbelsteinen, 1090 m.

f. *subtubulosa* And. — E. — Auf Fichten bei den Wirbelsteinklippen, 1090 m, auf Humusboden ebenda, auf Fagus am Südhang des Hohen Hau (900 m), über Moosen am Nordhang des Gigerich, 520 m, auf Fichtenzweigen im Weigensdorfer Revier, 800 m, im Picetum des Kreuzsteins, 850 m.

var. *platyphylla* Ach. — E. — An der Basis alter Fichten beim Kreuzstein, 850 m, und am Gigerich, 580 m. — V. — Im Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m.

Parmelia proluxa (Ach.) Röhl. — M. — Auf Phonolith am Sellnitzer, 400 m, sowie am Sedlo (Dr. P o d p ě r a). — V.

— Auf Gneis bei der Vodamühle, 260 m, auf Quarzit bei We-
schitz, 270 m. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m und auf
Glimmerschiefer bei Neudörfl, 425 m. — D. — Auf Basalt am
SÖ-Plateau des Kaadner Burberges, 520 m.

var. *Pokornyi* (Krb.) Zhlbr. — D. — Über losen Basalt-
steinchen auf bloßer Erde und über Tuff am SO-Plateau des
Kaadner Burberges, 520 m. — V. Im offenen Festucetum ovi-
nae bei Weschitz, 270 m.

P. pseudohungarica Gyeln. comb. n. var. **komotauensis**
Gyeln. var. n.

Similis *Parmeliae conspersae* var. *vadas-
kerten* Gyel. sed medulla partim rubescens. Thallus sub-
tus fuscus. Medulla partim alba, partim rubescens, K + ci-
trina deindeque lente rubescens, KCa + rubra (langsam ver-
schwindend). — V. — Auf Basalt des Bodensteinhüfels bei
Ischermich, 300 m. — D. — Auf Basalt am SO-Plateau des
Kaadner Burberges, 520 m.

P. pulvinaris (Zahlbr.) Gyeln. — D. — Auf Basalt-
blöcken bei den Färbehäuseln in der Nähe des Kaadner Bur-
berges, 400 m (Det. Gyelnik).

f. *lacinatula* Gyeln. — D. — Auf Basaltriegel am Kaad-
ner Burberg, 520 m (Det. Gyelnik).

P. saxatilis (L.) Ach. — E. — Häufigste Blattflechte des
Erzgebirges. Auf beschatteten Gneisfelsen am l. Gigerich-
finger, 580 m (Det. Gyelnik). Auf Gneis am Gigerich, dann
noch bei Grün, Platz, Wirbelsteinen, am Hohen Hau u. s. w.
— M. — Auf Phonolith am Schladniger und Sellnitzer, sowie
auf Basalt der Berge Sedlo und Radobýl (Dr. Podpěra).

var. *Aizoni* Del. — E. — Auf Gneislesesteinen bei Grün,
410 m, auf Amphibolith der östl. Wirbelsteinklippe, 1090 m,
auf Fagus am S-Hang des Hohen Hau, 900 m, auf Tilia und
Acer beim Forsthaus Hassenstein, 560 m. — D. — Auf Basalt
am Nordhang des Kaadner Burberges, 500 m, und auf Buchen
und bemoosten Basaltblöcken am Himmelstein, 550 m.

P. sorediata (Ach.) Röhl. — E. — Auf Augengneis der
Grüner Vogelklippen, 410 m, sowie auf Fasergneis des l. Gi-
gerichfingers, 580 m (Rev. Gyelnik). — V. — Auf Sand-
stein bei der Vodamühle, 260 m. — D. — Auf Basaltfelsen bei

Warta, 380 m. — M. — Auf Phonolith der Blockhalden am Sellnitzer, 400 m.

f. **cultoides** Gyeln. n. f.

A typo differt thallo superne rugoso-verrucoso opacoque. — M. — Auf Phonolithblockhalden am Sellnitzberg bei Brüx, 400 m.

P. sulcata Tayl. — E. — Auf Acer beim Forsthaus Hassenstein, 550 m (Det. Gyelnik, als *P. rosaeformis* (Ach.) Gyel.), ebenda auf Tilia und Carpinus, auf Buchen am S-Hang des Hohen Hau, 900 m, und auf Pirus bei Platz, 560 m. — V. — Auf Salix bei der Vodamühle, 250 m. — D. — Auf Pirus beim Dorfe Burberg, 560 m.

P. tubulosa (Schaer.) Bitter. — E. — Auf Tilia beim Forsthaus Hassenstein und an Ebereschen bei Stolzenhain, 940 m.

Cetraria glauca (L.) Ach. — E. — Über Polytrichum, an Fichtenästen und auf sonnigen Amphibolithfelsen der Wirbelsteinklippen, 1090 m, auf Fagusstämmen am Südhang des Hohen Hau, 900 m, auf Gneis-Lesesteinen bei Grün, 410 m.

f. *crispata* Hilitz. — M. — An Calluna-Sträuchern auf dem Schladniger, 480 m.

C. islandica (L.) Ach. — E. — Im Pinetum an der Weigensdorfer Strasse, 1000 m, im Fichtenwald nördlich vom Kreuzstein, 850 m und im Weigensdorfer Revier, 800 m, immer in der var. *crispa* Ach.

f. *sorediata* (Schaer.) Arn. — E. — Im Hüttenwald bei Oberhals, 900 m.

C. pinastri (Scop.) Röhl. — E. — Auf Zweigen von Picea und auf Vaccinium myrtillus bei Sebastiansberg, 800 m, an der Basis von alten Buchen am Hohen Hau, 900 m, und im Mischwald am Nordhang des Gigerich, 580 m.

C. saepincola (Ehrh.) Ach. — E. — Auf Fichtenästen im Weigensdorfer Revier, 800 m.

C. scutata var. **Klementii** Servít n. var.

Lobi thallini fere omnino sorediis destituti, granulis isidioideis fuscis et squamulis fuscis dense marginati. — E. — Auf Sorbus an der Wirbelsteinstrasse, 1000 m, und auf Fichtenzweigen im Märzdorfer Revier, 700 m.

Im Rosettenzentrum sind häufig zahlreiche aufgerichtete kleinere Lappen. Braune Körnchen sind nicht nur an Stelle der Sorale am Lagerrande, sondern sie kommen manchmal auch auf der Oberseite der Lappen vor. Pykniden als dunklere, halbkugelige, nicht einmal 0.1 mm große Erhebungen in der Lappenrandnähe auf der Lageroberseite. Die Pycnoconidien sind hantelförmig, 4—5 μ lang, 1.2 μ breit.

Cornicularia tenuissima (L.) Zahlbr. — E. — Im Callunetum bei Neudörfl, 425 m, als Bodenbelag am Fuße des 1. Gigerichfingers, 570 m, auf sonnigen Lehnen zwischen Grün und Plaßdorf, 440 m, im Callunetum bei Grün, 410 m. — V. — Im offenen Festucetum ovinae bei Weschitz, 270 m, und auf Humus zwischen den Klippen bei der Vodamühle, 260 m. — M. — Im Callunetum am Südhang des Rösselberges bei Brüx, 350 m.

U s n e a c e a e.

Evernia prunastri (L.) Ach. — E. — Auf Carpinus und Acer beim Forsthaus Hassenstein, 550 m.

Ramalina fraxinea (L.) Ach. — E. — Mit der vorigen Art auf Carpinus, Acer und Picea beim Forsthaus Hassenstein, 550 m.

R. farinacea (L.) Ach. — E. — Auf Buchen beim Mauthaus der Kammstrasse zwischen Wirbelsteinen und Keilberg, 1000 m, sowie am S-Hang des Hohen Hau, 900 m, und auf Tilia beim Forsthaus Hassenstein, 550 m.

R. strepsilis (Ach.) Zahlbr. — Meist nur kümmerlich entwickelt! — V — Auf Kulmflächen von Gneisklippen bei der Vodamühle, 260 m, auf Sandsteinblöcken und Gneistrümmern zwischen Vodamühle und Weschitz, 270 m. — E. — Auf Kulmflächen des 1. Gigerichfingers, 580 m und auf Augengneis bei Grün, 410 m. Abb. 1.

Alectoria jubata (L.) Ach. — E. — Auf Fagusstämmen am Hohen Hau, 900 m, und auf Fichten der Wirbelsteinklippen, 1090 m (Det. G y e l n i k).

Usnea dasypoga (Ach.) Nyl. — E. — Mit der vorigen Art bei den Wirbelsteinklippen, 1090 m.

U. hirta (L.) Fr. — E. — Auf Buchenrinde am S-Hang des Hohen Hau, 900 m.

U. rigida (Ach.) Röhl. — E. — Hoher Hau, 900 m, Fagus sylv. Sterile Proben, die nach Dr. J. Motyka vielleicht hier gehören.

Caloplacaceae.

Protoblastenia rupestris (Scop.) Strn. — E. — Auf Urkalk bei Kallich, 800 m.

var. *rufescens* (Müll.) Zahlbr. — E. — Mit der Stammform bei Kallich, 800 m.

Pr. monticola (Ach.) Zahlbr. — E. — Auf Urkalk bei Kallich, 800 m.

Caloplaca (Eucaloplaca) *pyracea* (Ach.) Th. Fr. — E. — Auf Ebereschen bei Oberhals, 900 m.

C. (Gasparrinia) *murorum* (Hoff.) Th. Fr. — D. — An Basaltmauersteinen beim Dorfe Gösen, 360 m, und auf gleichem Substrat bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m.

Theloschistaceae.

Xanthoria parietina (L.) Beltr. — D. — Auf Stirnflächen einer Mauer im Dorfe Gösen, 360 m, und über Moosen auf *Pirus communis* beim Dorfe Burberg, 560 m.

X. candelaria (L.) Kickx. — E. — Auf Rinde von *Pirus communis* im Dorfe Platz, 560 m. Am Grunde einer Eberesche bei Neudorf-Sebastiansberg, 750 m.

Die Flechte vom letzteren Standort ist grünlich, daher vielleicht der *f. chlorina* Anders entsprechend.

X. polycarpa (L.) Kickx. — E. — An Ebereschen bei Stolzenhain und Oberhals, ziemlich häufig.

var. **papillosa** (B. d. Lesd.) Hillm. — E. — Mit der Stammform an Ebereschen bei Oberhals, 900 m.

Buelliaaceae.

Buellia (Eubuellia) *disciformis* (Fr.) Mudd. — E. — An beschatteten Buchen im oberen Hegewald, 700 m.

B. punctata (Hoffm.) Mass. — D. — An Ulmus bei Krondorf, 400 m.

var. *aequata* (Ach.) Zahlbr. — D. — Auf Basaltblöcken zwischen Gösen und der Kaadner Militärschießstätte, 375 m. — V. — Auf Basaltsteinchen in der Bodenwelle bei Weschitz,

270 m, auf gleichen Substrat am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m.

var. *chloropolia* (Fr.) Krb. — E. — Auf Pirus und Prunus in Platz, 550 m, auf Tilia und Acer beim Forsthaus Hasenstein, 550 m.

B. sororioides Erichs. — M. — Blockhalden am Schladniger, 400 m (Det. Schade).

B. (Diploicia) *badia* Mass. — E. — Auf Gneis bei Grün, 410 m, und auf Glimmerschiefer bei Neudörfl, 425 m.

Rinodina (Eurinodina) *demissa* (Flk.) Arn. — D. — Auf Basaltblöcken zwischen Gösen und der Militärschießstätte Kaaden, 375 m. — V. — Auf gleichem Substrat am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m.

R. (Placothallia) *oreina* var. *Mougeotiioides* (Nyl.) Zahlbr. — V. — Auf Quarzit zwischen Weschitz und der Vodamühle, 260 m.

Das Lagermark wird durch J etwas blau. — Zu dieser Varietät wäre auch die Flechte vom Berge Ranná im Mittelgebirge (*Hedwigia* L, p. 84) zu stellen, weil auch bei ihr sich nach längerer Zeit rötliche Verfärbung des Markes nach KOH eingestellt hat.

Ph y s c i a c e a e.

Physcia adscendens (Fr.) Oliv. — D. — Auf Stirnflächen von Basaltmauersteinen im Dorfe Gösen, 360 m, auf gleichem Substrat bei der Kaadner Militärschießstätte, 375 m, auf Pirus communis bei der Ortschaft Burberg, 560 m. — E. — Auf Pirus bei Platz, 550 m.

Ph. caesia (Hoffm.) Hampe. — V. — Auf anstehendem Basalt am Bodensteinhübel bei Tschermich, 300 m, und auf Basaltblöcken am Ufer des Wiesenbaches, 240 m.

f. *dentritica* Anders. — V. — Mit der Hauptart an der letztgenannten Lokalität.

Ph. grisea var. *detersa* (Nyl.) Lynge. — D. — Auf Pirus bei der Ortschaft Burberg, 560 m.

Ph. stellaris f. *rosulata* Ach. — E. — An *Populus nigra* in Weigensdorf, 740 m.

Ph. tenella (Ach.) D. C. — E. — Auf Sorbus bei Stolzenhain, 940 m.

Ph. tribacea (Ach.) Nyl. — E. — An *Salix fragilis* oberhalb der Vodamühle, 270 m, (det. Anders rev. Lynge).

Résumé.

Lichens du Nord-Ouest de la Bohême.

Ce traité expose, en arrangement systématique, les résultats de l'exploration d'un terrain au nord-ouest de la Bohême qui coïncide à peu près avec les districts politiques de Most, Chomutov, Kadaň et Přísečnice. Les matières examinées proviennent de 70 lieux fouillés minutieusement dont la partie prépondérante est dans l'Rudohoří et dans le pays situé au pied de cette montagne, la partie restante dans le Doupovské pohoří (Burberg près de Kadaň) et dans le České středohoří (Rösselberg, Schladnigberg et Sellnitzer Berg). Le fait que les lieux fouillés sont répandus sur tout le terrain exploré semble garantir une idée assez complète de la flore de lichens au nord-ouest de la Bohême.

La partie de l'Rudohoří, où comme substratum *guvis* entre presque exclusivement en considération, présente, malgré les grandes différences dans les conditions du climat, une monotonie de la flore de lichens touchant presque à pauvreté d'espèces. Les conditions sont un peu plus favorables au Doupovské pohoří grâce à ses basaltes et tufs, et au České středohoří où le phonolithe domine. Il paraît cependant que cette monotonie des espèces pour la plupart cosmopolitiques, est moins due aux roches de silicate pauvres en substances alimentaires, qu'à l'influence anthropogène qui ne permet qu'à des espèces tout à fait résistantes de se transplanter. Cela s'ensuit aussi du fait que, dans la zone industrielle longeant la pente de l'Rudohoří, ne se trouve qu'une végétation de lichens chétive qui disparaît complètement dans le district houiller de Most par suite des fumées sortant des minières à jour.

Néanmoins quelques espèces assez intéressantes ont pu être déterminées par l'examen systématique des nombreuses

matières. Les espèces et formes citées ci-après sont nouvelles dans la Tchécoslovaquie:

Placynthium nigrum var. *caespiticium* Harm., *Peltigera praetextata* f. *mixta* (Kušan) Gyel., var. *minuta* Gyel., *P. virescens* var. *Degeni* Gyel., *Lecidea aeneola* (Arn.) Wain., *L. furvella* Nyl. *L. microsporella* Lett., *Bacidia inundata* f. *granulifera* Wain., *Rhizocarpon polycarpum* f. *infuscatum* Vain., *Rh. Montagnei* f. *areolatum* (Krb. p. p.) Schade, *Biatorella eucarpoides* (Vain.) Oliv., *Acarospora glaucocarpa* var. *depau-perata* f. *nuda* Krmp., *A. peliocypha* f. *congesta* Magn., *A. sinopica* f. *Wahlenbergii* Magn., *Lecanora nephea* Smrft., *L. polytropa* f. *minor* Harm., *L. subfuscata* Magn., *L. subrugosa* Nyl., *L. subradiosa* Nyl., *L. umbrina* f. *gregata* Harm., *Candelariella vitellina* var. *pulvinata* (Malbr.) Mer., *Parmelia adanubica* f. *subpokornyi* Gyel., *P. conspersa* var. *lata* Gyel., *P. Delisei* f. *typica* Gyel., *P. isidiotyla* Nyl., *P. pulvinaris* f. *lacinatula* Gyel., *Buellia sororioides* Erichs., *Xanthoria polycarpa* var. *papillosa* (Lesd.) Hillm.

Les espèces et formes suivantes ont été déterminées comme tout à fait nouvelles:

Dermatocarpon Bachmannii var. *inundatum* Klem., *Peltigera praetextata* f. *pellitoides* Gyel., *Lecidea ostreata* f. *hemisphaerica* Servít, *Lecanora lacustris* f. *geographica* Servít, *Candelariella vitellina* f. *ochropulverulenta* Servít, *Parmelia hypopallida* Gyel., *P. Lojkana* f. *phonoliticola* Gyel., *P. pseudohungarica* var. *Komotauensis* Gyel., *P. sorediata* f. *cultoides* Gyel., *Cetraria scutata* var. *Klementii* Servít.

Concernant quelques espèces, à savoir *Acarospora*, *Buellia*, *Cladonia*, *Parmelia*, *Peltigera* et *Rhizocarpon*, ce traité jouissait en partie l'assistance par des monographes.

Bromus monocladus Dom., nový druh sveřepu ze Slovenska.

Napsal KAREL DOMIN.

(Předloženo dne 12. října 1932.)

Počátkem července r. 1930 studoval jsem za účasti svého asistenta Dr. PAVLA SILLINGRA a několika mladších přírodopytců vegetační poměry dolomitové skupiny Rokoše u Uhrovců v jihozápadním Slovensku. Předběžná zpráva o hlavních společenstvech rostlinných tohoto vysoce zajímavého území, v němž se střetla vegetace karpatská s panonskou, vyjde co nejdříve tiskem. V této studii pojednám výhradně o novém druhu sveřepu, rostoucím tu hojně v Seslerietech a připomínajícím některými znaky *Bromus erectus* Huds., jinými *B. ramosus* Huds. Na tento druh upomínají zejména volné, rozestálé, poněkud převislé laty s prodlouženými stopkami klásků, než jinak nelze pochybovati o tom, že tento význačný sveřep náleží do skupiny *B. erectus* Huds. (sensu amplissimo). Nový druh trávy v oblasti středoevropské květeny je jistě překvapujícím nálezem a zaslouží si proto podrobnější úvahy. Podám především jeho stručný popis:

Bromus monocladus Dom. n. sp. (sectio *Festucaria*).

Gramen perenne, saltem metrale, glaberrimum, stricte erectum, haud caespitosum, sed solitarie crescens, stoloniferum; rhizoma elongatum, arcuatum, vaginis brunneis integris vel insuper in fibras parallelas solutis obtectum, imma basi stolones subterraneos arcuato-repentes et plerumque fasciculos foliorum steriles edentes emmittens; culmi floriferi solitarii, graciles, foliosi, glabri laevesque, paniculis inclusis 7—13 dm elati; folia laete viridia, anguste linearia, plerumque plana sed interdum complicata

vel involuta, unacum vaginis glaberrima; ligula abbreviata; laminae 1—3 mm latae; panicula laxa, diffusa, subnutans, saepe aliquantum unilateralis, ramis valde elongatis uti pedicellis tenuissimis, subflexuosis; pedicelli inferiores unispiculati spiculis pro more manifeste longiores; spiculae potius laxiflorae, plus minusve em longae, 5—7 flo-
rae, glabrae; paleae tenuiter acuminatae, paulum sed evi-
denter inaequales; glumae glabrae, 10—13 mm longae et
aristis saltem 5—6 mm longis instructae, pallidae vel saepius
violascentes.

Species ad *Bromum erectum* Huds. proxime accedens, sed differt praesertim culmis solitariis (nec caespitosis), stoloniferis, glabritie, panicula laxa subnutanti, pedicellis tenuissimis elongatis subflexuosis, infinis spiculis longioribus.

Habitat in Slovákia austro-occidentali in monte dolomitico Rokoš dicto in graminosis montanis praesertim e *Sesleria calcaria*, *Carice humili* et *Festuca amethystina* constitutis, altitudine 680—730 m s. m. (typus speciei!), K. DOMIN 5. VII. 1930. Formam cum panicula aliquantum depauperata et foliis saepe angusticribus cl. PAVEL SILLINGER 16. VII. 1932 in monte Javčina supra Mojtín (Západopovážská hornatina) solo dolomitico altitudine circa 700—800 m s. m. legit.

Již na nalezišti byl tento sveřep velmi nápadný svým velmi vysokým vzrůstem, jednotlivými stébly (*B. erectus* je trsnatý!), gracilitou, úzkými, lysými, světle zelenými listy a latou jednostranně převislou. V oblasti Rokoše jest na dolomitech rozšířen. Shora uvedené lokality jsou na t. zv. Kanišově skále pod vrcholem Velkého Rokoše, kde roste hojně roztroušen v *Seslerietech* a jiných travnatých společenstvech severních svahů, nalezl jsem jej však též na vrcholové louce Velkého Rokoše ve výši 970 m, v lesním *Calamagrostidetum variae* ve výši 830 m, dále v *Seslerietech* na Malém i Kamenném Zrubisku. Letošní nález SILLINGRŮV na Javorině nad Mojtínem dokazuje, že tento charakteristický druh má na dolomitech (a snad i vápencích) v jihozápadním Slovensku větší rozšíření a že bude pravděpodobně nalezen i na dalších lokalitách. Dr. SILLINGER sbíral jej v *Caricetum humilis* se *Sesleria calcaria*. Kdežto *Bromus erectus* roste u nás převážně na druhotných stanovištích, vyskytá se

B. monocladus výhradně na stanovištích původních, antropickými vlivy nedotčených a jest důležitým komponentem některých našich nejvýznačnějších travnatých společenstev, v nichž mají vůdčí úlohu *Sesleria calcaria*, *Carex humilis*, *Festuca amethystina* nebo *Calamagrostis varia*. Podrobnější floristické složení těchto společenstev uvádím ve své shora citované studii a není proto třeba, abych je znovu opakoval.

Jest nyní otázka, v jakém vztahu jest náš nový druh k ostatním druhům a rasám ze skupiny *B. erectus*. Jako kolektivní druh jest *B. erectus* rozšířen skoro po celé Evropě, severní Africe a v Přední Asii až po Kavkaz. JOSEF PODPĚRA¹⁾ jej označuje jako komponent euroorientální a píše o jeho zeměpisném rozšíření: Jest všeobecně rozšířen v Alpách, kde stoupá do výše 1700 m. Na severu Evropy v Britanii, Dánsku, jižním Švédsku, na Oelandu, Gotlandu a Oeselu. V Rusku jest velmi obyčejný v černoziemnostepní oblasti a stává se řidším, čím více se blížíme k hranici černozemě. Roste ještě v gub. Tulské (Epifanský új.), Orelské, Tambovské, Pěnzemské, Saratovské; zavlečeně ještě v okolí Moskvy (Petrovsko-Razumovskoje). V Rusku se častěji vyskytují formy s chlupatými klásky. V Poduralí roste pouze v jihozápadní části v okolí Kazaně, Simbirska a Samary; vých. hranice prochází v čáře vedené od Krásného Jaru (Kazaň), na Sergievsk (Samara) a Volhu. Další hranice (k jihových.) sluší ještě přesně stanoviti.

V tomto rozsáhlém areálu roste *B. erectus* v nesčetných a téměř nepřehledných formách, jichž klasifikace jest nadmíru obtížná. Formy ty lze roztržiditi v několik nadmíru významných ras, považovaných některými autory za subspecie, jinými za samostatné druhy. Mnohé jsou charakteristické nejen svými morfologickými znaky, nýbrž i zeměpisným rozšířením a lze je právem pokládati za drobné specie. *B. erectus* v užším slova smyslu označuje se často jako subspecie *eu-erectus* Aschers.-Graebn. Syn. II. 1 p. 585 (1901). Jen tato subspecie byla u nás až dosud známa, ovšem ve velmi četných odrůdách a formách, jichž přehled uveřejnil J. PODPĚRA l. c. p. 48—51. S tímto druhem nemá náš *B. monocladus* mnoho spo-

¹⁾ Josef Podpěra, Květena Moravy VI. 2 str. 51 (1925).

lečného. Liší se podstatně již habitem, především jednotlivými vysokými stébly se sterilními, na spodu plazivými svazky listů, úplnou lysostí, poněkud převislou, volnou, rozeztálou latou, připomínající více méně *B. ramosus*, velice tenkými a prodlouženými, více méně zprohýbanými větévkami laty a stopkami klásků. U *B. erectus* (*euerectus*) jest na spodu laty jedna větev zkrácena a přeměněna v stopku vždy kratší klásku, kdežto u našeho druhu jest tato stopka značně delší, až i několikrát delší než její klásek. Klásky jsou poměrně malé, lysé, dosti řídkokvěté, osiny poměrně dlouhé.

Z četných ostatních ras, resp. druhů, náležejících ke kolektivní specii *B. erectus*, jest náš nový druh nejbližše příbuzný s *B. pannonicus* Kumm. a Sendtn., resp. s formou, jež se k němu řadí jako var. *reptans* Borb. *B. pannonicus* popsali Kummer a Sendtner v práci »Enumeratio plantarum in itinere Sendtneriano in Bosnia lectarum« v časopise Flora XXXII. (1849) p. 757. Typem tohoto druhu jsou rostliny bosenské (in declivibus aridis et saxosis a Travnik versus pagum Bukovizza), ačkoliv autoři připojují v závorce: »*Br. asper* Lang secundum specimina in herbario Zuccariniano in apricis Budae lecta«, takže je zřejmo, že tyto rostliny z Budapešti měli autoři za shodné s boženskými. Není tudíž správně, píše-li Borbás,²⁾ že originál *B. pannonicus* pochází z Budapešti. Další synonyma tohoto druhu jsou: *B. erectus* var. *vernalis* Pančić in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien VI. p. 592 (1856); *B. erectus* var. *Pannonicus* Aschers u. Kan. Cat. Corm. et Anthoph. Serbiae, Bosniae p. 12 (1877); *B. erectus* var. *pycnotricha* Borb. in Math. és term. közl. XV. 334 (1878); *B. repens* Borb. l. c. 335 (1878); *B. vernalis* Pančić ex Hackel in Oesterr. Bot. Zeitschr. XXIX. p. 205, 210 (1879).

B. pannonicus nelze však ztotožňovati s naším sveřepem. Jest vzrůstu nižšího, výběžkatý, ale volně trsnatý, má volnou latu, ale jeho listy i s pochvami jsou hustě měkké huňaté. Velmi typické exempláře viděl jsem ze Srbska, z klasické lokality PANČIĆOVA *B. vernalis* (ADAMOVIĆ, IV. 1893, No. 209) ze štěrbin skalních. Jen podle popisu jsou mně známy některé formy, přiřazované k *B. pannonicus*, jak je nejnověji

²⁾ V Oesterr. Bot. Zeitschr. XXXII. p. 135 (1882).

přehledně uvádí AUG. HAYEK.³⁾ Z nich zasluhuje zmínky zvláště var. *reptans* Borb. (= *B. erectus* var. *dissolutus* Beck) s pochvami lysými nebo roztroušeně chlupatými. BORBÁS sám (l. c. s. 135) píše o této odrůdě, uváděné z okolí Budapeště, Rjegy, z Hercegoviny a Černé Hory, »vaginae et flores glabri, folia pilosa«, jest však otázkou, jsou-li opravdu rostliny balkánské identické s formou rostoucí u Pešti. Viděl jsem několik exemplářů, vydaných v BAENITZOVĚ Herbarium Europaeum (s. n.) jako *B. pannonicus* Kumm. et Sendtn. (comit. Pest, Adlersberg, leg. A. v. DEGEN 7. VI. 1885), které jsou spíše formou mého *B. monocladus* než *B. pannonicus*, od něhož se již liší vysokým vzrůstem a lysostí.

Po revisi přístupného mi materiálu roztrídil bych druhy z příbuzenstva *B. erectus* v tyto tři hlavní skupiny:

I. Oddenek pokryt odumřelými pochvami, rozdrípenými v sítnatě propletená vlákna:

a) Listy s pochvami pýřité až krátce huňaté a odstále brvité: *B. tomentellus* Boiss. a *B. moesiacus* Vel.

b) Listy lysé nebo poněkud chlupaté: *B. fibrosus* Haek., *B. lacmonicus* Hausskn., *B. cappadocicus* Boiss. et Bal., *B. variegatus* M. Bieb.

II. Oddenek pokryt odumřelými pochvami celými anebo částečně uvolněnými v souběžná vlákna. Rostliny trsnaté, bez výběžků. Sem patří *B. erectus* Huds. (= *euerectus* Aschers.-Graebn.), *B. transsilvanicus* Steud. a *B. condensatus* Hack.

III. Oddenek pokryt odumřelými pochvami celými anebo částečně uvolněnými v souběžná vlákna. Rostliny výběžkaté, volně trsnaté anebo s jednotlivými stébly. Sem patří *B. pannonicus* Kumm. et Sendtn., *B. monocladus* Dom., *B. pindicus* Hausskn. a *B. Moellendorffianus* (Aschers.-Graebn.) Hayek.

³⁾ Aug. Hayek, Prodr. Fl. penins. Balc. III. 208 (1932).

Summary.

Bromus monocladus Dom., a New Species of Brome Grass from Czechoslovakia.

When investigating, in 1930, the flora and vegetation of the dolomitic mountain group of Rokoš in the Southwestern foothills of the Slovakian Carpathians, I came across a new and distinct species of *Bromus*. It grows here on many places in various grassy plant-communities, formed chiefly by *Sesleria calcaria*, *Carex humilis*, *Festuca amethystina*, and *Calamagrostis varia*. In 1932 this new species, the description of which is given on page 2, was found by Dr. P. SILLINGER also on Mount Javorina above Mojtn in the district of Západopovážská hornatina, and seems to be likewise represented, by a somewhat different form, in Hungary, near Budapest. The species is allied to *B. erectus* Huds., but is quite different from its Central-European forms usually called Subspecies *euerectus* Aschers-Graebn. It is more closely allied to *B. pannonicus* Kumm. et Sendtn. (= *B. vernalis* Pančič) which, however, differs in its indumentum as well as in habit and other characters (see the Czech text). After revision of the species near to *B. erectus*, represented in our Herbaria, the following classification seems to be justified:

I. Old sheaths covering the rhizoma reticulate fibrose.

a) Leaves with their sheaths pubescent to villous and with long spreading ciliae: *B. tomentellus* Boiss., *B. moesiacus* Velen.

b) Leaves glabrous or slightly hairy: *B. fibrosus* Hack., *B. lacmonicus* Hausskn., *B. cappadocicus* Boiss. et Bal., *B. variegatus* M. Bieb.

II. Old sheaths covering the rhizome entire or dissolved into parallel fibres. Plants cespitose, without stolons. To this group belong: *B. erectus* Huds. (*euerectus* Aschers.-Graebn.), *B. transsilvanicus* Steud., *B. condensatus* Hack.

III. Old sheaths covering the rhizoma entire or dissolved into parallel fibres. Plants with stolons, loosely cespitose or with solitary stems. To this group belong: *B. pannonicus* Kumm. et Sendtn., *B. monocladus* Dom., *B. pindicus* Hausskn., *B. Moellendorffianus* (Aschers.-Graebn.) Hayek.

Petrografie čistecko-jesenického žulového masivu.

Napsal **ALEXANDR ORLOV.**

(Předloženo 12. října 1932.)

Při studiu žilných hornin od Petrovic u Rakovníka,¹⁾ zdůraznil jsem jejich jistou alkalicou příchut a významnou úlohu molekuly albitové v jejich minerálním složení. Pozdější práce F. Pauka²⁾ ukázala, že celá řada žilných hornin v západním křídle Barandienu vyznačuje se zvláštní chemickou povahou, odlišnou od povahy žilných hornin v sousedních oblastech, geneticky vázaných na středočeský žulový masiv. Poněvadž už dříve F. Slavík³⁾ poukazoval na genetickou souvislost žilných hornin západního křídla Barandienu s čistecko-jesenickým žulovým masivem, nabývá otázka o petrografické povaze zmíněného masivu zvláštního interestu.

Petrografická povaha čistecko-jesenického masivu jest zajímavá, kromě už vytčeného momentu též i proto, že tento osamělý masiv leží uprostřed dvou větších magmatických komplexů Krušných hor s Císařským lesem a středočeským žulovým masivem. Jest tedy velmi vhodným objektem k řešení otázky vzájemného poměru mezi dvěma jmenovanými magmatickými oblastmi.

Zatím však o petrografii čistecko-jesenické žuly není po dnes téměř nic známo. Stará práce F. Hochstettera⁴⁾

¹⁾ A. Orlov: Amfibolovec od Petrovic... Rozpravy Čes. Akademie. XXXVII. 1928.

²⁾ F. Pauk: O intrusivních vyvřel. při Střele u Plas. Sborník stát. geolog. ústavu ČSR. 1930.

³⁾ F. Slavík: Vulkanismus v Barrandienu. I. a II. Časopis Musea král. Českého. 1917 a 1918.

⁴⁾ F. Hochstetter: Allgem. Bericht über d. geolog. Aufnahme d. I Sektion... Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1856. p. 316.

(1856) o petrografické povaze čistecko-jesenického masivu blíže se nezmiňuje, a teprve v poslední době práce V. Smetany⁵⁾ a A. Biena⁶⁾ přinesly některé poznatky o tomto masivu. První zmiňuje se o kontaktu žuly s fylitem u Žihle, poslední podává petrografickou charakteristiku žuly s nejzápadnějšího okraje masivu u Tisu. Pokládám proto za účelné podati zde povšechný přehled petrografie čistecko-jesenického masivu, jehož studiem v terénu jsem se zabýval v letech 1928 až 1930.

Vzhledem k tomu, že právě v této době dokončuje Dr. V. Smetana geologické mapování listu Podbořany—Rakovník, upouštím od sledování geologických poměrů a beru v úvahu stránku ryze petrografickou.

*

Čistecko-jesenický masiv jest rozčleněn na tři větší a několik menších »ostrovů«. Všechny tyto »ostrůvky« tvoří však jednotné geologické těleso o celkové rozloze asi 22×15 km. Na severu a východu hraničí masiv se sedimenty permo-karbonského stáří, na jihu a západě s fylity. Velká žihelská kotlina, probíhající východně od Tisu od severu k jihu, jest vyplněna permo-karbonskými útvary. Uvnitř masivu mezi Oráčovem a Podbořánky a mezi Potvorovem a Vys. Libiní vystupují fylity.

Pokud se týče čistecko-jesenického masivu samotného, jest tvořen v podstatě dvěma druhy hornin odlišných jak petrografickou povahou tak i rozšířením; jsou to: hrubozrnná kyselá žula šedomodré barvy a jemnozrnnější oligoklasový granodiorit (až žula) barvy převážně žlutě červenavé.

Kyselá žula.

Západní (tisská) a severní (petrohradsko-jesenická) partie masivu.

Kyselá žula tvoří západní (tisskou) a severní (petro-

⁵⁾ V. Smetana: Zpráva o mapov. listu Podbořany-Rakovník. Sborník stát. geolog. ústavu. 1927.

⁶⁾ A. Bien: Geolog.-petrograph. Studien im Gebiete der mittleren Schnella. Lotos. 1930. P. 17—70.

hradsko-jesenickou) partii masivu. Jest hrubozrnná a vyznačuje se pěknou šedě modrou barvou. Žula tato jest odedávna známa jako dobrý stavební a obkladový materiál, který do-
dává se i do Prahy (pomník Wilsonův) a dříve též do Vídně i do Budapešti. V souvislosti s tím nacházíme zde řadu velkých lomů: již. T i s u, již. K r t, vých. P e t r o h r a d u, vých. C h o t ě š o v a, sev.-záp. O r á č o v a (s. v. B e d l n a) a několik menších.

Svrchovaně charakteristickým zevním znakem této žuly jest, jak to nedávno vytkl A. B i e n (l. c.), značné množství křemene, nápadného namodralou barvou. Velké živce v čerstvých partiích horniny mají rovněž šedě namodralý ton, v partiích více dotčených druhotnými procesy nabývají nádechu žlutavého až červenavého.

Žula jest vždy hrubozrnná, rozměr zrna průměrně 3 až 5 mm, v partiích porfyrovitých jednotlivá individua (živcová) dosahují rozměrů až 1 cm.

Jako všeobecná charakteristika kyselé žuly typické pro celé zmíněné území může sloužiti popis žuly z lomu jižně T i s u. Minerální složení této žuly, vypočtené z chemické analýsy, jeví se takto:

Kř — 33.1; Plg — 34.9; (Ab — 30.5 An — 4.4); Or — 22.6;
Biot. — 8.6; Akces. — 0.8.

Velmi typickou a důležitou známkou této žuly jest *neobyčejně silné pertitické prorůstání ortoklasu albitem*. Ortoklas valnou většinou mívá *mikroklinovou* strukturu. Albitové kanály jsou velmi široké a jejich hranice s ortoklasem málo zřetelná. Albit, prorůstající ortoklasem, v širších kanálech mívá husté albitové lamelování. V některých případech tvoří albit až polovinu celého pertitu. Uspořádání albitových kanálů zdá se býti celkem nepravidelné. Pertiticky prorostlé ortoklasy tvoří obyčejně velká individua sloupcovitého tvaru, v porfyrovitých odrůdách dosahují až 1 cm velikosti. Často však tvoří zrna menší a mívají celkem nepravidelné obrýsy.

Vedle ortoklasu jsou vždy přítomny v různém množství sloupcovité plagioklasy náležící oligoklasu a albit-oligoklasu. Rozměry jejich jsou zpravidla menší než ortoklasu. Jsou hustě a jemně lamelované podle albitového zákona. Drobná

idiomorfní individua plagioklasu najdou se též v podobě vrostlic v ortoklasu.

