

Sitzungsberichte

der

Niederrheinischen Gesellschaft

für Natur- und Heilkunde

z u B o n n .

1894.

Bonn.

In Kommission bei Friedrich Cohen.

1894.

Inhalt.

Geographie, Geologie, Mineralogie und Paläontologie.

	Seite
Busz legt vor: 1. Apophyllit vom Oelberg im Sieben- gebirge, 2. Breithauptit von Andreasberg	A 32
— Berichtigung (Olivin, nicht Rutil)	A 33
Laspeyres: Ueber die Meteoritensammlung der hiesigen Universität	A 113
Philippson bespricht: 1. Amerika, eine allgemeine Lan- deskunde, herausgeg. von Sievers	A 12
2. Geologie von Attika, von Richard Lepsius . . .	A 14
— Ueber das Erdbeben in Lokris im April 1894 . . .	A 63
— Ueber die geologischen und tektonischen Probleme, die in der westlichen Balkanhalbinsel noch zu lösen sind	A 97
Pohlig bespricht das Werk von Tscherski: Beschrei- bung der posttertiären Säugethiere von der Expedi- tion v. Bunges und v. Tolls nach Neusibirien . . .	A 4
— Ueber einen Unterkiefer von Cervus capreolus aus dem Trass des Brohlthales	A 5
Rauff: Ueber versteinertes Muskelfleisch	A 100
Rein legt Konchylien führenden Süßwasserkalk vom Laacher See vor	A 50
Stein: Ueber neue Krystallerscheinungen auf dem Ge- biete des Eisenhüttenwesens	A 66
Stürtz: Ueber Tridymit führenden Drachenfels-Trachyt im Siebengebirge	A 9

Botanik.

Brandis: Ueber gesellige Bäume u. andere Holzpflanzen	A 36
— Ueber die Acanthaceen-Gattung Strobilanthes . . .	A 44
Noll: Ueber eine neu entdeckte Eigenschaft des Wurzel- systems (Exotropie oder Aussenwendigkeit)	A 34

IV

	Seite
Noll: Ueber den morphologischen Aufbau der Abietin- neen-Zapfen	A 38
Schenck: Ueber seine Sammlung von brasilischen Lia- nenhölzern	A 115
Sprengel: Ueber Versuche mit dem Schrauben-Keil von Anton Blessing	A 5

Zoologie, Anatomie, Anthropologie und Ethnologie.

Bertkau: Ueber Begattungszeichen bei Spinnen . . .	A 8
Ludwig legt neuere Schriften über Echinodermen und die Tafeln zu seinem Werke über Tiefseeholothurien vor	A 7
— berichtet über seine Bearbeitung der Holothurien- ausbeute der Albatross-Expedition und der Echino- dermen des Mittelmeeres	A 116
Nussbaum: Ueber die mit der Entwicklung fortschrei- tende Differenz der Zellen	A 81
Rein: <i>Bulimus radiatus</i> am Kunkskopf	A 50
Strubell: Ueber Symbiose zwischen einem Riffischchen (<i>Trachichtys</i>) und einer Aktinie	A 42
Voigt: Ueber die ersten Entwicklungsstadien der Samen- elemente bei den Regenwürmern	A 76
— Ueber eine neue Varietät des Rübennematoden (<i>Hete- rodera schachtii</i>)	A 94

Chemie, Technologie, Physik und Meteorologie.

Klinger: Ueber die Entwicklung der Theorie der elek- trolytischen Dissociation	A 36
— Untersuchung einiger officineller Arzneimittel (<i>Tinc- tura ferri chlorati aetherea</i> , <i>Bismuthum subnitricum</i>)	A 65
Richarz: Ueber Versuche zur Bestimmung der Abnahme der Schwere mit der Höhe durch Wägungen . . .	A 51

Physiologie, Gesundheitspflege, Medizin und Chirurgie.

	Seite
Becker: Ueber die Gefahren der Narkose für den Diabetiker	B 4
— Ueber Acetonurie nach der Narkose	B 35
— Ueber die mit dem Behringschen Diphtherieheilserum in der chirurgischen Klinik bislang erzielten Erfolge	B 47
Binz: Ueber Myxoedem	B 40
Boennecken: Ueber einen Fall von Bromäthervergiftung	B 32
Doutrelepont: Ueber drei seltene Fälle von Hauttuberkulose	B 39
Dreser: Ueber die Beeinflussung des Lichtsinnes durch Strychnin	B 10
— Ueber ein bedenkliches Narkotisirungsverfahren . .	B 27
— Demonstration eines Apparates für Herstellung dosirter Aetherdampf-Luftmischungen	B 51
Finkelnburg: Ueber einen Fall von chronischer Vergiftung durch Cocaïn von der Nasenschleimhaut aus	B 48
Hillemanns: Ueber Vaccineophthalmie	B 1
— Ein Fall von Augenentzündung durch Eindringen von Raupenhaaren (Ophthalmia nodosa)	B 23
Hummelsheim: Ueber einen Fall von subconjunctivalem Abscess auf eigenthümlicher ätiologischer Basis . .	B 42
— Demonstration eines Patienten mit Apnakiä traumatica	B 42
— Demonstration eines Patienten mit Ophthalmia nodosa, durch Raupenhaare verursacht	B 43
Krukenberg: Zur Aetiologie des caput obstipum . .	B 9
Leo: Ueber eine Typhusendemie	B 12
Peters: Ueber die operative Behandlung hochgradiger Kurzsichtigkeit	B 43
Pfeiffer: Ueber einen Fall von Nelkenölvergiftung . .	B 44
Samelson: Demonstration einiger Präparate eines Falles von Griffelverletzung der Orbita mit nachfolgendem Abscesse des Stirnhirnes	B 21
— Gelenkmetastase (Arthritis gonorrhoeica) bei Blennorrhoea neonatorum	B 27
— Kombination organischer mit hysterischen Sehstörungen	B 40
Schmidt, Ad.: Ueber isolirte Lähmung des Trigeminusstammes an der Schädelbasis	B 41
Schmidt, W.: Zur Kenntniss des Magen- und Darm-schleimes	B 11

VI

	Seite
Schmidt, W.: Fortgesetzte Untersuchungen über die Sekretion des Magenschleimes	B 34
Schultze, E.: Ueber Hämatoporphyrin im Urin nach Trional	B 9
Schultze, F.: Ein Fall von ausgebreitetem Muskelwogen (Myokymie).	B 14
— Ueber Krampferscheinungen bei Tabes dorsalis . . .	B 16
Thomsen: Ueber die Verschiedenheiten im Verlauf und in der Dauer der progressiven Paralyse	B 22
Ungar: Ueber die Geschmacksempfindung in den ersten Lebensjahren	B 39
— Ueber einen Fall von Bleivergiftung bei einem Kinde	B 55
Vollmer: Zur Topographie des elastischen Gewebes . .	B 10
Wolters: Ueber Mycosis fungoides	B 18
— Ein Fall von Sclerodermia circumscripta	B 49

Angelegenheiten der niederrheinischen Gesellschaft.

Ankündigung der für die Sitzungen der naturwissen- schaftlichen Sektion angemeldeten Vorträge in der Zeitung	A 97
Bericht über den Zustand und die Thätigkeit der Gesell- schaft während des Jahres 1893:	
Medizinische Sektion	A 2
Naturwissenschaftliche Sektion	A 1
Gedächtnissworte des Vorsitzenden für den verstorbenen langjährigen Kassenführer der medizinischen Sektion, Sanitätsrath Dr. Zartmann	B 27
Mitgliederbeitrag der medizinischen Sektion	B 34
— der naturwissenschaftlichen Sektion	A 4
Mitglieder der medizinischen Sektion A 1, B 16, 27, 34, 39, 41, 49	
— der naturwissenschaftlichen Section	A 3, 34, 97, 115
Sitzungs-Protokolle, der Universitäts-Bibliothek in Ver- wahrung zu geben	A 4
Vorstandswahl der medizinischen Sektion	B 49
— der naturwissenschaftlichen Sektion	A 4, 65, 115

Sitzungsberichte

der

niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und
Heilkunde in Bonn.

**Bericht über den Zustand und die Thätigkeit der
Gesellschaft während des Jahres 1893.**

Naturwissenschaftliche Sektion.

Die Zahl der ordentlichen Mitglieder am 1. Januar 1893 betrug 81. Davon traten 4, nämlich die Herren Dr. Erlenmeyer, Dr. Immendorff, Dr. Monke und Dr. Overzier durch Wegzug von Bonn in die Reihe der auswärtigen Mitglieder; Herr Dennert zeigte seinen Austritt an; durch den Tod verlor die Section den Herrn Universitätsbuchdrucker Georgi. Der Abgang an ordentlichen Mitgliedern betrug also 6. Neu aufgenommen wurden 2 Mitglieder, nämlich die Herren: Rentner Leverkus-Leverkusen am 8. Mai, Bergwerksdirektor Schmeisser am 13. November. Am 31. Dezember 1893 betrug demnach die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 77.

Ihre allgemeinen Sitzungen hielt die Gesellschaft am 9. Januar, 2. Juli und 6. November. In der Sitzung am 9. Januar wurde die Feier des 75jährigen Bestehens der Gesellschaft berathen. Die Feier selbst fiel mit der allgemeinen Sitzung am 2. Juli zusammen; über ihren Verlauf ist in den Sitzungsberichten das Nähere mitgetheilt. In den allgemeinen Sitzungen wurden 7 Vorträge gehalten und zwar von den Herren Binz, Ludwig, Pelman, Philippson, Pohlig, Rauff, Schultze.

Die naturwissenschaftliche Sektion versammelte sich zu 7 Sitzungen: am 16. Januar, 6. Februar, 6. März, 8. Mai, 4. Juni, 13. November, 4. Dezember; an diesen Sitzungen nahmen durchschnittlich 15 Mitglieder Theil. Es wurden von 18 Herren im Ganzen 22 Vorträge gehalten, nämlich von den Herren Pohlig 3, Bruhns und Rein je 2, Bertkau, Brandis, Busz, Deichmüller, Heusler, Klinger, König, Laar, Ludwig, Noll, Richarz, Schenck, Sprengel, Strubell, Voigt je 1.

In der Sitzung am 4. Dezember fand die Wahl des Vorstandes für 1894 statt, nachdem der bisherige Vorsitzende, Prof. Ludwig, erklärt hatte, nach nunmehr 5jähriger Amtsführung eine Wiederwahl nicht mehr annehmen zu können. Die Wahl fiel auf Dr. Rauff als Vorsitzenden und Prof. Bertkau als Kassen- und Schriftführer. Da Herr Dr. Rauff die Annahme der Wahl ablehnte, wurde in einem zweiten Wahlgange der in der Sitzung nicht anwesende Herr Geheimrath Strasburger gewählt. Da auch dieser die ihm mündlich mitgetheilte Wahl nicht annehmen zu können erklärte, musste die Wahl eines Vorsitzenden auf die erste Sektionssitzung des Jahres 1894 vertagt werden.

Medizinische Sektion.

Jahresbericht über das Jahr 1893.

Die Sektion hat im Jahre 1893 8 Sitzungen abgehalten, in denen folgende 27 Vorträge zu Gehör kamen:

23. Januar.

1. Leo: Zur Perkussion des normalen Herzens.
2. Trendelenburg: Ueber Darmresection.
3. Krukenberg: Bericht über eine Serie von 22 Laparotomien.
4. Hillemanns: Demonstration einer 50 Jahre lang im Schädel verweilten Kugel.

20. Februar.

5. Anschütz: Ueber das Salicylid-Chloroform und seine Verwendung zur Bereitung von reinem Chloroform.
6. Trendelenburg: Ueber Blasen-Ectopie.
7. Koester: Ueber einige Fragen zur Anatomie und Physiologie des Herzens.