Křemen jest přítomen v podobě větších allotriomorfních zrn vždy se silně undulosním zhášením. V mnoha případech tvoří hnízda drobných individuí, nebo jeho větší individua jsou rozdracena na drobné úlomky.

Biotit, přítomný v podobě lišten, mívá barvu buď olivovou, nebo i čistě hnědě žlutou. Jeho množství jest zvláště variabilní a to třeba v jednom a témže výskytu.

Za primární součást jest třeba počítat též větší lištny muskovitu, který však vyskytuje se v množství docela skrovném. Drobně šupinkovité jeho agregáty jsou původu zřejmě sekundárního a o nich zmiňuji se níže.

Jako akcesorické součástky jsou přítomny hlavně zirkon a apatit, poslední ve větším množství v odrůdách basičtějších.

Třebaže makroskopicky žula celého zmíněného území (T i s, K r t y, P e t r o h r a d, C h o t ě š o v) vypadá naprosto stejně, projevuje se ve skutečnosti v jejím složení jistá variace.

Nejbasičtější odrůdu této žuly nacházíme v lomu vých. P e t r o h r a d u. Zde plagioklas (hlavně oligoklas) jsou v nápadné převaze nad ortoklasem a liší se od typů acidnějších častější zonárností. Jádra náleží místy až oligoklasandesinu. Ortoklas má stejné vlastnosti jako u odrůd acidnějších. Množství křemene jest značně zredukováno. *Biotit* má barvu sytě hnědou se silným pleochroismem; jest přítomen ve velmi značném množství a *obsahuje hojnost sagenitových jehliček*. Nápadná jest přítomnost *titanitu*, chybícího v acidnějších odrůdách, *epidotu* a *rutilu*.

Po celém zmíněném území jak v přírodních výchozech tak i v lomech nacházíme různé variace žuly v mezích dvou výše popsaných typů, při čemž facie basičtější zdají se býti relativně vzácnější než kyselé. Jako příklad jakéhosi průměru mezi oběma faciemi může sloužiti žula z okolí C h o t ě š o v a, v níž jest založen lom.

Velmi příznačným společným znakem všech odrůd kyselé žuly jest silná kataklasa, obyčejně doprovázená sekundárními procesy, hlavně muskovitisací. Nejvíce kataklasou jsou postižena zrnka křemene (ale i živcová), kolem nichž často se

tvoří věnec jemné drti. Pukliny v rozbitých živcích jsou vyplňovány křemenem, místy však ke křemeni druží se něco drobných zrníček ortoklasu (event. mikroklinu). Velmi často takové pukliny jsou vyplněny jemně šupinkovitým muskovitem buď samotným nebo řidčeji spolu s křemenem. Hodně větších živcových individuí bývá rozčleněno v několik úlomků silně korodovaných se zaoblenými okraji. Tyto partie jsou stmeleny alotriomorfními zubovitě omezenými drobnými zrnky křemene (místy + něco ortoklasu). Lištny biotitu jsou ohnuté. Biotit podléhá zpravidla částečné chloritisaci a pouze místy projevují se slabé začátky muskovitise. V plagioklasech pozorujeme začátky sericitise.

Jak stupeň účinku tlaku tak i mladších minerogenetických procesů jest velmi měnivý od místa k místu. Ale ve většině případů tyto procesy nemění ni zevního vzhledu ni vlastnosti žuly na rozdíl od procesů rázu více pegmatitového, o nichž se zmiňuji zvláště.

Kromě žuly hrubozrnné nacházíme i *jemnozrnné odrůdy*, celkem nehojně. Tvoří obyčejně pouhé smouhy v žule hrubozrnné o mocnosti od 5 cm do 1 metru i více. Nejčastěji jsou spojeny s facií hrubozrnnou celkem povlovnými přechody, při čem místy na rozhraní obou facií vystřídají se (třeba i několikrát) facie hrubozrnná a jemnozrnná s měnivou velikostí zrna. V několika případech však hranice jemnozrnné žuly bývá i velmi ostrá a smouhy nabývají rázu žil, jak to může býti dobře sledováno v četných odkryvech na vrchu »L o v i č«, sz. od O r á č o v a.

Petrografická povaha těchto smouh jest dosti rozmanitá. Tak na vrchu »Lovič« jemnozrnné smouhy jak s ostrou hranicí tak i s povlovnou neliší se téměř vůbec od obklopující hrubozrnné žuly, což jest případ nejobecnější. Pouze místy projevuje se rozdíl větším množstvím primárního muskovitu. V lomě u P e t r o h r a d u jemnozrnné smouhy mají ráz mnohem acidnější než hrubozrnná žula a svým minerálním složením odpovídají normálním kyselým faciím hrubozrnným s tím rozdílem, že v nich objevuje se turmalín. Smouhy basické povahy jsou poměrně vzácné a nejvíce vystupují v lomě u C h o t ě š o v a. Vyznačují se značným množstvím biotitu a obdélíkovitého oligoklasu.

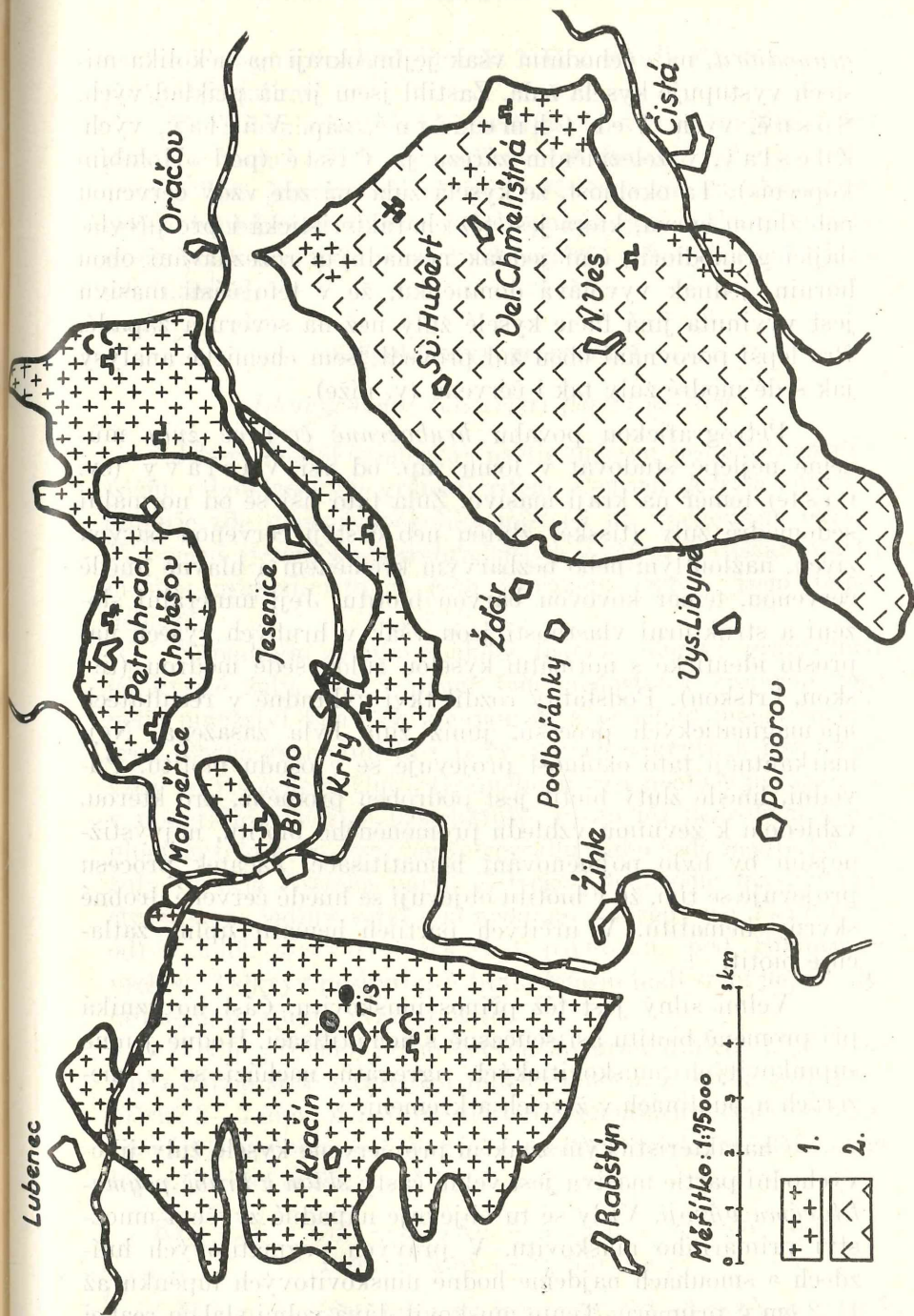
K povšechné charakteristice jemnozrnných žul jest důležité vytknouti, že vyznačují se téměř dokonalou panalotriomorfní strukturou a velmi slabě projeveným účinkem tlaku, zato hojnějším výskytem muskovitu a silnějšími sekundárními procesy, čímž se liší od facií hrubozrnných.

Účinek tlaku a sekundárních procesů, o nichž už byla řeč, v některých místech území dosahoval jednak větší intensity, jednak nabýval poněkud jiného rázu. V první řadě projevuje se tato okolnost ve výskytu *mylonitů*. Vzácně pěkný příkladem mylonitisace jest velký lomový odkryv severo-východně od Blatna ($\frac{3}{4}$ km) v údolí potoku u »Müllbergu«. Žula jest zde vesměs hrubozrnná, barvy červené (živce) s křemenem ještě poněkud namodralým, jest silně rozpukaná až křehká. Partie mylonitované netvoří zde větší jednotné zony, nýbrž pouze jakési vložky 3—10 cm mocné mezi rozdrce nou žulou. Mylonitové vložky vyskytují se v určitých místech velmi hustě vedle sebe, jinde poněkud vzácněji. V některých partiích odkryvu téměř vymizí a jsou nahrazeny tektonickými zrcadly. Tvoření mylonitů počíná se silnou kataklasou, doprovázenou sericitisací a importem křemene. Konečný produkt mylonitisace jeví se jako křemito-sericitové výplně téměř kompaktní, často s dokonalou fluidální stavbou. Pod mikroskopem v nich vidíme tu a tam hnízda ze zbytků žulového materiálu a větší čocky křemene uložené ve velmi jemnozrnné fluidálně uspořádané křemito-sericitové hmotě.

Jsou však místa, kde nedocházelo sice k tvoření pravých mylonitů, ale přece dynamické a postmagmatické procesy byly intensivnější a predisponovaly žuly k snadnějšímu rozkladu. Žula zde nabývá barvy červené neb žluté a stává se často velmi křehkou. Podobnou žulu nacházíme na severním okraji masivu západně od Malměřic a jižn. od Jesenic u Drahouše. Též na západní hranici masivu s fylity (jv. Vítkovic, vrch 567). Podobné výskyty jsou však v západní a severní části masivu poměrně řídké; převládá čerstvá šedě modrá žula.

Pravým opakem v tom ohledu jest jihovýchodní (čistěcká) část masivu: zde kyselá žula nemá nikdy šedě modrou barvu, nýbrž vždy červenou neb žlutou.

Hlavní masu jihovýchodní partie tvoří *oligoklasový*



Schematická mapa Čistá-Jesenického žulového masivu. — Carte schématique du massif granitique de Čistá-Jesenice.
 1. Kyselá žula. — Le granite žula. — 2. Granodiorit. — La granodiorite.

granodiorit, na východním však jejím okraji na několika místech vystupuje kyselá žula. Zastihl jsem ji na příklad vých. Sosně, vých. Vel. Chmelištné, záp. Václav, vých. Zdeslav, v železničním zářezu jz. Čisté (pod »Holubím kopcem«). Ta okolnost, že kyselá žula má zde vždy červenou neb žlutou barvu, která jest též charakteristická i pro převládající granodiorit, činí jednak nesnadným rozeznávání obou hornin, jednak vyvolává domněnku, že v této části masivu jest vyvinuta jiná facie kyselé žuly než na severu a západě. Pro lepší porovnání obou žul provedl jsem chemické analýsy jak šedě modré žuly tak i červené (v. níže).

Petrografickou povahu *hrubo-zrnné červené žuly* můžeme nejlépe studovat v lomu záp. od vsi Václavy (sv. Čisté) téměř na kraji masivu. Žula tato liší se od normální šedomodré žuly (tiské) žlutou neb častěji červenou barvou živců, nažloutlým nebo bezbarvým křemenem a hlavně hnědě červenou, téměř kovovou barvou biotitu. Její minerální složení a strukturní vlastnosti jsou však v hrubých rysech naprosto identické s normální kyselou žulou šedě modrou (tiskou, krtskou). Podstatný rozdíl tkví výhradně v resultátech apomagmatických procesů, jimiž žula byla zasažena. Nejmarkantněji tato okolnost projevuje se v osudu biotitu. Původní, hnědě žlutý biotit jest podroben proměně, pro kterou, vzhledem k zevnímu vzhledu proměněného biotitu, nejvýstižnějším by bylo pojmenování hematitísace. Začátek procesu projevuje se tím, že v biotitu objevují se hnědě červené drobné skvrny hematitu. V určitých partiích hematit úplně zatlačuje biotit.

Velmi silný jest též přínos muskovitu. Část ho vzniká při proměně biotitu asi současně s hematitísací. Hodně jenně šupinkovitých muskovitických agregátů nachází se v mezerách a puklinách v živcích a křemeni.

Charakteristickým znakem pro červené kyselé žuly jiho-východní partie masivu jest velmi častý *sklon k hrubě pegmatitovému vývoji*. Vždy se tu objevuje nápadné zvýšení množství primárního muskovitu. V pravých pegmatitových hnízdách a smouhách najdeme hodně muskovitových lupének až 1—2 cm v průměru. Tento muskovit dává velmi slabou reakci

na Li. V pegmatitech najdou se i až 1 cm dlouhé tenké sloupečky turmalínu.

Vedle hrubozrnného pegmatitového vývoje najdeme, jak přímo v lomu, tak i v sousedních výchozech, vývoj jemnozrnný. Tyto jemnozrnné partie tvoří obyčejně smouhy v normální hrubozrnné žule a jejich poměr jest úplně týž jako u žul šedě modrých. Basických smouh neb vyloučenin jsem zde nenašel.

Oligoklasový granodiorit.

Jihovýchodní (čistecká) partie masivu.

Jihovýchodní (čistecká) partie masivu jest tvořena převážně oligoklasovým granodioritem. Červená kyselá žula vystupuje zde pouze v několika místech na východním okraji. V severní (jesenicko-petrohradské) a v západní (tisské) partii masivu granodioritu v jeho typickém vývoji jsem vůbec nenašel.

Nápadným zevním znakem, lišícím oligokl. granodiorit od kyselé žuly, jest v první řadě nedostatek křemene, pak větší množství tmavých komponent a poněkud menší rozměr zrna. Barva granodioritu v povrchových odkryvech jest téměř vždy červená nebo žlutá. Granodiorit jest neobyčejně měnivý v minerálním složení a struktuře. Proto též nedochází k exploataci této horniny v témže rozsahu, jako šedě modré kyselé žuly. V celé čistecké partii čistecko-jesenického masivu existuje pouze jediný větší lom nedávno založený u Č i s t é (s.-z. od) v údolí J a v o r n i c k é h o p o t o k a, pod Stříbrným vrchem. Odkryv poskytnutý tímto lomem hodí se nejlépe k detailnějšímu studiu granodioritu.

Vedle převládajícího červeného granodioritu najdou se zde i partie šedé s černými hnízdy biotitu. Rozměr zrna průměrně 2—3 mm. Minerální složení granodioritu (facie střední basicity), vypočtené z chemické analýsy vzorku ze zmíněného lomu, jeví se takto:

Kř — 22%; Plg. — 57 (Ab. — 44, An — 13); Or. — 10;
Biot. + Amf. — 8; Akc. — 3.

Hlavní součástí horniny jsou velká (2—3 mm), zaoblená

zrna plagioklasů, velmi silně zonárních. Křemen a ortoklas jsou přítomny v podobě alotriomorfních zrněk se zubovitými okraji. Jejich rozměry nikdy nedosahují rozměrů plagioklasů a velmi často v důsledku své nepatrnosti (0.05—0.2 mm) proti plagioklasům působí dojem základní hmoty porfyrických hornin. Ale v některých faciích (hlavně acidnějších) rozměry ortoklasu a křemene se zvětšují tak, že dojem ten naprosto mizí. Z tmavých komponent jsou přítomny biotit (žlutě hnědý neb žlutě zelený) a v menším množství zelený amfibol. Biotit málokdy vyskytuje se v podobě větších lišten, obyčejně tvoří hnízda menších lištiček.

Z akcesorických součástí jest hodně zastoupen titanit, v menším množství magnetovec. Basičtějším odrůdám nikdy neschází apatit.

Zvláštní úvahy zasluhují plagioklasy. Průměrně náleží k oligoklasu. Jejich svrchovaně charakteristická zonárnost projevuje se ve většině případů postupným zvýšením obsahu Ab od centra ke kraji. Rozdíl v obsahu Ab obyčejně nepřevyšuje 6—8% a pohybuje se kolem 75% Ab. Hranice mezi zónami bývá nezřetelná. Jen vzácně jádro obsahuje pouze 60% Ab, kdežto kraj až 90%. Někdy najdou se plagioklasy se střídavou povahou zon. Jako příklad takového případu uvedu resultát měření úhlu mezi α' a sledem M v ostrém úhlu P/M. Úchylka zhášení měnila se takto (od jádra ke kraji): 6 — 11 — 8 — 2 — 6 — 1, což odpovídá procentům obsahu Ab: 74 — 69 — 72 — 78 — 74 — 79.

Zonární plagioklasy jsou obyčejně prosté albitových lamel. Často větší plagioklasy jsou účinkem tlaku rozčleněny na několik partií, při čemž u některých z nich dorůstání pokračovalo už po porušení jednotnosti. Jinde prostory mezi takovými partiemi jsou vyplněny jemnozrným agregátem křemene a ortoklasu. Obrisy větších zonárních plagioklasů namnoze nejsou pravidelné, nýbrž laločnaté, ba i prorostlé drobnými zrnky ortoklasu a křemene.

Kromě větších zonárně stavěných plagioklasů jsou přítomny též plagioklasy obdélníkovitého tvaru bez zonární struktury s četnými albitovými lamellami. Stejně jako plagioklasy zonární náleží převážně oligoklasu neb albit-oligoklasu. Mají dosti přímočaré omezení a jsou mnohem menší než pla-

gioklasy zonární, čímž prozrazuje se jejich bližší vztah k frakci ortoklaso-křemité než starší plagioklasové.

Ortoklas (velmi často též mikroklin) jest přítomen, jak už bylo řečeno, v podobě zrněk celkem nepatrného rozměru, a co jest důležité v takových případech, jest obyčejně prost pertitického prorůstání, obvyklého u odrůd acidnějších.

Vytčená mimořádná *variabilitnost povahy granodioritu* dá se velmi dobře sledovat v popisovaném lomu. Vedle partií šedých nacházíme zde partie červené, oboje jak chudé tak i bohatší tmavými komponentami. Vedle odrůd všesměrně zrnitých vyskytují se odrůdy dokonale usměrněné až vrstevnaté a to zase jak šedé, tak červené, jemnozrné i hrubozrnitější. Tato měnivost povahy granodioritu má svůj původ hlavně ve dvou momentech: v oscilaci minerálního složení a v měnivosti struktury a textury.

Pro variace minerálního složení úbytek a přírůstek tmavých komponent není tak charakteristickým znakem jako spíše přesuny v poměru mezi množstvím plagioklasů a ortoklasu a ještě více změny povahy těchto složek. S přibýváním acidnosti rozdíl ve velikosti zonárních plagioklasů a ostatních součástí se značně zhlazuje. Objevují se větší ortoklasy (event. mikrokliny), jež zde mají už nápadnou pertitickou strukturu. Plagioklasy nabývají více obdélníkovitého neb i lištnovitého tvaru, při čemž zvětšuje se množství nezonárně stavěných plagioklasů. Následkem toho celkový ráz acidnějších facií granodioritu se značně blíží basičtějším odrůdám žuly.

Usměrněný sloh jest účinkem tlaku. Není tu však jednotná větší zona stlačeného granodioritu, neboť partie usměrněné střídají se s partiemi všesměrně zrnitými, při čemž přechody bývají i celkem povlovné.

V *usměrněných granodioritech* kyselejší povahy vrstevnatost jest podmíněna přítomností lentikulárně uložených drobných zrníček křemene se silným undulosním zhášením, jež tvoří samostatné pruhy (jen vzácněji spolu s malým množstvím ortoklasu), ohýbající se kolem starších plagioklasů. Velká individua zonárních plagioklasů leží svou delší osou značně šikmo (nebo i kolmo) ke směru těchto pruhů. U odrůd basičtějších vrstevnatost jest zvláště zdůrazněna přítomností

hnízd biotitových šupinek, značně ohnutých kolem větších zrn plagioklasů. Kromě toho charakteristický pro basičtější odrůdy granodioritu jemnozrný agregát křemene a ortoklasu nabývá zde pruhovitého uspořádání, čímž zesiluje se usměrňenost slohu. Příímý účinek tlaku na větší plagioklasy (starší frakce) pozorujeme jen zřídka a to téměř výhradně v basičtějších faciích. Zde však nenastává drcení (jako u kyselé žuly), nýbrž rozčleněné větší živce stmelují se mladší krystalisační frakcí (ortoklas + křemen), při čemž nastává i korose plagioklasů. Muskovitisace, tak charakteristická pro kyselé žuly, zde se vůbec neprojevuje.

Vzájemný poměr jednotlivých odrůd granodioritu buď mívá ráz povlovných přechodů nebo projevuje se ostrou hranicí. V prvním případě jedná se o postupnou změnu acidity neb rozměru zrna v jednotlivých pruzích. Místy tento přechod jest velmi rychlý a makroskopicky projevuje se dosti zřetelnou hranicí, ovšem nepravidelnou. Při ostrých hranicích rovněž jde obvykle o facie různé basicity. Partie acidnější, nejčastěji červené, pronikají v podobě slepě ukončených výběžků do partií basičtějších. Tyto výběžky mnohdy nabývají hrubozrného vývoje a v takových případech mikroskopicky jsou téměř identické s hrubozrnou kyselou žulou. V basiických partiích, v sousedství s podobnými kyselými výběžky, najdou se neveliká izolovaná hnízda téměř pegmatitového rázu, zase velmi obdobná kyselé žule.

V partiích usměrňených jsou tytéž poměry jednotlivých facií jako v partiích všesměrně zrnitých. Při styku odrůd basičtějších s odrůdami acidnějšími poslední jeví obyčejně menší usměrňení.

Granodiorit, naprosto identický minerálně i strukturně, se stejným poměrem facií jako v čisteckém lomu, našel jsem na severozápadním okraji čistecké partie masivu jv. Žďár u. Na vyčnívajících balvanech usměrňeného granodioritu jest zde nápadná plástevná odlučnost, zdůrazněná začátkem rozvětrávání; probíhá ve směru asi h. 2, se zapadáním k sev.-záp. Mikroskopický výzkum ukazuje, že zde v porovnání s čisteckými typy převládá poněkud basičtější odrůda granodioritu, bohatší amfibolem a titanitem. Téže povahy granodiorit vy-

skytuje se i ve druhém zářezu železniční trati (20.3 km) jz. Čisté poblíž mostu přes Javornici.

Ve většině ostatních odkryvů zjistil jsem *převahu granodioritu poněkud acidnějšího* než facie střední basicity, jež jsem detailněji popsal z čisteckého lomu. Pouze jz. Zeleňého Dolu (3 km jz. N. Vsi) a sz. Velké Chmelištné (cô. 549) acidní facie granodioritu jsou celkem obdobné s acid. faciemi v čisteckém lomu. Zato však ve výchozech u Zwerglochu (2 km jv. Sosně), u Sv. Huberta, záp. Zdeslavě (již. Vel. Chmelištné), jz. N. Vsi (cô. 504), sz. Lhoty (jv. Ždárů) zjistil jsem výskyty kyselé facie granodioritu, jež se nevyskytují v čisteckém lomu.

Kyselá facie granodioritu jmenovaných výskytů reprezentují pravý přechod mezi normálním granodioritem a basičtějšími odrůdami tissocko-jesenické žuly. Jemnozrnňý agregát křemene a ortoklasu zde úplně schází. Velká zrna silně pertiticky prorostlého ortoklasu jsou přítomna ve značném množství, ač plagioklasy zůstávají stále v převaze. Mezi plagioklasy jsou ještě značně zastoupeny zonárně vyvinuté, ale mají vždy pravidelné obdélníkovité obrysy. V granodioritu u Nové Vsi a u Lhoty už makroskopicky jsou nápadná nažloutlá zrna křemene, což i podle zevního vzhledu sblízuje tyto odrůdy granodioritu s kyselými žulami. Okolnost, že buď bezprostředně ve výchozech těchto přechodních typů granodioritu, nebo v těsném sousedství s nimi nacházíme vždy typické odrůdy normálního granodioritu, mluví o nejužším vztahu obou těchto obměn.

Na druhé straně blízký vztah odrůd granodioritu k žulám tissocko-jesenickým projevuje se nejen v určitém sblížení minerálního složení a struktury (vymizení jemnozrnňé hmoty), nýbrž i v projevu tlaku: zde nacházíme obdobné kataklastické drcení součástí jako v žulách tissocko-jesenických.

Pokud možno o tom správně souditi při nepatrném množství vhodných odkryvů v čistecké partii masivu, jeví granodiorit větší sklon k tvoření jemnozrnňých facií než kyselá žula. Tyto jemnozrnňé facie vyznačují se vždy acidnější povahou než obklopující granodiorit více hrubozrnňý, a jeví zpravidla dosti značný účinek postmagmatických procesů (event. procesů pegmatitové fáse) zejména muskovitisace.

Ke konci povšechné petrografické charakteristiky čistecko-jesenického masivu uvedu ještě několik dalších poznatků.

Povaha žilných hornin protínajících čistecko-jesenický masiv vymyká se rámci této práce. V náhodně zastížených výchozech konstatoval jsem jak porfyr (vých. S v. H u b e r t a) tak porfyrít (záp. Z e l e n é h o D o l u a záp. Z d e s l a v ě). Plagioklasy těchto hornin náleží oligoklasu a albitoligoklasu. Poněkud častěji se vyskytují žíly více lamprofyrového rázu s velkým množstvím amfibolu. Tyto dioritové porfyrity zastihl jsem v železničním zářezu jz. Čisté, u D r a h o t o v i c mlýna záp. Čisté, u Z e l e n é h o D o l u a jižně K o s o b o d vých. Jesenic. Poslední tvoří dosti mocnou žílu a jest odkryt dávno opuštěným lomem. Jest dosti hrubozrnný, tmavý a zevním vzhledem upomíná na amfibolovec od P e t r o v i c u R a k o v n í k a. Živce jsou lištnovité, náleží hlavně andesinu. V některých partiích najdou se zbytky titanaugitu. Amfibol jak hnědě zelený původní, tak světle zelený tříštnatý, druhotný. Určité partie mají ráz acidnější, živce zde náleží oligoklasu až albitoligoklasu.

V P ř í l e p e c h, uprostřed permo-karbonu, vystupuje na povrch žula. Jest hrubozrnná, porfyrovitá, biotitem bohatá s nápadnými červenými obdélníky živců a namodralým křemenem. Její minerální složení a struktura *odpovídají do detailu basičtějším odrůdám tisko-jesenické žuly*. Plagioklasy jsou většinou zonární a silně sericitisovány. Za obstarání vzorků z této lokality vděčím laskavosti p. ing. V. Trejbala v Rakovníku.

Výskyty olivinického čediče sev. T i s u, o nichž zmiňuje se již V Š m e t a n a (l. c.), jsou zajímavé hlavně pro četné enklavy žulových útržků roztroušených v čediči. Žula těchto enklav jest silně vybledlá a značně pórovitá. Pod mikroskopem však až na silnou zakalenost živců a úplnou proměnu biotitu nejeví větších změn. Zajímavý jest zjev difuse látky čedičové do živců žuly: těsně u kraje enklavy ve velkém individuu ortoklasu téměř vůbec neporušeném nacházíme množství izolovaných drobných jehliček augitu. Drobné póry v žule jsou vroubeny věncem 0-01 mm mocným, tvořeným

jemnými vláčenky quarzinu ? (zona +, dvojlom křemene, lom poněkud menší kanadského balsamu).

Konečně připomenu zde ještě, že na východním okraji čistecko-jesenického masivu (v čistecké partii) u H ú r k y mezi Klečetnou a Vel. Chmelištnou jsou zachovány zbytky dolování na zlato (šachta a dvě štoly). V žilném křemenu jsou hojné krystalky pyritu, vzácněji najde se galenit. Tento výskyt zlatonosného křemene jest vázán na partie kyselé žuly značně zastížené postmagmatickými procesy, o nichž jsem se zmínil dříve. Jižně od Jesenic nacházíme tu a tam stopy starého rýžování. Zmínku o starých kutacích pracích na Jesenicku podává F. P o š e p n ý ve své práci »Das Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer (Archiv für praktische Geologie. II. B. 1895. Str. 255—257). Po stránce mineralogické věnuje jim pozornost F. K a t z e r (T. M. P. M. 1894—95. B. XIV, p. 486).

Chemická povaha a genetické vztahy hlubinných hornin čistecko-jesenického masivu.

Z podané petrografické charakteristiky plyne, že na stavbě čistecko-jesenického masivu jsou v podstatě účastny dva typy hornin: kyselá žula a oligoklasový granodiorit. Četné jiné odrůdy, jež se zde vyskytují, jsou buď variacemi jednoho z těchto typů, nebo přechody mezi nimi.

Kyselá žula jest převážně hrubozrnná, barvy šedě modré, místy červené. Makroskopicky jsou dobře patrna zrnka křemene. Vyznačuje se značným množstvím molekuly albitové při celkem nepatrném podílu anortitu. Albit hustě pertiticky prorůstá ortoklas a tvoří mnohdy až $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ celkového pertitu. Střední poměr živcových molekul: Or — 42.4; Ab — 50.7; An — 6.9. Střední poměr hlavních komponent: Qu — 36.5; Or — 27.0; Plag. — 36.5. Silná kataklasa a místy značné stopy postmagmatických (ev. pegmat.) procesů a to v první řadě muskovitisece.

Oligoklasový granodiorit mívá vždy menší zrno než žula. Barva žlutě šedá, častěji červená. Vyznačuje se nepatrným podílem ortoklasu, silně zredukovaným množstvím křemene a absolutní převahou plagioklasu povahy oligoklasové. Poměr živcových komponent: Or — 15, Ab — 65.5, An — 19.5. Poměr

hlavních komponent: Qu — 24; Or — 11; Plg — 65. Plagioklas jsou převážně zonární. Sekundární procesy nejsou téměř vůbec projeveny. Silný účinek tlaku projevuje se více v protoklase než v kataklase.

Pro chemickou charakteristiku čistecko-jesenického masivu provedl jsem celkem tři chemické rozbory a to:

- I. hrubozrnná šedě modrá žula z Cingrošova lomu již. T i s u,
- II. hrubozrnná červená žula z obecního lomu záp. V á c l a v (s. v. Čisté),
- III. žlutě šedý oligoklasový granodiorit středního zrna z Havlíčkova lomu sz. Č i s t é (facie střední basicity).

Resultáty provedených analys jsou tyto:

	I.		II.		III.	
SiO ₂	73.85	12247	74.61	12373	67.68	11224
TiO ₂	0.15	19	0.05	6	0.50	62
Al ₂ O ₃	14.65	1433	13.82	1352	16.80	1644
Fe ₂ O ₃	0.10	6	0.67	42	0.85	53
FeO	1.73	241	1.27	177	2.34	326
MnO	0.03	4	0.03	4	0.05	7
MgO	0.18	45	0.17	0.42	0.92	228
CaO	0.88	157	0.69	123	3.37	601
Na ₂ O	3.60	581	3.38	545	5.19	837
K ₂ O	4.49	477	4.96	526	2.06	219
P ₂ O ₅	0.08		0.04		0.27	
H ₂ O +	0.36		0.34		0.24	
H ₂ O —	0.11		0.14		0.05	
<hr/>						
Σ	100.21		100.17		100.32	
Hustota	2.67		2.62		2.68	

Projekční hodnoty podle Niggliho pro analysované horniny jsou:

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
I.	415	48.6	10.3	5.3	35.8	0.45	0.15	0.52
II.	435	47.6	10.7	4.2	37.5	0.49	0.13	0.40
III.	284	41.5	16.8	15.1	26.6	0.19	0.34	0.90

Projekční hodnoty podle Osanna jsou:

	S	a	c	f	n	S	Al	F	Al	C	Alk
I.	80.5	20.6	3.3	6.1	5.4	26.0	3.0	1.0	16.2	1.8	12.0
II.	81.2	21.2	2.5	6.3	5.0	26.2	2.8	1.0	16.0	1.4	12.6
III.	74.0	13.7	7.5	8.8	7.9	23.8	3.5	2.7	15.0	5.5	9.5

Z porovnání chemického složení šedě modré žuly (anal. č. I) a žuly červené (II) jest zřejmo, že mezi nimi existuje jen celkem nepatrný rozdíl, projevující se v něco vyšším obsahu SiO_2 a K_2O a převaze Fe^{III} nad Fe^{II} v poslední proti první. Tedy chemická analýsa, stejně jako mikroskopický výzkum, potvrzuje, že v obou případech jedná se o naprosto stejný typ žuly, při čemž žula červená jest poněkud více zastižena apomagmatickými procesy než žula šedě modrá.

Zato granodiorit liší se od žuly nápadně nižším obsahem SiO_2 , K_2O a větším množstvím CaO , MgO a FeO . Reprezentuje tedy horninu mnohem basičtější.

Přes tento dosti markantní rozdíl v basicitě obou hornin projevuje se jedna velmi příznačná společná vlastnost žuly a granodioritu: značný podíl Na v porovnání s Ca. V minerálním složení tato vlastnost projevuje se nápadným množstvím molekuly albitové: pertitické ortoklasy v žule a kyselá povaha plagioklasů v granodioritu. Podle chemické povahy náleží ještě kyselá žula řadě alkalicko-vápenatých hornin, ale jeví velmi značně přiblížení k alkalickým žulám.⁷⁾ Též granodiorit, ač náleží normálním plagioklasovým granodioritům, má jisté znaky sblížující jej s některými alkalickými syenity (přehlízíme-li vysokou hodnotu SiO_2).

Genetická příbuznost obou základních typů hornin byla dostatečně zdůrazněna v předešlých kapitolách při popisu přechodních druhů a jejich teritoriálních poměrů k základním typům. Přímý styk obou krajních typů nebyl nikde zastižen. V přechodech od basičkových typů k acidnějším vždy markantně se projevuje postupné přibývání sukcesivně mladších minerálů, což nasvědčuje nepřerušnému pokračování normálního průběhu krystalisace. Při tom zvýšení acidity granodioritu

⁷⁾ Viz A. O s a n n: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine. Heidelberg. 1919. I. p. 25—28 (62—63).

jest vždy charakterisováno přibýváním pertitického ortoklasu, typického pro kyselé žuly. Tedy zde povlovně splývá jak minerální složení, tak i struktury od granodioritu k žule. Kyselé žuly velmi často projevují sklon k tvoření pegmatitových facií, což jest projevem další etapy normálního průběhu v tuhnutí magmatu. Tam kde granodioritem prostupují výběžky pegmatitové facie kyselé žuly (Havlíčkův lom s. z. Čisté), mají tyto všechny vlastnosti normální kyselé žuly.

Vzhledem k zdůrazněným momentům poměr mezi granodioritem a kyselou žulou v čistecko-jesenickém masivu třeba vysvětlovat jako *poměr dvou fází frakční krystalisace jediného magmatického tělesa*. Granodiorit odpovídá staršímu období krystalisace, kyselá žula mladšímu. Tento poměr také nejvíce odpovídá našim dnešním názorům na fyzikálně-chemické procesy tuhnutí magmatu.

Odpověď na otázku, zdali rozčlenění na jednotlivé frakce nastalo teprve po (event. během) intrusi nebo částečně už dříve, zabraňuje nedostatek vhodných odkryvů. Zdá se však dosti pravděpodobným, že začátky osamostatnění plagioklasové frakce nastaly již v hlubších horizontech. Nicméně největší část magmatu tuhla již po intrusi a jednotlivé odrůdy hornin čistecko-jesenického masivu jsou produkty jediného krystalisačního procesu, pročež i časové intervaly mezi jejich vznikem nemohou býti nikterak značné.

Silné stopy dynamického účinku na horninách čistecko-jesenického masivu nasvědčují tomu, že tuhnutí probíhalo za neustálého působení tlaku, který podmiňoval nebo podporoval »promíchávání«
různých krystalisačních frakcí při jejich vytlačování do komplexu zvrásněných algonkiických sedimentů. Touto okolností může býti vysvětlován rozdíl v poměrech mezi jednotlivými faciemi hornin: buď smouhový s povlovnými přechody (za poměrně klidného tuhnutí), nebo s ostrou hranicí téměř žilného rázu (později vtlačené mladší frakce).

Rozdíly v povaze a intenzitě dynamických účinků, jež se projevují různě jak u rozličných odrůd hornin, tak i v rozličných rayonech masivu, nasvědčují nesporně jistým rozdílům v působení tlaku. Dokud není známa tektonika sedimentárních útvarů, obklopujících žulu, nelze si vytvořit přesný obraz o dynamických podmínkách intruse a tuhnutí čistecko-jeseni-

ckého masivu. Nieméně pozorované rozdíly v petrografických vlastnostech podněcují k některým úvahám o této otázce.

V určitých partiích typických granodioritů velká individua plagioklasová musela se vyvíjeti za klidných podmínek. Na to však, v období tuhnutí kyselého zbytku (ort. + křem.), působil dosti značný tlak, neboť tyto se uspořádávají lentikulárně a samy nesou stopy dynamického působení. Protoklasa vzniklá vlivem rozdílu tlaku ve dvou různých obdobích krystalisace zesiluje usměrněnost textury takových granodioritů. Naproti tomu krystalisace žuly musela probíhat za klidných podmínek, umožňujících normální vývoj všech součástí. Silnější účinek tlaku zde se dostavuje teprve ke konci krystalisace ortoklasu a projevuje se silným drcením součástí.

Musíme předpokládat, že období tuhnutí kyselé žuly bylo současné s tuhnutím kyselého zbytku granodioritu. V takovém případě k vysvětlení vytčených rozdílů dospějeme jediné za předpokladu, že orogenetický tlak působil v různých partiích masivu s různou intenzitou v téže době a že jednotlivé druhy hornin reagovaly individuálně rozličně na účinek tlaku.

Pro lokální rozdíly v intenzitě současného tlaku mluví ta okolnost, že stejné druhy granodioritu v určitých místech jsou usměrněné, jinde nikoliv. Též v teritoriálním rozdělení silněji drcených žul projevuje se táž nesterioměrnost.

Individuální rozdíly v reagování různých hornin na účinek tlaku možno vysvětlovat tím, že u některých granodioritů při značném časovém intervalu v krystalisaci plagioklasů a kyselého zbytku (ort. křem.) reagovalo tuhnoucí magma na tlak jako prostředí inhomogenní se dvěma fasemi: pevnou a ještě tekutou. Za takových podmínek vznikala protoklasa a vývin usměrněné textury. Naproti tomu u kyselých žul s jejich pertitickým ortoklasem a celkem nepatrným množstvím kyselého plagioklasu, tedy s mnohem menším krystalisačním intervalem, působil tlak ze začátku jako na prostředí homogenní, jako tlak hydraulický, jenž neponechával větších stop, a teprve na konci projevil se kataklasou.

Není vyloučeno, že západní a severní území masivu (kyselá žula) bylo vůbec vystaveno poněkud jinému účinku tlaku než území jihovýchodní (granodioritové). Přítomnost fylitového ostrova uvnitř čistecko-jesenického masivu nasvědčuje

tomu, že prostorové omezení (strop a stěny) intrudujícího magmatu nemělo pravidelnou formu (vrásky starého sedimentárního útvaru), kterážto okolnost mohla mít vliv na pozměnění intensity tlaku.

Poměr čistecko-jesenického masivu k žulovým masivům krušnohorským a masivu středočeskému.

Z větších magmatických komplexů nejbliž k čistecko-jesenickému masivu leží na sz. žuly Císařského lesa a Krušných hor (Karlovarsko-Nejdecko-Eibenstocký masiv) a na jv. masiv středočeský.

Všimneme-li si blíže petrografické povahy středočeského masivu, musíme konstatovat, že gros jeho jest tvořeno různými odrůdami granodioritu, mezi nimiž jsou dosti hojné i odrůdy značně basické. U všech podnes chemicky charakterizovaných typů poměr alkalií a CaO jest vždy toho rázu, že podmiňuje povahu a množství plagioklasů, obvyklé pro ten který průměrný typ granodioritu nebo žuly alkalicko-vápenaté řady, a nikde neprojevuje se tak nápadná převaha molekuly albitové jako v čistecko-jesenickém masivu. Zřejmou výjimku tvoří pouze dvě odrůdy hornin středočeského masivu: *oligoklasový granodiorit z požárských lomů nad Sázavou a kyselá žula od Nepomuk.*

Požárský plagioklasový granodiorit podle planimetrické analýsy A. Rosiwal⁸⁾ má minerální složení: Kř. — 32.5; Ort. — 6.0; Olig. — 50.9; Biot. — 8.6; Akc. — 1.0.

Toto minerální složení jest velmi blízké složení čisteckého olig. granodioritu, až na poněkud větší množství křemene.

Chemicky (analýsy v. Johna a nepubl. V. Veselého) jest požárský granodiorit též velmi obdobný čisteckému. Projekční hodnoty Osannovy pro požárský granodiorit jsou tyto: a — 12.5; c — 7.8; f — 9.7; n — 7, tedy shoda jest velmi nápadná. Struktura však požárského granodioritu liší se dosti značně od struktury granodioritu čisteckého.

⁸⁾ A. Rosiwal: Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1898. p. 161.

Ještě větší shoda se projevuje mezi kyselou žulou tiskou a nepomuckou. Minerální složení nepomucké žuly, o níž jsem letos podal zprávu,⁹⁾ jest toto:

Kř — 33; Or. — 32; Plag. — 28; Biot. — 7.

Toto minerální složení nepomucké žuly zjistil jsem planimetrickou analysou bez ohledu na albit pertiticky prorůstající ortoklas. Provedeme-li v souhlasu s chemickou analysou nutnou korekci na albit, pak množství ortoklasu a plagioklasů můžeme odhadnouti následovně: Or — 23; Plg. — 37. Osannovy projekční hodnoty pro nepomuckou žulu jsou: a — 18.6; c — 4.6; f — 6.8; n — 5.3.

Z uvedených dat plyne úplná analogie tiské a nepomucké kyselé žuly, jež zesiluje se ještě i shodou struktury: silně pertitické ortoklasy.

Ale uvedenými dvěma typy (požárský granodiorit a nepomucká žula) vyčerpávají se společné body v petrografii čistecko-jesenického a středočeského masivu. Při poměrně nepatrné rozloze jak nepomucké žuly tak i požárského granodioritu a nápadném svérázu povahy gros středočeského masivu musí se doznati, že *petrografická povaha čistecko-jesenického masivu jest odlišná od povahy středočeského masivu.*

Zato překvapuje analogie hornin čistecko-jesenického masivu s žulami Císařského lesa a žulami krušnohorskými.

Přehled petrografie Císařského lesa podal M. S t a r k.¹⁰⁾ Podle analogie se sousedními žulami krušnohorskými rozeznává Stark i v Císařském lese dva hlavní typy žuly: »Gebirgsgranit« a »Erzgebirgsgranit«, z nichž basičtější Gebirgsgranit jest starší a acidnější Erzgebirgsgranit mladší.

Charakteristické vlastnosti Gebirgsgranitu podle S t a r k a jsou tyto: jest převážně hrubozrnný, plagioklas převládá nad ortoklasem. Plagioklasy jsou obyčejně zonární; centrum oligoklas, okraj albit-oligoklas. Značné množství biotitu. Silná kataklasa; velmi nepatrné druhotné přeměny.

Erzgebirgsgranit jest převážně jemnozrnný se značně

⁹⁾ A. O r l o v: Věstník stát. geolog. ústavu ČSR. 1932.

¹⁰⁾ M. S t a r k: Bericht. über die miner. petrogr. Exkursion d. Naturwiss. Vereins in das nordwest. Böhmen. Mitt. d. Naturwiss. Ver. an der Universität Wien. 1913. XI. p. 25—87 (102—137).

větším množstvím křemene než Gebirgsgranit. Ortoklas převládá nad plagioklasem. Ortoklas jest hojně prorostlý albitem (pertit), plagioklasy obsahují značně větší podíl albitu, než v Gebirgsgranitu; vzácněji jsou zonárně stavěny. Zvláště charakteristický jest silný projev druhotných přeměn, zejména muskovitisace biotitu. Místy i primární muskovit.

Už z této velmi stručné charakteristiky jest dobře patrna *naprostá analogie petrografické povahy žul Císařského lesa a čistecko-jesenického masivu*. Tato analogie neomezuje se jen na minerální složení obou obdobných typů, nýbrž jeví se též i v struktuře ba i v sekundárních procesech.

Minerální složení obou základních typů žul Císařského lesa charakterisuje Stark takto:

Gebirgsgranit Kř — 31.8; Or — 27.2; Plg — 41.0.

Erzgebirgsgranit Kř — 38.3; Or — 28.3; Plg — 33.3.

Minerální charakteristika základních typů čist.-jes. masivu je tato:

Granodiorit (čist.) Kř. — 24; Or — 11; Plg — 65.

Kyselá (tisská) žula Kř. — 36.5; Or — 27.0; Plg — 36.5.

Z uvedeného porovnání minerálního složení vidíme velmi značnou shodu kyselé žuly tisské a Erzgebirgsgranitu (tento poslední jest o něco acidnější), kdežto mezi granodioritem čisteckým a Gebirgsgranitem rozdíl zdánlivě jest dosti značný.

Dlužno však vzíti v úvahu, že Starkem udané minerální složení Gebirgsgranitu (rovněž jako i Erzgebirgsgranitu) jest vlastně střed několika obdobných typů, kdežto čistecký granodiorit representuje téměř krajní basicou odrůdu, a že petrografická povaha Císařského lesa má všeobecně poněkud acidnější ráz než čistecko-jesenický masiv a konečně, že při rozdělení na Gebirgsgranit a Erzgebirgsgranit zůstává bez náležitého povšimnutí velmi značná oscilace uvnitř každého z těchto typů.

Vzhledem k tomu celkovou petrografickou povahu Císařského lesa můžeme pokládat za analogickou s petrografickou povahou čistecko-jesenického masivu.

Charakterisovat poměr čistecko-jesenického masivu k žulovému masivu krušnohorskému (Karlovarsko-Nejdecko-Eibenstockému) jest mnohem obtížnější už proto, že rozmanitost

jednotlivých typů a komplikovanost jejich vzájemných poměrů jest přímo úměrná teritoriální rozsáhlosti tohoto.

Staré dělení krušnohorských žul na »Gebirgsgranit« a »Erzgebirgsgranit«, jehož důsledně se držel ve své monografii G. Laube,¹¹⁾ jest velmi neurčité a příliš nedostatečně vystihuje petrografickou povahu tohoto komplexu. Proto už K. Dalmer¹²⁾ navrhoval jinou klasifikaci rudohorských žul (tři základní typy) a M. Stark (l. c.), ač přikloňuje se k starému označení, zdůrazňuje, že toto musí se zakládat na jiných charakteristických vlastnostech. než které sloužily starším autorům při rozlišování obou odrůd.

Abstrahujeme-li od detailů a budeme-li rozeznávat trojí typ žul, můžeme zhruba shrnout petrografickou charakteristiku krušnohorských žul takto:

Nejstarší biotitická žula až granodiorit (»Gebirgsgranit« Laubeho) obsahuje značné množství kyselých plagioklasů, v nichž vždy jest silně zastoupena molekula albitová, ačkoliv i množství molekuly anortitové jest poměrně značné. Plagioklasy převládají nad ortoklasem. Tento velmi variabilní typ se v mnohém blíží ještě normálním granodioritům alkalicko-vápenaté řady.

Kyselá žula (»Erzgebirgsgranit« Laubeho), mladší biotitické žuly, vyznačuje se celkem nepatrným obsahem anortitové molekuly v plagioklasech a při tom velmi značným podílem Na.

Konečně v nejmladším typu žuly (»Lithionit-Albit-Granit« podle Dalmera), vyvinutém převážně na saském území, úloha molekuly albitové, charakteristická pro kyselé krušnohorské žuly, dosahuje svého vrcholu.

Zajímavě, že toto typické pro krušnohorské žuly bohatství molekulou albitovou projevuje se i v červených krušnohorských ortorulách, což zřejmě plyne z bližšího petro-

¹¹⁾ G. C. Laube: Geologie des Böhmisches Erzgebirges. Archiv d. Naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. 1876. (Též 1887, II. díl.)

¹²⁾ K. Dalmer: Die wersterzgebirgische Granitmassivzone. Zeit. f. prakt. Geologie. 1900.

graf.-chemického studia, podaného K. H. Scheumannem.¹³⁾

Právě v této vlastnosti krušnohorských žul projevuje se jeden z velmi nápadných společných rysů mezi nimi a žulami čistecko-jesenickými.

Pokud se tkne chemických rozborů žul krušnohorských a žul Císařského lesa, jsou převážně staršího data až na několik nových analys, provedených O. Hacklem.¹⁴⁾ Jak z toho důvodu tak i pro rozsáhlost materiálu upouštím zde od detailnější petrograficko-chemické diskuse, odvolává se na práce M. Starka (l. c.) a H. Haberlandta.¹⁵⁾

M. Stark na základě starších literárních dat a vlastního porovnávacího studia dospívá k závěru o analogii jak Gebirgsgranitu tak Erzgebirgsgranitu z Císařského lesa s týmiž odrůdami krušnohorských žul. Rovněž H. Haberlandt, při příležitosti studia okolí Mariánských Lázní, na základě porovnání chemické a petrografické povahy hornin Císařského Lesa, Smrčín a Rudohoří zdůrazňuje jejich nejužší petrografické vztahy (»Stammesverwandtschaft«).

Vzhledem k už blíže zdůrazněné analogii čistecko-jesenického masivu s Císařským lesem mluví tato fakta o společných vlastnostech hornin jmenovaných oblastí.

Ze všeho, co v této kapitole řečeno, můžeme souditi, že i když shoda v povaze basičtějších typů čistecko-jesenického masivu, Císařského lesa a krušnohorských žul nemůže býti dostatečně přesně charakterisována, analogie typů acidnějších (sukcesivně mladších) jest celkem zřejmá. Vzhledem k převládající úloze těchto typů ve všech třech masivech můžeme mluvit o *celkové analogii petrografické povahy krušnohorského žulového masivu, Císařského lesa a čistecko-jesenického masivu* a připouštěti i společný původ všech těchto masivů. Majíce na paměti odlišnou povahu středočeského masivu, mu-

¹³⁾ K. H. Scheumann: Prävariskische Glieder... Abhandl. d. mat. phys. Klasse d. Sächsischen Akademie d. Wiss. 1924. 39. B. p. 44—56.

¹⁴⁾ O. Hackl: Chemische Analysen einer Marienbader Gesteinsserie. Věstník stát. geolog. ústavu ČSR. 1929. p. 276—278.

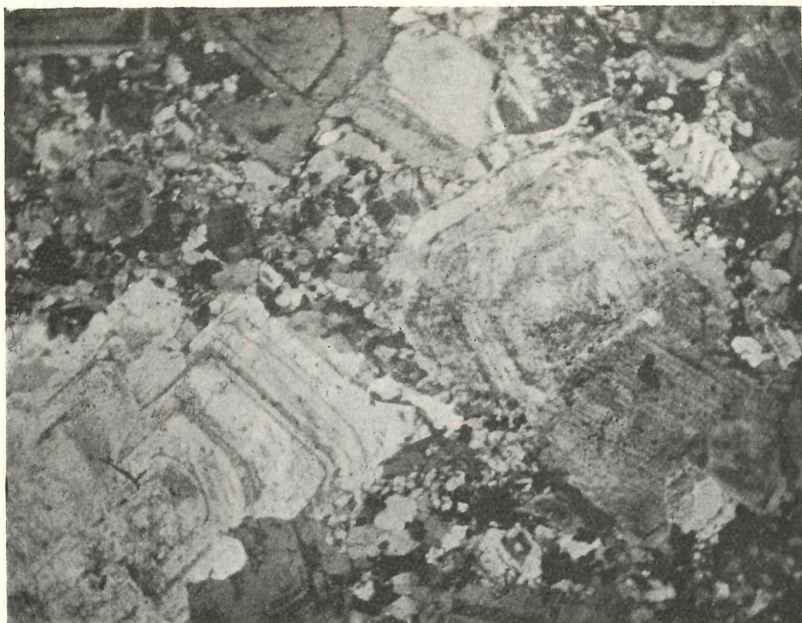
¹⁵⁾ H. Haberlandt: Petrograph. Studien am Tiefengesteinskern von Marienbad. Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt. B. 79. 1929. Wien.

A. Orlov: ČistECKO-jesenický masiv.



1. Orthoklas perthitický prorostlý albitem. Kyselá žula z lomu u Tisu.
1. Le pénétration perthitique d'orthose par l'albite dans le granite acide de Tis.

A. Orlov: *čistecko-jesenický masiv.*



2. Oligoklasový granodiorit z lomu sz. Čisté.
2. La granodiorite à l'oligoklase NW de Čisté.

Skutečný rozměr zorného pole obou fotografií 5×5 mm.
La dimension véritable des objets photographiés — 5 × 5 mm. Legend A.

síme dále připouštět i jisté rozdíly v povaze (petrografické i geologické) magmatického ohniška tohoto proti jmenovaným třem masivům. Geologické a geochemické závěry z toho plynoucí nezapadají ovšem do rámce této práce, podle petrografické však povahy jmenovaných území třeba by bylo souditi na relativně větší stáří středočeského masivu oproti žulovým masivům, ležících k sev.-záp. od něho.

Závěr.

1. Čistecko-jesenický masiv jest tvořen v podstatě dvěma typy hornin: kyselou žulou a oligoklasovým granodioritem. Hrubozrnná kyselá žula barvy šedě modré buduje západní (tisskou) a severní (petrohradsko-jesenickou) partii masivu. Vedle toho vyskytují se typy, jejichž povaha odpovídá přechodům mezi oběma krajními druhy.

2. Kromě šedě modré kyselé žuly nalézají se též hrubozrnná kyselá žula barvy červené. Typické její výskyty jsou vázány na východní okraj čistecké partie masivu. Jest naprosto identická s normální šedě modrou žulou, od níž se liší pouze pronikavějším účinkem sekundárních procesů.

3. Chemické rozbory všech tří typů jsou podány na stránce 16.

4. Společnou vlastností všech typů hornin čistecko-jesenického masivu jest význačná úloha molekuly albitové, což se projevuje u kyselých žul velmi hustým pertitickým prorůstáním albitu s ortoklasem a u granodioritů kyselou povahou plagioklasů.

5. Oba hlavní typy čistecko-jesenického masivu jsou produkty frakční krystalisace jediného magmatu. Časové intervaly tuhnutí jsou nepatrné.

6. Účinek tlaku, působivšího během intruse a po jejím ukončení, pokud se projevuje v struktuře a textuře, záleží jak na lokálním jeho zesílení neb zeslabení, tak na individuální fyzikálně chemické povaze hornin. Usměrněná až ortorulová textura některých partií granodioritu jest výsledek účinku tlaku během tuhnutí při existenci dvou odlišných frakcí krystalisace: pevné a tekuté.

7. Celková petrografická povaha čistecko-jesenického

masivu jeví značnou analogii s petrografickou povahou Císařského lesa a krušnohorského žulového masivu (Karlovarsko-Nejdecko-Eibenštockého); naproti tomu podstatně se liší od povahy gros střeđočeského masivu.

Petrografický ústav Karlovy university
v Praze.

Résumé du texte tchèque.

*La pétrographie du massif granitique de Čistá—Jesenice
(Bohême).*

Par Alexandre Orlov.

Le massif granitique de Čistá—Jesenice est situé à l'Ouest de Rakovnik entre deux plus grands massifs granitiques: celui des Monts Métallifères au Nord et le massif granitique de la Bohême Central au Sud. L'âge de tous ces massifs est hercynien.

Les principaux résultats de mes recherches peuvent être resumés comme il suit:

I. Il y a deux variétés de roches granitiques qui forment le massif: a) le granite acide à grain gros, de couleur gris bleuâtre et b) la granodiorite à grain plus fin, de couleur gris jaunâtre, dont les feldspats appartiennent à l'oligoklase. La composition minéralogique du granite acide est la suivante: Qu — 33.1; Or — 22.6; Plg. — 34.9 (Ab — 30.5 + An — 4.4); Biot. — 8.6; Acc 0.8.

La composition minéralogique de la granodiorite est la suivante:

Qu — 22; Or — 10; Plg — 57 (Ab — 44 + An — 13);
Biot. + Amph. — 8; Acc — 3.

Par endroits la couleur du granite acide passe aux nuances rougeâtres, mais cette variété ne diffère de la variété normale que par des effets de procès secondaires un peu plus intensifs.

II. J'ai exécuté des analyses chimiques (pp 16 du texte tchèque) sur trois espèces granitiques du massif de Čistá—Jesenice:

I granite acide gris bleuâtre S de Tis,

II granite acide rougeâtre NE de Čistá,

III granodiorite à oligoklase NW de Čistá.

III. Dans toutes les roches du massif étudié, la substance albitique joue un rôle important, manifesté surtout par les perthites dans les orthoses des granites acides (fig. 1 de la planche).

IV. Les deux types représentés dans le massif de Čistá—Jesenice sont produits par la cristallisation fractionnée d'un magma commun; la granodiorite est antérieure au granite acide, mais l'intervalle de leur mis-en-place n'est pas grand. Il y a de nombreuses transitions démontrant des relations très étroites entre les deux roches.

V. Les phénomènes de la pression dans les roches du massif sont très divers. Ils dépendent a) de l'intensité différente de la pression dans certaines parties du massif et b) de la différence individuelle de la nature physico-chimique des roches. Dans quelques parties du massif les granites passent même à des orthogneiss, dont l'origine doit être interprétée comme le résultat de la pression se produisant pendant le refroidissement, quand existaient deux fractions du magma: la fraction solide et la fraction liquide.

VI. Les roches du massif de Čistá—Jesenice montrent une tendance vers l'alkalinité, analogue aux granites du Císařský les (Kaiserwald) et à ceux des Monts Métallifères. Au contraire les différences entre le massif de Čistá—Jesenice et le gros de celui de la Bohême Centrale sont très considérables. On est conduit à supposer l'existence de deux différents foyers magmatiques.

Institut de Pétrographie de l'Université Charles
à Prague.

Československé druhy rodu *Aconitum* ze skupiny *Cammaroidea* Rchb.

Napsal Dr. PAVEL ŠILLINGER.

(Předloženo 9. listopadu 1932.)

V květeně středoevropské je tato skupina zastoupena několika morfologicky odlišnými, ač ovšem blízce příbuznými typy, které i svými zeměpisnými areály jsou dosti dobře charakterisovány. Můžeme je považovati za malé druhy po příkladu GAYEROVĚ,^{*)} anebo je podřaditi široce pojímanému druhu *Aconitum variegatum* ve smyslu KOCHOVĚ.^{**)} ASCHERSON-GRAEBNER (Syn. V 2, 734) přiznává těmto rasám hodnotu malých druhů a uvádí je v rámci kolektivního druhu («Gesamtart») *Aconitum variegatum*.

GAYER (l. c.) rozeznává ve skupině *Cammaroidea* čtyři druhy středoevropské:

1. *Aconitum variegatum* L., ve východních Alpách a Karpatech;

2. *Aconitum gracile* RCHB., jehož areál se prostírá od německého Středoohoří Sudetami do Karpat;

3. *Aconitum judenbergense* RCHB., rozšířený v území od východních Alp k jv. na Balkán;

4. *Aconitum rostratum* BERNH. v západním Švýcarsku.

V květeně československé, především v oblasti karpatské vyskytá se tedy z jmenovaných druhů *Aconitum variegatum* L. a *A. gracile* RCHB. V Nízkých Tatrách a zajisté také jinde v dolomitových a vápencových částech Středních Karpat roste zajímavá rasa, náležející do této skupiny, kterou nelze se žádným ze čtyř jmenovaných malých druhů ztotožniti. Po-

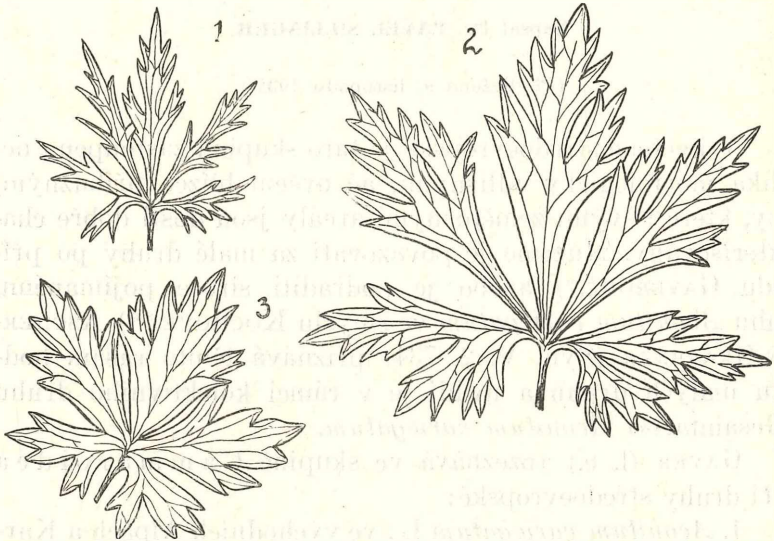
) Verarbeiten zu einer Monographie der europ. *Aconitum*-Arten. M. B. L., VIII. (1909).

) Synopsis, ed. 2. 26. 1843.

važují tuto rasu, omezenou svým rozšířením na centrální Karpaty, za nový malý druh, s výše uváděnými 4 druhy systematicky stejnocenný.

Aconitum Dominii n. sp.

Planta perennis, caule humili erecto, 30—50 cm alto, semper simplice, stricto, in parte inferiori saepissime purpurascente, glabro, foliis adpressis rigidibus subcoriaceis, inferne



Listy československých omějů skupiny *Cammaroidea*:

1. *Aconitum Dominii*, 2. *A. gracile*, 3. *A. variegatum*.

canescentibus vel fere albescens, usque ad basin palmatifidis, segmentis primariis ad $\frac{3}{4}$ partem dissectis, in parte indivisa 3—6 mm. solum latis, margine manifeste revolutis, lacinis \pm linearibus 1—2 mm latis, racemo terminali contracto simplice paucifloro, saepissime 3—5-floro, pedunculis floriferis \pm adpressis, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ partem magnitudinis florum aequantibus, floribus saturate violaceo-coeruleis 30—35 mm longis, casside 20—25 mm alta et 10—15 mm lata adpressa \pm aequaliter conica, ad apicem continenter attenuata, vertice rotundata, infra mediam partem rostrata, rostro demisso, fronte cassidis supra rostrum haud conspicue sinuata.

Crescit in Carpatis centralibus, in declivibus calcareis et

dolomiticis lapidosus in zona montana et subalpina, praecipue in Seslerieto-Festuceto Tatrae, in Calamagrostideto variae et Seslerieto-Sempervireto.

Tvarem květů a zejména přílby shoduje se *Aconitum Dominii* s druhem *A. gracile* RCHB., od něhož se však odlišuje menšími květy barvy sytě modrofialové, nízkými, nerozvětvenými osami, listy v nápadně úzké úkrojky rozestříhanými, k lodyze ztuhá přitisklými a na okraji nápadně ohrnutými,



Tvary květů tří československých druhů *Aconit* ze skupiny *Cammaroidea*: 1. *A. Dominii*, 2. *A. gracile*, 3. *A. variegatum*.

jednoduchým, směstnaným, chudokvětým (2—11květým) hroznem květním.

Dosud zjištěné lokality má tento druh ve vápencových a dolomitových částech Nízkých Tater: v Demänovské dolině, v dolině Svatojánské, na Siné (do 1560 m), na Poludnici a na Krakově holi. Roste v otevřených vápnomilných asociacích svazu *Seslerion coeruleae* na vápencové a dolomitové drovině. Jest druhem kalcikolním.

Připojuji stručné popisy tří československých druhů skupiny *Cammaroidea* ve formě klíče, sestavené na základě exemplářů, které jsem sbíral v oblasti karpatské v Nízkých Tatrách.

1 a. Přílby od ostatních lístků kališních odstálé, proto květy nápadně otevřené, se zobánkem vystoupavým, nebo přímo namířeným, nad zobánkem silně obloukovitě vyduťaté a v horní části ± vakovitě rozšířené. Lodyha tenká, štíhlá, 60—70 cm vysoká, větevnatá, nahoře často vlnitě zprohýbaná.

Čepele listové tenké, po obou stranách zelené, s úkrojky širokými (30—40 mm), s okraji spodní, klínovitě zúžené části skoro rovnými, vespod neohrnutými **A. variegatum** L.

Aconitum variegatum L. (Sp. pl. ed. I. 1753, 532), RCHB. (Ill. Ac. text. et tab. XXXV., Icon. Fl. Germ. IV, tab. IXXXII.), GAYER (M. B. L., VIII, 200; in JÁVORKA Magyar flóra 352), ASCHERSON-GRAEBNER (Syn. V. 2., 734—736).

Tento druh se vyskytá v oblasti karpatské roztroušeně zejména v horských lesích bukových a smíšených.

1 b. Přílby ke květu přitisklé, ± stejnoměrně kuželovité, nad skloněným zobánkem jen nepatrně obloukovité, někdy skoro rovné. Listy tuhé, na líci lesklé, žlutozelené, na rubu sivozelené, ± zřetelně ohrnuté, spodní, klínovitá část úkrojků obloukovitě vydutá. **2.**

2 a. Lodyhy statné, až přes 1 m vysoké, větevnaté s větvemi postranními ± rovnovážně odstálými; úkrojky listů široké (7—15 mm v nerozdělené části), vespod slabě ohrnuté, listy od lodyhy přímo odstálé; květy v bohatém květenství, 35—45 mm veliké, světle-modrofialové, ve spodní části lístků někdy žlutavé **A. gracile** RCHB.

Aconitum gracile RCHB. (Uebers. Aconit. 55, 1819), GAYER (M. B. L., VIII. 201; 1909 in JÁVORKA, Magyar flóra, 362), ASCHERSON et GRAEBNER (Syn. V. 2. 736—738). *A. cammarum* var. *gracile* RCHB. (Ill. Aconit. text. et tab. VII., 1823), *A. cammarum* a *gracile* RCHB. (Fl. germ. excurs. 1830—1832), *A. cammarum* RCHB. (Ic. Fl. Germ. IV., tab. LXXXII, 1840).

Aconitum gracile je v území Středních Karpat druh velmi rozšířený, hlavně v pobřežních společenstvech na štěrku potočním a aluviích, v *Salicet*u, *Petasitet*u, *Alnet*u j. Je nezávislý na substrátě.

2 b. Lodyha nízká, tuhá, 30—50 cm vysoká, jednoduchá, jednoduchým, 2—11květým (nejčastěji 3—5kv.) hroznem. Listy přitisklé, úkrojky uzcučké (úkrojky 1. stupně 3—6 mm 2. stupně 1—2 mm), nápadně ohrnuté, vespod silně sivé, skoro bělavé. Květy o něco menší (30—35 mm), tmavě modro-fialové **A. Dominii** sp. n.

Vápnomilný druh Středních Karpat, roztroušeně se vyskytajíce v pásmu montanním a subalpinském v kalkikolúích asociací svazu *Seslerion coeruleae*.

Summarium.

Divisio *Cammaroidea* (RCHB.) GAYER generis *Aconitum* (sectio *Euaconitum*, subsectio *Cammarum*, conf. GAYER M. B. L. VIII., p. 122) in flora čechoslovenica species duas adhuc descriptas et cognitatas continet (*Aconitum variegatum* L. et *A. gracile* RCHB.). Novam speciem huius sectionis adhuc ignotam anno 1930 in Carpatis centralibus, in declivibus calcareis montium Nížké Tatry inveni et in honorem clarissimi professoris Dr. K. DOMIN *Aconitum Dominii* nominavi. Descriptionem huius speciei vide in pagina 2. *Aconitum Dominii* crescit in declivibus lapidosis calcareis et dolomiticis in zona montana et subalpina praecipue in associationibus calcicolis federationis Seslerion coeruleae in stationibus diversis montium Nížké Tatry et probabiliter etiam alibi in regione Carpatorum centralium.

XVII.

Monografická studie československých jitrocelů
ze skupiny *Plantago major* L.

Píše KAREL DOMIN.

Předloženo 13. prosince 1932.

»Vix ulla alia planta tam variis ludit formis in variis locis fideliter redeuntibus, nec ulla alia plantarum quarumdam polymorpharum indolem certius testificatur et de illa et de nostris praeceptis, Naturam miras saepe jactare vicissitudines, dubitaturis et disceptaturis praeclarius persuadet, quam *Plantago major*. Omnes enim partes, praeter essentielles in hac stirpe mire mutantur, ita ut specimina seorsim adspecta, ob habitum generalem mutatum, toto coelo differre videantur.«

F. G. WALLROTH, Sched. crit. ad Fl. Halens. p. 63 (1822).

Když WALO KOCH uveřejnil r. 1928 svoji kritickou studii o *Plantago intermedia* Gilib., bylo mi jasno, že tento druh roste také v Československu, nevěděl jsem však, jaké jest jeho rozšíření a zda opravdu jest ostře odlišen od *P. major* L. V Pieštanech pozoroval jsem v letech 1930—1932 oba druhy v rozmanitých formách a domníval jsem se, že jsou spojeny přechody, snad hybridního původu. Materiál, který jsem s sebou přivezl, byl mi pohnutkou, abych zpracoval naše druhy jitrocelů monograficky. Učinil jsem tak tím spíše, poněvadž jsem měl vzácnou příležitost prostudovati a srovnati originály druhů a forem, popsanych OPIZEM a WALLROTHEM a ulo-

žených v herbáři našeho Národního musea. OPIZOVY druhy a formy měl arcí již LAD. ČELAKOVSKÝ k dispozici, když vydával svůj *Prodromus*, ale jako obvykle je zcela ignoroval a cizí badatelé, pokud o nich píší, nedovedli je podle popisu správně identifikovati. FRED. GUL. WALLROTH vydal r. 1822 důležitou floristickou knihu »*Schedulae criticae de plantis florum Halensis selectis. Corollarium novum ad C. Sprengelii Floram Halensem. Tomus I. Phanerogamia*« a v této knize pojednává kriticky na str. 61—63 o *P. major* L. a popisuje tyto odrůdy: a) *megastachya* Wallr., β) *leptostachya* Wallr., γ) *phyllostachya* Wallr., δ) *psilostachya* Wallr., e) *brachystachya* Wallr. a ζ) *microstachya* Wallr. Odrůdy ty uvádějí se od té doby v literatuře velmi často, bývají však vykládány brzy tak, brzy zase onak, neboť diagnózy, byť správné a výstižné, při své stručnosti připouštějí rozmanitý výklad a zejména není jasno, jde-li o *P. major* či o *P. pauciflora*. Originály WALLROTHOVY ukázaly, že se ani R. PILGROVI nepodařilo v jeho monografii z r. 1922 rozluštit správně tyto variety, ačkoliv nutno doznati, že soustava PILGROVA jest jinak značným pokrokem. PILGER zjednal tu aspoň pořádek a umožnil svou klasifikací přehled opravdu nescetných forem. Mimo to poukázal i na znaky dříve zpravidla přehlížené, to jest počet semen v tobolece a velikost semen. Pokud lze použití tvaru cípů korunních pro systematické třídění, nutno ještě dále zkoumati. Pokusné kultury ukázaly by jistě hodnotu mnohých znaků a umožnily by rozlišení nestálých ekomorfos od forem genotypických, jak to na př. učinil J. W. GREGOR u *Plantago maritima*.* Ale i druh *P. major* byl základem různých genotypických pokusů, tak křížil C. HAMMARLUND** jeho červenolistou odrůdu (typ *rubra*) s jinými odrůdami a S. IKENO*** křížil

* J. W. GREGOR: Experiments on the genetics of wild populations. I. *Plantago maritima*; Journ. Genetics XXII. p. 15—25 (1930), with 2 plates.

** C. HAMMARLUND: Die Vererbung roter Blattfarbe bei *Plantago major*; v čas. Hereditas IX. p. 313—320 (1927).

*** SEIITIRO IKENO: Über die Resultate der Kreuzung von zwei *Plantago*arten; Japanese Journ. of Bot. vol. IV. No. 3 p. 303—316 (1929).

dva japonské druhy, jež označuje jako *P. major* var. *asiatica* a *P. japonica* f. *polystachya*.

Z okruhu jitrocele většího uvádí se ve všech našich květenách pouze jediný druh, *Plantago major* L. Tento druh jest význačný zástupce sekce *Polyneuron* Decne.,† charakterizované mnohosemennými tobolkami, krátkým oddenkem bez kulového kořene, širokými listy a hnědavými cípy drobné koruny. *P. major* jest opravdový proteus a jest velmi nesnadné roztržiti v přehlednou soustavu nesčetné jeho podoby, popsané jako druhy, odrůdy nebo formy. Staré popisy jsou nannoze velmi neúplné a také mnohé novější diagnosy nepřihlízejí právě k oněm znakům, které se zdají býti nutným východiskem pro přirozený systém. Mnohé ekomorfosy, v kultuře nestálé, jsou tak nápadné, že bývají popisovány jako význačné odrůdy a nejedna z nich byla oddělena i jako zvláštní druh. Pokusné kultury na široké basi přispěly by tu nemálo k správnému hodnocení znaků a k rozlišení znaků organizačních a adaptačních, ještě neustálených. Provedené již kultury ukázaly, že jsou i drobné formy, v kultuře stálé a nevracející se v obvyklý statný tvar jitrocele většího. Zejména oba základní typy, *P. major* L. a *P. pauciflora* Gilib. (= *P. intermedia* Gilib. sensu W. Koch), nelze kulturou v sebe převést, jak upozorňuje již ROUY‡ a také WALO KOCH (1928).

P. major L. jest typ eurasijský, bezpečně domácí v Evropě a v severní Asii, nyní však kosmopolitický. Nejvíce příbuzných druhů, zčásti velmi blízkých jitrocelu většímu, roste ve Východní Asii, kde má sekce *Polyneuron* své vývojové středisko. V Severní Americe zastupuje náš druh *P. Ruggelii* Decne., jistě blízký jitrocelu většímu, ale dobře odlišený. Někteří autoři se domnívají, že i *P. major* L. jest původní v Severní Americe, ale zdá se mi pravděpodobnější, že je tu jen zdomácnělou plevelí tak jako v jiných zemědělech. Snad má pravdu PILGER, že v Severní Americe jsou domácí některá zvláštní plemena, ale tu jde buď o endemické rasy anebo o odrůdy *P. minor* Gilib. a nikoliv o vlastní *P. major* L. To

† F. M. BARNÉOUD klade jej ve své »Monogr. génér. Plantagin.« p. 10 (1845) do sekce *Major*.