13. März.

8. Binz: Ueber die anregenden Wirkungen des Essigäthers.
9. Boennecken: Ueber Stomatitis und deren Behandlung.
10. Leo: Tod durch Glottiskrampf bei Hysteria virilis.

15. Mai.

11. Ungar: Veränderungen der Nabelschnur.
12. Ungar: Ueber einen Fall von Pneumonie nach Trauma.
13. Schultze: Ueber Leukaemie.

12. Juni.

14. Peters: Ueber die Wirkung des Scopolamins bei Augenkrankungen.
15. Schultze: Ueber einen Fall von Sclerodermie bei Myelitis dorsalis.

16. Trendelenburg: Demonstrationen:
 a) eines Falles von Exstirpation einer Niere.
 b) eines trepanirten Patienten.
 c) einer aus einem Magen extrahirten Gabel.

10. Juli.

17. Eigenbrodt: Fall von Meningocele spuria traumatica.
 18. Becker: Ueber halbseitige Kehlkopfexstirpation wegen Carcinom.
 19. Schultze: Demonstration einer hereditären Nervenerkrankung.
 20. Samelson (Köln): Seltener Beobachtungen zur Semiotik der Pupillarreaction.

20. November.

21. Schmidt: Demonstration von Ascarideneingeweiden.
 22. Ungar: Ueber Einwirkungen des Aethers auf den thierischen Organismus.
 23. Peters: Vorkommen und Bedeutung des Foersterschen Verschiebungstypus.

11. December.

24. Jores: Geschwülste der Nebenniere.
 25. Boennecken: Ueber Zahnersatz.
 26. Binz: Zur Malariabehandlung mit Chinin.
 27. Ungar: Ueber die Behandlung des Keuchhustens mit Chininum bimuriaticum.

Vorstandswahl für 1894:

Vorsitzender: Geheimrath Binz.

Schriftführer: Prof. Leo.

Rendant: San.-R. Zartmann.

Die Zahl der ordentlichen Mitglieder betrug Ende 1892 89

Abgang:

Gestorben: Schaaffhausen, Hessling 2

Verzogen: Veit, Dreesmann, A. Umpfenbach,
 Mummenhof, Petersen, Boedeker 6

Ausgetreten: Burger 1

Rest 80

Zugang:

Schmidt, Eickenbusch, Perthes, Rügenberg,
 F. A. Umpfenbach, Heusler, Krapoll, Dres-
 ser, Pfeiffer, Vollmar, Hillemanns 11

Bestand Ende 1893: 91

A. Allgemeine Sitzungen und die der naturwissenschaftlichen Sektion.

Allgemeine Sitzung vom 8. Januar 1894.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende verliest den Bericht der beiden Sektionen über das vergangene Jahr 1893; s. oben.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 15. Januar 1894.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 11 Mitglieder.

Zunächst wird, nachdem die Vorstandswahl des Dezembers v. J. kein endgültiges Resultat geliefert hatte, eine Neuwahl des Vorsitzenden für 1894 vorgenommen; sie fiel mit überwiegender Mehrheit auf Dr. Rauff, der jetzt den Vorsitz mit Worten des Dankes annahm.

Von der medizinischen Sektion war angeregt worden, die Protokolle der Sitzungen der Königlichen Universitäts-Bibliothek in Verwahrung zu geben; die Sektion beschliesst bejahend in diesem Sinne.

Der Rendant Bertkau legte die Rechnung über das vergangene Jahr vor. Da sie einen bedeutenden Kassenbestand (779,38 Mk.) ergab, so schlug der Vorsitzende vor, in diesem Jahre von den Mitgliedern keinen Beitrag zu erheben. Dieser Vorschlag fand nach kurzer Debatte die Genehmigung der Sektion.

Prof. Pohlig legte vor und besprach das Werk von Tscherski: Beschreibung der posttertiären Säugethiere von der Expedition v. Bunges und v. Tolls nach Neusibirien (Petersburg; Akademie 1892), deutsche Ausgabe. Der zu früh verstorbene hochverdiente Autor hat auf sechs photographischen Tafeln eine Reihe interessanter Ueberreste aus dem sibirischen Ewig-Eis abgebildet, unter denen besonders der erste

Fund eines fossilen Bisonkopfes mit erhaltenen Hörnern, ferner der Schädel einer eigenen fossilen Pferderasse und die Reste des fossilen Tigers aus hocharktischem Gebiet bemerkenswerth sind. Im ganzen sind 70 fossile Säugethierarten aufgezählt, unter welchen jedoch Prof. Pohlig das Vorkommen des Merckischen Nashorns (*Rhinoceros Merckianum*) für Sibirien auf Grund des bisherigen Materials, nach bereits früher ausführlich Dargelegtem, auch bis jetzt als noch nicht gesichert zugestehen darf; auch hatte der Verfasser für seine Schlussfolgerungen geologischer Art nicht überall die nöthige Breite allgemeiner Grundlage und umfassender autoptischer Vorstudien. Von hervorragendem Interesse ist ein dem prähistorischen Menschen Sibiriens gewidmeter besonderer Abschnitt. Tscherski erwähnt, dass auch aus jenen arktischen Strichen nicht weniger als 18 (meist von Pohlig in seinen Monographien abgebildete) Exemplare des vordersten Milchbackzahnes vom Mammuth mitgebracht worden sind, und ein Keim eines permanenten Stosszahnes, welcher, gleich zweien von Pohlig beschriebenen, ausnahmsweise Spuren von Schmelzsubstanz besitzt, im Gegensatz zu dem normalen Verhalten der bleibenden Elephanten-Incisoren. Prof. Pohlig berichtete ferner über den ersten, ihm vom Mühlenbesitzer Nonn zugesandten Fund eines deutlichen fossilen Knochenrestes aus den vulcanisirten Ablagerungen (Trass, Bimssteintuff) des Brohlthales, welche so reich an fossilen, zum Theil verbrannten Pflanzenresten sind: es ist eine Unterkieferhälfte mit den Zähnen vom Reh (*Cervus capreolus*), einer Species, die besonders für mitteldiluviale Schichten charakteristisch ist und deren Fund sonach zusammen mit dem Pflanzenreichthum auf das noch aus rein geologischen Gründen zu folgernde mitteldiluviale Alter des „Trass“ hinweist. Aus Tuffablagerungen Italiens u. s. w. kennt man schon längst Ueberreste mitteldiluvialer Säugethiere.