‡ ROUY: Fl. France X. p. 134 (1908) v poznámce.

platí o dvou jistě pozoruhodných rasách, popsaných PILGREM jako var. *flavovirens* a var. *pachyphylla*.

Studujeme-li *P. major* (sensu lat.) v celém jeho areálu, snadno nabudeme přesvědčení, že máme před sebou kolektivní druh v stadiu čilého vývoje a štěpení, směřujícího k vytvoření četných menších druhů. Lze předpokládati, že druhy ty se časem dobře vyhraní, takže jejich rozeznávání nebude obtížné. Zatím lze specificky oddělit jen málo ras, neboť většina forem tvoří více méně plynulý řetězec. S hlediska genetického byl by *P. major* zvláště vděčným materiálem a výsledek pokusů usnadnil by práci nám systematikům a zejména studium herbářových dokladů. Nestálé nanismy, o nichž psal podrobně BÉGUINOT, a také jiné ekomorfosy bylo by pak možno správně oceniti a klasifikovati.

Monografická studie FR. LEYBOLDTA z r. 1836 pojednává o jitrocelech a také o našem druhu jen s všeobecného hlediska. Pro nás jest ovšem základem důkladná monografie FIL. MAX. OPIZE z r. 1838. Tento autor přijímá celkem pět druhů, a to *P. major* Matth., *P. minima* DC., *P. Biebersteinii* Opiz, *P. dilatata* Opiz a *P. compressiscapa* Opiz, než druhy ty jsou v jeho pojetí neudržitelné. Také monografie BARNÉOUA (1845) a DECAISNEA (1852) nevyjasnila chaotický zmatek v označování forem ze skupiny *P. major*. Teprve v nejnovější době vyšly dvě základní práce, věnované výhradně systematické jen tohoto druhu. Je to velmi důkladná studie R. PILGRA »Über die Formen von *Plantago major* L.« (1922), v níž autor rozděljuje všechny mu známé formy jitrocele většího v devět hlavních odrůd a u mnohých z nich popisuje ještě četné formy, resp. i subformy. R. 1928 uveřejnil pak WALO KOCH svoji práci o *P. intermedia* Gilib. KOCH vytýká třídění PILGROVU, že má za základ proměnlivé znaky zevního tvaru, kdežto znakům specifické hodnoty, t. j. tobolky, počtu a velikosti semen a skulptuře osemení nepřiznává patřičné důležitosti. WALO KOCH dospěl k přesvědčení, že *P. major* v pojetí téměř všech autorů se skládá ze dvou dobrých a v kultuře stálých druhů, jež lze vždy bezpečně rozlišiti.

Druhy ty popisuje takto:

P. major L.

Rostlina zpravidla statnějši.

Listy široce až okrouhle oválné, na obou koncích zaokrouhlené, od řápíku ostře odlišené, často srdčité, (3) 5—9žilné, k basi řidčeji zubaté, tuhé a kožovité, málo chlupaté až lysé, šikmě vystoupavé až vzpřímené.

Stvolý přímé nebo ze zakřiveného spodu vzpřímené, zřídka křivě vystoupavé, zpravidla lysé.

Klas štíhlý, prodloužený, za plodu ke konci zúžený.

Zralá tobolka poměrně malá, zděli 3.1—4.2 mm a zšíří 1.6—2.0 mm, pukající něco pod polovicí zralé tobolky, pročež místo pukání jest viditelné, kalichem nezakryté. Víčko od spodu ke špičce stejnoměrně kuželovitě zúžené.

Semena nepříliš četná, 4—13 v tobolce, zpravidla 8, zpravidla světle hnědá, veliká, 1.3 až 1.7 mm (1.03—2 mm), nejčastěji 1.4—1.6 mm dlouhá a 0.77—0.9 mm široká.

P. intermedia Gilib.

Rostliny malé až střední velikosti.

Listy oválné, k oběma koncům zřetelně zúžené, 3—5(—7) žilné, k basi často chobotnatě tupě zubaté, měkké, chlupaté, zpravidla k zemi přiléhající, u forem stinných a tučné půdy však též vzpřímené.

Stvolý položené nebo z položené base obloukovitě vystoupavé, jen u stinných forem také přímé, zvláště na spodu hojně odstále chlupaté.

Klas krátce váleovitý až dosti dlouhý, za plodu na konci málo zúžený.

Zralá tobolka větší, zděli 4.0—4.4 mm a zšíří 2.0—2.3 mm, namnoze fialově naběhlá. Tobolka puká v dolější třetině, pročež místo pukání jest zpravidla zakryté kalichem. Víčko dlouze kuželovitě, ve spodní části váleovitě.

Semena v tobolce četná, 14—23 (9—30), zpravidla 18 až 19 v tobolce, nejčastěji tmavohnědá, malá, 0.97—1.3 (0.8—1.5) mm, zpravidla 1 až 1.25 mm dlouhá a 0.48—0.73 (0.4—0.9), nejčastěji 0.5 až 0.7 mm široká.

Povrch semen e se stej-
noměrně uspořádanými ztlu-
štěninami, probíhajícími do-
sti pravidelně jako čáry od
sebe oddělené.

Povrch semen e s úz-
kými ztluštěninami, které jsou
nepravidelně zakřivené a pro-
bíhají v zprohýbaných ča-
rách, často přerušovaných a
anastomosujících.

Podrobným ohledáním veškerého našeho herbářového materiálu jsem se přesvědčil, že většina těchto znaků jest opravdu stálá a některé jiné znaky jsou aspoň význačné, třeba je výjimečně nalézáme i u druhé specie. Zakrslé a trpasličí formy *P. intermedia* (recte *pauciflora*) jsou mnohem častější než u *P. major* a podle četných dokladů z různých zemí evropských jsem přesvědčen, že jejich převážná část, i když jsou proklamovány za miniaturní formy pravého *P. major*, přísluší k *P. intermedia*, kterýžto druh jest vůbec často jednoletý a vždy kvete již v prvním roce. Velmi důležitým rozlišovacím znakem jest počet a velikost semen. Již LEYBOLDT (Die Plantagineen p. 39, 1836) upozornil na variabilitu v počtu semen v témže klasu («und so ist die Anzahl der Samen an demselben Exemplare in den verschiedenen Kapseln nicht selten sehr verschieden»), ale z četných měření, jež uveřejnil WALO KOCH a také podle mého pozorování vyskytují se konstantně dva základní typy, oligospermní a polyspermní. Také velikost semen jest důležitým znakem, pouze u *P. Dostalii* Dom. znám dvě formy, jednu s malými a druhou s velkými semeny, než tato věc musí býti ještě studována na obsáhlejším materiálu.

Svrchovaně obtížné jest rozhodnouti, které specifické jméno přísluší prvnímu typu, neboť staré popisy přihlížejí jen k habituelním znakům a o značích specifických neříkají nic nebo bezmála nic. Podle všeho lze souditi, že již *P. minor* Gilib. 1781* a určitě *P. pauciflora* Gilib. 1781 a *P. uliginosa* F. W. Schmidt 1791 vztahují se na druh, který W. Koch tak podrobně popsal pod názvem *P. intermedia* Gilib. 1806. Z důvodu priority nutno voliti starší specii GILIBERTOVOU, ačkoliv popis ani jedné ani druhé není dostatečný, kdežto identitu *P. uliginosa* dokazuje mi autentický exemplář SCHMIDTŮV.

Čtyři naše československé druhy ze skupiny *P. major* lze v klíči rozlišiti takto:

1. Semena v tobolce nečetná (4—11), nejčastěji asi osm, čepele přisrdčité nebo náhle v řapík stažené 2.
1. Semena v tobolce četná, asi 14—25, vždy malá (zděli asi 1 mm), čepele v řapík zpravidla zúžené 3.
2. Stvol asi zděli klasu, někdy kratší nebo jen málo delší; plodní klasy na konci zúžené, semena velká, zděli asi 1.5 mm; rostliny nejčastěji statné *P. major* L.
- 2.* Stvoly dva- až čtyřikrát delší válcovitých klasů, ku konci nezúžených; rostlina střední velikosti nebo menší, semena větší nebo menší *P. Dostáliei* Dom.
3. Rostliny malé nebo prostřední, listy celokrajné nebo zubaté, stvoly zpravidla položené nebo obloukovité, klasy kratší nebo krátké, tobolky větší (asi zděli 4—4½ mm) *P. pauciflora* (Gilib.)
- 3.* Rostliny statné, široké čepele dole po okraji s roze- stálými cípy, stvoly vzpřímené, klasy velmi pro- dloužené (až přes 3 dm), tobolky malé (zděli asi 2½ mm) *P. laciniosa* Dom.

K tomu přistupují ještě míšenci *P. major* × *media*, jež však lze vždy na první pohled rozeznati jednak podle tvaru a odění listů, jednak podle dlouhých stvolů a bílých korun- ních cípů.

Rozeznávání těchto druhů a hlavních odrůd není tak obtížné jako vyjasnění spletné nomenklatury. Vždyť jsou toho doklady, že i autor k svému vlastnímu druhu anebo odrůdě přiřadoval později formy zcela jiné. Přikročím nyní k jed- notlivým druhům.

1. **P. major** L. Spec. Pl. 112 (1753), WALO KOCH in Ber. Schweiz. Bot. Ges. XXXVII. p. 47 (1928).

P. major auct. p. p.

P. officinarum CRANTZ Instit. Rei Herb. II. 329 (1766).

P. latifolia SALISB. Prodr. Stirp. 46 (1796).

Plantae perennes, rhizomate abbreviato, plerumque ro-

* Tohoto specifického jména nelze použití vzhledem k *P. mi- nor* GARSULT Pl. Anim. Med. 1. 461 (1764). Deser. Pl. Anim. 274 (1767), THELLUNG in Bull. Herb. Boiss. sér. 2, VIII. 903 (1908), třebaš tento druh jest synonymem *P. lanceolata* L.

bustae et elatae, in uliginosis saepius annuae et parvae usque nanae; folia late usque rotundato-ovata vel ovato-elliptica, raro fere rotunda, utrinque rotundata, a petiolo sat longo manifeste discreta, basi saepius cordata et in petiolum abrupte contracta, plerumque rigida et in sicco coriacea, parum hirta usque glabra, plerumque erecta, rarius in terra decumbentia; scapi erecti, raro arcuato-decumbentes; spicae elongatae, cylindricae, plerumque densae, sub fructu apicem versus attenuatae, in formis nanis interdum ad flores paucos reductae; corollae lobi breves, plerumque acuti, fusciscentes; capsula circa 3—4 mm longa, paulo infra medium circumscisse dehiscentes, operculo late conico; semina in capsula plerumque 4—9 (capsula vulgo octosperma dicitur), raro usque 11; semina majora, \pm 1.5 mm longa, angulosa, lineis incrassatis sat regularibus et ab invicem discretis notata.

Species in Europa et Asia boreali indigena, sed ut planta advena aream suam per omnem orbem terrarum expandens.

Conspectus varietatum et formarum:

- I. Folia rubra vel cruenta 2. var. *cruenta*.
- II. Folia viridia
 - A. Folia erecta
 - a) Spica \pm densa, elongata 1. var. *vulgaris*.
 - 1. Planta robustissima grandifolia elata, foliis usque 20 cm \times 15 cm, scapus usque 3 dm, spica usque 3 dm longa 1 c. f. *maxima*.
 - 2. Planta mediocris usque robusta
 - a) Folia conformia
 - a) Scapus (sine spica) foliis plerumque brevior, planta saepissime robusta
 - aa) Laminae ovatae vel ovato-ellipticae
 - 1. Semina in capsula pauca (4—11) 1 a. f. *vulgaris*.
 - 2. Semina in capsula pluriora (12—14) 1 b. f. *pleiosperma*.
 - $\beta\beta$) Laminae ovato-rotundatae 1 d. f. *rotundata*.
 - β) Scapus foliis longior, planta plerumque mediocris.
 - aa) Petiolus lamina brevior vel eam vix adaequans 1 e. f. *erecta*.

$\beta\beta$) Petiolus lamina longior, lamina ovata glabra pro plantae dimensionibus parva

1 f. f. *ovata*.

b) Folia difformia, interna lanceolata et saepe acuminata

1 g. f. *heterophylla*.

b) Spica laxa vel brevis et pauciflora

I. Folia late ovata usque elliptica

1. Planta parva, spica brevis, ovali-cylindrica, \pm laxa

3. var. *microstachya*.

a) major, spica 1—3 cm longa

3 a. f. *microstachya*.

β) ut praecedens, sed lamina rigida

3 b. f. *dura*.

γ) minima, pauciflora

3 c. f. *minima*.

2. Planta parva vel mediocris, spica cylindrica, angusta et laxa

4. var. *Pilgeri*.

II. Folia dimorpha, interna elongata, longepetiolata, angusta, lanceolata

5. var. *angustata*.

B. Folia decumbentia

1. Planta mediocris, spicae cylindricae densae, folia rigida

6. var. *compressiscapa*.

a) folia grosse sinuato-dentata

6 c. f. *crispa*.

b) capsula 2—4 sperma, semina parva

6 b. f. *dilatata*

2. Minima, folia parva, spica abbreviata

1. var. **vulgaris** (HAYNE).

P. major a. vulgaris HAYNE Getr. Darst. Arzneyk. Gew V (13) t. 13 (1817).

P. major a. megastachya WALLR. Sched. Crit. 62 (1882), WIMM. et GRAB. Fl. Siles. I. 128 (1827).

P. major β vulgaris SCHLECHTEND. Fl. Berol. I. 108 (1823).

P. major a. typica BECK Fl. Nied. Oesterr. II. 1094 (1893)

p. p. **max.**

P. major var. *macrostachya* GOIRAN ex BÉGUIN. in Fiori e Paoletti Fl. Anal. d'Ital. III. 93 (1903).

P. major var. *vulgaris* f. *vulgaris* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 262 (1922) incl. f. *erecta*, *ovata* et *rotundata* (l. c. pp. 267, 268, 271).

Folia \pm erecta, viridia, cordata vel abrupte in petiolum contracta; scapi erecti; spicae densae, cylindricae, elongatae, sub fructu apice angustatae. Plantae robustiores usque robustae.

a) f. **megastachya** (WALLR.).

P. major a. *megastachya* WALLR. l. c. teste specimen authent.!

P. major var. *vulgaris* f. *vulgaris* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 262 (1922) excl. subf.

Scapus foliis plerumque brevior, planta sat robusta; capsula plerumque circa octosperma (4—11).

Forma apud nos divulgatissima.

b) f. **pleiosperma** DOM.

Habitu formae *vulgaris* formis robustis simillima; rhizoma crassum obliquum longiusculum; folia erecta, petiolis inclusis 15—25 cm longa; petioli lati, basi dilatati, laminae adaequantes vel iis longiores; laminae magnae, late ovatae, obtusae, basi rotundato-subcordatae, nervis 7 prominentibus et 2 tenuibus percursae, siccae rigidiusculae, fragiles, glabrescentes vel minute puberulae, circa 9—11 cm longae et $6\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ cm latae; scapi plures robusti erecti folia paulo superantes; spicae elongatae, fructiferae \pm 20 cm longae, crassae, apice attenuatae, ipsa basi excepta densae; capsulae sat magnae et praesertim latae, circa 4— $4\frac{1}{4}$ mm longae, obtusae, paulo infra medium dehiscentes; operculum late conicum; semina in capsula in diametro 13 (12—14), magna, atrofusca, circa 1.5—1.7 mm longa, angustata, saltem 1 mm lata.

Bohemia orientalis: in ruderatis prope Litomyšl, JOS. OBDRŽÁLEK 30. VII. 1910.

Praeter seminum numerum a forma *vulgari* haud essentialiter diversa.

c) f. **maxima** (SCHLECHTEND.).

P. major a. *maxima* SCHLECHTEND. Fl. Berol. I. 108 (1823), OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 36 (1838).

P. major a. *typica* a. *megastachya* f. *longispica* GORTANI Fl. Friul. II. 390 (1906).

P. major var. *vulgaris* f. *vulgaris* subf. *maxima* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 264 (1922).

Planta valde robusta, elata et grandifolia, secundum cl. PILGER l. c. laminis usque 20 cm longis et 15 cm latis, scapo crasso usque 30 cm alto, spica densa usque 30 cm longa.

Apud nos hic inde, praesertim solo pingui, in cultis et ruderatis obvia.

Vidi specimina bohemia petiolo usque 20 cm longo, laminis usque 21 cm longis et 14·5 cm latis 9-nerviis et praeterea secus marginem nervis duobus tenuioribus percursis. In Bohemia orientali (in ruderatis ad molas in pago Hrádek) cl. BOH. FLEISCHER 14. VIII. 1905 plantas collegit, petiolis dilatatis usque 17 cm longis, laminis magnis, ovato-rotundatis, 18 cm longis et 17 cm latis excellentes. Planta, a cl. FIL. MAX OPIZ 20. VIII. 1837 ad Braž prope urbem Praha collecta et nomine *P. major a. megastachya* WALLR. (cf. OPIZ l. c. p. 36) designata, etiam huic pertinet. Forma a cl. JOS. ROHLENA VII. 1897 in Bohemia orientali (Dědina prope Městec haud procul oppidum Opočno) collecta, ad f. *maximam* accedit; lamina usque 15 cm longa et 9½ cm lata, scapus 27 cm altus, spica 31 cm longa.

d) f. **rotundata** PILGER in Fedde Repert. XVIII. 271 (1922).

Secundum cl. PILGER plantae robustae vel mediocres; laminae rotundato-ovatae, 6—13 cm longae et 5—9·5 cm latae, basi rotundatae usque subcordatae subintegrae, glabrae vel glabrescentes, petiolis subangustis conspicue longiores usque iis aequilongae; scapus arcuato-ascendens usque erectus, sub anthesi usque 13 cm altus, spica praeter basin densa, 5—16 cm longa, folia saepe vix excedentia.

K této odrůdě kladu rostlinu, již sbíral 8. VIII. 1825 K. KNAF na loukách za hradbami u Prahy a jejíž znaky jsou tyto: Minor, folia longiuscule petiolata; laminae tenues, ovato-rotundatae, obtusae, basi rotundatae et subito in petiolum dilatatum desinentes, circa 6 cm longae et 5 cm latae; scapi plures erecti, breviores, graciliores, haud ultra 7 cm alti; spicae cylindricae, foliis paulo longiores, circa 5—6 cm longae.

e) f. **erecta** PILGER in Fedde Repert. XVIII. 267 (1922).

Scapus folia superans, 7—15 cm altus, spica 5—16 cm longa, folia ± erecta, lamina ovata, 3·5—7 cm longa et 2·3—4·5 cm lata.

PILGER se domnívá, že snad s touto odrůdou jest totožná *P. major* γ. *rupicola* OPIZ in Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1. p. 37 (1838). OPIZŮV originál, sbíraný LORINSEREM na vrcholku Rálska u Mimoně mezi čedičem jsem ohledával. Je to jediný nedostatečný kus, u něhož arcíř stvol přečnává listy, takže je tu podoba s drobnými exempláři f. *erecta*. Počet semen v tobolece jest malý, semena však nedosahují ani délky 1 mm! Stvol je zdéli 5 cm, klas 3 cm, dosti tenký. Podle tohoto nedostatečného exempláře jakož i málo říkajícího popisu OPIZOVA jest nesnadno tuto formu bezpečně identifikovati. Její znaky nasvědčují, že je to *P. Dostáliei* DOM. a jsou-li semena opravdu trvale malá, sotva by bylo lze o její příslušnosti k tomuto druhu pochybovati.

F. erecta jest u nás poměrně častá a je to forma velmi charakteristická. Bývá jen střední velikosti, stvoly s klasy vyčnívají nad růžici listů. Sbíral jsem ji na př. u Příbrami (K. DOMIN 1897), J. BUBELA ji sbíral na Moravě, také VL. KRAJINA 30. VII. 1913 u Třebíče.

f) f. **ovata** PILGER in Fedde Repert. XVIII. 268 (1922).

Scapus folia plerumque superans, 3—8 cm altus, spica 3—10 cm longa, folia erecta, lamina pro plantae dimensionibus parva, 2·5—5·5 cm longa et 2—4 cm lata, ovata, petioli laminis longiores.

Je pravděpodobno, že také tato forma bude u nás nalezena.

g) f. **heterophylla** (GERHARDT).

P. major f. *heterophylla* GERHARDT ex TH. SCHUBE, Fl. Schlesien 356 (1904).

SCHUBE charakterisuje ji takto: »Innere Blätter der Rosette lanzettlich, oft lang zugespitzt, deutlicher gezähnt.«

2. var. **cruenta** HOLUBY ve Verhandl. Ver. Naturk. Presb. IX. 59 (1866), Fl. Trencs. Comit. 50 (1888), A. NEILR. Aufzähl. Ung. u. Slavon. Nachtr. 30 (1870).

P. major var. *purpurascens* HORT.

P. major var. *vulgaris* f. *vulgaris* subf. *cruenta* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 264 (1922).

Naše formy této krásné odrůdy mají zpravidla habitus f. *erecta*. Jsou rozšířeny zejména v západním Slovensku, kde je sbíral HOLUBY na Trenčiansku a Nitransku a také já v po-

slední době.*) Viděl jsem exempláře HOLUBYHO též z Bošáče (19. VII. 1915). Je zajímavo, že OPIZ ji z Čech neznal. V Čechách roste na Šumavě u Železné Rudy, kde ji pozoroval prof. Dr. FRANT. A. NOVÁK, vedle toho jsem viděl exemplář z východních Čech (in via publica ad Sloupnice, BOH. FLEISCHER (VII. 1896). O celkovém rozšíření této nápadné odrůdy, jejíž listy a stvoly jsou zbarveny jako listy červené řepy, víme pramálo. ASCHERSON-GRAEBNER (Flora Nordostdeutsch. Flachlandes p. 659, 1899) píše: »Eine rothblättrige Form besonders auf stark gedüngtem Boden.«

3. var. **microstachya** HAYNE Getr. Darst. Arzneyk. Gew. V. (13) (1817), WIMM. et GRAB. Fl. Siles. I. 128 (1827), F. M. OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1. p. 37 (1838) (*δ. microstachys* WALLR.).

P. major a. minor ROTH Tent. Fl. Germ. II. 170 (1789), non *P. minor* GILIB.

P. major var. *vulgaris* f. *microstachya* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 265 (1922).

a) f. **microstachya** (HAYNE).

Parva, foliis in rosula paucis, ± erectis; laminae parvae, ovato-ellipticae, raro ovatae vel lata ovatae, glabrae vel subglabre, 1·5—4 cm longae et 0·7—1·9 cm latae; petioli laminis breviores usque eas aequantes; scapus foliis brevior usque paulo longior; spica brevis, ovalis usque cylindrica, 1—3 cm longa.

b) f. **dura** (PILGER).

P. major var. *vulgaris* f. *microstachya* subf. *dura* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 266 (1922)

Praecedenti affinis, sed lamina crassiuscula rigida, plus minusve purpurascens, 1—3 cm longa, breviter petiolata; petioli breves usque 1 cm longi, scapi plus minusve erecti, 1·5—6 cm alti, crassi.

c) f. **minima** (DC).

P. minima DC. Fl. Franc. III. 408 (1805).

* Moje zpráva o této odrůdě je v tisku pro časopis »Věda Přírodní«.

P. minor BAST. ex DESVAUX Observ. Plantes d'Angers 102 (1818).*)

P. major ε) *minima* WIMM. et GRAB. Fl. Siles. I. 128 (1827).

P. major ε) *minima* DECNE. in DC. Prodr. XIII. l. p. 695 (1852) et auct. p. p.

Minima, scapo brevi paucifloro, saepe 3—6floro.

Odrůda *microstachya* má spletitou synonymiku, neboť některé její formy bývají zaměňovány s drobnými formami *P. pauciflora* a poněvadž popisy až na ojedinělé výjimky nepřihlížejí k počtu a velikosti semen, nebývá ani originální diagnosa směrodatná. Klademe sem arcit' jen takové formy, jichž tobolky mají malý počet velkých semen, tak jak píše R. PILGER l. c. v podrobném popise své formy *microstachya* («Samen wenige, 6—8, 1·5 mm lang»). PILGER charakterisuje listy této formy takto: »Spreite klein, trocken meist ziemlich starr und brüchig, eiförmig-oval, selten ciförmig bis breit eiförmig, vom Stiel gut abgesetzt oder schmaler oval und dann in den Stiel verschmälert, am Rande etwas wellig oder mit einigen ganz kleinen, stumpfen Zähnen, kahl oder mit schwach zerstreuten Härchen, 1·5—4 cm lang, 0·7—1·9 cm breit, Nerven 3 oder 5, Blattstiel schmal, meist kürzer bis so lang als Spreite«. Podle toho byl by tu dvojí typ listů, z nichž jeden (s čepelí v řapík zúženou) připomíná *P. pauciflora*.

P. minima DC. má PILGER za odlišný typ s růžicí listovou k zemi přitisklou a klade jej jako synonym ke své var. *vulgaris* f. *intermedia* subf. *minor* právě tak jako *P. pumila* KROCKER a *P. nana* TRATTIN. DECANDOLLE však nikde neříká, že jeho *P. minima* má přitisklé růžice. Ve své »Flore Française« (éd. 3, III. 408, 1815) píše naopak, že je to miniatura *P. major*, nepřevyšující výši 3 cm, listy jsou oválné, celé, trojžilné, stvol přečnívá jen málo listy a má »un épi ovale, court, composé de trois à six fleurs peu serrées« a »la capsule est plus arrondie que dans le plantain à larges feuilles, et renferme huit à neuf graines anguleuses et d'un noir mat«. Také WIMMER a GRABOWSKI (Flora Silesiae I. 128, 1827) chápali

* Podle DESVAUX jest *P. minima* (= *P. minor*) pouhou formou *P. major* L.

v tomto smyslu DECANDOLLŮV druh, neboť označují formy k zemi přitisklé jako β) *uliginosa* a zvláště uvádějí ϵ) *minima*. Pozdější autoři pojímali arcif *P. minima* DC. nejružněji a označovali tímto jménem třpasličí formy bez rozdílu, šlo-li o *P. major* či *P. pauciflora*. FIL. MAX. OPIZ charakterisuje l. c. p. 38 (1838) *P. minima* DC., který uznává za samostatný druh, jako poléhavý («Blätter darniederliegend»), v čemž se shoduje s PILGEM. DECAISNEOVA var. ϵ) *minima* jest však už mixtum, jak vyplývá již ze synonymiky. Podle ROUYA (Fl. France X. 134, 1908) jest *P. minima* DC. p. p. synonym *P. intermedia* γ . *minima* (= *P. major* ϵ . *bruchystachya* WALLR., *P. uliginosa* SCHMIDT) a p. p. δ . *nana* (TRATT). Také *P. major* b. *minuta* BOUVIER Flore des Alpes, 2. éd. p. 555 (1882) má býti totéž co *P. minima* DC. — J. GAUDIN (Flora Helvet. I. 397, 1828) pojímá *P. minima* DC v témž smyslu jako WIMMER a GRABOWSKI, neboť charakterisuje svoji odrůdu β . *minima* (*P. minima* DC.) takto: »foliis subtrinerviis scapum subaequantibus, spica pauciflora« a dále: »Tota plantula, ut puto annotina, quandoque vix semuncialis, ceterum 2—3 ve pollices longa, undique pubescens, foliis trinerviis, scapo fere longioribus, spica 4—12-flora, subinde pluriflora, sed gracillima dignoscitur«. Je tedy patrné, že v pojímání *P. minima* DC. je značný chaos, myslím však, že původnímu popisu odpovídá naše stanovisko.

Rozšíření této odrůdy a jejích forem u nás jest zatím zcela nejisté. To, co se v literatuře uvádí, patří z největší části k *P. pauciflora* var. *uliginosa*.

4. var. **Pilgeri** DOM.

P. major var. *vulgaris* f. *leptostachya* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 267 (1922), nec β . *leptostachya* WALLR.

Sec. cl. PILGER plantae mediocres vel minores; laminae tenues, glabrae vel subglabrae, circa 5·5—7 cm longae et 3·5—5 cm latae, petioliis iis aequilongo vel longiore (usque 11 cm longo) insidente; scapus foliis brevior vel iis aequilongus, spica angusta, plus minusve laxa, 3—8 cm longa.

Listy charakterisuje PILGER takto: »Blattspreite dünnhäutig, eiförmig bis breitereiförmig oder elliptisch-eiförmig, am Grunde gerundet und gut gegen den Stiel abgesetzt oder in den Stiel etwas länger keilförmig verschmälert«. Podle toho

lze rozeznávati f. *rotundata* (laminis a petiolis discretis) a f. *cuneata* (laminis in petiolis cuneato-angustatis). Zajímavou velkolistou formu, připojující se k f. *cuneata*, znám z východních Čech. Jest takto vyznačena:

Rosulae magnae erectae; folia longepetiolata, glabra vel fere glabra, petiolis inclusis usque 25 cm longa; petioli laminis conspicue (usque duplo) longiores usque iis aequilongi; laminae pertenues, magnae, late ovatae usque ovato-ellipticae, 6—12 cm longae et 4—7 cm latae, subacutae, basi in petiolum breviter cuneato-attenuatae, plus minusve sinuato-denticulatae; scapi numerosi, erecti, circa 8—15 cm longi; spicae anguste cylindricae, graciles, laxiflorae, foliis breviores usque ea paulum excedentes, circa 4—10 cm longae; sepala valde obtusa, praeter lineam latam dorsalem fuscam albido-scariosa, cicatricem obtegentia; capsula elevato-conica, circa 2·8 mm longa, circiter octosperma; semina circa 1·2—1·5 mm longa, valde angulosa.

Bohemia orientalis: in graminosis pagi Sloupnice, BOH. FLEISCHER 15. VIII. 1905.

Spica gracili laxiflora var. PILGERI revocat, sed folia majora, in petiolum breviter cuneato-contracta. An varietas propria?

WALLROTHOVA var. *leptostachya* patří podle originálního exempláře k druhu *P. laciniosa* (z příbuzenstva *P. pauciflora*) a nikoliv k *P. major*. Podle ROUYA (Fl. France X. 134, 1908) patřila by sem také jako synonym *P. major* var. *granitica* Martr.-Don. Fl. Tarn. 580 (1864). ROUY charakterisuje *P. major* β. *leptostachya* WALLR. takto: »Feuilles 5—7 nervées, sinuées-dentées, ± atténuées en pétiole; épi allongé, lâche«. Tento popis hodil by se ovšem také na *P. pauciflora* var. *paludosa*. ROUY cituje jako synonym též *P. Biebersteinii* OPIZ, ale mylně, poněvadž OPIZOVY originály jsou *P. pauciflora* var. *scopulorum*.

5. var. **angustata** DOM.

Folia erecta, dimorpha; externa pauca normalia (var. *vulgari* respondentia nisi paulo minora), lamina late ovata, margine sinuato-dentata, brevissime in petiolum contracta, circa 4½—5½ cm longa et 2¾—3¼ cm lata et petiolis iis brevioribus insidenti instructa; folia sequentia ovato-

elliptica vel elliptica, longiora sed laminis petiolo brevioribus instructa; folia plurima longissime petiolata, elongata, angusta: petioli 15—20 cm longi taeniae angustae instar explanati; laminae angustae, lanceolatae, petiolis breviores, in petiolum longissime angustatae; scapus erectus, 13 cm longus; spica gracillima, circa 13 cm longa, valde laxa et interrupta; bractea e calyce longiores vel flores superantes, acuminatae, alabastris saltem duplo longiores; capsula oligosperma (quadrisperma), semina immatura $\frac{3}{4}$ mm longa.

Bohemia: in declivi calcareo prope Malý Bělčohov, CONRATH VIII. 1885 (»*P. major sparsiflora*, Blüten klein, zerstreut, Blätter theilweise sehr lang gestielt«; ČELAKOVSKÝ ut *P. major* β. *uliginosa*).

Forma singularis, ad formas abnormales vergens, verosimiliter statione valde humida accomodata, foliis primis normalibus, sequentibus in formam elongatam, angustam, in petiolum longissimum sensim attenuatam transeuntibus, praeterea spica gracillima, valde laxa et bracteis elongatis notabilis. *P. major* δ. *leptostachya* Decne. apud DC. Prodr. XIII. 1. p. 695 (1852) (»foliis lanceolatis vel lineari-lanceolatis inferne repando-denticulatis vel integris erectiusculis glabris in petiolum angustum attenuatis, pedunculis saepius foliis brevioribus, spicis gracilibus cylindraccis«) e descriptione tantum bracteis normalibus (nec elongatis) differt, sed quod intelligi non potest, cl. DECAISNE varietatem ejusdem nominis jam anno 1822 a cl. WALLROTH descriptam omnino neglegit sed uti synonymum »*P. palustris trinervia* VAILL.« (circa Parisios, 1807) et *P. major psilostachya* WALLR. enumerat. Cl. R. PILGER (in Fedde Repert. XVIII. 281, 1922) var. *leptostachyam* DECNE. pro forma dubia habet et dicit: »Mir lag im Berliner Herbar eine Pflanze vor mit der Bezeichnung »*Plantago palustris angustifolia*, varietas monstrosa *Plantaginis latifoliae glabrae minoris* (Vaillant)«, die vielleicht der Decaisne'schen *leptostachya* entspricht, eine monströs entwickelte kleine Form mit etwas verlängertem Stengel und auseinandergezogenen Blättern mit schmaler lanzettlicher, langsam in einen langen Stiel verlaufender Spreite.«

6. var. **compressicapa** (OPIZ).

P. compressiscapa OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 39 (1838).

P. major var. *vulgaris* f. *intermedia* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 269 (1922), nec *P. intermedia* GILIB.

Plantae mediocres; rosula terrae appressa, folia rigida, elliptica usque late ovata, minora, a petiolo bene discreta, petiolo brevi, lato insidentia; scapi sat robusti, plerumque decumbentes vel arcuato-ascendentes, folia haud superantes; spicae densae, cylindricae, 3—7 cm longae.

Sem kladu všechny prostředně veliké formy *P. major* s položenými růžicemi; listy (vždy tuhé a dosti silné) mají krátké a rozšířené řapíky, stvoly jsou položené nebo obloukovitě vystoupavé a někdy je i dolejší část klasu zakřivena, klasy jsou ztlustlé, válcovité, zděli 3—7 cm.

OPIZ popisuje svůj druh ze dvou lokalit, z Poděbrad a pak z okolí Prahy. Tento originál (u BRAŽ, F. M. OPIZ 20. VIII. 1837!) jsem viděl a jeho znaky jsou tyto:

R o s u l a densissima, solo arcte appressa, minor, foliis internis sessilibus, externis (inferioribus) breviter petiolatis; l a m i n a e ovatae usque latissime ovatae, rigidiusculae, subintegrae vel sinuato-denticulatae, basi subcordatae vel subito in petiolum brevem latum contractae, 3½—4½ cm longae et usque 3½ cm latae, minutissime hirtae; s c a p i numerosi, arcuato-decumbentes, foliis plerumque paulo longiores; s p i c a e cylindricae, densissimae vel basi laxiflorae, versus apicem ± attenuatae, decumbentes vel arcuato-erectae, ut plurimum ± 5 cm longae; c a p s u l a octosperma, s e m i n a magna.

Var. *compressiscapa* jest u nás jen roztroušena v drobnějších nebo statnějších formách. V Podkrkonoší sbíral ji na příklad FRANT. SCHUSTLER VIII. 1908 při pěšině v Harračově u Nového Světa: minor, foliis rosulatis decumbentibus, brevius petiolatis, laminis plerumque circa 5—8 cm longis et 3½—5½ cm latis, scapis crassiusculis curvatis quam folia brevioribus, spicis densis, sat crassis, brevioribus (circa 6—8 cm longis).

b) f. an var. ? **dilatata** (OPIZ).

Specimen authenticum OPIZIANUM (Šárka prope urbem Praha, F. M. OPIZ 8. VIII. 1838 *P. dilatata* OPIZ!) characteres sequentes ostendit:

Folia breviter petiolata in rosulam confertam, sat densam, humifusam sat magnam disposita; petioli breves, valde dilatati; laminae late ovatae, rigidiusculae, basi rotundatae usque subcordatae, denticulatae, 6—10 cm longae et 4½—7 cm latae; scapi subappresse pilosi, arcuato-decumbentes, folia adaequantes vel iis breviores; spicae elongatae, densae, tantum ipsa basi laxiflorae, arcuato-decumbentes, circa 10—14 cm longae; capsulae quadrispermae (vel immo bispermae), semina (? matura) vix 1 mm longa.

Specimen floriferum, seminis forsan abortivis vel immaturis. Differt a praecedente, cui habitu valde similis, praeter semina foliis conspicue majoribus et spicis longioribus.

c) f. **crispa** (BUBELA).

P. major γ. *crispa* BUBELA ex FORMÁN. Květ. Mor. a rak. Slezska I. 645 (1892) (descriptio manca).

Planta parva vel mediocris; folia in rosula decumbentia, subsessilia usque breviter petiolata; laminae ovatae, rigidae, inferne grosse sinuato-dentatae et crispae; scapi ± villosuli, foliis breviores, decumbentes vel arcuati; spicae rectae vel curvatae, densae sed breves vel brevissimae; semina in capsula 8—11, 1·4—1·5 mm longa.

Habitat in Moravia in cacumine montis Radhošť, copiose cum *Sagina procumbente*, JOH. BUBELA 26. VIII. 1883 (typus varietatis BUBELIANAE!). In speciminibus majoribus scapus usque 4 cm altus, spica usque 5½ cm longa, laminae usque 5½ cm longae et 3½ cm latae; in speciminibus minoribus laminae saepe vix longitudinem 2 cm et spicae saepe vix 1 cm attingunt. Secundum cl. FORMÁNEK (l. c.) forma haec etiam in Kněhyně reperitur.

Tyto poléhavé formy jsou věrnou obdobou odrůdy *scopulorum* u *P. pauciflora*. Forma *condensa* (*P. major* β. *condensa* LAMOTTE Prodr. plat. Centr. France 617, 1880, cf. PRIGER l. c. p. 270) tvoří již přechod k následující odrůdě, snad jen zdrobnělé formě naší var. *compressiscapa*.

7. var. **pumila** CUSTER in Neue Alpina II. 407 (1827).

P. pumila KROCKER Fl. Siles. I. 248 (1787), non L. f.

P. nana TRATTIN. Arch. d. Gewächsk. I. 7 t. 42 (1812).

P. major γ. *microstachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822), non HAYNE (1817).

P. major β . *uliginosa* WIMM. et GRAB. Fl. Siles. I. 128 (1827).

P. major var. *vulgaris* f. *intermedia* subf. *minor* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 270 (1922), nec *P. minor* GILIB.

P. minima, *P. nana*, *P. major* var. *minima* vel var. *nana* auct. var. p. p. (p. p. maj. ad *P. paucifloram* pertinent).

Nil nisi varietatis *compressiscapae* forma diminuta esse videtur; planta parvula, foliis in rosulam decumbentem dispositis; petioli breves, 1—4 cm longi, laminae late ovatae vel ovatae, subcordatae, scapi decumbentes vel curvati, 1—3 cm longi, sat robusti, spicae adscendentes, abbreviatae, densae vel pauciflorae, 1—2 cm longae; semina circa 8, sat magna.

OPIZŮV popis *P. minima* DC. (mokrý úhory v Královské Oboře v Praze, OPIZ!) odpovídá této formě. Podle PILGRA (l. c.) patří sem i *P. major* ϵ . *microstachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822) a var. *reclinata* WALLR. ex DECNE. in DC. Prodr. XIII. 1 p. 695 (1852), dále *P. major asiatica* f. *minor* WITTE in Ark. för Botan. V. 73 (1906), *P. major* RACE I. *P. intermedia* δ . *nana* ROUY Fl. France X. 135 (1908) a *P. major* var. *minima* Dalla Torre et Sarnth. Fl. Tirol VI. 3 p. 352 (1912). OPIZ (l. c. 37), WIMMER et GRABOWSKI (l. c. 128) a jiní autoři odlišují však tuto formu a formu *microstachya*, DECAISNE ji pak prostě mlčky přechází. Jak patrně, je tu zase obtížná a spleť synonymika, ale formy samotné lze identifikovati velmi snadno.

WALLROTH uveřejnil r. 1822 svou *P. major* ζ . *microstachya* nezávisle od HAYNEA (1871), a to takto: »foliis ovatis depressis minutissimis, scapo illa subaequante brevissimo declinato, spica ovata depauperata ex flosculis 4—5 composita«. Originál WALLROTHŮV má tyto znaky: Rosulae minimae, prostratae et humifusae, densae; folia minima, sessilia vel fere sessilia, parce hirsuta; laminae \pm ellipticae vel ovato-ellipticae; scapi hirsutiusculi, numerosi, decumbentes vel arcuato-ascendentes, folia saepe superantes; spicae breves, breviter cylindricae usque ovatae, densiusculae, circa 0.5—1 cm longae; capsulae ovato-conicae, fere medio rumpentes, 2—2¼ mm longae, plerumque hexaspermae; semina magna, circa 1¼ mm longa.

Jako nedosti vyjasněnou formu uvádím konečně:

8. var. **psilostachya** WALLR. Sched. Crit. 62 (1822).

WALLROTH charakterisuje svoji odrůdu takto: »foliis trinerviis ovato-oblongis brevibus, flosculis capsulisque exiguis in spicam gracilem congestis«. Tato odrůda zůstala až posud zcela nevyjasněna. DECAISNE (apud DC. Prodr. XIII. 1 p. 695, 1852) uvádí ji jako synonym své odrůdy *leptostachya*, ale zajisté nesprávně. R. PILGER (l. c. p. 280) klade ji mezi »zweifelhafte Formen«, ROUY (Fl. France X. 134, 1908) ji přiřazuje k *P. intermedia* GILIB., než všichni tito i jiní autoři opírají se jen o stručnou diagnosu WALLROTHOVU. V jeho herbáři, nyní uloženém v herbáři našeho Národního musea, jsou dva originální exempláře *P. major psilostachya* WALLR., jeden skládá se však jen ze stvolů s klasy, druhý má vedle toho jediný volný list. Oba exempláře jsou zcela identické, ale nemají zralých tobolek a v nevypělých tobočkách nejsou zřetelná mladá semena. Hlavní znaky jsou: folium (in specimine) unicum, erectum; lamina lanceolato-oblonga, 5 cm longa et 1.5 cm lata, sensim acuta et sensim in petiolum 3 cm longum attenuata; scapus spicaeque var. *vulgarem* revocantes, sed breviores et spica gracilis (angusta) sed satis densa, flores, ut videtur, feminei, stylo longissimo. Poněvadž nebylo možno zjistiti počet a velikost semen, je příslušnost této zvláštní formy k *P. major* poněkud nejistá, než obdobné, tenké a husté klasy na rovných stvolech jsou mi u *P. pauciflora* neznámy a mám tudíž za to, že tu jde o speciální formu *P. major*.

* * *

Plantago major L. jest u nás v různých formách rozšířena, zejména v nížině a pahorkatině, ale stoupá až do hor, podle B. KOTULY (Distr. 6 p. 80, 1889—1890) v Tatrách až do maximální výše 1529 m. Je po výtce plevelí a šíří se druhotně podél komunikačních prostředků i s kulturami, jde však i na vlhčí louky, do vrbin a luhů, ačkoliv zřejmě dává přednost volné půdě s neuzavřeným porostem. Možno říci, že věrně provází člověka, jeho cesty, osídlení a kultury. V horách jest všude druhotná, ačkoliv často stoupá dosti vysoko. Tak píše DALLA TORRE-SARNTHEIN (Flora Tirol VI. 3 p. 351, 1912), že v Tyrolsku roste »den menschlichen Ansiedlungen folgend bis zur Alpenregion«.

Časté jsou různé monstrosity, zejména v květní části, méně v listech. S hlediska teratologického jsou zpracovány u PENZIGA (Pflanzen-Teratologie, 2. Aufl., Bd. III., p. 168—170, 1922), s hlediska systematického PILGEM (l. c. p. 281). Pozoruhodno je, že některé tyto monstrosity jsou více méně dědičné. Rozeznávají se tyto hlavní typy:

1. f. m. **bracteata** SCHLECHTEND. in Bot. Zeit. XV. 879 (1857), PILGER in Fedde Repert. XVIII. 281 (1922).

P. bracteata MOENCH Meth. Pl. Marburg. 459 (1794).

P. major var. *δ. foliosa* MORICAND Fl. Veneta I. 90 (1820).

P. major γ. *phyllostachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822).

P. major ζ *rosea* DECNE in DC. Prodr. XIII. 1 p. 695 (1852) p. p.

Spicae elongatae ob bracteas auctas foliaceas vario modo foliosae: nunc bractae inferiores (steriles vel fertiles) in folia petiolata vel sessilia usque 7 cm longa mutatae et versus spicae apicem gradatim in bracteas foliaceas minores et postremo normales transeuntes, nunc bracteae omnes foliaceae sed tunc minores et fertiles, inferiores saepe 1—2 cm longae, superiores breviores.

2. f. m. **rhodostachya** MERT. u. KOCH. in Röhl. Deutschl. Fl. I. (1823), PILGER in Fedde Repert. XVIII. p. 281 (1922).

P. major γ. *rosea* ROTH Enum. Pl. Phan. German. I. 422 (1827).

P. rosea HORT. ex RCHB. Fl. Germ. exc. 394 (1831).

Spica abbreviata, bracteae foliosae ad scapi apicem rosulatae, steriles, longe petiolatae, spicam pulchře fulcrantes.

3. f. m. **polystachya** (HAYNE Getr. Darst. Arzneik. Gew. V. (13) (1817), an f. m. *ramosa*?, MERT. u. KOCH in Röhl. Deutschl. Fl. I. 802 (1823), PILGER in Fedde Repert. XVIII. p. 282 (1922).

Scapus praeter spicam centram spicas nonnullas laterales gerens.

4. f. m. **ramosa** MORICAND Fl. Veneta I. 90 (1820), PILGER l. c. 282 (1922).

P. major var. *paniculata* SCHLECHTEND. in Bot. Zeit. XV. 879 (1857).

Spicae ad apicem scapi dense paniculatae.

5. f. m. **divisa** OPIZ Seznam 74 (1852).

P. major scapo diviso RAMISCH ex OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. p. p. 38 (1838).

Scapo diviso vel iteratim diviso.

6. f. m. **coronata** DOM.

Spica apice bracteis foliaceis magnis confertis pulchre coronata.

7. f. m. **rosulans** DOM.

Spicae ob bracteas omnes foliaceas in rosulas plerumque steriles (floribus in axillis abortivis) mutatae.

Praeterea multae monstrositates aliae reperiuntur; in inflorescentiis paniculatis bracteae interdum foliaceae enascuntur, praeterea spicae ob flores omnes abortivos et bracteas foliaceas in ramos foliosos, interdum abbreviatos mutatae describuntur.

Tyto a mnohé jiné abnormality jsou mnohokrát popsány autory, jichž práce cituje PENZIG s obvyklou důkladností. Také u nás v přírodě lze je někdy nalézt.

2. **P. Dostálii** DOM. n. sp.

Perennis, rhizomate brevi, recto rosulam suberectam edente; folia erecta vel suberecta, mediocria, scapis fructiferis saltem duplo breviora; petioli breves, laminis breviores usque iis subduplo longiores, glabri, plus minusve purpurascens, rimosi, inferne longe vaginantes, 2—6 cm longi; laminae crassiuscule rigidae, minutissime hirtae, ovatae usque late ovatae, 7-nerviae, obtusiusculae, basi rotundatae et brevissime in petiolum contractae, integrae vel obsolete sinuato-subdentatae, 3—6½ cm longae et 2—4½ cm latae; scapus unicus vel pauci, erectus, rigidiusculus, parce villosulus, folia superans, 10—16 cm altus; spica cylindrica, tota longitudine aequilata et densa, rarius ipsa basi sublaxa, florifera gracilis et tenuis, fructifera 4—6 mm diametens, 2½—5 cm longa, scapo plerumque triplo vel quadruplo brevior; petala parva acuta, stylus longe exsertus; capsula parva, fere globosa, tantum 2—2½ mm longa, paulo infra medium circumscisse rumpens, cicatrice calyce obtecta; operculum altitudine latius; semina in capsula pauca, 6—9, parva, ¾ mm vel vix 1 mm longa vel in varietate altera megacarpa usque 1.5 mm longa.

Species monticola, *P. majori* et *P. pauciflorae* proxime affinis, a priori differt jam specieis scapo triplo vel quadruplo brevioribus, apice haud attenuatis, ab hac capsula oligosperma, scapis stricte erectis, foliis in petiolum haud attenuatis sed more *P. majoris* saepius subcordatis.

Species habitu facile dignoscenda et jam spicarum et scaporum dispositione facillime separanda, mihi in formis tribus valde diversis nota, nempe:

1. var. **microsperma** DOM.

Planta supra descripta, capsulis fere globosis perparvis, tantum 2—2½ mm longis, semina parva, ¾ mm vel vix 1 mm longa.

Slovakia: montes Tatrici Liptovské hole dicti: in valle Zuberská dolina ad locum Brestová, alt. circa 1000 m, Jos. DOSTÁL VIII. 1926, typus speciei!; in pratis turfosis prope Velký Bobrovec versus septentrionem ab oppido Lipt. Sv. Mikuláš, Jos. DOSTÁL 31. VII. 1919.

Moravia: in montibus Českomoravská vysočina ad confines Bohemiae, in pratis montanis prope Studnice alt. circa 700 m s. m., Mir. SERVÍT in herb. meo!

2. var. **megasperma** DOM.

Folia rosulata ut in praecedente; scapi crassi, erecti, plurimi folia longe superantes; spicae usque 9 cm longae, robustiores, scapis saltem duplo breviores; capsula major, circa 3½ mm longa, angustior et conica; semina pauca (plerumque 8), magna, 1.3—1.5 mm longa.

Slovakia: Liptovské hole, in valle Brestová dolina, J. DOSTÁL VIII. 1926!

3. var. **poloninensis** DOM.

Folia utrinque pilis crispulis subappressis sat dense hirsuto puberula, minus rigida, tenuiora, subtus subincana.

Rossia Subcarpatica: in monte Polonina Krásná prope Sinovir, altitudine circa 1400 m s. m., A. LÁSKA 20. VII. 1932!

Forma distinctissima, sed specimen unicum juvenile adest; scapus gracilis, curvato-adscendens, villosulus, spica juvenili aliquoties longior, sed folia haud excedens.

Adnotatio. *P. majori* var. *rupicola* OPIZ verosimiliter ad

speciem nostram pertinet, sed specimen authenticum unicum mancum est.

3. ***P. pauciflora*** GILIB. Fl. Lithuan. inch. 16 (1781) sensu ampl., non LAM. Illustr. Genr. I. 342 (1791), nec PURSH nec aliorum.

P. minor GILIB. Fl. Lithuan. inch. 15 (1781), non GARSAULT 1764.

P. intermedia GILIB. Hist. Pl. d'EUR. ou Élem. bot. prat. ed. 2, I. 125 (1806) sensu em. et ampl., W. KOCH in Ber. Schweiz. Bot. Ges. XXXVII. 47—61 (1928).

P. Biebersteinii OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 39 (1838) (cf. infra).

P. major race *P. intermedia* ROUY Fl. France X. 134 (1908), saltem p. p. maj.

P. major β . *Asiatica* et γ . *intermedia* DECNE in DC. Prodr. XIII. 1 p. 694, 695 (1852).

P. scopulorum PAVLOVA in Journ. Soc. Bot. Russ. VIII. (1923).

P. major auct. p. p.

Tento druh má pravděpodobně ještě rozsáhlejší areál než *P. major* L., neboť jest domácí nejen v Evropě a severnější Asii, ale zajisté i v Severní Americe. Kdežto *P. major* jest po výtce plevelí, roste *P. pauciflora* (často jednoletá) v četných původních společenstvech, též na slaných a bažinných lukách, v různých porostech rybničních, v iniciálních stádiích obnažené půdy rybniční a pobřežní atd. Synonymika tohoto druhu jest velmi spleťtá a nejasná, poněvadž starší popisy nezmiňují se zpravidla o počtu a velikosti semen. Habituelně podobné formy vyskytají se u obou druhů a bývají obecně konfundovány. GRENIER a GODRON (Flore de France II. 720, 1852) uvádějí sice *P. major* L. a *P. intermedia* GILIB. jako dvě samostatné specie a popisují je celkem dobře, avšak oběma připisují týž počet semen. *P. minima* DC. mají tito autoři za zakrslou formu *P. intermedia*, což neodpovídá však malému počtu semen v tobolece podle diagnosy DECANDOLLEOVY. DECAISNE rozeznává ve své monografii z r. 1852 celkem 7 odrůd, z nichž poslední dvě vztahují se na monstrosní formy. Z ostatních pěti přísluší první tři k *P. pauci-*

flora a to β . *Asiatica* rovná se podle popisu naší var. *paludosa*, γ . *intermedia* odrůdě *scopulorum*, var. ϵ . *minima* zahrnuje pravděpodobně zakrslé chudokvěté formy obou druhů. Nevyjasněnou zůstává δ . *leptostachya* DECNE, jež je pravděpodobně abnormální formou *P. major*, blízkou odrůdě *angustata*. Není to však WALLROTHOVA β . *leptostachya*, kterou OPIZ (l. c. p. 37, 1838) má mylně za totožnou s *P. major* var. *vulgaris* SCHLECHTEND., ale zato cituje jako synonym *P. major psilostachya* WALLR.

ROUY (Flore de France X. 134—135, 1908) popisuje u *P. major* dvě rasy, *P. intermedia* GILIB. pro sp. a *P. lutulenta* LAMOTTE pro sp., které patří aspoň z největší části k *P. pauciflora*. Rasa *P. intermedia* má ještě tři odrůdy a to β . *psilostachya* (WALLR.) ROUY, γ . *minima* MARTR. DON a δ . *nana* (TRATT.) ROUY. Tyto odrůdy patří asi převážně k *P. pauciflora* a jen z menší části k zakrslým formám *P. major*. Druhá rasa patří určitě k *P. pauciflora* a lze ji charakterisovati takto:

P. pauciflora var. **lutulenta** (= *P. lutulenta* LAMOTTE Prodr. plat. Centr. France 618, 1880, *P. major* L. race II. *F. lutulenta* ROUY Fl. France X. 135, 1908) excellit secundum descriptionem statura minori (planta 15—20 cm alta), foliis coriaceis 5—7 nerviis, erectis, oblongis, sinuato-dentatis, in petiolum lamina circa duplo longiorem attenuatis, scapis leviter striatis, folia aequantibus vel superantibus, spicis cylindricis elongatis acumine 3—5 mm longo et floribus sterilibus valde serrato terminatis, praesertim basi laxis, capsulis polyspermis (Puyde-Dôme: locis calcareis inundatis vel humidis prope stationem viae ferreae at Gerzat, LAMOTTE, n. v.). Ad var. *paludosam* proxime accedere videtur.

Dispositio varietatum et formarum:

- I. Folia sicca eximie flavovirentia var. *flavovirens*
(Amer. bor.).
- II. Folia sicca viridia.
 - A. Folia \pm tenuia, sicca fragilia.
 - a. Folia erecta.
 1. Planta permagna, 80—110 cm alta, folia valde dentata, 10—28 cm longa et 6—17 cm lata, spica robusta, 20—70 cm longa var. *sinuata*.
 2. Plantae minores, parvae usque mediocres.

- I. Spica angusta, 7—14 cm longa, saltem inferne laxiflora, scapus erectus var. *paludosa*.
- II. Spica brevis usque 3·5 cm longa, raro folia excedens, scapus plerumque decumbens var. *uliginosa*.
1. Petioli laminis sat magnis duplo usque fere triplo longiores f. *petiolaris*.
 2. Petioli laminis aequilongi vel breviores vel tantum paulo longiores.
 - a. Planta parva vel mediocris, spica brevis lata, tota vel saltem insuper densa, 1·5—3·5 cm longa f. *limosa*.
 - b. Planta parvula, spica brevis pauciflora, interdum tantum 2—5 flora, raro usque 2 cm longa, ± laxa f. *agrestis*.
- b. Folia decumbentia (rosula ± terrae appressa).
1. Planta mediocris usque sat robusta, laminae circa 6—11 cm longae et 3·5—6 cm latae, scapi ± villosi, decumbentes vel arcuato-ascendentes, foliis plerumque manifeste breviores, 4—11 cm alti; spica 3—10 cm longa, basi saepe laxa, ceterum densa var. *scopulorum*.
 - a) Scapi et spicae omnino decumbentes f. *humifusa*.
 - β) Scapi et spicae ± arcuato-ascendentes vel saltem apice erectiusculae.
 - aa) Laminae inferne distincte dentatae, dentibus saepe paucis sed magnis f. *genuina*.
 - ββ) Laminae integrae vel tantum sinuate vel obscure denticulatae f. *subintegra*.
 2. Planta gracilis, habitu var. *uliginosam* revocans, sed rosulae *humifusae* et folia plerumque rigidiuscula f. *dura*.
- B. Folia crassa, viva ± carnosa.
1. Folia plerumque 3nervia, crassiuscula, sicca tenuia et flexilia, spicae erectae vel arcuato-ascendentes var. *salina*.
 2. Folia crassa carnosula, 5-nervia, spicae decumbentes var. *carnosa*.

1. var. **paludosa** (BÉGUIN.).

P. major var. *paludosa* BÉGUIN. in Fiori e Paoletti Fl. Anal. d'Ital. III. 94 (1903), PILGER in Fedde Repert. XVIII. 273 (1922) nec *P. paludosa* TURCZ. ex LEDEB. Fl. Ross. III. 478 (1846—51) (= *P. Cornuti* GOUAN).

P. major β . *asiatica* DECNE in DC. Prodr. XIII. 1 p. 694 (1852), HOLUBY Fl. Trencs. Comit. 49 (1888).

P. paludosa BARTH in Oesterr. Bot. Zeitschr. XXII. 270 (1872) ex SIMONKAI Enum. Fl. Transs. 463 (1886).

P. intermedia GREN. et GODR. Fl. France II. 720 (1852) p. p. max.

P. major saxicola OPIZ Herb.!

Secundum cl. PILGER plantae mediocres usque parvae; folia \pm erecta, laminae ovato-ellipticae, in petiolum \pm angustatae, fere integrae, saepe glabrae, petiolo angusto iis aequilongo usque manifeste longiore insidentes, 4—15 cm longae, scapus erectus vel suberectus, foliis \pm aequilongus, spica gracilis angusta, saltem inferne laxiflora, 7—14 cm longa.

Varietas praestans et facile dignoscenda a typo varietatis *scopulorum* valde recedens sed vix specificè separanda. Apud nos haud frequens est, sed certe per totam rei publicae ditionem dispersa. Vidi specimina sequentia:

1. Bohemia: sine statione indicata sub nomine *P. major saxicola* OPIZ (herbarium authent. OPIZIANUM!). — Folia magna, pertenuia, longepetiolata; laminae late ovatae usque ovatae, integrae, 9—10 cm longae et 5—6 cm latae, breviter in petiolum cuneato-contractae, petiolis circiter aequilongae; scapi numerosi erecti, foliis breviores (usque 12 cm longi); spicae elongatae subtenuiores, folia paulo excedentes, saepe laxiflorae sed apice densiflorae, circa 5—6 cm longae.

2. Bohemia: in memore manu consito Královská Obora dicto in urbe Praha, F. M. OPIZ 11. VII. 1841 sub nomine »*P. major a. maxima* SCHLECHT.«.

Formae praecedenti similis nisi aliquantum major, foliis longepetiolatis, petiolis inclusis usque 22 cm longis, scapis elongatis, usque 20 cm longis, spicis longioribus (usque plus 10 cm longis), laxifloris.

3. Bohemia: in insula Štvanice in urbe Praha, K.

KNAP VIII. 1825; folia longe petiolata, laminae integrae, fere rotundatae.

4. M o r a v i a: Teplá prope Stráž, in prato humido, MIR. SERVIT in herb. meo. Forma minor, foliis ovatis, rosulatum erectis, petiolis iis aequilongis vel brevioribus insidentibus, basi rotundatis et breviter in petiolum cuneato-contractis; scapi gracillimi, folia superantes; spica pergracilis, tenuis, laxiflora, 4½ cm longa.

5. S l o v a k i a australis: Slovenský kras: Turňa: in pratis paludosis in valle Zadielská dolina, alt. 300 m. s. m., JOS. DOSTÁL 21. VII. 1927. Forma major, elata, foliis erectissimis tenuibus; petioli graciles elongati (8—13 cm longi), laminis usque duplo longiores; laminae late ovatae, integrae, vix sinuatae, valde obtusae, basi subabrupte in petiolum cuneato-contractae; scapus gracilis, erectus, 22 cm altus; spica gracillima pertenuis, laxiflora, elongata, 12 cm longa; praeter scapum elongatum interdum scapi petiolis breviores adsunt.

Uvedl jsem stručné popisy jednotlivých forem, z nichž poslední, ze Slovenského krasu, může býti přiřazena k f. *longissima* (Pilger), o ostatních bude možno rozhodnouti až na základě dalšího materiálu, nezbytného pro posouzení variability a hodnoty jednotlivých znaků.

Var. *incisa* (= *P. major* var. *paludosa* subvar. *incisa* PILGER l. c. 274 (1922) ze Střední a Jižní Ameriky zdá se mi podle popisu samostatnou odrůdou z příbuzenstva var. *paludosa*. PILGROVA subvar. *brachyphylla* má míti 6—15 semen, takže jest možno, že sem PILGER klade i některou oligospermní formu, jejíž příslušenství k *P. pauciflora* jest pochybné. Za hlavní znak této odrůdy má PILGER zašpičatěné až špičaté cípy korunní, než zdá se mi, že tento znak není spolehlivý.

2. var. **scopulorum** (FRIES).

P. major β. *scopulorum* FRIES et BOBERG Fl. Halland. 34 (1817), FRIES Novit, Fl. Suec. ed. 2. p. 25 (1828), Fl. Scan. 47 (1835).

P. Biebersteinii OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 39 (1838).

P. major γ. *intermedia* DECNE. in DC. Prodr. XIII. 1 p. 695 (1852).

P. major γ. *pubescens* LANGE Handb. Dansk. Fl. 2 Udg. p. 107 (1856—59).

P. major γ. *prostrata* LAMOTTE Prodr. Fl. plat. Centr. France 617 (1881).

P. major var. *Borstii* KNUTH Fl. Prov. Schlesw.-Holst. 553 (1887).

P. major var. *polysperma* HAASE ex BAENITZ Herbar. Europ. 1888 (typus!, Haase), HAYEK in Hegi Illustr. Fl. Mitteleur. VI. 1 p. 182 (1918).

P. major var. *vulgaris* f. *scopulorum* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 268 (1922).

P. compressiscapa β. *dentata* OPIZ 1841 herb.! (non *P. compressiscapa* OPIZ 1838).

Plantae minores usque robustae, foliis decumbentibus; laminae ovatae usque ovato-ellipticae, tenues, in petiolum attenuatae, 6—11.5 cm longae et 3.5—6 cm latae, margine inferne dentibus paucis magnis, raro minoribus instructae, superne sinuato-dentatae, glabrae vel interdum hirsutae, petiolis iis brevioribus usque aequilongis insidentes; scapi curvati, decumbenti-ascendentes, ± villosi, plerumque foliis multo breviores, 4—11 cm longi; spica saepe curvata, versus apicem densa, versus basin saepe laxa, 3—10 cm longa.

Formae:

a) f. **genuina** DOM.

Major; spicae folia excedentes, longiores. Forma supra descripta.

b) f. **dura** (PILGER).

P. major var. *vulgaris* f. *scopulorum* subf. *dura* PILGER l. c. 269 (1922).

Minor; spicae foliis breviores vel ea adaequantes. Secundum cl. PILGER planta minor, rosula decumbente, laminis rigidis irregulariter dentatis, 3—6 cm longis et 2—3.5 cm latis, spica brevi, densa.

c) f. **subintegra** (PILGER).

P. major var. *vulgaris* f. *scopulorum* subf. *subintegra* PILGER in Fedde Repert. XVIII. 269 (1922).

Differt a forma genuina foliis margine tantum sinuatis vel dentibus perpaucis instructis; semina in capsula usque 30, 1 mm longa.

d) f. **humifusa** DOM.

Planta sat robusta, rosulis, densis solo appressis, scapis unacum spicis totis sub foliis in terra decumbentibus.

Var. *scopulorum* roste u nás v typické formě jen roztroušeně. Je to nadmíru význačná rasa, již habituelně velmi nápadná a zcela nepodobná odrůdám *paludosa* a *uliginosa*, avšak přec jen spojena přechody s touto varietou. Statná forma přechází znenáhla ve formu drobnou, kterou lze označiti jako f. *dura*. Tato forma liší se od drobných forem odrůdy *uliginosa* v podstatě jen poléhavou růžicí. FILIP MAX. OPIZ kladl váhu především na habitus a na zemi rozložené růžice a proto přiřadil sám podobné si formy obou druhů k své *P. compressiscapa*, která podle originálu, citovaného r. 1838 v původním popise, patří k *P. major* a nikoliv k *P. pauciflora*.

1. B o h e m i a: Hvězda prope urbem Praha, F. M. OPIZ VIII. 1845 ut *P. compressiscapa* OPIZ! Forma minor.

2. B o h e m i a: *P. compressiscapa* β. *dentata* OPIZ 1841! (typus); forma *genuina*, pulchre evoluta.

3. B o h e m i a: Praga Boemiae, FIL. MAX OPIZ ut *P. Biebersteinii* β) *brachystachya* OPIZ (typus!). Varietatis *scopulorum* forma juvenilis, a praecedenti (No. 2) nullo modo diversa nisi minor, attamen major quam f. *dura*. Folia normalia, dentata, petiolis inclusis 7—8 cm longa; scapi humifusi, apice arcuato-ascendentes et spicis brevibus densis, circa 1½—2 cm longis (sed floribus nondum apertis) terminatis. Var. *a. leptostachya* OPIZ in herbario Musei nationalis Pragensis deest sed ut videtur varietam *scopulorum* genuinam sistit.

4. B o h e m i a: forma **sublanceolata**: folia in centro rosulam erectam formantia; laminae oblongo-lanceolatae, in petiolum iis paulo brevioribus sensim angustatae, circa 5—8 cm longae et 1½—2½ cm latae; scapi numerosi, in peripheria undique curvato-ascendentes et dein versus solum inflexi, breves usque ultra 7 cm longi, spicas densas latas cylindricas, 3—4 cm longas horizontaliter patentes vel deorsum spectantes gerentes; capsulae polyspermae. Habitat prope urbem Chomutov, K. KNAF 1863 sub nomine »*P. major foliis lanceolatis*«. Je to velmi podivná forma, která se svou vzpřímenou růžicí nepatří vlastně do okruhu var. *scopulorum* a mimo to se pod-

statně liší tvarem listů, ale jest možné, že vznikla ze *scopulorum* (podle sběratele vlivem stanoviště: »Eine Abweichung von der gewöhnlichen Form wegen des Standortes auf Gassen zwischen Steinen«). Není ovšem vyloučeno, že je to stálá odrůda, nepříslušející ke *scopulorum*.

5. *Bohemia orientalis*: ad rivulum Dědina prope Městec haud procul ab Opočno, JOSEF ROHLENA VII. 1897. — Forma minor.

6. *Bohemia orientalis*: in paludosis prope Městec ad Opočno, JOS. ROHLENA VII. 1897; forma inter *genuinam* et *duram* intermedia, mediocris, sed spicis folia majora et longius petiolata haud excedentibus.

7. *Bohemia australis*: in arenosis prope piscinam Nový rybník prope Čekanice, copiose, JOS. VELENOVSKÝ VII. 1882; f. *dura*, pro parte minore f. *genuina*.

8. *Moravia*: prope molas Poušův mlýn haud procul ab oppido Třebíč, VLAD. KRAJINA 18. IX. 1924; ad formam *duram* vergens.

9. *Moravia*: in arenosis prope molas Nový mlýn apud Rosičky, MIR. SERVÍT; f. *dura*, rarius forma *genuina*.

10. *Moravia*: in arenosis aggestis prope pagum Rožínka, MIR. SERVÍT; forma *genuina* et f. *dura*, multo minor, foliis brevissime petiolatis, spicis abbreviatis, foliis plerumque brevioribus.

11. *Moravia*: Maříž prope Dačice, A. OBORNY 26. VIII. 1881. — OBORNY uvádí tuto formu ve své Flora von Mähren u. österr. Schlesien p. 369 (1882) jako *P. major* L. β . *leptostachya* WALLR. Je to extrém formy f. *dura* s listy celými, nahloučenými v malé, přitisklé růžice, s velmi krátkými, poléhavými stvoly a s klasý krátkými, hustými a tlustými, nepřechňívajícími listy. Tyto extrémní formy blíží se (až na poléhavou růžici!) drobným tvarům odr. *uliginosa*, jsou však spojeny plynulou řadou přechodů s typickou var. *scopulorum*.

12. *Slovakia occidentalis*: ad Piešťany, K. DOMIN 1930—1932. Praeter formam *genuinam* in arenosis prope rivum Váh collegi (18. VIII. 1931, 2. IX. 1932) formas decumbentes, valde robustas: folia habent grosse sinuatodentata, numerosa in rosulam solo appressam disposita, petiolis inclu-

sis usque 15 cm longa; laminae sunt ovatae, petiolis longiores, scapi decumbentes, saepius flexuosi, spicae elongatae, 9—22 cm longae, insuper subdensae, infra laxiflorae, inferne decumbentes et dein arcuato-ascendentes vel in forma *humifusa* unacum scapis totae sub foliis in terra prostratae.

3. var. **uliginosa** (F. W. SCHMIDT).

P. pauciflora GILIB. Fl. Lithuan. inch. 16 (1781) s. str.

P. uliginosa F. W. SCHMIDT Botan. Beobacht. in Mayer Samml. physik. Aufs. I. 199 (1791).*

P. limosa KIT. ex SCHULT. Oesterr. Fl. 2. Aufl., I. 295 (1814).

P. major β. *P. uliginosa* PRESL Fl. Čech. 35 (1819).

P. major ε *brachystachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822), OPIZ Oekon.-techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 38 (1838).

P. major var. *uliginosa* KOSTELETSKY Clavis 22 (1824), OPIZ Oekon. techn. Fl. Böhm. II. 1 p. 37 (1838).

P. major *fastigiata* WIMM. et GRAB. Fl. Siles I. 128 (1827).

P. major ε. *minima* DECNE. in DC. Prodr. XIII. 1 p. 695 (1852) p. p.

P. asiatica KERNER in Oesterr. Bot. Zeitschr. XXV 61 (1875), non L.

P. major γ. *asiatica* BECK Fl. Nieder-Oesterr. II. 1094 (1893).

P. major var. *pauciflora* BÉGUIN. in Nuovo Giorn. Bot. Ital. N. s. XV 224 (1908) p. p.

P. major var. *brachystachya* subvar. *pauciflora* HAYEK in Hegi Illustr. Fl. Mitteleur. VI. 1 p. 182 (1918).

P. major var. *vulgaris* f. *pauciflora* PILGER in Fedde Repert XVIII. 266 (1922).

Tato význačná odrůda se vyskytá ve dvou formách a to jednak v statnější, jednak v zdrobnělé, ale tyto formy bývají často na témže stanovišti spojeny plynulými přechody, takže jejich hodnota je nevalná. Uvedená synonyma se vztahují na větší formu, u níž jest čepel na spodu podle PILGRA (l. c.)

* Synonymem jest podle TH. DURANDA, Prodr. Fl. Belge III. 634 (1899) *P. major* var. *glabra* LEJ. Rev. Fl. Spa 225 (1824) a var. *glaberrima* LEJ. et COURT. Comp. III. 346 (1836).

»gut vom Blattstiel abgesetzt oder etwas in ihn verschmälert«. První typ listů, cizí vůbec druhu *P. pauciflora*, jest mi však u této odrůdy neznám, všechny naše exempláře i z jiných zemí evropských, pokud jsem je viděl, mají čepel v řapík zúženou; uvedená forma listů připomíná spíše *P. major* var. *leptostachya*. Charakter obou forem uvádím podle PILGRA.

a) f. **limosa** DOM.

Huic synonyma supra citata et praesertim PILGER l. c.

Plantae medicerae vel parvae; folia \pm erecta, vel saltem ascendencia; laminae tenues, lanceolato-ovatae usque ellipticae, in petiolum plerumque angustatae, 4—8 cm longae et 1.8—4.2 cm latae, subintegrae, petiolo angusto, iis plerumque breviori insidentes; scapi folia saepius haud excedentes, basi plerumque decumbentes vel rarius erecti; spica brevis et latiuscula 1.5—3.5 cm longa, densa, tantum basi laxa.

b) f. **agrestis** (FRIES).

P. major agrestis FRIES Novit. Fl. Suec. ed. 2 p. 24 (1828), Fl. Scan. 47 (1835).

P. major var. *asiatica* f. *nana* DOMIN Zweiter Beitr. 39 (1903).

P. major var. *vulgaris* f. *agrestis* PILGER in Fedde Reper. XVIII. 265 (1922).

Planta parvula, foliis \pm erectis, laminae ovato-ellipticae usque late ovatae, 1.5—3 cm longae et 0.8—2 cm latae (raro paulo majores), integrae, fere glabrae, petiolo angusto iis brevioribus usque longioribus insidentes; scapus gracilis, \pm curvatus vel adscendens, foliis brevior vel iis aequilongus; spica brevis, pauciflora, \pm laxa, interdum tantum 2—3 flora, raro usque 2 cm longa. Podle PILGRA (l. c.) patří sem podle popisu jako synonyma též *P. major* ε) *minima* WIMM. et GRAB. Fl. Siles. I. 128 (1827) a *P. major* L. b. *tenerrima* SCHUR Enum. Pl. Transs. 559 (1866). Citované popisy nejsou však toho druhu, aby bylo možno stanovit, o kterou formu jde. První forma (*minima*) má býti zajisté totožná s DE(ANDOLLOVÝM druhem a řekl bych, že patří k *P. major* (viz str. 14).

c) f. **petiolaris** DOM.

Formae *limosae* proxima, sed foliis majoribus, longissime petiolatis, erectissimis; petioli angusti, 8—16 cm longi, laminis plerumque duplo vel triplo longiores; laminae per-

tenues, glabrescentes (parce et laxe pilosae), ovato-ellipticae usque ellipticae, 5—10 cm longae et $2\frac{1}{4}$ —5 cm latae, in petiolum late cuneato-angustatae, inferne sinuatae usque fere integrae; scapi gracillimi erecti, interdum paulo flexuosi, 5—18 cm longi; spicae angustae, cylindricae, plerumque laxiflorae, interdum subdensae, 1—3 cm longae. — Forma haec mihi e stationibus sequentibus innotuerat:

B o h e m i a orientalis: districtus urbis Litomyšl: in Phragmiteto in prato humido prope Košíře, JOS. OBDRŽÁLEK 12. VII. 1897; forma laxiflora.