Forstmeister und Docent Sprengel sprach über den Erfolg der Versuche mit dem patentirten Schrauben-Keil von Anton Blessing, Mechaniker in Göppingen. Der Gedanke des Erfinders ist, namentlich bei der jetzt auf allen maschinellen Gebieten herrschenden Fürsorge für die Arbeiter durch Schutz gegen Unfall, ein sehr glücklicher zu nennen, indem durch Einführung des „Schrauben-Keiles“ nicht allein die Gefahr des Zurückspringens eines für den Sägenschnitt nicht immer zweckmässig geformten Schlag-Keiles beseitigt bzw. vermindert wird, sondern auch die Fällung des Baumes genau nach der beabsichtigten Richtung leichter erzielt wird,

als dies bisher bei ungünstigen Wuchsverhältnissen möglich war. Die Anwendung dieser Schrauben-Keile, die sich in verschiedenen Stärken verwenden lassen, ist nicht allein wichtig bei den Fällungsarbeiten in den Forsten, sondern auch in Dorf und Stadt, wo hohe Bäume, insbesondere die vielfach unmittelbar an Gebäuden emporgewachsenen Pyramidenpappeln, zur Beseitigung von Sturmgefahren oder endlich alte Bäume an Promenaden niedergelegt werden müssen. Insbesondere tritt aber in der Nähe von Telegraphenleitungen die Nothwendigkeit genauester Fällungsrichtung beim Forstbetriebe ein, um nicht vorher ein Niederlegen der Leitungsdrähte vornehmen zu müssen oder andernfalls eine strafbare Gefährdung des Telegraphenverkehrs herbeizuführen. Endlich ist eine genau innegehaltene Fallrichtung in den forstlichen Betrieben, in denen es sich um Ueberhalt bestimmter Holzarten und jüngerer Altersklassen derselben Baumart handelt, von grosser Wichtigkeit und namentlich bei den heute üblichen Nutzholzbetrieben von finanziell nicht zu unterschätzendem Effekt. Die Versuche wurden zunächst an reich beasteten Eichenstämmen mittlerer Altersklassen ausgeführt, und zwar mit günstigem Ergebniss, wenn auch im Verhältniss zu der hergebrachten Anwendung gewöhnlicher eiserner Keile eine wesentliche Zeitersparniss, vielleicht wegen der nicht hinlänglich für das neue Instrument eingeübten Arbeiter, noch nicht erzielt wurde. Bei dieser Gattung der günstig erwachsenen Stämme mit annähernd gleichförmiger Astvertheilung stellte sich als immerhin werthvoller Erfolg des Schraube-Keiles Sicherheit der Fallrichtung und hierin erhöhter Schutz für den Arbeiter und sein Arbeitsgeräth heraus. Von erheblicherer Wichtigkeit aber gestaltete sich der Versuch, Bäume zu fällen bei ungünstigem Standorte an Grabenrändern und in geneigter, der Grabenmitte zugewandter Stammstellung. Eine 3 Festmeter haltende, 17 m hohe Eiche, deren Stamm bei 9 m Höhe sich in verschiedene Aeste theilte und an der Theilstelle 1,2 m seitlich über den Graben hinaus von der Senkrechten abwich, wurde von vier Arbeitern binnen drei Stunden unter Anwendung von vier Schraubkeilen genau in eine Bestandeslücke, entgegengesetzt der Hangrichtung des Stammes, niedergelegt. Es war dies eine überaus günstige Leistung, welche während der Arbeit des Nachschraubens der Keile in dem bis zu $\frac{3}{4}$ des Durchmesser einbringenden Sägeschnitt die Beobachter des Experiments lange zweifelhaft sein liess, ob dasselbe in der erstrebten Richtung gelingen würde.

**Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion
vom 12. Februar 1894.**

Vorsitzender: Dr. R a u f f.

Anwesend 22 Mitglieder.

Professor L u d w i g legte der Gesellschaft einige neuere Schriften über Echinodermen vor: 1. Die von Grieg bearbeiteten Ophiuroideen der norwegischen Nordmeer-Expedition (Christiania 1893). 2. Das erste Heft der zoologischen Ergebnisse der österreichischen Commission zur Erforschung des östlichen Mittelmeeres, enthaltend die Bearbeitung der erbeuteten Echinodermen durch E. v. Marenzeller. 3. Den von demselben Forscher verfassten Bericht über die Seewalzen, welche auf den wissenschaftlichen Entdeckungsfahrten des Fürsten Albert von Monaco im nördlichen Atlantischen Ocean gefischt wurden. — Im Anschlusse daran demonstirte Prof. Ludwig die Tafeln zu seinem im Drucke befindlichen Werke über die Holothurien der letzten grossen Tiefseefahrt des amerikanischen Dampfers Albatros im östlichen tropischen Theile des Stillen Oceans.

Prof. Bertkau machte folgende Mittheilung: „In der Herbstversammlung des Naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande, Westfalens und d. R.-B. Osnabrück habe ich zu Bonn am 6. Oktober 1889 bei Beschreibung eines Begattungszeichens bei einer Spinne, *Argenna pallida*, darauf verwiesen, dass bei Spinnen auch ein anderes Begattungszeichen vorkommen kann, das dem Hektokotylus der Cephalopoden und dem Begattungszeichen an die Seite zu stellen ist, mit dem die Bienenkönigin von dem erfolgreichen Hochzeitfluge in den Stock zurückkehrt. Ich hatte nämlich ein Weibchen einer kleinen Krabbenspinne, *Oxyptila nigrita*, gefunden, in dessen Epigyne¹⁾ das Endglied eines männlichen Tasters steckte; *Oxyptila*-Männchen, bei denen

1) Zum Verständnisse füge ich hier bei, dass bei den meisten Spinnenweibchen die Oeffnungen der gewöhnlich paarigen Samentaschen in der Mittellinie des Bauches oberhalb der Spalte liegen, durch welche die Eier entleert werden. Die Umgebung dieser Oeffnungen wird von stark verhärtetem Chitin gebildet, das eine fast für jede einzelne Art charakteristische Reliefbildung annimmt. Die so gebildete Platte ist die Epigyne. — Das männliche Uebertragungsorgan ist ein Anhang des letzten Tastergliedes. Der Samen befindet sich in einem Schlauche, dessen Ende sich in eine oft sehr lange Spitze, Embolus, verschmälert. Der in die Samentaschen eingeführte Embolus vermittelt die Ueberführung des Samens.

ein oder beide Taster fehlen, werden öfter gefunden und haben wahrscheinlich ihren Taster auf dieselbe Weise eingebüsst wie der Gatte des obigen Weibchens. Kulczynsky schrieb mir, dass den Männchen von *Cryphoea arietina* Thor. die Taster ebenfalls sehr oft fehlten, und so mag bei dieser Art dasselbe wie bei *Oxyptila* vorkommen. Wahrscheinlich aber löst sich der Taster bald los, weil man anderenfalls Weibchen, die ihn noch tragen, häufiger finden müsste; möglich ist das Ausreissen des Tasters durch die Epigyne aber auch eine abnorme seltene Erscheinung.

Ich habe nun über eine ausländische Art zu berichten, bei welcher Weibchen mit aussen anhängenden männlichen Tastern oder wenigstens Theilen derselben, so zahlreich vorkommen, dass die besprochene Erscheinung bei dieser Art wohl als eine regelmässige zu bezeichnen ist. Die Art ist *Nephila pilipes* Luc. und wurde mir neben 10 anderen Arten von dem Inspektor des botanischen Gartens in Coïmbra, Herrn Moller, vorgelegt, der sie auf St. Thomé im Busen von Guinea in grosser Zahl gesammelt hatte.

Die mir übersandten 23 Exemplare waren lauter Weibchen, z. Th. mit ihren Eiersäckchen, z. Th. auch noch nicht geschlechtsreif. Bei der Durchmusterung der Sammlung fiel mir ein Exemplar auf, das bei näherem Zusehen das Endglied eines männlichen Tasters auf seiner Epigyne trug. Ein Versuch, dasselbe auszuheben, führte zu einem Bruch des Embolus an seiner Basis; der grösste Theil des Gliedes hatte sich abgelöst, aber die Spitze des Embolus haftete fest in einer Samentasche und das freie Ende, die Basis des Embolus, ragte wie eine kurze, schwarze, schwachgebogene Borste aus der Epigyne in die Luft. Eine genauere Besichtigung sämtlicher Weibchen zeigten mir nun, das bei 11 derselben Emboli aus der Epigyne hervorragten, und zwar bei den meisten zwei, entsprechend den 2 Samentaschen und den 2 Emboli.

Diese 11 Exemplare machen fast die Hälfte aller aus, und berücksichtigt man die (3—4) jungen Exemplare und die, die Eier¹⁾ gelegt hatten, so kommt man auf einen noch höheren Prozentsatz für diejenigen, welche als mit dem Embolus behaftet angesehen werden können. Es ist daher wohl ganz in der Ordnung, bei dieser Art das Begattungszeichen als eine sehr häufig, vielleicht regelmässig auftretende Erscheinung anzusehen.

Noch ein paar Worte über das Auftreten zweier verschiede-

1) Es befanden sich 3 Eiersäckchen in dem zugehörigen Glase.

ner Begattungszeichen, des ganzen letzten Tasterendgliedes oder nur des Embolus; soll während der Begattung in dem einen berichteten Falle das Tasterendglied, in den zahlreichen anderen Fällen nur der Embolus abgerissen sein? Diese letzteren Fälle würden dann wegen ihrer grossen Zahl als die normalen anzusehen sein. Eine Entscheidung über diese Frage lässt sich nur durch die Beobachtung der lebenden Thiere geben; ich neige mich aber vorläufig der Meinung zu, dass bei der Begattung das ganze Tasterendglied ausgerissen wird, und sekundär vom Weibchen später durch Reiben des Tasters an Hindernissen die Trennung erfolgt. Meine obige Beobachtung ergibt, dass die Verbindung des Embolus mit dem übrigen Begattungsorgan eine lockere ist. Da bei allen übrigen in Betracht kommenden Spinnen der Taster oder sein Endglied stets ganz verschwunden ist, so ist dies wohl als die Regel anzusehen. Ich füge hier noch einen Satz bei, den Cambridge der Beschreibung seiner *Nephila rivulata*¹⁾, Proc. Zool. Soc. London, 1871, S. 619, angehängt hat: in several instances the male of *N. rivulata* had lost the whole digital joint (= Endglied) and palpal organs attached. Also auch hier hatte das Männchen das Endglied seines Tasters eingebüsst.“

B. Stürtz berichtet über ein wenig bekanntes Vorkommen von Tridymit führendem Drachenfels-Trachyt im Siebengebirge. Das Mineral Tridymit entdeckte Gerhard vom Rath in einem mexicanischen Trachyt, und Sandberger fand es später im Trachyt der Perlenhardt im Siebengebirge. Weiter hat sich dann ergeben, dass dieses Mineral in zahlreichen Trachyten, Andesiten und Laven verschiedener Gebiete, in einem Porphyrit des Nahethales, ja selbst in Meteorsteinen — in diesen als Asmanit auftritt. G. Rose hat zuerst den Tridymit künstlich dargestellt. Von der Thatsache ausgehend, dass der Tridymit in der Natur mit Vorliebe in Eruptivgesteinen, noch mehr