B o h e m i a borealis: Harta, 430 m, in terra hortensi, V. V. ČYPERŠ 19. VIII. 1908.

S l o v a k i a occidentalis: Pezinok, in agris hieme inundatis ad Bahnwald-Meierhof, JOS. LUD. HOLUBY 7. X. 1916; forma densiflora.

První dvě formy, *limosa* a *agrestis*, ač v typickém vytváření dosti nápadně rozdílné, přecházejí do sebe tak mnohonásobně, že je opravdu neskadno je rozlišovati, neboť nalézáme všemožné variace od rostlin dosti statných až k opravdovým miniaturám. Na Třeboňsku nalezl jsem i trpasličí formy, jejichž klasy byly redukovány na dva a v jednom případě dokonce na jediný květ! V ŠTFRNBERGOVĚ herbáři v Národním museu (z r. 1817) viděl jsem exemplář SCHMIDTOVY *P. uliginosa*, pravděpodobně autentický. Je to forma blízká spíše f. *agrestis*, ale klasy (vždy méně dlouhé než 1 cm) jsou husté a tlusté.

P. major ε. *brachystachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822) («foliis ovatis parce dentatis trinerviis erectis flaccidis, scapo gracili illa subaequante, spica pauciflora ovato-oblonga ex flosculis remotis laxe composita, operculo rotundo») jest podle PILGRA (l. c. 265) synonymem *P. major* var. *vulgaris* f. *microstachya* (HAYNE), ale podle originálu WALLROTHOVA patří jeho rostliny k *P. pauciflora* a to k var. *uliginosa* f. *limosa*.

Rostliny ty mají tyto znaky: folia rosulata erecta; laminae tenues, ovato-ellipticae usque late ovatae, obtusae, glabrae, in petiolum angustatae, 3—5 cm longae et $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm latae; petioli graciles, laminis plerumque conspicue longiores; scapi gracillimi, sat longi sed spicis inclusis folia haud excedentes;

spicae $\pm 1\frac{1}{2}$ cm longae, sat latae, subdensae sed haud multiflorae; capsulae latae, fere globosae, circa 3 mm longae, paulo supra tertiam partem inferiorem circumscisse rumpentes, circiter 13-spermae; operculum altitudine saltem aequilatum; semina $\frac{3}{4}$ —1 mm longa.

Jiný exemplář WALLROTHŮV, označený jako *P. agrestis* WALLR. γ . *minima* (= *P. major* ε *brachystachya* WALLR. Sched. crit., Thuringia) odpovídá předchozímu, ale jest ještě menší, má listy také přímé a blíží se f. *agrestis* ve smyslu shora uvedeném. WALLROTH cituje jako synonyma své odrůdy *P. minima* DC. a *P. latifolia minor* TABERN. DECANDOLLOVA specie má však podle popisu osmismenné tobolky patří proto k *P. major*.

Uvedu nyní některé lokality (*a* = *limosa*, *b* = *agrestis*).

B o h e m i a:

1. In agris inundatis prope Čáslav, F. M. OPIZ ut *P. major* ζ . *brachystachya*! (OPIZ l. c. p. 38). Est forma *limosa*, major, foliis erectis, longiuscule petiolatis, petiolis usque 6 cm longis, laminis circa 4—5 cm longis et 2—3 cm latis, scapis gracillimis erectis circa 6 cm longis, spicis laxifloris vel subdensis, 2—2 $\frac{1}{2}$ cm longis. Descriptio OPIZIANA varietatis *uliginosae* et *brachystachyae* vix ullam ostendit differentiam.

2. Praha, F. M. OPIZ 1841 sub nomine *P. uliginosae* SCHMIDT (No. 1680), *a*, forma potius minor.

3. Insula Štvanice, Praha, F. M. OPIZ, 28. VI. 1840, *a*, major.

4. Dáblický vrch prope urbem Praha, F. M. OPIZ, 24. VIII. 1850 sub nomine *P. minimae* DC., *a*.

5. Locis inundatis prope urbem Praha, TAUSCH No. 1276 b sub nomine *P. major* b. *uliginosa* SCHMIDT (cf. OPIZ l. c. p. 37). Forma ad agrestem accedens, sed foliis majoribus.

6. Děčín, MALÍNSKÝ 1852, *a*.

7. In agris supra urbem Chomutov in montibus Krušné hory dictis, KNAF 1843, *a* et *b* (varia exempla). Cl. KNAF iam in schedis sagaciter scripsit: »distinguitur a *P. majore* capsula ovali-subrotunda, 12—14 sperma«, sed formam hanc pro *P. minima* DC. habuit.

8. Prope piscinam Schwarzenberský rybník apud Proti-

vín, LAD. ČELAKOVSKÝ 4. IX. 1880 sub nomine *P. major* β. *uliginosa* SCHMIDT. Ad formam *agrestem* accedit.

9. In piscina pristina Rozkoš prope Týnice nad Sáz., VÁCL. VODÁK 10. VIII. 1899. Partim f. *agrestis* typica (scapis fere filiformibus, quam folia brevioribus, spica minima, pauciflora, interdum ad flores duos vel unicum reducta), partim f. *limosa* sensu nostro typica.

10. In solo piscinae pristinae »U Bulana« prope Vorlík, K. DOMIN VIII. 1902, *b*, sub nomine *P. major* var. *asiatica* f. *nana*.

11. In vico Jiz. Vtelno prope urbem Ml. Boleslav, solum haec forma, JOS. PODPĚRA 20. VII. 1897; *b*.

12. Locis humidis prope Vranov apud Přepychy, JOS. ROHLENA VIII. 1897; *a*.

13. In agris ad Jaroměř, BOH. FLEISCHER VII. 1883; *a*.

14. In montibus Zbirožské Brdy dictis: solo denudato piscinae Svatoštěpánský rybník prope Mýto, K. DOMIN IX. 1902; *a*.

M o r a v i a :

1. In montibus Kunštátská vysočina dictis, TOM. ČLUPEK VII. 1883, *a*, ad var. scopulorum f. *duram* vergens.

2. Střítěž, MIR. SERVÍT, *a*.

S l o v a k i a :

1. Prope Pezinok, in paludosis, K. DOMIN 12. IX. 1920; *a*.
Varietates apud nos adhuc non repertae:

4. var. **sinuata** (LAM.).

P. sinuata LAM. Illustr. Genr. 338 (1791).

P. major sinuata DECNE in Dc. Prodr. XIII. 1 p. 694 (1852).

P. major var. *palustris* TEN. ex. BÉGUIN. in Fiori e Paoletti Fl. Anal. d'Ital. III. 93 (1903).

P. gigas LÉVEILLÉ in Fedde Repert. II. 114 (1906).

P. major var. *vulgaris* f. *sinuata* PILGER in Notizbl. Bot. Gart. Mus. Dahlem VIII. 114 (1922), in Fedde Repert. XVIII. 271 (1922).

Plantae robustae, magnae; folia erecta, magna, rigida, basi rotundata, raro in foliis angustioribus in petiolum attenuata; laminae 10—28 cm longae et 6—17 cm latae, praesertim inferne inciso-lobatae denticulataeque, glabrae vel parce hir-

sutae; petioli laminis circiter aequilongi; scapus crassus, fructifer usque 80—110 cm altus, plerumque erectus; spica longa, robusta, praeter basin laxifloram densa, 20—70 cm longa; bracteae infimae calyce interdum sublongiores.

5. var. **salina** (WIRTGEN).

P. major var. *salina* WIRTGEN in Verh. Naturk. Ver. Rheinl. Westf. XXIII. Corr. Bl. 44 (1866), XXVI. 32 (1869), PILGER in Fedde Repert. XVIII. 276 (1922).

P. Winteri WIRTGEN Il. cc.

6. var. **carnosa** (MORICAND).

P. major var. *carnosa* MORICAND Fl. Veneta I. 90 (1820), MORTON in Engl. Bot. Jahrb. LIII. Beibl. 116 p. 225 (1915), PILGER in Fedde Repert. XVIII. 277 (1922).

Ještě rozdílnější jsou severoamerické odrůdy var. *flavovirens* (PILGER l. c. p. 275 sub *P. majori*) a var. *pachyphylla* (PILGER l. c. sub *P. majori*).

4. **P. laciniosa** DOM. n. sp.

Planta sat robusta, elata, praticola, e rhizomate brevi crassiusculo rosulam sat magnam erectam edente; folia sat magna, longiuscule petiolata, erecta, sicca mollia vel subrigidiuscula, parum fragilia; petioli glabri, explanati, plurinerves, laminas \pm aequantes usque iis longiores; laminae ellipticae usque ovato-ellipticae, plerumque medio latissimae, apice subacutae, in petiolum cuneato-contractae; circa 7—11 cm longae et 4—6 cm latae, 5—7 nerviae, glabrescentes (minutissime puberulae), inferne utroque latere laciniis paucis, sat magnis, divaricatis, 5—7 mm longis et 3—5 mm latis breviter acutis vel obtusis instructae, ceterum integrae vel aliquantum sinuatae; scapi sat numerosi, erecti vel e basi arcuata erecti, glabrescentes vel parce appresse pilosi, rigidi, crassiusculi, insuper dense sulcatuli, folia plerumque adaequantur vel iis paulo breviores, 12—31 cm alti; spicae fructiferae elongatae (circa 15—22 cm longae), stricte erectae, versus apicem haud attenuatae, densae sed basi laxiflorae; bracteae calyce fere aequilongae; sepala \pm fusco-colorata, valde obtusa, distincte acute carinata, circa 1.5 mm longa, capsulae dimidium aequantes et cicatricem obtegentes; petala acuta; capsulae parvae, elliptico-globosae, apice saepe

obtuse truncatae, circa 2—2½ mm longae, fuscescentes, infra medium (fere ad tertiam partem inferiorem) dehiscentes, polyspermae (semina circa 20—22 exhibentes); semina parva, fusco-brunnea, 0·9—1·0 mm longa et 0·5—0·6 mm lata.

Species *P. pauciflorae* maxime affinis, sed differt statura robusta, foliis inferne laciniis divaricatis instructis, scapis fructiferis (spicis inclusis) longissimis erectis, spicis valde elongatis, capsulis parvis elliptico-globosis, sepalis capsularum dimidium attingentibus.

Habitat in pratis uliginosis vel turfosis Slovakiae australis:

1. Svatojurský Šúr prope urbem Bratislava, K. DOMIN 20. VIII. 1920.

2. In pratis ad oppidum Nitra versus Zobor, K. DOMIN 24. VIII. 1920.

P. major β. *leptostachya* WALLR. Sched. Crit. 62 (1822) nec aliorum (= *P. agrestis* var. *major* WALLR. in sched.) secundum typum in herbario Musei Nationalis Pragensis conservatum formam speciei nostrae sistere videtur, quamvis ab auctoribus variis erronee ad *P. majorem* ducitur (cf. PILGER in Fedde Repert. XVIII. 267, 1922). Descriptio *Wallrothiana* nimis brevis et incompleta est sed specimine authentico bene respondet («foliis 5—7 costatis sinuato-dentatis utrinque petiolis, scapoque erectiusculis illaque subaequantibus pilosis, flosculis alternis in spicam laxè dispositis, operculo ovato»). Specimen in herbario WALLROTHII unicum characteres sequentes ostendit: folia magna, erecta, petiolata; laminae tenues, late ovatae, usque 14 cm longae et 9 cm latae, utroque latere inferne laciniis obtusis instructae, basi breviter in petiolum cuneato-contractae, parce albido-hirtulae; petioli laminis breviores, plus hirsuti; scapus in specimine unicus lateralis, e basi arcuata erectus, gracilis et spica inclusa folia vix adaequans sine spica 11 cm longus; spica gracilis tenuis, interrupta, 7 cm longa; bracteae et sepala fere rotundata; capsula parva, paulo ultra 2 mm longa, fere globosa, polysperma; semina parva.

Planta *Wallrothiana* foliis cum *P. laciniosa* optime convenit et ei etiam scapo quam spica longiore, bracteis et sepalis valde obtusis, capsulis parvis, fere globosis, polyspermis et

seminibus parvis respondet, sed differt statura minore, scapo gracilescenti humiliore, spica pergracili laxa et interrupta et me iudice statum *P. lacinosae* depauperatum sistit.

5. **P. major L. x P. media L.** (= *P. mixta* DOM.).

Hybrida saepius *P. mediae*, raro *P. majori* propius accedens. Plantae plerumque elatae, a *P. majore* facillime scapis spicis saltem duplo vel triplo longioribus et corollae lobis nitidis scarioso-albis (nec fusciscentibus) dignoscendae, a *P. media* praesertim spicis valde elongatis, densis sed minus confertis, corollae lobis sordide albis et filamentis brevioribus separanda; semina saepe sterilia.

Hybrida haec forsitan hic inde occurrit, sed saepissime negligitur, quamvis ab auctoribus europaeis variis indicatur. Formae sequentes mihi innotuerant:

1. Polabi: Kutnohorsko: in pratis prope Církvice, K. DOMIN IX. 1903.

Folia iis *P. mediae* similia, elliptica vel oblongo-elliptica, in petiolum perbrevem latum sensim angustata, puberulo-hirsuta; scapi crassi, erecti, elati, circa 45 cm alti; spicae cylindricae, fructiferae valde densae sed apice angustiores, ceterum crassae, elongatae, 10—15 cm longae; corollae lobi ovati, sordide albi; filamenta quam in *P. media breviora*; semina in capsula 4, magna, concava et valde compressa, ut videtur, plurima sterilia.

Spica *P. majorem* revocat, sed characteres plurimi ad *P. mediam* ostendunt.

2. Českomoravská vysočina: Dolní Bobrová, MIR. SERVÍT in herb. meo.

Folia in rosula expansa *P. mediam* revocantia sed glabrescentia, tantum minute hirsuto-puberula, elliptica, acuta, in petiolum brevissimum sensim angustata; scapi 34—38 cm alti; spicae 9—13 cm longae, fructiferae more *P. majoris* densae, minus crassae, basi laxiflorae; petala sordide alba, nitida; semina magna, complanata, sterilia.

Ad *P. majorem* propius accedit.

3. In urbe Praha in insula Štvanice dicta, F. M. OPIZ S. VIII. 1837.

Rosula decumbens; lamina late ovata vel ovato-

elliptica, obtusa vel subacuta, circa 5—7 cm longa et 4—4½ cm lata, margine plus minusve sinuata et dentata, parce pilosula, basi rotundata et abrupte in petiolum iis circa duplo breviorum, et inferne late vaginantem contracta; scapi stricti, erecti, saltem 15 cm longi, spicis saltem triplo longiores; spicae cylindricae, praeter basin densae, 5—6 cm longae, minus crassae; sepala et bractea e latiuscule albo-marginatae; corollae lobi albido-fuscescentes; capsulae maturaehaud visae.

Combinacioni hybrida supermajor x media respondens, a specie priori, cui multo propius accedit, praesertim rosula decumbente et spicis scapis saltem triplo brevioribus diversa. Cl. FIL. MAX. OPIZ, Plantaginum bohemicarum peritissimus, formae hujus non fuit certus et eam in schedis tantum ut »*Plantago*« nominavit.

Literatura.

Mimo četné speciální práce systematické a floristické, citované v textu, uvádím ještě jako zvláště důležitá tato díla:

BARNEOUD, F. MARIUS: Monographie générale de la famille des Plantaginées, 4^e, Paris 1845; výtah uveřejnil WALPERS v Repertor. Botan. System. IV p. 177—192 (1848).

BÉGUINOT, AUGUSTO: Revisione monografica delle specie del genere »*Plantago*«; v Nuovo Giorn. Bot. Ital. (Nuova Serie) vol. XVIII. p. 320—353, con tav. XII.—XVII. (1911).

DECAISNE: Plantaginaceae v DeCandolle, Prodróm. XIII. 1. p. 693 a n. (1852).

KOCH, WALO: Studien über kritische Schweizerpflanzen I. — 1. *Plantago intermedia* Gilibert, eine in der Neuzeit verkannte Art; v Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Heft XXXVII. p. 45—61 (1928).

LEYBOLDT, FR.: Die Plantagineen; Wien (gedruckt bei J. B. Wallishäuser) 1836, S. 56, 4^o, mit 1 litogr. Tafel.

OPIZ FIL. MAX.: *Psyllium* a *Plantago* v Berchtold Oekonomisch-technische Flora Böhmens, II. Bd., 1. Abt. p. 31—53 (1838).

PILGER, R.: Biologie und Systematik von *Plantago* § *Novorbis*; v Engler's Botan. Jahrb. L. p. 171—287 (1913).

PILGER, R.: Über die Formen von *Plantago major* L., ve Fedde Repertor. species. nov. fasc. XVIII. p. 257—283 (Repertor. Europ. et Mediterran. p. 498—523), Berlin-Dahlem 1922.

WALLROTH, FERD. GUL.: *Plantago major* L. v *Schedulae criticae de plantis florum Halensis selectis*, p. 61—63, Halae 1822.

ZIMANAS, G.:*) Žiupsnelis medžiagos Lietuvos *Plantago maior* L. formoms pažinti. V čas. Kosmos (Kaunas) XII. p. 296—300 (1931).

Summary.

A Monographic Study of the Czechoslovak Plantains of the Group Plantago major L.

The present paper is the first part of a monographic revision of the Czechoslovak Plantains. The group of *Plantago major* L., consisting in our Flora of four distinct species, viz. *P. major* L. s. str., *P. pauciflora* Gilib. sensu em. (= *P. intermedia* Gilib. sensu WALD KOCH 1928), *P. Dostáliei* Dom. et *P. laciniosa* Dom., proved to be the most variable and interesting collective species of all Czechoslovak Plantains. The author had the rare opportunity to examine the types of species and varieties described in 1822 by WALLROTH and 1838 by FIL. MAX. OPIZ. Up to the present time these species and forms were mostly wrongly understood. Even R. PILGER, not having seen the type specimens, now in the herbarium of our Na-

*) Práci G. ZIMANASE podařilo se mi opatřiti, je však psaná celá (i s popisy!) litevsky a nemohl jsem si dosud pořídit překlad. Autor navazuje na práci PILGRO a PAVLOVÉ a píše opětovně o *P. vulgaris*, čímž patrně myslí *P. major* var. *vulgaris* sensu PILGER. Pokud vyrozumívám z textu, ZIMANAS neuznává dvě specíe ve smyslu W. KOCHA. Uvádí celkem šest forem *P. vulgaris*, a to I. f. *typica*, II. f. *tenuifolia*, III. f. *microstachya* a IV. *sulfurea* SPOHR na str. 298 a V. f. *pubescens* a VI. (err. V.) f. *intermedia* (GILIB.) na str. 299. Forma *typica* má 6—14 semen v tobolce, f. *tenuifolia* 8—13, f. *pubescens* a f. *intermedia* 6—15, f. *microstachya* 4—8. O formě se žlutými prašníky psal SPOHR již dříve (Zur Frage des Vorkommens von dunkelvioletten und gelben Staubbeuteln bei *Plantago major* L., Dorpat 1922). O významu ZIMANASOVÝCH forem lze se těžko vysloviti bez studia příslušného materiálu. Podle toho, co píše, by se zdálo, že *P. major* a *P. pauciflora* (= *P. scopulorum*) nejsou ostře odlišeny, čemuž ale neodpovídají zkušenosti jiných autorů.

tional Museum, could not elucidate them in his careful monographic revision of *P. major* L. (1922).

The introductory part of my study gives a historical review of what we know of this group. Further, a key is given for the four recognised species and every species is then treated in detail, the varieties and forms being likewise given in a latin key. The species and varieties are as follows:

1. *Plantago major* L. (page 7).
 1. var. *vulgaris* (Hayne) (p. 9).
 - a) f. *megastachya* Wallr. (p. 10).
 - b) f. *pleiosperma* Dom. (p. 10).
 - c) f. *maxima* (Schlechtend.) (p. 10).
 - d) f. *rotundata* Pilger (p. 11).
 - e) f. *erecta* Pilger (p. 11).
 - f) f. *ovata* Pilger (p. 12).
 - g) f. *heterophylla* (Gerhardt) (p. 12).
 2. var. *crucata* Holuby (p. 12).
 - var. *microstachya* Hayne (p. 12).
 - a) f. *microstachya* (Hayne) (p. 12).
 - b) f. *dura* (Pilger) (p. 12).
 - c) f. *minima* (DC.) (p. 12).
 4. var. *Pilgeri* Dom. (p. 15).
 5. var. *angustata* Dom. (p. 16).
 6. var. *compressiscapa* (Opiz) (p. 17).
 - b) f. (an var.?) *dilatata* (Opiz) (p. 18).
 - c) f. *crispa* (Bubela) (p. 19).
 7. var. *pumila* Custer (p. 19).
 8. var. *psilostachya* Wallr. (p. 21).

Formae monstruosae:

 1. f. m. *bracteata* Schlechtend. (p. 22).
 2. f. m. *rhodostachya* Mert. et Koch (p. 22).
 - f. m. *polystachya* (Hayne, p. p. ?) Mert. et Koch (p. 22).
 4. f. m. *ramosa* Moricand (p. 22).
 5. f. m. *divisa* Opiz (p. 23).
 6. f. m. *coronata* Dom. (p. 23).
 7. f. m. *rosulans* Dom. (p. 23).
2. *P. Dostálü* Dom. (p. 23).
 - P. pauciflora* Gilib. sensu em. (p. 25).

1. var. *paludosa* (Béguin.) Dom. (p. 28).
 2. var. *scopulorum* (Fries) Dom. (p. 29).
 - a) f. *genuina* Dom. (p. 30).
 - b) f. *dura* (Pilger) (p. 30).
 - c) f. *subintegra* (Pilger) (p. 30).
 - d) f. *humifusa* Dom. (p. 31).
 - e) f. *sublanceolata* Dom. (p. 31).
 3. var. *uliginosa* (F. W. Schmidt) Dom. (p. 33).
 - a) f. *limosa* Dom. (p. 34).
 - b) f. *agrestis* (Fries) Dom. (p. 34).
 - c) f. *petiolaris* Dom. (p. 34).
 4. var. *sinuata* (Lam.) Dom. (p. 37).
 5. var. *salina* (Wirtgen) Dom. (p. 38).
 6. var. *carnosa* (Moricand) Dom. (p. 38).
 4. *P. laciniosa* Dom. (p. 38).
 5. *P. major* L. \times *P. media* L. (= *P. mixta* Dom.) (p. 40).
-

Index

specierum varietatum et formarum.

(Platné formy jsou tištěny polotučně.)

- Plantago agrestis* var. *major* — — var. **cruenta** Hol. 12
 Wallr. 39 — — var. **dilatata** (Opiz) Dom.
 — *asiatica* Kerner 33 18
 — *Biebersteinii* Opiz 25, 29 — — f. m. **divisa** Opiz 23
 — *bracteata* Mönch 22 *P. major* γ . *fastigiata* Wimm. et
 — *compressiscapa* Opiz 18, 30 Grab. 33
 — *dilatata* Opiz 18 — — δ . *foliosa* Moric. 22
 — **Dostáliei** Dom. 23 — — var. *glabra* Lej. 33
 — **Dostáliei** var. **megasperma** — — var. *glaberrima* Lej. et
 Dom. 24 Court. 33
 — **Dostáliei** var. **microsperma** — — f. *heterophylla* Gerhardt 12
 Dom. 24 — — *intermedia* Deene. 25, 29
 — **Dostáliei** var. **poloninensis** — — race *P. intermedia* Rouy 25
 Dom. 24 — — β . *leptostachya* Wallr. 39
 — *gigas* Leveillé 37 — — var. *leptostachya* Wallr. 16
 — *intermedia* Gilib. 5, 25 — — var. *marostachya* Gorian
 — *intermedia* Gren. et Godr. 28 9
 — **laciniosa** Dom. 38 — — α . *maxima* Schlecht. 10
 — *latifolia* Salisb. 7 — — α . *megostachya* Wallr. 9, 10
 — *limosa* Kit. 33 — — var. **microstachya** (Hayne)
 — *lutulenta* Lamotte 26 Dom. 13.
 — **major** L. 7 — — γ . *microstachya* Wallr. 19, 20
 — — *agrestis* Fries 34 — — var. **microstachya** f. **dura**
 — — var. **angustata** Dom. 16 (Pilger) Dom. 13
 — — γ . *asiatica* Beck 33 — — var. **microstachya** f. **micro-**
 — — β . *Asiatica* Deene. 25, 28 **stachya** (Hayne) Dom. 13
 — — var. *asiatica* f. *nana* Dom. — — var. *microstachya* f. *mini-*
 34 **ma** (DC.) Dom. 13
 — — var. *Borstii* Knuth 30 — — ϵ . *minima* Deene. 14, 33
 — — f. m. **bracteata** Schlecht. 22 — — ϵ . *minima* Wimm. et Grab.
 — — ϵ . *brachystachya* Opiz 36 14
 — — ϵ . *brachystachya* Wallr. 33, — — α . *minor* Roth 13
 35 — — var. *palustris* Ten. 37
 — — var. *brachystachya* subvar. — — var. *paniculata* Schlecht. 22
pauciflora Hayek 33 — — var. *pauciflora* Béguin. 33
 — — var. *carnosa* Moric. 38 — — γ . *phyllostachya* Wallr. 22
 — — var. **compressiscapa** (Opiz) — — var. **Pilgeri** Dom. 15
 Dom. 17 — — var. *polysperma* Haase 36
 — — var. **compressiscapa** f. **cris-** — — f. m. **polystachya** Hayne
pa (Bubela) Dom. 19 22
 — — var. f. m. **coronata** Dom. 23 — — *prostrata* Lamotte 30
 — — γ . *crispa* Bubela 19 — — var. **psilostachya** Wallr. 21

- P. major** pubescens Lange 30. Pilger 33
 — — var. **pumila** Custer 19 — — var. **vulgaris** f. **pleiosperma** Dom. 10.
 — — var. **purpurascens** Hort. 12 — — var. **vulgaris** f. **rotundata**
 — — f. m. **ramosa** Moric. 22 Pilger 9, 11.
 — — f. m. **rhodostachya** Mert. et — — var. **vulgaris** f. **scopulorum**
 Koch 22 Pilger 30
 — — ϵ . **rosea** Decne 22 — — var. **vulgaris** f. **scopulo-**
 — — **rosea** Roth 22 rum subf. **subintegra** Pil-
 — — f. m. **rosulans** Dom. 23 ger 30
 — — var. **rupicola** Opiz 12, 24 — — var. **vulgaris** f. **sinuata**
 — — var. **salina** Wirtg. 38 Pilger 37
 — — var. **saxicola** Opiz 28 — — var. **vulgaris** f. **vulgaris**
 — — β . **scopulorum** Fries et Bob. — — var. **vulgaris** f. **vulgaris**
 29 Pilger 9, 10
 — — α . **sinuata** Decne. 37 — — var. **vulgaris** f. **vulgaris**
 — — α . **typica** Beck 9 subf. **cruenta** Pilger 12
 — — α . **typica** a. **megastachya** f. — — var. **vulgaris** f. **vulgaris**
 longispica Gortani 16 subf. **maxima** Pilger 10
 — — var. **uliginosa** Kostel. 33 **P. major** x **media** 40
 — — β . **P. uliginosa** Presl 33 **P. minima** DC. 13, 14, 15
 — — β . **uliginosa** Wimm. et — — minor Bast. 14
 Grab. 20 — — minor Gilib. 25
 — — var. **vulgaris** (Hayne) — — **mixta** Dom. 40
 Dom. 9 **P. nana** Tratt. 19
 — — var. **vulgaris** f. **agrestis** Pil- — — officinarum Crantz 7
 ger 34 — — paludosa Barth 28
 — — var. **vulgaris** f. **erecta** Pil- — — **pauciflora** Gilib. 25, 33
 ger 9, 11 — — var. **carnosa** (Moric.) Dom.
 — — var. **vulgaris** f. **heterophyl-** 38
la (Gerhardt) Dom. 12 — — var. **flavovirens** Dom. 26
 — — var. **vulgaris** f. **intermedia** — — var. **lutulenta** (Lamotte)
 Pilger 18 Dom. 26
 — — var. **vulgaris** f. **intermedia** — — var. **paludosa** (Béguin.)
 subf. **minor** Pilger 20 Dom. 28
 — — var. **vulgaris** f. **leptosta-** — — var. **salina** (Wirtg.) Dom.
chya Pilger 15 38
 — — var. **vulgaris** f. **maxima** — — var. **scopulorum** f. **dura**
 (Schlecht.) Dom. 10 (Pilger) Dom. 30
 — — var. **vulgaris** f. **megasta-** — — var. **scopulorum** (Fries)
chya (Wallr.) Dom. 10 Dom. 29
 — — var. **vulgaris** f. **microsta-** — — var. **scopulorum** f. **genuina**
chya Pilger 13 Dom. 30
 — — var. **vulgaris** f. **microsta-** — — var. **scopulorum** f. **humifu-**
chya subf. **dura** Pilger 13 sa Dom. 31
 — — var. **vulgaris** f. **ovata** Pil- — — var. **scopulorum** f. **subin-**
 ger 12 **tegra** (Pilger) Dom. 30
 — — var. **vulgaris** f. **pauciflora** — — f. **sublanceolata** Dom. 31

- P. pauciflora** var. **sinuata** Dom. **P. pauciflora** var. **uliginosa** f.
26, 37 **petiolaris** Dom. 34
- — var. **uliginosa** (Schmidt) — *pumila* Krocker 19
Dom. 33 — *rosea* Hort. 22
- — var. **uliginosa** f. **agrestis** — *scopulorum* Pavlova 25
(Fries) Dom. 34 — *sinuata* Lam. 37
- — var. **uliginosa** f. **limosa** — *uliginosa* Schmidt 33
Dom. 34 — *Winteri* Wirtg. 38
-

XVIII.

On the genus *Polyteichus* Počta.

By Dr. FERDINAND PRANTL.

(With 1 plate and 2 figs in the text.)

(Presented December 14. 1932.)

In the course of a systematic study of the Bohemian Palaeozoic Bryozoa, carried on for several years under the direction of Dr. J. Koliha in the Barrandium, I investigated also this interesting genus which is one of the most characteristic representatives of the Ordovician *Trepostomata* in the Barrandien.

The earlier publications dealing with this genus are based chiefly on specimens from the soft black schists of the Bohdalec beds d_{ε_2} where the state of preservation of the zoaria is rather bad. Far better are the specimens found in the solid *pyritic limestones* which together with banks of quartzites form an important element of the upper d_{ε_2} as described by Kettner⁷⁾ from the locality called »Pernikářka«. Through the amability of Dr. B. Bouček, for which I thank him most sincerely, the rich material collected in these limestones near the brick-yard in the fields between Krč and Michle was placed at my disposal.

In consideration of the prevalent terminological rules we have to state that the generic name *Polyteichus* was introduced by Počta, and that the species was founded by Perner who was the first to describe it, though under the generic name *Monotrypa* Nich., though the name itself, *Polyteichus nováki*, had been used as a manuscript designation by Barrande.

The diagnosis of the genus *Polyteichus* Počta tallies with the diagnosis of the species *P. nováki* (Perner). The form described by Kettner under the specific name *P. pusillus*

Kett. was collected so far in one specimen only, so that we cannot decide whether in addition to the differences in the general structure of the zoarium it does not differ also in the inner structure. Nevertheless we believe that for the present at least the genus *Polyteichus* Počta can be called *monotypical*.

Polyteichus Počta.

- 1902 — *Polyteichus* Počta, Système silurien du centre de la Bohême VIII, 2, 320.
 1932 — *Polyteichus* Prantl, Časopis Národ. Musea, CVI, 4.

Zoarium discous, its lower face covered by an epitheka attached to the whole lower surface. The upper face with the zoecial apertures and with angular mesopores is slightly convex and carries one or more prominent lamellae which in this case show a radial disposition in form of a star and which carry on their upper face likewise the zoecial apertures. No acanthopores. In the zoecia isolated diaphragms. Mesopores are developed.

Polyteichus nováki (Perner).

- ? — *Polyteichus nováki* Barrande MS.
 1900 — *Monotrypa nováki* Perner, Miscellanea silurica Bohemiae I, p. 8, pl. 1, figs 8—18. Česká Akademie, II. Class, Praha.
 1902 — *Polyteichus nováki* Počta, Système silurien du Centre de la Bohême, VIII, 2, 321—322, pl. 118, fig. 1.
 1913 — *Polyteichus nováki* Kettner, Rozpravy II. tř. České Akademie, vol. XXII, Nr. 5, p. 17—18, fig. 8.
 1932 — *Polyteichus nováki* Prantl, Časopis Národ. Musea CVI, 4.

Material: Zoaria partly from the dark soft *Bohdalec schists* d_{ε_2} partly from the solid *pyritic limestones* found in d_{ε_2} .

Description: The lower surface of the zoarium is but rarely quite flat, in most cases it is more or less concave as already noted by Perner.¹⁰⁾ It is covered by an *epitheka* ornamented by radially arranged furrows the number of which varies from specimen to specimen. We have to remark that no correlation whatever could be discovered with the number and course of the ridges on the upper face of the

zoarium. In addition to these radial furrows the epitheca shows also a concentric furrowing which seems to represent the lamellas of growth indicating the the even growth of the zoarium on its periphery.

In the specimens from which the epitheka has been removed, we can follow with the naked eye the cylindrical contours of the radially disposed rows of the zoeia.

The upper surface carries the zoecial apertures among which in places the angularly disposed orifices of the *mesopores* are found. Zoecial apertures occur also on the ridges rising rather steeply from the slightly convex disk of the zoarium.

The ridges themselves are formed by two layers of the zoeia facing each other with their proximal ends and separated by a thin lamella of partition, the *mesotheka* of K e t t n e r.⁷⁾ The common features of the ridges are: they rise rather steeply and are highest above the centre of the zoarium. Their height corresponds roughly to one third of the diameter of the zoarial disk. Towards the periphery of the zoarium the ridges gradually decrease in height. In general the ridges are limited to the central region of the zoarial disk, only in two specimens the ridges continued to the peripheral regions of the zoarium (mat. in the coll. B a r r a n d e u m Nr. D. 1359, and the specimen shown by K e t t n e r,⁷⁾ p. 18, fig. 8).

The course and the general shape of the *ridges* vary in different specimens and seem to change also with the age of the zoarium.

The least complex case is represented by the occurrence of one ridge only which in this case always lies across the centre of the zoarium. The ridge is either quite straight (text-fig. 1a) or curved text-fig. 1b). Another complication arises from the addition of a further ridge which in general is much shorter and bisects the first ridge (text-fig. 2a, 2b).

In most cases we follow three straight ridges of equal length, radiating from the centre of the zoarial disk, and meeting under an angle of 120° so that they form a regular three-pointed star. As this is the most regular and frequent case I consider it as the typical case (fig. 3), though a whole unbroken series of gradual transitions from the type fig. 2 to the

type fig. 3 might be set up in which the length of the ridges and the angles between them change. Then there is sometimes a fourth ridge (K e t t n e r⁷), bisecting the angle between the aforementioned ridges (text-fig. 4). A still more complex case is represented by two more or less parallel ridges connected by a shorter third ridge across the centre of the zoarium, so that the whole is not unlike the letter H (text-fig. 5).

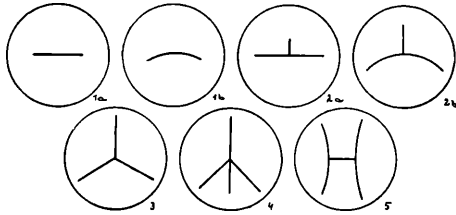


Fig. 1. Diagram of the course of the ridges on the upper face of the zoarium.

No more complex disposition of the ridges was followed in any case.

No stage of a zoarium without any ridges was discovered, though we believe the ridges to be of later origin than the zoarial disk itself.*)

About the origin of the ridges K e t t n e r⁷) advanced the opinion that they are formed by the gradual rising of the epizoarium; so the warping is produced while simultaneously the lower faces of the rising epitheca are drawn dose together and coalesce. According to him the *mesotheka*, that is the lamella of partition in the ridges, would be therefore the morphologically reduplicate, warped *epitheka*. Then K e t t n e r refers to the conclusions at which L e e⁸) arrived in his investigation of the English Carboniferous *Trepostomata*. Though

*) We are of the opinion that in its juvenile stage the species *Polyteichus nováki* (Perner) would habitually look like the minute disk-shaped zoarium described as *Monotrypa circularis* Kettner (7, p. 17, fig. 7). The cross described by K e t t n e r as impressed on the surface of this zoarium seems to be of secondary origin and due to mechanical influence (pressure?). In that case it could be considered as the juvenile stage of the species *P. nováki* (Perner), though the definite solution depends of course on further discoveries.

very plausible K e t t n e r's interpretation offers certain difficulties when thoroughly investigated. In looking over a great number of transparent cross-sections of zoaria of *P. nováki* (Perner) not one case was discovered showing a connexion between the *epitheka* and the *mesotheka* which would correspond to P o č t a's figure (11, p. 222, text-fig. 24) and to K e t t n e r's interpretation (7, p. 11, text-fig. 3). The *mesotheka*, the position of which in the ridge is very distinct in the transparent cross-section, cannot be ascertained distinctly in the lower parts of the zoarium, that is in the zoarial disk. Its course ceases to be straight and at last coalesces with one of the zoecial walls. Then no reduplication whatever can be followed.