1) Die Art würde jetzt in eine von *Nephila* verschiedene Gattung *Nephilengys* gerechnet werden, und steht der weit verbreiteten *N. cruentata* (F.) *Simon*, *brasiliensis* *Walck.* sehr nahe. Von dieser hat E. Göldi in Mitth. a. d. Osterlande, N. F., Fünfter Band, Festschrift zur Feier des 75jährigen Bestehens, S. 239 ff. über Lebensweise und auch über den Begattungsakt manches mitgetheilt, aber nichts, was uns über die uns interessirende Frage vollen Aufschluss gibt. Er führt nur S. 245 an: Interessant war nur, zu konstatiren, dass zuweilen bei den ♂ der *Nephila brasiliensis* das Endglied des einen der beiden Taster verloren geht.

in gefritteten Brocken dieser Gesteine auftritt, gelang es später auch von Chrustschoff durch Betretung des von der Natur vorgezeichneten Weges, das Mineral künstlich zu erzeugen. Sowohl durch Zusammenschmelzung von quarzreichen Gesteinen mit Basalten und Melaphyren wie durch Frittung quarzreicher Gesteine konnte Tridymit gebildet werden. Gleichwerthigen Vorgängen, das heisst einer Regeneration des Quarzes in starker Hitze, verdankt also das Mineral wohl auch seine Entstehung in der Natur. G. vom Rath hat den Tridymit mit der ihm eigenen Meisterschaft als ein nach dem hexagonalen System krystallisirendes Mineral beschrieben; spätere Forscher weisen die kleinen, schwer zu deutenden Krystalle dem triklinen Krystallsystem zu. Sowohl der Quarz wie der Tridymit sind Verkörperungen der Kieselsäure; die Bedeutung des Tridymit liegt hauptsächlich in dem Umstande, dass er im Gegensatz zu dem in der Natur allverbreiteten, rhomboëdrisch, genauer trapezoëdrisch-tetartoëdrisch krystallisirenden Quarz, eine zweite Form der Verkörperung der Kieselsäure darstellt. Die Tridymit-Kryställchen treten als winzige Tafeln auf; mehrere Tafeln vereinigen sich nach bestimmten mathematischen Gesetzen, oft zu Zwillings- und Drillingskrystallen. Der Drachenfels-Trachyt ist bekanntlich ein vulkanisches Gestein, das in der Hauptsache aus zweierlei Feldspathen, dem Sanidin, einem Kalifeldspath, und aus Oligoklas, einem Kalknatronfeldspath, zusammengesetzt ist. Schwarzer Magnesiaglimmer, Biotit genannt, Hornblende, Augit, Titanit u. s. w. erscheinen dazu als Einsprenglinge im Gestein, betheiligen sich auch mehr oder weniger an seiner Zusammensetzung. Ueber das hier besprochene Vorkommen eines Tridymit führenden Trachytes im Siebengebirge sind folgende Angaben zu machen. Von der Heilanstalt Hohenhonnet aus wird demnächst eine neue Fahrstrasse zur Löwenburg erbaut, deren Richtung jedoch bis jetzt hauptsächlich nur durch Ausholzungen angedeutet ist. Auf der Fuchshardt, etwas oberhalb der Stelle, wo sich die „Waldpromenade“ von dem Fusswege Honnet-Löwenburg (Nr. 15 im „Führer durch das Siebengebirge“) nach links abzweigt, wird auch die neue Fahrstrasse einen Bogen nach links beschreiben. Sie umgeht damit, fast auf der Höhe bleibend, eine Schlucht, durch welche die „Waldpromenade“ führt. Die Hochfläche rechts an und über der Strasse führt in weiterer Ausdehnung den Namen Krahhardt. Ein Ausläufer der eben erwähnten Schlucht schiebt sich in nordöstlicher Richtung zwischen der Löwenburg-Kuppe und dem dortigen hochgelegenen Theil der Krahhardt ein. Gleich bevor die neue Strasse den Ausläufer

der Schlucht erreicht, den sie überschreiten muss, ist rechts über der Strasse der Trachyt, um den es sich hier handelt, auf Grundbesitz des Herrn v. L o ë an zwei Stellen anstehend, reichlich aufgeschlossen. Dies Trachytvorkommen, süd-südwestlich von der Löwenburg-Spitze gelegen, reicht vom Höhenrande bis weiter hinab in die Schlucht, dort liegen wenigstens zahlreiche Gesteinsblöcke umher. Ob sich auf der bewaldeten Höhe der Krahhardt der Trachyt fortsetzt, war nicht genau zu ermitteln, es wurde dort kein Gestein gefunden. In von Dechens „Geognost. Führer durch das Siebengebirge“ wird ein Trachyt vom Possberg südöstlich von der Löwenburg beschrieben; süd-südwestlich von der Löwenburg, in der Krahhardt, scheint v. Dechen keinen Trachyt gekannt zu haben. Vom eben erwähnten Possberg und soweit nach der Karte in dortiger Gegend Trachyt vorkommt, ist die Krahhardt wenigstens $\frac{1}{2}$ km entfernt. Ob ein Zusammenhang zwischen beiden Trachytmassen besteht, ist heute um so weniger festzustellen, als nach P. Grosser, der in „Tschermaks Mineral- und petrogr. Mittheilungen“ 1893 eine Arbeit über Trachyte und Andesite des Siebengebirges veröffentlichte, in der Gegend des Possbergs nur einige Trachytbrocken, keine anstehenden Gesteine zu finden sind. Auch Grosser's Beschreibung der Gesteinsbrocken vom Possberg — er spricht von „röthlicher Farbe des Gesteins“ —, lässt sich nicht erfolgreich auf den Krahhardt-Trachyt beziehen. Nach Osten von dem neuen Fundort besteht die Krahhardt aus unterdevonischem Thonschiefer, der sich, wie es scheint, zwischen Possberg- und Krahhardt-Trachyt einschiebt. Nach Westen trennen jenseit des Ausläufers der Schlucht, der Dolerit der Löwenburg und Thonschiefer unser Gestein von Andesiten und Trachyten, die auf der rechten Seite des Thales Rhöndorf-Löwenburg auftreten. Von dem Tridymit führenden Trachyt der Perlenhardt ist unser Gestein in der Luftlinie etwa $1\frac{1}{2}$ km entfernt. Der schöne Trachyt am Hang der Krahhardt wird voraussichtlich einen Theil des Materials zum Bau der neuen Strasse liefern und damit mehr als bisher aufgeschlossen werden. Unter der Lupe liefert das Gestein folgendes Bild: Aus einer hellgrauen, etwas bläulichen Grundmasse ist der Kalknatronfeldspath oder Oligoklas in unregelmässig begrenzten, ungleich grossen, weissen Körpern, der Kalifeldspath oder Sanidin in grossen glasigen Krystallen und Krystallbruchstücken ausgeschieden. Schwarzer Magnesiaglimmer (Biotit) ist ausser Titanit reichlich eingesprengt, Hornblende oder Augit wurde in einem Handstück beobachtet. In den Hohlräumen des Trachyt kommt Tridymit, wie die vorliegenden Handstücke beweisen, sowohl in

einfachen Täfelchen, wie auch als Zwilling vor. Ein gelber Rand umgibt oft, grade so wie im Perlenhardt-Trachyt, die Tridymitkrystalle. Eine mikroskopische Untersuchung des Gesteins wurde bereits von Grosser vorgenommen, der den Trachyt an der Krahhardt wohl zuerst auffand, auch das Vorkommen in seine Karte eintrug. Seine Angaben lauten dem Sinne nach: Die südlichste Trachytparthie im Siebengebirge steht an der Krahhardt dort an, wo die neue Fahrstrasse vorbeiführen soll. Der Verlauf dieses Trachytes war nicht festzustellen. Seine Grundmasse ist sehr dicht, grau mit weissen Flecken von Feldspath und mit grossen Sanidinen. Grundmasse schlecht individualisirt. Hornblende scheint zu fehlen, Titanit bis zur Grundmassengrösse. — Angaben über Tridymit fehlen in Grosser's Beschreibung, dessen Karte auch, wie hier nebenbei bemerkt sei, nach dem Vorbilde älterer, die Bergnamen: Oelend (Oelender), Bockeroth und Fritzcheshardt an unrichtiger Stelle bringt. Nicht links, sondern rechts vom Thale Rhöndorf-Löwenburg liegt der Oelender (Oelend) und zwar etwa dort, wo der Bockeroth eingezeichnet ist. An Stelle von Fritzcheshardt ist Bockeroth zu setzen. Mehr rheinwärts vom Bockeroth liegt die Fritzcheshardt durch ein Thal vom Breiberg getrennt. Der Tränkekopf dürfte ferner, wenn ich richtig lese, mit dem grossen Tränkeberg verwechselt sein. Ersterer schliesst an den gleichzeitig erwähnten Brüngelsberg, letzterer dagegen mehr an den Lohrberg an. Die Angaben über Gesteine der genannten Berge sind hiernach zu berichtigen.

Dr. A. Philippson legt zwei neuere Werke vor. 1. „Amerika. Eine allgemeine Landeskunde. In Gemeinschaft mit Dr. Deckert und Prof. Kükenthal herausgegeben von Prof. Dr. W. Sievers. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1894.“ — Es ist dies der dritte Band einer allgemeinen Landeskunde, welche alle fünf Erdtheile umfassen wird. Das Werk soll eine sehr fühlbare Lücke in der neueren geographischen Literatur ausfüllen. In den letzten Jahrzehnten hat die Geographie eine neue Richtung eingeschlagen, welche eine strengere Sichtung des Stoffes und eine methodischere Behandlung anstrebt. Während die älteren geographischen Kompendien ein loses Agglomerat von einzelnen, sehr verschiedenartigen Notizen aus allen Wissensgebieten darstellen, erkennt die wissenschaftliche Landeskunde heute ihre Aufgabe nicht mehr in der Zusammenstellung von Einzeldingen, die sich zufällig in einem Erdraume vorfinden, sondern in der Erfassung des Wesens und Charakters der einzelnen Erdräume (Länder)

selbst. Das Wesen eines Erdraumes wird aber durch das Zusammenwirken einer grossen Zahl einzelner Erscheinungen und Vorgänge bedingt. Den ursächlichen Zusammenhang dieser für die Natur eines jeden Erdraumes massgebenden Einzelercheinungen zu erforschen und aus ihnen den Erdraum gleichsam im Geiste nachzubauen, das ist die Aufgabe, die sich die heutige Landeskunde gestellt hat. Von den Einzelercheinungen, die in einem Erdraume auftreten, gehören demnach nur die in das Gebiet der Geographie, welche mit dem Wesen des Erdraumes in einem ursächlichen Zusammenhange stehen.

Das ungeheure Material, welches von der gesammten Erdoberfläche vorliegt, kann natürlich erst allmählich in dem Sinne der neueren Geographie durchgearbeitet werden. Daher fehlt es bisher an einer dem heutigen Standpunkte entsprechenden Landeskunde der ganzen Erde, sodass die alten Kompendien noch heute ihren Platz beim Publikum behaupten. Diesem Mangel soll nun das vorliegende Werk abhelfen, und zwar in einer für alle Gebildeten verständlichen Form. Im Ganzen muss dieser Versuch als wohl gelungen bezeichnet werden, wenn ihm auch manche Mängel anhaften. Bei der Schnelligkeit, mit welcher die Bände einander folgen sollten, waren einige Flüchtigkeiten in Inhalt und Stil, die sich in den ersten beiden Bänden bemerkbar machten, leicht erklärlich. Auch bei der Anordnung des Stoffes hätte man wohl besser gethan, anstatt die ganzen Erdtheile als Einheiten für die Darstellung zu wählen — es werden nach einander die Oberflächengestalt, das Klima, die Vegetation, die Thierwelt und das Menschenthum des ganzen Erdtheils behandelt und dadurch vielfach der natürliche Zusammenhang der Erscheinungen zerrissen — kleinere Einheiten zu Grunde zu legen. Wenn man aber hiervon absieht, kann man der gewaltigen Arbeit, welche Sievers in kurzer Zeit geleistet hat, die Bewunderung nicht versagen. Mit scharfem Blick wird das Wesentliche vom Unwesentlichen getrennt und das Bild der einzelnen Gebiete klar und prägnant gezeichnet. Der Abschnitt Südamerika, den Sievers im vorliegenden Bande bearbeitet, übertrifft in mancher Beziehung die vorhergehenden Bände „Afrika“ und „Asien“; denn es ist das eigene Arbeitsfeld des Verfassers, das er uns hier vorführt, und dadurch gewinnt die Darstellung an Frische und Lebendigkeit; zugleich lässt der einheitliche, in grossen Zügen angelegte Bau dieses Continents den oben erwähnten Nachtheil der Anordnung weniger hervortreten. Nordamerika wird von Dr. Deckert, der das Land durch langjährige Erfahrung kennt, zwar etwas trocken, aber augenscheinlich mit grosser Zuverlässigkeit be-