Another counter-evidence is in my opinion the occurrence of short zoecia with thin walls at the very top of the ridges. According to K e t t n e r's interpretation we should have to expect the largest zoecia at the top of the ridges (in the centre), or they should be at least as large as those in the disk itself as they were uplifted by the warping of the *epitheka* from the older parts of the zoarium. Besides the conclusions on the warping of the *epitheka* are based on L e e's observations in species with hollow branches, whereas the projecting ridges in the genus *Polyteichus* Počta are always solid.

T h e z o e c i a l a p e r t u r e s a n d t h e m e s o p o r e s. The zoecial apertures have a subtetragonal to subhexagonal shape, always with blunt angles. Subtetragonal apertures prevail chiefly among the younger specimens. They appear as more or less regular rhombs orientated with their longer axis to the centre of the zoarium. Among the larger zoecia subhexagonal apertures prevail, chiefly in the inner parts of the zoarium, subpentagonal apertures are however never rare. Doubtlessly this phenomenon has to be explained with the growth of the zoarium, that is with the insertion of the younger zoecia formed by lateral gemmation between the older zoecia. Besides the shape of the apertures is apparently influenced also in the younger specimens it is but fictitious, due to the with their angular disposition, especially when they are reduplicate.

In some of the younger zoaria in which subtetragonal apertures prevail, these seem to be disposed in two systems of

curved rows crossing each other. In larger zoaria however no such regularity can be discovered and therefore I believe that also by the insertion of the mesopores in the matured region, regularity and orientation of the subtetragonal apertures.

Apart from the zoecial apertures the surface of the zoarium shows also the orifices of the *mesopores* which are much smaller, of suboval to subtetragonal shape and which have always an angular position to the zoecial orifices. They occur only in places, generally single, rarely in groups of two and two. They never form *maculae*.

In some larger zoaria, however, we can follow groups of 7—9 zoecial apertures, generally a little larger than the others, rising as low tubercles above the surface of the zoarium, wherefore I regard them as *monticulae*. No *acanthopores* whatever.

The inner structure. Regarding the inner structure we have to emphasize that the zoarium of the genus *Polyteichus* Počta is formed of only one layer of zoecia (with the exception of the ridges), so that it is an *epizoarium* in Gregory's conception.⁵⁾ In a transparent cross-section the zoecia have the shape of narrow pyramids tapering off towards the proximal end and generally slightly curved towards the centre of the epizoarium.

Matured and immatured region cannot be distinctly distinguished. Only in some transparent sections we were able to ascertain that the zoarial walls are much thinner in the peripheral regions of the zoarium than in the centre and that sometimes they lack a diaphragm. This is in favour of our already stated opinion that the *epizoarium* grows concentrically.

Though Kettner⁷⁾ and Perner¹⁰⁾ regarded the lack of a *diaphragm* in the genus *Polyteichus* Počta as a characteristic generic feature, we were able to follow isolated *diaphragms* in some zoecia. In one case only two *diaphragms* were discovered. Počta who likewise had left out the *diaphragms* in his generic diagnosis, nevertheless speaks of their occurrence in his detailed description: »ces dernières (that is the diaphragms) n'apparaissent ca et là, que dans la couche inférieure de la colonie, c'est dans les parties initiales des cellules.«

The *diaphragms* are in fact limited to the region near the

proximal end of the zoezia and rise but rarely to half the height of the zoarium. The *diaphragms* are straight or upward convex. A *cingulum*, that is the secondary thickening of the zoezial walls, connected with the formation of the *diaphragm*, was never observed, at least not in its characteristic form as described by Cummings and Galloway⁴⁾ who inter-

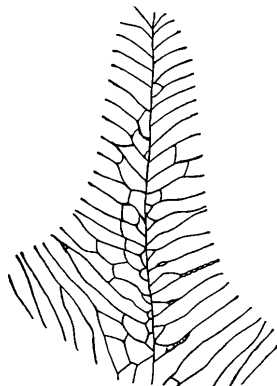


Fig. 2.: Tangential section of the ridge. 5X.

preted is as a sign of old age. Neither is there any *cysti-phragm*.

In addition to the *zoaria* the »*mesopores*« in the larger sense of the make themselves felt in the structure of the zoarium. Počta¹¹⁾ already followed differences between them and this led him to the distinction of two groups. The first group comprises the true, typical *mesopores* of the same appearance as in the other families of the *Trepostomata*, in so far as they are developed. They are formed of narrow, minute, coniform cells which taper off rapidly towards the proximal end. Then they contain a great number of *diaphragms*, generally slightly convex upwards. These *mesopores* which open always with their distal end on the surface of the zoarium, have always a strictly angular position between the zoezial apertures. In the genus *Polyteichus* Počta they occur in far greater numbers than Počta¹¹⁾ thought, but they are always much more frequent on the zoarial disk than on the ridges.

In the second group of »*mesopores*« Počta places the

minute cells — »indiqué par de petites réticules rondes, placées en plusieurs endroits sur les murailles«. Their shape may be described as follows: In a cross-section of the zoarium we often see between the sections of the zoecia the sections of minute, round or oval hollows disposed in a chain, one above the other. Their width exceeds many times the width of the zoecial walls, but it is inferior to the diameter of the *mesopores* near the distal end. They never open on the surface of the zoarium. They occur in various heights of the zoecial walls. Their number varies. In rare cases only they were found in two vertical rows side by side. As I failed to find similar forms in the other genera of the *Trepostomata* and as in their shape they do not tally with the generally accepted definition of the *mesopores*, I am of the opinion that they may be distinguished as a special group. I propose to call them *sphaeropores*.

The *sphaeropores* differ from the *mesopores* once by never opening on the surface of the zoarium as the *mesopores* of the other families of the *Trepostomata* do (with the exception of the family *Trematoporidae* Ulrich), once by being composed not of narrow, fully developed cells with numerous *diaphragms*, but by minute cells catenarily disposed, lacking a diaphragm and varying in number and shape from case to case. In the direction towards the proximal as well as towards the distal end the *sphaeropore* hollows are replaced by the normal zoecial wall.

I ignore the function of the *sphaeropores* in the zoarium, but probably they increased the mechanical resistance of the zoarium against pressure.

The structure of the walls. Under a slight magnification most of the transparent longitudinal and cross-sections of the zoarium show in the middle of the zoecial walls a median line which seems to indicate that *Polyteichus nováki* (Perner) is one of the typical representatives of the group *Integrata* Ulrich and Bassler. Under stronger magnification, however, we see that the apparently uniform, homogeneous line of partition is only a discontinuous and indistinct band of minute darker granules. The breadth of the band varies. The granules are situated in the walls which show a very

distinct, longitudinally drawn, fine structure. Other transparent sections from the locality »na Perníkářce« do not show any dark line.

Lee⁸⁾ already and after him Cummings and Galloway⁴⁾ emphasized that the division of the *Trepostomata* by Ulrich and Bassler into the groups *Amalgamata* and *Integrata*, which is apparently so clear and suitable, is not of general application, and the results of the present paper seem to bear out this assertion.

In those places where the *diaphragms* rest against the walls of the zoecia, though there is no *cingulum* in the shape described⁴⁾, still the walls are seen to be slightly swelled. A similar thickening can be seen also in the immediate vicinity of the sphaeropores hollows. Otherwise the thickness of the walls is uniform, though of course the walls of the zoecia near the centre of the *epizoarium* are distinctly stronger than the zoecial walls in the peripheral regions of the zoarial disk and near the top of the ridges. In some cases only the cross-sections show a slight thickening of the zoecial walls at the distal end.

In two longitudinal sections we followed together with a stronger thickening of the zoecial walls distinct *communication pores* through which the individual zoecial hollows communicate with each other. In one and the same wall of the zoecium we were able to see in the longitudinal section always one pore only situated approximately in the centre of the wall. In my opinion these pores are identical with those first described by Ulrich¹²⁾ and Basler¹⁴⁾ in the genus *Homotrypa* Ulrich and which Cummings and Galloway⁴⁾ regarded as a characteristic feature common to all *Trepostomata*.

M e a s u r e m e n t s:

diameter of the largest known specimen	59.00 mm
maximum length of the zoecium	3.8 mm
diameter of the zoecia at the distal end	0.36—0.34 mm
diameter of the mesopores at the distal end	0.08—0.06 mm
diameter of the sphaeropores	0.6 —0.4 mm

A f f i n i t i e s: With regard to the general form of the

zoarium and the inner structure, the affinities of the genus *Polyteichus* Počta with the other *Trepostomata* were not very clear. Originally it was established by P e r n e r¹⁹⁾ as a synonym of the genus *Monotrypa* Nich. P o č t a¹¹⁾ was the first to prove its generic independence, but without discussing the question to which family it might belong. Then K e t t n e r⁷⁾ placed it together with the genus *Trochopora* Kettner between the genera *Monotrypa* Nicholson and *Diplotrypa* Nicholson; therefore in the family of the *Trematoporidae* Ulrich. This determination was however based on the opinion that the genus *Polyteichus* Počta has no diaphragms.

The lack of quite a number of characteristic features of this family tells however against its position in the family of the *Trematoporidae* Ulrich: as the typical warping of the zoecial walls in the trematoporoid structure (in the immature region of the zoarium) and their thickening in the matured region; the always close distal end of the mesopores which never open on the surface of the zoarium.

Neither does the genus *Polyteichus* Počta belong to the family of the *Monticuliporidae* Ulrich, as no cystiphragm which characterizes this family is developed. Nor does it belong to the family of the *Heterotrypidae* Ulrich characterized by numerous diaphragms in the zoecia and by frequent acanthopores, nor to the family of the *Constelariae* Ulrich characterized by the mesopores being disposed in a star-shaped macula, by a granular structure of the walls and by minute tubercles instead of acanthopores.

Similarly the family of the *Bathostomellidae* Ulrich differs in its characteristic features from the genus *Polyteichus* Počta by the characteristic thickening of its zoecial walls in the axial region of the zoarium and by its frequent diaphragms perforated near the distal end of the zoecia. Finally the family of the *Amplexoporidae* Ulrich and Bassler differs from *Polyteichus* Počta by the practically complete absence of mesopores and by its acanthopores which are uncommonly numerous in some genera of this family.

The only family tallying with the genus *Polyteichus* Počta in that the zoecial walls are very thin all through, that the *mesopores* are provided with numerous *diaphragms*, and

that there are no *acanthopores* whatever, is the family of the *Halloporidae* Bassler. Regarding another feature, the crowding together of the diaphragms in the proximal region of the zoecia, we see an analogy in that the isolated diaphragms in the genus *Polyteichus* Počta are likewise situated always near the proximal end. Therefore I am of the opinion that we are fully entitled to place this genus into the family of the *Halloporidae* Bassler.

From the genus *Hallopora* Bassler (syn. *Callopora* Hall, non *Callopora*, Gray.) the genus *Polyteichus* Počta differs by the general shape of the zoarium and also by the shape of the zoecia and the small number of diaphragms. Only some solitarily living species (? *H. dybowskii* Bassler) tally with it in that the zoaria are provided with an *epitheka* on their lower face.

From the genus *Halloporina* Ulrich and Bassler characterized by a warping of the zoecial walls in the axial region of the zoarium, which are irregular, ramified, it differs further by the small number of diaphragms in the mesopores. It approaches it, however, in the small number of diaphragms in the zoecia.

For the other two genera, *Calloporella* Ulr. and *Aspidopora* Ulrich, we have to remember that though they are placed into the family of the *Halloporidae* Bass. by Ulrich¹²⁾ they they are not conform in every respect to the diagnosis of this family as recently given by Bassler.²⁾

The genus *Calloporella* Ulrich differs from the genus *Polyteichus* Počta in the general shape of the zoarium, by the great number of angular mesopores, by its stronger zoecial walls, and by the very numerous diaphragms. Finally it differs from *Polyteichus* Počta also in that there are isolated acanthopores.. The genus *Aspidopora* Ulrich has likewise acanthopores, though they are very small and rare. Still it approaches the genus *Polyteichus* Počta in that it develops solitary discous zoaria covered on their lower face by an *epitheka* which is furrowed concentrically and radially. Differences are besides the lack of ridges and non-adhesion with the whole surface of the zoarium, also in the disposition of the zoecia and mesopores.

Occurrence: *Polyteichus nováki* (Perner) is found chiefly in the upper layers of the Bohdalec beds together with other representatives of the *Trepstomata*, wherefore these layers are sometimes called »Polyteichus horizont«. The zoaria are found once of the black argillaceous schists, once in the intercalations of resistant pyritic limestone characteristic for the upper layers of d_{ϵ_2} .

Some fragments of zoaria in the collections of the *Barrandeum* from light brown micaceous schists, labelled »Zahořany« by Barrande, prove however the occurrence of this species also in the lower d_{ϵ} , in the Loděnice beds d_{ϵ_1} .

d_{ϵ_1} — Zahořany — Barrande, MS.

d_{ϵ_2} — Perníkárka — near Košíře, brick-yard.

Strašnice excavations for the new crematorium.

Záběhlice — near the former brick-yard above the pond.

Libeň — railway-cut — several zoaria collected by Perner.¹⁰⁾

Spořilov — (discovered by Ing. Q. Záruba) between Krč and Michle, in the fields beyond the school near the brickyard.

»Zlámaný Kříž« ? between Krč and Michle. Locality described by Novák,⁹⁾ but no longer known.

Two other specimens in Barrande's collection were labelled by Barrande »? Lissek bei Pangrác«. I believe them to come from some locality near the inn »nališce« at Pankrác.

As already stated by Kettner⁷⁾ and Perner¹⁰⁾ there are in Barrande's collections two further specimens from Kosov. Both authors place them into the Králův Dvůr beds d_{ξ} Bouček¹⁾ shares this opinion and sees in them the »as a survivor of the older fauna« in d_{ξ} . In reality it is very doubtful whether these two specimens from Kosov were really found in the Králův Dvůr beds d_{ξ} and not in d .

? d_{ξ}^2 — Kosov.

***Polyteichus* ? *pusillus* Kettner.**

1913 — *Polyteichus pusillus* Kettner, Rozpravy Čes. Akademie II. tř., vol. XXII, Nr. 5, p. 19, pl. II, fig. 1.

1932 — *Polyteichus pusillus* Prantl, Časopis Národ. Musea, CVI, p.

Material: One zoarium from the resistant pyritic limestones in d_{ε_2} .

Description: Almost fully discous zoarium, in its general appearance conform with the diagnosis of the genus *Polyteichus* Pošta.

The lower face of the zoarium is covered by the rock, so that it cannot be ascertained whether there is an *epitheka*. The upper face shows the subhexagonal zoecial apertures. The angular mesopores are indistinct. In the places where they are seen in *P. nováki* (Perner), we follow in *P. pusillus* Kettner only low ? tubercles. The discous zoarium shows three low ledges forming a regular three-pointed star. In difference from *P. nováki* (Perner) they rise very gradually and extend into the peripheral regions of the zoarium.

Affinities: As already pointed out by Kettner⁷⁾ the different shape and course of the ledges distinguishes this species from the species *P. nováki* (Perner). In the shape of the zoarium and of the zoecial apertures there is no great difference between the two. The invisibility of the orifices of the angular mesopores is in my opinion due to the different mode of conservation.

The lack of further material prevented an investigation of the inner structure of the zoarium.

Dimensions:

diameter of the zoarial disk 0.8 mm

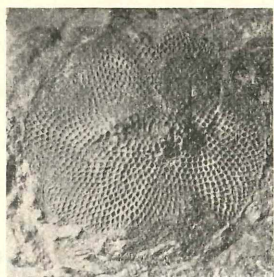
diameter of the zoecial orifices 0.35—0.33 mm

Occurrence: d_{ε_2} — »Perníkárka« near Košíře, brickyard.

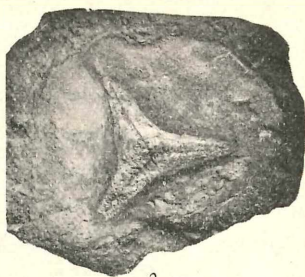
Barrandeum, National Museum 1932.

Bibliography:

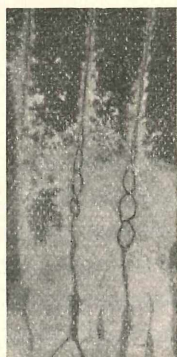
1. Bouček B., O vrstvách zahořanských d_ε českého ordoviku. Rozpravy Čes. Akademie II. class, vol. XXXVII, 38, 1928.
 2. Bassler R. S., The early palaeozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. U. S. Nat. Mus. Bull. vol. 77, 1911.
 3. Bassler R. S., The structural features of the Bryozoan genus *Homotrypa*, with descriptions of species from the Cincinnati group. Proceed. U. S. Nat. Museum, vol. XXX, 1903.
 4. Cummings E. R.—Galloway J. J., Studies of the morphology and histology of the Trepostomata or Monticuli-poroids. Bull. Geol. Soc. America, vol. 26, 1915.
 - Gregory W. J., Catalogue of the Fossil Bryozoa in the Department of Geology. The Cretaceous Bryozoa. British Museum 1909.
 6. Hennig A., Gotlands Silur-Bryozoer. 3. Arkiv för Zoologi, 4, No. 21, 1908.
 7. Kettner R., O novém nalezišti bryozoi a jiných zkamenělin spodního siluru na Pernikářce u Košíř. Rozpravy Čes. Akad. II. Class, vol. XXII, 1913.
 8. Lee G. W., The British Carboniferous Trepostomata. Mém. H. M. G. Survey. London 1878.
 9. Novák O., O nových nalezištích silurských zkamenělin u Prahy. »Vesmír«, vol. III, Praha 1873.
 10. Perner J., Miscellanea silurica Bohemiae I. Čes. Akademie, Praha 1900.
 11. Počta F., Système silurien du Centre de la Bohême. VIII, 2. 1902.
 12. Ulrich E. O., Palaeozoic Bryozoa. Geol. Surv. of Illinois 8. 1890.
 13. Ulrich E. O. American Palaeozoic Bryozoa. Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 1882—1884.
 14. Ulrich E. O. and Bassler R. S., Revision of the Palaeozoic Bryozoa. II. Trepostomata. Smithsonian Miscell. Col. vol. II. 1904.
-



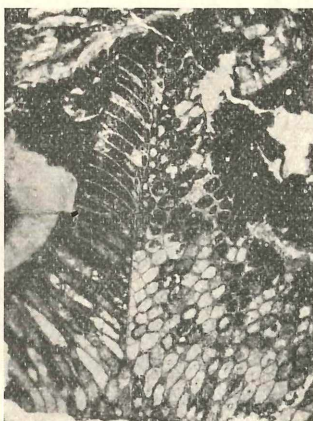
1



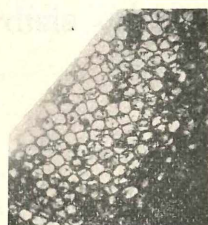
2



3



4



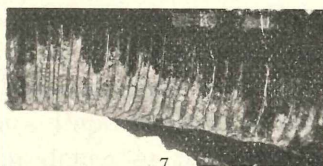
5



8



6



7



9

Explication of the plate.

1. *Polyteichus novaki* (Perner) young specimen. »Zlámaný Kříž«. d_{E_2} . Magn. $2\frac{1}{2}\times$.

2. *Polyteichus novaki* (Perner). Near the brickyard between Krč and Michle. d_2 . Largest known specimen with monticulae. $\frac{1}{2}$.

3. Sphaeropores. cca $25\times$.

4. Vertical section across the centre of the zoarium, perpendicularly to one of the lamellae and parallel to the other. In the upper left corner mesopores. $7\times$.

5. Tangential section across the zoarium.

6. Lower face of the zoarium with partly preserved epitheka. cca $\frac{1}{1}$.

7. Vertical section across the discous part of the zoarium with many sphaeropores. $7\times$.

8.—9. *Polyteichus novaki* (Perner). Specimen from the schists between Krč and Michle. d_{E_2} . cca $\frac{1}{1}$.

(All transparent sections were made from specimens found in the limestones.)

XIX.

Über Bakteriensymbiose bei *Ardisia crispa*.

Von. Dr. B. NĚMEC.

Mit zwei Photographien.

(Vorgelegt am 20. October 1932.)

In einer kurzen Notiz teilte A. Zimmermann (1901) mit, daß einige Rubiazeen in ihren Laubblättern Knötchen besitzen, welche Bakterien enthalten. Nach zehn Jahren erschien eine Arbeit von Mieh e (1911), worin er eingehend die Bakteriensymbiose bei der Myrsinazee *Ardisia crispa* beschreibt. Es wird gezeigt, daß diese Symbiose erblich ist, da die Bakterien schon am Stammscheitel vorhanden sind und einerseits die Blattränder, andererseits den Fruchtknoten, die Eichen und schließlich das Embryo infizieren. Später gelang es Mieh e (1913) das symbiontische Bakterium zu isolieren (*Bacillus foliicola*). In Reinkulturen assimiliert es keinen Stickstoff, ja es benötigt zum guten Gedeihen organische N-Quellen, besonders Pepton. Sehr wichtig waren Mieh e s (1917) Versuche, in denen es ihm gelang die Samen sowie Stammspitzen von *Ardisia crispa* durch Erwärmen auf 40° C zu sterilisieren. Es stellt sich hierauf ein ganz abnormes Wachstum ein. Die Keimlinge erreichten die Höhe von etwa 2—3 cm, weiter bildeten sie keine Blätter, dafür begannen die Achselknospen anzuschwellen und werden mit der Zeit zu knolligen, mit Periderm bedeckten Bildungen. Auch Triebspitzen konnten durch Wärmebehandlung sterilisiert werden, worauf sich die Knospen zu unregelmäßigen, blattlosen Knollen entwickelten. Keimpflanzen, ohne Stickstoffverbindungen kultiviert, wachsen zwar ziemlich lange, aber bedeutend langsamer als Pflanzen mit stickstoffhaltigen Nährstoffen. Die Ardisien reagierten dankbar auf eine Zugabe von Stickstoffverbindungen, so daß es nicht wahrscheinlich ist, daß die

symbiontischen Bakterien die Pflanzen mit Stickstoff versorgen. Dies umso weniger, als auch die rein gezüchteten symbiontischen Bakterien in den Kulturen keinen Stickstoff assimilieren.

Unterdessen hat F a b e r (1912) die Blattknötchen einiger Rubiazeen untersucht und dieselbe zyklische Symbiose, wie sie bei *Ardisia crispa* vorhanden ist, festgestellt. Doch findet er, daß das mit den Rubiazeen in Symbiose lebende *Mycobacterium Rubiacearum* molekularen Stickstoff zu assimilieren im Stande ist und daß hier überhaupt eine Symbiose vorliegt, welche denselben Sinn hat, wie jene der Bakterien und Leguminosen. Bakterienfreie Pavetten gedeihen nicht in N-freien Nährlösungen, dagegen wachsen bakterienhaltige Pflanzen in solchen Lösungen ganz gut.

M i e h e (1917) betont, daß man über die physiologischen Beziehungen zwischen *Ardisia crispa* und ihren symbiontischen Bakterien nur sagen kann, daß sie sehr eng sein müssen, da sehr wahrscheinlich die normale Entwicklung und die Existenzfähigkeit der Pflanze in der Natur ganz von ihren Bakterien abhängt. Die Bakterien üben auf die Pflanze einen Reiz aus, unter dessen Einwirkung sich die Internodien und Blätter normal ausbilden. Bleibt er aus, so entwickeln sich krüppelhafte, kaktoider Pflanzen. »Die *Ardisia* ist auf ein gewisses Stimulans oder mehrere eingestellt, die von der Anwesenheit der Bakterien abhängen, und hat sich phylogenetisch ähnlich daran gewöhnt, wie der Opiumraucher sich ontogenetisch an sein Opium gewöhnt hat.« Anders wäre es bei den bakterienhaltigen Rubiazeen. Hier handelt es sich nach F a b e r nicht um eine Reizwirkung, sondern bloß um eine Stickstoffernährung, ähnlich wie bei den Leguminosen.

Mit der *Ardisia*-Symbiose habe ich mich seit dem Jahre 1913 beschäftigt. Ich konnte natürlich alle Angaben von M i e h e, so weit ich sie nachuntersucht habe, bestätigen. Es gelang mir den *B. foliicola* reinzuzüchten, kaktoider Pflanzen zu erhalten und wie ich noch weiter mitteilen werde, durch Injektion ihre schlafenden Knospen zum Wachstum zu bringen. Es wurde das Verhalten der isolierten Blätter verfolgt und schließlich wurde der Stickstoffgehalt der Blätter be-

stimmt. Die vorliegende Arbeit ist ein kurzer Bericht über meine Resultate.

I. Das Verhalten der isolierten Blätter von *Ardisia crispa*. Die Blätter von *Ardisia crispa* sind lederartig, ziemlich derb und sie gehören zu den sog. harten Blättern, da sie sich relativ langsam bewurzeln. Werden die Blätter abgeschnitten und in feuchten Sand im Vermehrungsraum eingesetzt, so erscheint an der Schnittfläche zunächst ein kleiner, aber deutlicher Kallus, worauf derselbe Adventivwurzeln bildet. Das geschieht 5 bis 6 Monate nach dem Abschneiden der Wurzeln. Zuweilen wird nur eine Wurzel gebildet, welche wie eine Art Hauptwurzel fungiert und sich später reichlich verzweigen kann (Fig. 1, 2).

Adventivknospen wurden in meinen Versuchen nie gebildet, obzwar ich seit 1913 jedes Jahr Versuche mit zahlreichen Blättern zu verschiedenen Jahreszeiten angestellt habe. Als ich nun erfahren habe, daß sich die isolierten Blätter bewurzeln und dann bis anderthalb Jahre am Leben bleiben können, wollte ich untersuchen, ob das Vorhandensein der Bakterienknötchen am Blattrande irgend welchen Einfluß auf die Wurzelbildung ausübt. Das wurde dadurch erreicht, daß die Blattränder mit Hilfe einer Schere abgeschnitten wurden, oder es wurden die einzelnen Bakterienknötchen mit Hilfe eines Korkbohrers ausgeschnitten. Die Bakterienknötchen wurden entweder an einer oder an beiden Seiten des Blattes abgetrennt. Diese Verwundung wurde von den Blättern ganz gut überstanden. Ich werde zunächst einen meiner ersten diesbezüglichen Versuche beschreiben.

Am 30. IX. 1913 wurden Blätter von *Ardisia crispa* abgeschnitten und entweder intakt in feuchten Sand eingepflanzt (a), oder nachdem ihnen die Bakterienknötchen an einem (b) oder an beiden Rändern (c) abgeschnitten wurden. Im April 1914 besaßen sie schon kurze Wurzeln. Dieselben verlängerten und verzweigten sich. Am 23. IX. 1914 besaß jedes Blatt eine bis 3 mm dicke Wurzel, welcher bis 18 Seitenwurzeln entsprangen. Sowohl intakte Blätter, als auch jene, welchen an einer oder an beiden Rändern die Bakterienknöllchen abgeschnitten wurden, haben Adventivwurzeln gebildet. Allerdings begannen einige Blätter schon abzusterben.

Wie man sieht, verhindert die Abwesenheit der Bakterienknötchen keineswegs die Wurzelbildung. Zwar erschienen unter den Blättern, welchen der Rand abgeschitten wurde, in meinen Versuchen einige, welche keine Wurzeln bildeten, aber auch unter intakten Blättern gab es zuweilen solche. Von meinen anderen Versuchen sollen nur noch zwei weitere eingehender angeführt werden.

Am 7. VI. 1929 wurden erwachsene Blätter von *Ardisia crispa* abgeschnitten und einige (A) in feuchten Sand eingepflanzt. Anderen (B) wurde an einer Seite der Blattrand samt den Bakterienknötchen abgeschnitten, anderen (C) wurde an beiden Seiten der Rand abgeschnitten. Schließlich wurden nur die Bakterienknötchen mit Hilfe eines Korkbohrers ausgeschnitten und zwar entweder nur an einer Seite (D) oder beiderseits (E). Auch diese operierten Blätter wurden in den Sand gesteckt. Sie blieben meist ganz gesund. Am 15. XI. 1929 wurden sie untersucht und es zeigte sich, daß 29 Blätter bewurzelt waren. Adventivknospen besaß jedoch kein einziges Blatt. Unbewurzelt blieb ein intaktes Blatt sowie drei Spreiten, denen beiderseits der Rand abgeschnitten wurde.

Die Blattstiele besaßen an der Wundfläche einen kleinen Kallus, die Wurzeln entsprangen entweder dem Kallus selbst, oder seitlich ein wenig oberhalb der Wundfläche. Die Blätter der Gruppe C besaßen entweder eine einzige, 2·2 bis 16 cm lange Wurzel, oder zwei Wurzeln, welche selbständig dem Blattstiel entsprangen, wie überhaupt alle Wurzeln unverzweigt blieben. Die Gruppe B bestand aus 11 Blättern. Ein Blatt besaß vier 4—5·4 cm lange Wurzeln, ein anderes besaß drei Wurzeln, von denen eine 15 cm, die zweite 11 cm, die dritte 6 cm lang war. Sieben Blätter besaßen je zwei Wurzeln, eine längere (8—14·3 cm) und eine kürzere (2—6 cm). Zwei Blätter besaßen nur eine 2—16·3 cm lange Wurzel. Zwei Blätter (E), denen beiderseits nur die Bakterienknötchen ausgeschnitten wurden, besaßen je drei Wurzeln, welche 2·5 bis 12 cm lang waren. Ein Blatt, dem nur einerseits die Blattknötchen ausgeschnitten wurden (D) besaß drei 3—6 cm lange Wurzeln. Die intakten Blätter besaßen eine bis vier 3—17 cm lange Wurzeln. Somit konnte keine Regel für die

Bewurzelung in Bezug auf die Frage, ob sich Blätter mit allen Bakterienknötchen oder ohne dieselben oder mit nur einerseits belassenen Knötchen besser bewurzeln, festgestellt werden.

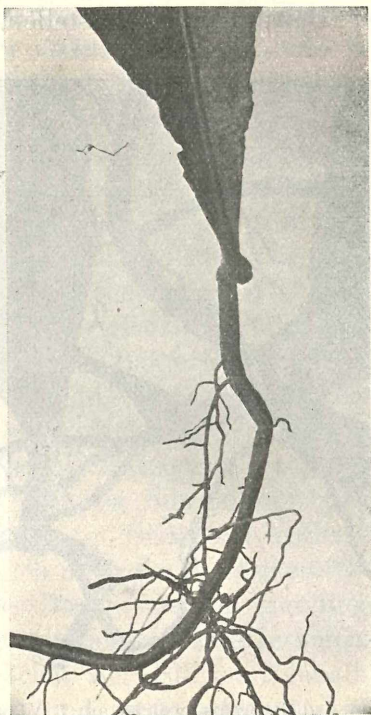


Fig. 1. Isoliertes Blatt von *Ardisia crispa*, dem die beiden Ränder samt den Bakterien abgeschnitten wurden 17. IV. — 15. XII. Das Blatt hat eine starke Adventiwurzel gebildet. 2 : 1.

Auch gas es keine Regel in Bezug auf die Seite, an welcher bei Blättern, welche einseitig operiert wurden, die Adventiwurzeln erschienen.

Andere, am 7. VI. 1929 abgeschnittene Blätter wurden bis 7. III. 1930 im Sand gelassen. 15 Blättern wurden beide Ränder abgeschnitten, von ihnen waren fünf Blätter nicht bewurzelt, obzwar sie an der Wundfläche einen kleinen Kallus besaßen. Blätter, welchen nur ein Rand abgeschnitten, oder denen nur die Bakterienknötchen ausgeschnitten wurden, be-

sassen eine bis mehrere (5) starke, 8—28 cm lange Wurzeln, welche alle verzweigt waren. Einige Würzelchen trugen noch Seitenwurzeln zweiter Ordnung. Auch hier ließ sich kein festes Verhältnis zwischen dem Vorhandensein der Bakterienknötchen und der Bewurzelung feststellen. Allerdings ge-

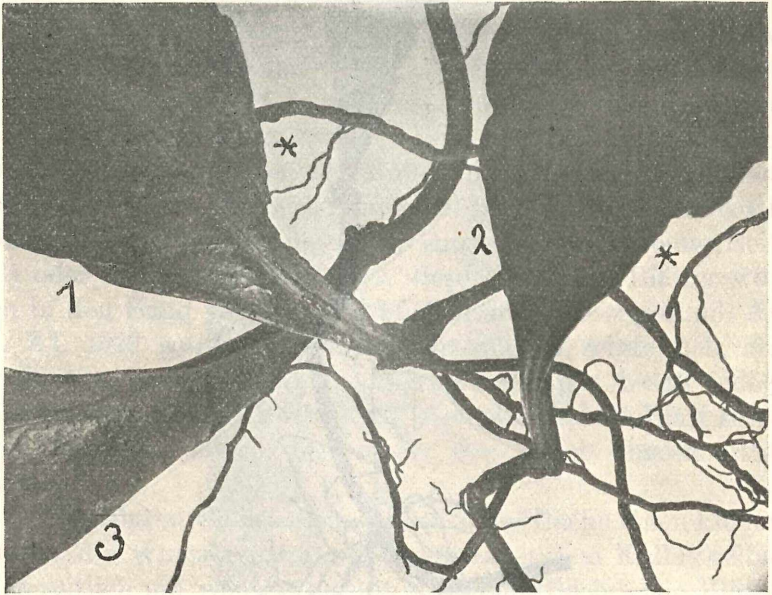


Fig. 2. Drei Blätter von *Ardisia crisper*, welche am 7. VI. abgeschnitten und bis 7. III. nächsten Jahres in Sand und Erde kultiviert wurden. Den Blättern 1 u. 2 wurde an einer Seite (*) der Rand abgeschnitten, dem Blatt 3 wurde der Rand an beiden Seiten entfernt. 2:1

hörten die fünf nicht bewurzelten Blätter jener Gruppe an, wo den Spreiten die beiden Ränder samt den Bakterienknötchen abgeschnitten wurden. Dagegen besaßen zwei derselben Gruppe angehörige Blätter die längsten Wurzeln (21 und 28 cm). Adventivknospen sind auch an diesen Blättern nicht erschienen. Von 10 isolierten Blättern, denen die Blattknoten belassen wurden, bildete ein Blatt keine Wurzel, die übrigen waren bewurzelt. Fig. 1 u. 2 sind Photographien einiger diesen Versuchen angehöriger Blätter, welche eine starke oder mehrere schwächere Adventivwurzeln gebildet hatten. Die Wurzeln waren stark verzweigt.

Die eben besprochenen Versuche beweisen, daß sich isolierte *Ardisia*-Blätter bewurzeln können gleichgültig ob sie Bakterienknötchen besitzen oder nicht. Die großen individuellen Unterschiede machen es unmöglich zu entscheiden, ob das Vorhandensein der Bakterienknötchen das Wurzelwachstum fördert oder nicht, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß dies nicht der Fall ist. Leider bilden die isolierten *Ardisia*-Blätter keine Adventivknospen. Soviel steht sicher, daß die Anlage sowie das normale Wachstum der Wurzeln keineswegs von der Anwesenheit der symbiontischen Bakterien in den Blättern abhängig ist.

II. Der Stickstoffgehalt der *Ardisia*-Blätter. Zwar kann man schon aus Miehés Versuchen schließen, daß es sich bei der *Ardisia*-Symbiose nicht um Stickstoffassimilation seitens der Bakterien handelt, denn die kaktoiden Pflanzen werden nicht normal, auch wenn sie genug stickstoffhaltige Nährsubstanzen zur Verfügung haben, worüber man sich sehr leicht überzeugen kann. Nach Fabers Angaben wachsen die von ihm untersuchten Rubiazeen auch ohne Bakterien gut in Stickstoff enthaltender Nährlösung. Dennoch wollte ich mich durch Stickstoffbestimmung der *Ardisia*-Blätter überzeugen, ob sich hier nicht die Symbiose in Zusammenhang mit der Stickstoffernährung bringen liesse. Es wurde zunächst der Stickstoffgehalt verschieden alter Blätter bestimmt und zwar getrennt der N-Gehalt des mit einer Schere sammt den Bakterienknöllchen abgeschnittenen Blattrandes und der übrigen Spreitenfläche. Es hat sich gezeigt, daß der Stickstoffgehalt des Blattrandes in % der Trockensubstanz ausgedrückt regelmäßig höher ist als jener des mittleren Teils der Blattspreite. Eine Ausnahme ist nur bei ganz jungen Blättern festzustellen.

Es wurde zunächst das Trockengewicht der Spreiten und ihrer Ränder festgestellt, hierauf der Stickstoffgehalt nach der Kjeldahlschen Mikromethode (vgl. V. S. Iljin 1929 p. 88) bestimmt. Die meisten Analysen führte mit großer Sorgfalt in meinem Institut Frl. O. P. Kuzmina aus, wofür ich ihr auch hier meinen Dank spreche.

Weil gesondert der Stickstoffgehalt des mittleren Teiles der Blattspreite und des Blattrandes bestimmt wurde, ließ

sich derselbe nicht auf eine gleich große Blattfläche berechnen. Absolute Zahlen hätten uns nichts gesagt und es mußte daher der Stickstoff in % der Trockensubstanz ausgedrückt werden. Ich bin mir dessen bewußt, daß man da Gefahr läuft zu unsicheren Schlüssen zu gelangen. Auf diese Gefahr hat schon Wehmer (1892) hingewiesen. Sie kann jedoch nicht groß sein, wenn man grüne, ganz ausgewachsene mit schon vergilbenden Blättern vergleicht, weil in denselben die Rohfasermenge keine nennenswerte Veränderung mehr erleidet, so daß nur die Veränderungen der mineralischen Bestandteile sowie der Kohlenhydrate in Betracht kommen. Wenn diese absolut abnehmen und der Stickstoffgehalt unverändert bleibt, so sollte er in % der Trockensubstanz ausgedrückt scheinbar steigen. Wenn der Stickstoffgehalt in den vergilbenden Blättern abnimmt, so könnte dies auch in dem Sinken der Zahlen, welche seine Menge in % der Trockensubstanz ausdrücken, zu Tage treten. Das scheint der Fall zu sein in der ersten Analyse, welche hier angeführt wird und welche dazu gedient hat, um den Stickstoffgehalt vergilbender, ausgewachsener grüner und ganz junger Blätter festzustellen.

	Alter der Blätter	Trocken. d. mittl. Teiles d. Spreite in mg	Stickstoff in %	Trockengew. d. Blatttrans in mg	Stickstoff in %
Ardisia crispa	4 alte, vergilbende Blätter	0,15	0,811	0,089	1,139
	3 erwachsene, noch grüne Blätter	0,204	1,094	0,094	1,654
	3 ganz junge, noch gelbgrüne Blätter	0,068	0,944	0,035	0,676
	3 ganz junge, noch gelbgrüne Blätter	0,084	0,925	0,05	0,609
	3 ganz junge, noch gelbgrüne Blätter	0,051	0,889	0,032	0,106

Diese Tabelle zeigt, daß in ausgewachsenen Blättern der relative Stickstoffgehalt der Spreite kleiner ist als jener ihres Randes. Weiter, daß derselbe in vergilbenden Blättern in beiden Teilen geringer ist als in noch grünen Blättern. Schließlich, daß in ganz jungen Blättern der rel. Stickstoffgehalt der mittleren Spreitenfläche größer ist als jener des

Randes. Vielleicht hängt dies damit zusammen, daß der mittlere Teil noch weniger Rohfaser und mineral. Stoffe enthält als der Rand, oder daß er *ceteris paribus* plasmareicher ist. Die zweite Eventualität scheint die richtigere zu sein, denn der Blattrand der *Ardisia*-Blätter verläßt sehr früh seinen meristematischen Zustand. Das ist aus Fig. 18 von M i e h e (1911) zu sehen. Er sagt, daß ganz junge, noch eingewickelte Blattanlagen die ersten Bakterienknoten erkennen lassen. »An etwas angeschwollenen Stellen des Randes stehen etwas auf die Oberseite gerückt, in kleinen Abständen von einander große, fertig ausgebildete Spaltöffnungen. Sie sind umso auffälliger, als die gewöhnlichen Spaltöffnungen der Blattunterseite erst sehr viel später angelegt werden und in diesem Entwicklungsstadium selbst in der ersten Anlage noch nicht nachweisbar sind« (l. c. p. 403). Die Epidermis ist von einer gegen die Blattkante zu auffällig dicker werdenden Kutikula bekleidet. Sonst gehören die meisten einfachen Blätter der dikotylen Pflanzen dem G o e b e l s c h e n (1923 p. 1341) pleuroplasten Typus an. Sie bestehen im jüngsten Stadium ganz aus meristematischem Gewebe, dann sondert sich ein randständiges Meristem. »Der Übergang in die Streckung erfolgt in dem ganzen aus Meristem bestehenden Gewebe nahezu gleichzeitig, nur am Rande bleibt längere Zeit noch der »meristische Zustand« erhalten.«

Der Stickstoffgehalt der *Ardisia*-Blätter ist nicht hoch. Die Blätter sind ausdauernd und von lederartiger Beschaffenheit. Es ist eine sehr verbreitete Erscheinung, daß solche Blätter relativ weniger Stickstoff enthalten als zarte, weiche, ev. nur eine Vegetationsperiode lebende Blätter. Die ziemlich derben *Morus*-Blätter enthalten nach P i g o r i n i 2,445 (morgen) bis 2,534 (abends) % Gesamtstickstoff in ihrer Trockensubstanz.

Weiter wurde der Stickstoffgehalt aller Blätter einer Pflanze bestimmt. Insgesamt trug die Pflanze 58 Blätter. Wiederum wurde getrennt der Stickstoff des Zentrums der Spreiten sowie ihrer Ränder bestimmt. In der Tabelle sind die Blätter in ihrer Reihenfolge von der Basis angefangen nach aufwärts angeführt, gesondert dann die Blätter der acht Seitensprosse.

	Alter der Blätter	Trocken. d. mittl. Teiles d. Blattspr. in mg	Stickstoff in %	Trockengew. d. Blattrandes in mg	Stickstoff in %	
<i>Ardisia crispa</i>	3 alte Blätter	0,112	1,871	0,04	2,197	
	2 „	0,11	1,721	0,038	1,724	
	2 erw. Bl.	0,116	1,748	0,04	2,366	
	2 „ ..	0,19	1,316	0,049	2,070	
	2 vergilbende Bl. . . .	0,19	1,530	0,05	1,758	
	2 erw. Bl. ..	0,202	1,472	0,063	2,039	
	3 ..	0,171	1,172	0,06	1,804	
	2 .	0,118	1,776	0,038	3,914	
	2 .	0,18	1,765	0,049	3,725	
	2 fast erw. Bl. . . .	0,24	1,718	0,062	2,072	
	2 „ „ .	0,155	1,293	0,056	2,052	
	4 halb erw. Bl. . . .	0,116	1,632	0,05	2,028	
	2 „ „ .	0,161	1,587	0,057	2,135	
	2 ganz junge Bl.	0,056	2,897	0,02	2,705	
	Unterste Seitenzweig:					
	3 halb erw. Bl.	0,09	2,105	0,039	2,427
	2 „ „ .	.	0,09	1,577	0,035	2,125
	Höher inser. Seitenzw.:					
	4 halb erw. Bl.	0,158	1,583	0,062	2,508
	Höher steh. Zweig:					
4 halb erw. Bl. . . .	..	0,13	2,120	0,07	2,897
Weiterer Seitenzw.:						
4 eben erw. Bl. .	.	0,09	1,878	0,047	3,308	
Weiterer Seitenzw.:						
4 halb erw. Bl. . . . .	..	0,082	1,896	0,038	2,671
5 ganz junge Bl. an den jüngsten Seitenzweigen.		0,044	2,305	0,023	2,352	

Nur in den zwei jüngsten Blättern war der rel. Stickstoffgehalt des Blattrandes niedriger als jener der mittleren Spreitenfläche, sonst ist er in allen Blättern höher. Der Unterschied zwischen dem Stickstoffgehalt der Spreite und des Blattrandes ist bei eben erwachsenen Blättern am größten. Er wird dann kleiner und ist am geringsten in alten grünen oder schon vergilbenden Blättern. Aber noch hier ist der rel. Stickstoffgehalt des Blattrandes höher als jener des mittleren Spreitenteiles. Der Anstieg des rel. Stickstoffgehaltes in den Rändern der sich entwickelnden Blätter könnte durch die Invasion und starke Vermehrung der symbiontischen

Bakterien in den Knoten erklärt werden. Denn die meisten Bakterien sind sehr stickstoffreich. Sie enthalten ja 15 bis 16% N in der Trockensubstanz. Sie enthalten ja bis 80% Proteine in ihrer Trockensubstanz, allerdings können dieselben bis auf 13% sinken. Die Laubblätter von *Acer negundo* enthalten zur Zeit des Maximums 27--28% Rohprotein in der Trockensubstanz, beim Laubfall nur 13% (B. Schulze 1904).

Vergleicht man den Stickstoffgehalt des Blattrandes von *Ardisia crispa* mit jenem der Leguminosenknöllchen, so wird er auf den ersten Blick als niedrig erscheinen. Denn Troschke (1884) fand in der Trockensubstanz der Bakterienknöllchen der Lupine 7.25% Gesamtstickstoff. Petermann (1892) hat in den Knöllchen dreimal soviel N gefunden als in der knöllchenfreien Wurzel. Aber wenn man in Erwägung zieht, daß der größte Teil des Volums der Lupinenknöllchen von bakteriengefüllten Zellen eingenommen wird, wogegen das Volum der Bakterienmasse im Blattrande von *Ardisia* sicher relativ viel geringer ist, so wird man die bei *Ardisia* ermittelten Zahlen als gut vergleichbar mit jenen, welche für Leguminosenknöllchen angegeben werden, finden. Da jedoch bis zum Vergilben die *Ardisia*-Blätter rel. mehr Stickstoff in ihrem Rande als im mittleren Spreitenteile enthalten, so kann geschlossen werden, daß hier die Verhältnisse anders liegen als in den Leguminosenknöllchen, welche vor dem Absterben ihren Stickstoff fast gänzlich an die Pflanze abgeben. Stoklasa (1895) hat z. B. gefunden, daß die Lupinenknöllchen während der Blüte 5.22, in der Fruchtreife nur 1.73% N enthalten. Kořínek (1928) fand für die bakterienhaltigen Blätter der Rubiazeen, daß die Bakterienmasse auch im nekrobiotischen Zustande der Blätter äußerlich unverändert bleibt. Aus den oben angeführten Analysen kann gefolgert werden, daß bei *Ardisia crispa* der Stickstoff in den Rändern der vergilbenden Blätter annähernd in demselben Masse abnimmt, wie im mittleren Spreitenteile. Die Stickstoffsubstanzen des Blattrandes werden nicht völlig abgeführt.

Nach den bisherigen Untersuchungen unterliegt der relative Stickstoffgehalt der Blätter während ihrer Entwicklung

großen Veränderungen. Die jungen Blätter sind meistens relativ stickstoffreich, infolge des Anwachsens der Rohfaser-substanz sowie der mineralischen Bestandteile sinkt dann der rel. Stickstoffgehalt (Kellner 1887, André 1909). Was die Frage des Auswanderns des Stickstoff vor dem Abwerfen oder Absterben der Blätter betrifft, gab es früher sehr verschieden lautende Angaben. Nach Möller (1912) findet vor dem Laubfall kein Rückströmen des Stickstoffs aus den Blättern, Otto und Kooper (1909) geben an, daß ganz junge Blätter am stickstoffreichsten sind, daß jedoch von da bis zum Absterben der Stickstoffgehalt kontinuierlich abnimmt. Swart (1914) hat den Stickstoffgehalt der grünen und gelben Blätter bei zahlreichen Pflanzenarten bestimmt und es hat sich erwiesen, das derselbe in % der Trockensubstanz ausgedrückt immer niedriger in den gelben als in den grünen Blättern ist. Es konnten die früheren Angaben von Stahl (1909), welche sich auf *Evonymus japonica* bezogen, bestätigt werden. Allerdings kommt Swart zum Resultate, daß sich der Substanzverlust, welchen die Blätter vor dem Ableben erleiden, vorzüglich auf die Vergilbungsperiode beschränkt. Riszmüller (1874) hat für die Buchenblätter Analysen angeführt, welche beweisen, daß ihr Stickstoffgehalt während der Entwicklung anfangs zunimmt, ein Maximum erreicht und dann wieder stetig abzunehmen. Neuerdings hat Combes (1926) ebenfalls gefunden, daß die stickstoffhaltigen Nährstoffe beim Vergilben der Blätter in andere Pflanzenteile abgeleitet werden.

Unsere Analysen der mittleren Spreitenteile stimmen mit diesen Resultaten im Ganzen überein. Die jungen, noch nicht voll entwickelten Blätter enthalten rel. viel Stickstoff, er nimmt dann rel. ab, bleibt dann bei den meisten Blättern auf einer bestimmten Höhe (etwas mehr als 1.7%) stehen. Das Stadium einer bedeutenden Abnahme des rel. Stickstoffgehaltes in absterbenden Blättern haben wir offenbar nicht erfaßt.

Im Blattrande ist, wie schon hervorgerufen wurde, anfangs der rel. Stickstoffgehalt gering, er steigt dann bis auf 3.9% und sinkt dann um sich in den meisten Blättern etwa auf 2% zu halten. Die untersten drei analysierten Blätter —

sie waren trotzdem noch grün — enthielten in ihrem Rande 2·197% Stickstoff in der Trockensubstanz. Jedenfalls kann nicht behauptet werden, daß sich der bakterienhaltige Rand der *Ardisia*-Blätter ähnlich wie die Leguminosenknöllchen verhält.

Da hab ich mich gefragt, ob sich vielleicht die Bakterienknoten in isolierten Blättern, welche in Sand zur Bewurzelung eingesetzt wurden, nicht anders verhalten werden. Es wurde daher der nachfolgende Versuch angestellt: Am 7. VI. wurden erwachsene grüne Blätter abgeschnitten, in Sand gesetzt und am 26. XI. desselben Jahres untersucht. Es wurde getrennt das Trockengewicht der mittleren Fläche der Blattspreiten, des Randes sowie der Adventivwurzeln bestimmt.

	Trocken- gew. d. Spreite	N in %	Trocken- gew. des Blatt- randes	N in %	Trocken- gew. d. Wur- zeln	% N
3 Blätter	0,33	1,331	0,047	1,870	0,18	0,714
3	0,33	1,085	0,045	1,803	0,15	0,541

Um diese Zahlen mit Blättern vergleichen zu können, welche in Verbindung mit der Pflanze geblieben sind, wurden am 21. XI. erwachsene grüne Blätter abgeschnitten und der Stickstoffgehalt der mittl. Spreitenfläche sowie jener der abgeschnittenen Ränder bestimmt.

2 Blätter	0,31	1,552	0,095	2,064		
2	0,29	1,538	0,09	2,102		

Die isolierten und in Sand kultivierten Blätter enthalten rel. weniger Stickstoff als Blätter, welche mit der Pflanze in Verbindung blieben, aber ebenso im mittleren Spreitenteile wie in dem Blattrande. Die Unterschiede sind nicht groß, aber regelmäßig. Wahrscheinlich läßt sich das so erklären, daß die Blätter vor der Bewurzelung einen Teil des eigenen Stickstoffes zur Dissimilation verbrauchen. Einen anderen Teil konnten sie zur Bildung der Adventivwurzeln verwendet

haben, doch spielt der letztere Vorgang keine wichtige Rolle, wie der nachfolgende Versuch beweist. Noch nach fast sechsmonatlicher Kultur enthält der Blattrand bedeutend mehr Stickstoff als der mittlere Spreitenteil. Die Wurzeln sind relativ sehr stickstoffarm.

Schließlich wurden noch Blattspreiten analysiert, denen entweder an beiden Seiten oder nur an einer Seite der Rand abgeschnitten wurde. Die Blätter wurden am 27. VI. abgeschnitten, in Sand gesetzt und am 15. XI. zur Analyse genommen.

	Trocken- gew. d. Spreite	% N
2 Blätter mit abgeschnittenen Rändern, nicht bewurzelt	0,195	1,248
2 Blätter mit abgeschnittenen Rändern, nicht bewurzelt	0,255	1,325
2 Blätter mit abgeschn. Rändern, bewurzelt	0,270	1,202
2 Blätter mit abgeschn. Rändern, bewurzelt	0,265	1,327
2 Blätter denen nur an 1 Seite der Rand abgeschnitten wurde, bewurzelt	0,2	1,251
2 Blätter denen nur an 1 Seite der Rand abgeschnitten wurde, bewurzelt ..	0,185	1,351

Der rel. N-Gehalt der Spreiten ist annähernd derselbe wie in isolierten Blättern, denen der bakterienhaltige Rand belassen wurde. Die Anwesenheit der Bakterien hat also keine Bereicherung der Blattspreite an Stickstoff zur Folge. Nichtbewurzelte Blätter sind nicht stickstoffreicher als jene, welche sich bewurzelt haben. Die Versuche mit isolierten Blättern beweisen, daß der Stickstoff des Blattrandes auch unter diesen ungünstigen Verhältnissen nicht völlig ausgesaugt wird und daß immer nach der Blattrand rel. mehr Stickstoff enthält als die mittlere Blattfläche. Der größte Teil des Stickstoffes der Blattränder bei *Ardisia crispa* erweist sich in den meisten Blättern als eine schwer oder überhaupt nicht mobilisierbare, stationäre Substanz. In dieser Beziehung weicht er grundsätzlich von dem Stickstoff der Leguminosenknöllchen ab.

Alle oben mitgeteilten Erfahrungen über den Stickstoffgehalt der *Ardisia*-Blätter stehen in Übereinstimmung mit

Miehes Resultaten, daß die symbiontischen Bakterien von *Ardisia* nichts mit einer Assimilation des molekularen Stickstoffs zu tun haben.

Man könnte zwar einwenden, daß die Pflanze den bakterienhaltigen Blättern dauernd Stickstoff in dem Masse entnimmt, wie er von den Bakterien assimiliert wird. Dann ließe sich erwarten, daß er sich in isolierten Blättern anhäufen wird. Das ist jedoch nicht der Fall, im Gegenteil, der Stickstoffgehalt nimmt in ihnen gleichmäßig in der Spreite sowie in dem Rande ab. Isoliert kultivierte Blattspreiten, denen die bakterienhaltigen Ränder abgeschnitten wurden, sind nicht stickstoffärmer als Blattspreiten isoliert kultivierter Blätter, welchen die Ränder belassen wurden.

III. Der Stickstoffgehalt der Blätter bakterienfreier Arten. Als wir in den ersten Analysen einen größeren rel. Stickstoffgehalt in den Blatträndern bei *Ardisia crispa* konstatiert haben, wollte ich wissen, wie sich der Stickstoffgehalt der Spreiten und ihrer Ränder bei Pflanzenarten mit bakterienfreien Blättern verhält.

Es fragt sich nämlich, ob bei bakterienfreien Arten die Blattspreiten in ihrer ganzen Fläche ungefähr den gleichen Stickstoffgehalt aufweisen oder ob nicht vielleicht auch hier der Rand relat. stickstoffreicher ist. Wir konnten feststellen, daß dies meist der Fall ist. Blättern verschiedenen Alters wurde der Rand in einer Breite von etwa 2—3 mm mit der Schere abgeschnitten, das Trockengewicht der Spreite sowie des Randes festgestellt und hierauf ihr Stickstoffgehalt ermittelt. Die Blätter wurden vormittag zur Analyse genommen, welche ebenso ausgeführt wurde, wie oben für *Ardisia crispa* angegeben wurde.

Das Ergebnis der Analysen ist recht überraschend. Denn nur bei *Evonymus japonicus* und *Aucuba japonica* ist der Stickstoffgehalt des Blattrandes meist ein ganz wenig niedriger als in dem mittleren Teile der Blattspreite. Bei der bakterienfreien *Ardisia paniculata* ist er am Rande und in der Spreite selbst etwa gleich groß. Sonst führen die Analysen zum Resultate, daß gesunde, erwachsene Blätter am Rande rel. mehr Stickstoff enthalten als im mittleren Teile der Spreite.

Pflanzenart	Alter der Blätter	Trockengew. d. mittl. T. d. Spreite in mg	Stickstoff in %	Trockengew. d. Blatttran- des in mg	Stickstoff in %
<i>Olea chrysophylla</i>	altes Blatt	0,342	0,988	0,18	1,127
.	„	0,354	0,878	0,15	1,487
.	mittleres Blatt	0,198	1,263	0,102	1,524
.	„	0,209	1,261	0,110	3,073
„	ganz junge Bl.	0,04	5,760	0,034	2,187
<i>Eryobotrya japonica</i>	altes Blatt	0,218	1,163	0,099	1,708
.	„ „	0,272	1,563	0,072	1,640
.	mittl. Bl.	0,24	1,225	0,08	1,817
.	„	0,287	1,519	0,082	1,855
.	junge Blätter	0,072	2,018	0,026	2,210
.	„ „	0,05	2,366	0,022	3,545
<i>Coleus hybridus</i>	altes Blatt	0,08	3,253	0,027	4,381
.	„	0,073	3,380	0,038	2,757
.	mittleres Blatt	0,089	3,757	0,033	5,999
.	„	0,102	4,341	0,038	4,359
.	junge Blätter	0,003	5,971	0,012	7,606
.	„ „	0,022	5,367	0,012	6,479
<i>Prunus laurocerasus</i>	altes vergilben- des Blatt	0 39	0,589	0 124	0 627
.	altes vergilben- des Blatt	0,369	0,567	0,144	0,593
.	mittleres Blatt	0,341	1,130	0,142	2,808
.	„	0,4	1,149	0,154	1,339
<i>Aucuba japonica</i>	altes Blatt	0,635	1,627	0,231	1,405
.	„	0,31	1,090	0,15	1,400
„ „	junges Blatt	0,407	1,677	1,167	1,660
<i>Catha edulis</i>	mittleres Blatt	0,12	1,465	0,052	1,690
.	junges Blatt	0,078	2,043	0,041	2,638
.	„ „	0,07	1,890	0,044	1,767
<i>Evonymus japonicus</i>	altes Blatt	0,159	0,935	0,073	1,019
.	„	0,07	1,931	0,049	1,793
.	mittleres Blatt	0,052	1,495	0,037	1,553
.	„	0,05	2,163	0,036	1,784
<i>Metrosideros albifrons</i>	altes Blatt	0,26	0,650	0,13	0,546
.	„	0,23	0,372	0,112	0,634
.	junges Blatt	0,19	0,630	0,112	0,875
.	„	0,193	0,841	0,112	0,966
<i>Ardisia paniculata</i>	altes Blatt	0,551	2,259	0,149	2,193
.	mittleres Blatt	0,59	2,039	0,16	2,091

Bei *Olea chrysophylla* enthält der Blattrand ganz junger Blätter weniger Stickstoff, sein N-Gehalt steigt rasch, um in ausgewachsenen Blättern abzunehmen, wobei er jedoch immer noch höher bleibt als in der Spreite. Bei *Eriobotrya japonica* besaßen schon die jüngsten analysierten Blattränder rel. mehr Stickstoff als die Spreite. Ebenso war es bei *Coleus hybridus*, nur daß hier in einem alten Blatt der Blattrand rel. stickstoffärmer war als die Spreite. Die weichen Blätter dieser Pflanze sind überhaupt rel. ziemlich stickstoffreich. Ähnlich verhält sich der Stickstoffgehalt der Blätter von *Metrosideros albifrons*. Das jüngste Blatt von *Catha edulis* enthielt im Rande etwas weniger Stickstoff als in der Spreite, in ausgewachsenen Blättern war es umgekehrt. Bei *Aucuba japonica* enthielt der Rand des jüngsten analysierten Blattes rel. weniger Stickstoff als die Spreite selbst, in einem erwachsenen grünen Blatt war es umgekehrt, im alten Blatt war die Spreite wieder rel. stickstoffreicher.

Da die Blätter dieser Arten bakterienfrei sind, kann der Anstieg des rel. Stickstoffgehaltes im Blattrande nicht durch eine Invasion und Vermehrung der Bakterien erklärt werden, wie bei *Ardisia crispa*. Ob sich die Erscheinung durch eine pleuroblastische Entwicklung des Blattes erklären läßt, kann ich vorderhand nicht sagen. Jedenfalls ist zu sehen, daß auch ohne symbiontische Bakterien bei manchen Pflanzenarten der Blattrand rel. stickstoffreicher sein kann als der mittlere Spreitenteil. Desto weniger kann der höhere Stickstoffgehalt des Blattrandes bei *Ardisia crispa* zu Gunsten einer Annahme, daß die symbiontischen Bakterien molekularen Stickstoff assimilieren, ins Feld geführt werden.*)

*) Der Stickstoffgehalt der *Psychotria*-Blätter variiert sowohl spezifisch als auch individuell. Ich habe zwei Arten untersucht, welche keine Bakterien besitzen (*Ps. emetica* und *undulata*), sowie die bakterienhaltige Art *Ps. hirtella*. *Ps. emetica* enthielt 1,8—2% N. *Ps. undulata* 1,05—1,15%, *Ps. hirtella* durchschnittlich 2,53% N. in der Trockensubstanz der Blätter. Die Bakterien enthaltenden Blätter von *Ps. hirtella* enthielten etwas mehr Stickstoff als die bakterienfreien Arten. Der Unterschied zwischen dem Stickstoffgehalt der Blätter der bakterienfreien *Ps. emetica* und der Bakterien enthaltenden *Ps. hirtella* ist jedoch ziemlich gering und kann auf die

Ich muß noch eine Möglichkeit erwähnen, daß nämlich der rel. hohe Stickstoffgehalt des Blattrandes durch seinen rel. geringen Rohfasergehalt und umgekehrt der rel. niedrige Stickstoffgehalt der Spreite durch ihren hohen Rohfasergehalt erklärt werden könnte. Ich habe die Blattränder nur mikroskopisch untersucht.

Olea chrysophylla hat einen nicht verdickten Blattrand, der jedoch viele hypodermale Sklereiden enthält. Die Mittelrippe ist nur mäßig vortretend, ebenso die Seitennerven. Die obige Erklärung paßt kaum auf diese Blätter. *Eriobotrya japonica* hat in einem nicht verdickten Blattrand mit einem farblosen Saum, der aus dickwandigen Zellen besteht, eine sehr dicke Mittelrippe sowie stark hervortretende Seitennerven. Die Unterschiede im Stickstoffgehalt können durch Unterschiede der Rohfaser kaum erklärt werden. *Evonymus japonica* hat eine starke Mittelrippe und deutliche Seitennerven. Der Rand ist deutlich verdickt, aber ohne Sklereiden. Der Stickstoffgehalt des Blattrandes ist eher niedriger als jener der Blattspreite und man sollte, wenn die obige Erklärung richtig wäre, das Umgekehrte erwarten. *Ardisia paniculata* hat eine sehr starke Mittelrippe und einen dünnen Randsaum ohne Sklerenchym. Man sollte im Blattrande einen rel. höheren Stickstoffgehalt erwarten. *Metrosideros albifrons* hat nur schwach hervortretende Blattnerven, der Rand enthält einen starken Sklerenchymstrang am Gefäßbündel. Der Unterschied im Stickstoffgehalt ist kaum durch den rel. Rohfasergehalt verursacht. *Aucuba japonica* hat einen nicht verdickten Blattrand, der kein Sklerenchym enthält. Man sollte einen höheren Stickstoffgehalt im Rande erwarten. *Prunus laurocerasus* hat eine dicke Mittelrippe und nicht zu sehr hervortretende Seitennerven. Der Rand ist ein wenig verdickt und enthält dickwandiges Hypoderm. Der Rand sollte rel. wenig N enthalten. *Catha edulis* hat Blätter mit einer starken Mittelrippe und starken Seitennerven. Blattrand dünn und ohne Sklerenchym. Der höhere rel. Stickstoffgehalt der Blatt-

Unterschiede in der Beschaffenheit der Blätter zurückgeführt werden. Die Blätter von *Ps. hirtella* sind zarter und weicher als jene von *Ps. emetica* und die weichen Blätter enthalten immer rel. mehr Stickstoff als die harten.

ränder ließe sich hier durch den hohen Rohfasergehalt der Spreite erklären.

Coleus hybridus hat im Vergleiche mit den übrigen untersuchten Arten weiche, zarte Blätter. Die Mittelrippe sowie die Seitennerven treten stark hervor. Der Blattrand ist dünn und enthält kein Sklerenchym. Der hohe rel. Stickstoffgehalt des Blattrandes ließe sich sehr gut durch seinen rel. niedrigen Rohfasergehalt erklären.

Man sieht, daß die obige Erklärung der Unterschiede im N-Gehalt des Blattrandes und der Spreite selbst nur für einige Fälle annehmbar sein könnte, auf andere Fälle paßt sie, wenigstens nach mikroskopischen Befunden, gar nicht. Zur definitiven Entscheidung genügen jedoch diese Befunde nicht.

IV. Die physiologische Bedeutung der symbiontischen Bakterien von *Ardisia crispa*. Wie Mieh e gezeigt hat, und wie man sich leicht überzeugen kann, stellen Pflanzen, welche der symbiontischen Bakterien entbehren, ihr normales Wachstum ein, es entwickeln sich keine weiteren Blätter, die Knospen werden zu knollenförmigen Bildungen. Auch bei reichlicher Stickstoffernährung nehmen diese kaktoiden Pflanzen ihr normales Wachstum nicht auf. Mieh e (1917) hat Impfversuche mit *Bac. foliicola* angestellt, aber nur in einem Fall mit positivem Erfolg, sonst war die Impfung erfolglos. Ich habe ähnliche Versuche angestellt. Mit einem Korkbohrer wurden die Bakterienknötchen noch nicht völlig ausgewachsener Blätter ausgeschnitten und mit ein wenig sterilisierter physiol. Lösung zerrieben. Die Flüssigkeit wurde in kapillare Pipetten aufgenommen und in die kaktoiden Knospen unter das oberflächliche Gewebe eingespritzt. Die Injektion wurde dreimal immer nach zwei Wochen wiederholt. Von acht spontan aufgetretenen bakterienfreien, 5 Monate alten geimpften Keimpflanzen begannen viere nach zwei Monaten kräftig zu treiben und wuchsen normal weiter. Ich glaube, diesen Versuch kann man als positiv betrachten. Die negativen Resultate in Mieh es Versuchen ließen sich durch nachfolgende Annahme erklären: Sollen sich die Blätter und Internodien normal entwickeln, so müssen die Bakterien in die Blätter eindringen. Die Eingangsöffnungen befinden sich nur an normalen Blattanlagen, welche ei-

nige Zeit auch an bakterienfreien Keimpflanzen gebildet werden. An schon stark kaktoid gewordenen Pflanzen gibt es keine solche Blattanlagen mehr, denn M i e h e (1917) findet in ihnen an den Vegetationspunkten nur verkrüppelte Blattanlagen. Man muß die Infektion rechtzeitig, an etwa 4 bis 5 Monate alten bakterienfreien Keimpflanzen vornehmen.

Die Abwesenheit der symbiontischen Bakterien äußert sich in der Hemmung des Blatt- und Internodienwachstums. Hingegen können Wurzeln auch ohne Bakterien angelegt werden und ganz gut wachsen, wie das Versuche mit isolierten Blättern, denen die Bakterienknoten abgeschnitten wurden, beweisen. Die bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, daß es sich bei Abwesenheit der Bakterien nicht um Folgen eines Stickstoffmangels handelt, da ja auch das Wurzelwachstum Stickstoffsubstanzen benötigt und dennoch auch ohne Bakterien vor sich geht. Es handelt sich offenbar um Substanzen, durch deren Vorhandensein speziell das Blatt- und Internodienwachstum bedingt wird und welche von den symbiontischen Bakterien produziert werden. Die Substanzen sind daher organspezifisch.

Zum Erhalten des normalen Wachstums genügt schon eine Infektion ganz junger Blätter. Denn wenn normalen *Ardisia*-pflanzen alle Blätter abgeschnitten werden, ausgenommen die jüngsten an den Zweigspitzen, so stockt zwar das Wachstum eine längere Zeit, aber es erscheinen keine Anzeichen der kaktoiden Umbildung. Allmählich werden die Blätter der Zweigspitzen größer und die Pflanze fängt normal zu wachsen an. Daß die entblätterten Pflanzen auf mehrere Monate ihr Wachstum einstellen, könnte durch den Mangel an Assimilaten erklärt werden.

Ich habe ursprünglich die organspezifischen Stoffe, welche wahrscheinlich die Bakterien produzieren und die das normale Blatt- und Internodienwachstum von *Ardisia crispera* bedingen, als eine Art Vitamine aufgefaßt. Denn sie werden nicht von der Pflanze selbst gebildet, werden ihr also zugeführt, sind jedoch zu ihrer normalen Gestaltung nötig, auch wenn andere Nährstoffe in genügender Menge vorhanden sind.

Aber man könnte den Sachverhalt auch so ausdrücken, daß die Bakterien ein Hormon ausscheiden, welches zur nor-

malen Gestaltung der Blätter und Internodien von *Ardisia crispa* notwendig ist. Das Hormon wird zwar von fremden Organismen, aber im Inneren der Pflanze gebildet. Die Bakterienknötchen würden daher einer inneren Drüse analog sein. Diese Auffassung habe ich im J. 1927 in meinem Londoner Vortrag an der University College ausgesprochen. Mit den Hormonen hätte das Bakteriensekret auch das gemeinsam, daß es nur die normale Entwicklung bestimmter Organe (Blätter und Internodien) beherrscht. Es handelt sich nicht um einen bloßen Regulator der Wachstumsgeschwindigkeit, die Wirkung des Hormons ist vielmehr eine qualitative.

Es ändert jedoch nichts an der Sache, ob man die fragliche Substanz als Vitamin oder als Hormon bezeichnet, denn auch die verschiedenen Vitamine wirken physiologisch spezifisch. Sie beherrschen jedoch mehr die physiologischen Funktionen fertiger Organe als die morphologische Ausgestaltung des Organismus, daher es mir angemessener scheint die Wirkung der Bakterienknötchen mit jener einer inneren Drüse im tierischen Körper zu vergleichen und die Sekrete der symbiontischen Bakterien als Hormone aufzufassen. Allerdings wäre es ein eigentümlicher Fall, daß Hormone, welche die Pflanze zu normalen Gestaltungsvorgängen unbedingt notwendig braucht, von einem fremden, symbiontischen Organismus gebildet werden. Wir nähern uns darin der ursprünglichen Auffassung von Mische, welcher zufolge es sich um eine Reizwirkung durch die Bakterien handelt. Der normale Entwicklungsgang ist hier durch eine biogene Reizwirkung bedingt, analog wie die Gallenbildung durch eine pathologische Reizwirkung ausgelöst wird.

Erbliche, oder zyklische Symbiosen sind bei den Pflanzen nicht sehr verbreitet (vgl. Rayner 1927). Hingegen sind sie im Tierreich unter den Insekten außerordentlich häufig. Es ist nicht unmöglich, daß es sich auch hier um eine hormonale Bedeutung der Symbionten handelt.

Z u s a m m e n f a s s u n g d e r R e s u l t a t e.

Isolierte Blätter von *Ardisia crispa* bewurzeln sich unter günstigen Bedingungen, bilden jedoch keine Adventivknospen.

Die Bewurzelung erfolgt auch an Blättern, denen die Bakterienknötchen an einem oder an beiden Blatträndern entfernt wurden. Die Anwesenheit der symbiontischen Bakterien ist zur Anlage und zur normalen Entwicklung der Wurzeln nicht nötig.

Ausgenommen die jüngsten analysierten Blätter enthalten fast alle Blätter von *Ardisia crispa* in ihrem Rande mehr Stickstoff als im übrigen Teile der Spreite. Auch in alten Blättern konnte das, seltene Ausnahmefälle ausgenommen, festgestellt werden. Der Stickstoff des Blattrandes verhält sich wie eine schwer mobilisierbare, stationäre Substanz und unterscheidet sich prinzipiell vom Stickstoff der Leguminosknöllchen.

In isoliert kultivierten Blättern sinkt der rel. Stickstoffgehalt ungefähr gleichmäßig in ihrem Rande wie im mittleren Spreitenteile. Immer besitzt jedoch der Rand rel. mehr Stickstoff als der übrige Spreitenteil. Der rel. Stickstoffgehalt der mittleren Spreitenfläche ist nicht niedriger in Blättern, denen die Ränder abgeschnitten wurden und welche isoliert weiter kultiviert wurden, als in ähnlichen Blättern, denen die Ränder jedoch belassen wurden. Blattspreiten, welchen die Bakterienknötchen abgeschnitten wurden und welche sich bewurzelt haben, enthalten nicht weniger Stickstoff als ähnliche Spreiten, welche sich nicht bewurzelt hatten.

Von neun bakterienfreien Pflanzen wurde nur bei drei Arten der rel. Stickstoffgehalt des Blattrandes etwas niedriger oder gleich hoch gefunden wie jener der mittleren Spreitenfläche. Bei den übrigen sechs Arten enthielt der Blattrand rel. mehr Stickstoff, ganz ähnlich wie bei *Ardisia crispa*.

Es ist ausgeschlossen, daß die symbiontischen Bakterien von *Ardisia crispa* die Pflanze mit N-Verbindungen versorgen, etwa so wie es bei den Leguminosen der Fall ist. Viel wahrscheinlicher ist die Annahme, daß sie eine hormonale Substanz ausscheiden, welche zur normalen Gestaltung der Blätter und Internodien nötig ist.

Summary.

The determination of N in the leaves of *Ardisia crispa* proves, that the border always rel. more azote contains than the middle part of the blade. These determinations and other experiences, especially with isolated leaves make it probable, that the symbiotic bacteria produce a kind of hormon stimulating the normal growth of the stem and of the leaves. The roots however develop normally without any dependance upon symbiotic bacteria.

L i t e r a t u r.

- Faber F. C. v. 1912, Das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. 51.
- Goebel K. 1922, Gesetzmässigkeiten im Blattbau. Jena.
- Goebel K. 1923, Organographie der Pflanzen. 2. Aufl. III. Jena.
- Kořínek J. 1928, Ein Beitrag zur Erkenntnis der *Psychotria* Symbiose. Ctbl. f. Bakt. 2. A. 75.
- Kruse V. 1910, Allgemeine Mikrobiologie. Leipzig.
- Löhnis F. 1910, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, Berlin.
- Löhnis F. 1926, Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie. Berlin.
- Miehe H. 1911, Javanische Studien. Abh. d. mat.-nat. Cl. K. Sächs. Ges. d. Wiss. XXXII. 24.
- Miehe H. 1913, Weitere Untersuchungen über die Symbiose bei *Ardisia crispa*. I. Die Mikroorganismen. Jahrb. f. wiss. Bot. 53.
- Miehe H. 1917, Dasselbe. II. Die Pflanze ohne Bakterien. Jahrb. f. wiss. Bot. 58.
- Rayner M. C. 1927, Mycorrhiza. London.
- Rissmüller L. 1874, Über die Stoffwanderung in der Pflanze. Landw. Jahrb. 17.
- Stahl E. 1909, Zur Biologie des Chlorophylls. Jena.
- Swart N. 1914, Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Jena.
- Zimmermann A. 1902, Über Bakterienknoten in den Blättern einiger Rubiaceen. Jahrb. f. wiss. Bot. 37.