handelt. Den Schluss bildet eine recht anschauliche Schilderung der amerikanischen Polarländer von Prof. Kükenthal.

Man muss es entschieden mit Freude begrüßen, dass wir in der Sievers'schen Sammlung eine, zwar durchaus noch nicht vollkommene, aber doch sehr brauchbare, von dem Geiste der heutigen Geographie getragene allgemeine Landeskunde erhalten. Dass auch hier noch vielfach dem Bedürfnisse des weiteren Publikums nach statistischen Notizen verschiedener Art, die mit der eigentlichen Geographie nichts zu thun haben, die man aber nun einmal in geographischen Handbüchern zu suchen gewöhnt ist, nachgegeben wurde, kann man mit Rücksicht auf die zu wünschende weite Verbreitung des Werkes nicht verwerfen.

2. „Geologie von Attika. Ein Beitrag zur Lehre vom Metamorphismus der Gesteine von Richard Lepsius. Ein Textband mit Profilen und Abbildungen und ein Atlas von 9 geologischen Karten (1:25000). Berlin, Dietrich Reimer, 1893.

Die österreichischen Geologen Bittner und Neumayr, welche 1876 eine geologische Uebersichtsaufnahme Mittelgriechenlands ausführten, glaubten zu beobachten, dass die krystallinen Gesteine Attikas ganz allmählich in die normalen Sedimentgesteine der Kreideformation übergingen. Dies liess von einer genauen geologischen Aufnahme Attikas, für welche in der preussischen Generalstabkarte (1:25000) dieser Landschaft die nöthige topographische Grundlage geschaffen war, bedeutsame Aufschlüsse über die Entstehung der krystallinen Gesteine erwarten. Aus diesem Grunde wurde von Bücking und Lepsius, später von letzterem allein, auf Kosten der preussischen Akademie der Wissenschaften die geologische Spezialaufnahme durchgeführt. Das vorliegende Werk bietet uns nun die Frucht der mehrjährigen, höchst mühevollen Arbeit im Felde und am Mikroskope. Allerdings stellte sich heraus, dass die erwähnte Beobachtung der österreichischen Geologen sich insofern nicht bestätige, als die echt krystallinen Gesteine Attikas von der Kreide diskordant überlagert werden, also älter sind als diese — Lepsius hält sie für azoisch. Dennoch sind auch diese alten krystallinen Gesteine aus umgewandelten Sedimenten entstanden, und auch die Kreidegesteine selbst sind in gewissen Gegenden stark metamorphosirt, krystallinisch geworden. L. kommt im Wesentlichen zur Bestätigung der jetzt ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, dass Wasser, Wärme und hoher Druck zusammengewirkt haben, um die Sedimente in krystalline Gesteine zu verwandeln. Er

verfolgt Schritt für Schritt die sich hierbei abspielenden Vorgänge der Umkrystallisirung. Ausser diesen sehr werthvollen Beiträgen zur Lehre von der Gesteinsmetamorphose erhalten wir durch die prächtigen geologischen Karten und die Klarstellung der Stratigraphie Attikas eine höchst schätzenswerthe Förderung der Kenntniss Griechenlands überhaupt.

Je mehr gerade der Referent, dessen Arbeitsfeld sich mit dem Lepsius'schen eng berührt, die grosse Bedeutung dieses Werkes würdigt, je mehr er die Anregung und Förderung dankbar anerkennt, die er bei seinen Arbeiten durch den geehrten Herrn Verfasser erfahren hat, desto weniger kann er es sich versagen, gegen einzelne Ansichten Widerspruch zu erheben, die Lepsius namentlich dort äussert, wo er auf die Verhältnisse des übrigen Griechenland zu sprechen kommt. Lepsius hat von dem Festlande Griechenlands, ausser Attika, nur einige wenige Wege begangen, während der Referent nunmehr fast das ganze Land aus eigener Anschauung kennt. Dadurch fühle ich mich zu den folgenden Bemerkungen veranlasst, die ich nicht als Rechthaberei aufzufassen bitte, sondern lediglich als rein sachliche Erörterungen, die der wissenschaftlichen Erkenntniss dienen sollen.

Der erste streitige Punkt, zu dem ich mich wenden muss, ist Lepsius' Auffassung der Neogen-Ablagerungen Griechenlands.

Lepsius unterscheidet in Attika zwei Abtheilungen des Neogen: 1) eine untere, bestehend aus marinen, brackischen und Süsswasserablagerungen, vornehmlich aus Sanden und Konglomeraten; diese Abtheilung ist an Brüchen verschoben und aufgerichtet; 2) eine obere, bestehend aus den bekannten, Säugethierknochen führenden Lehmen, Sanden und Konglomeraten von Pikermi; diese ist von wesentlichen Störungen nicht mehr betroffen. Die Pikermi-Schichten sind jedenfalls nicht jünger als Mittelpliocän. Die Altersstellung der unteren Neogenabtheilung in Attika ist nach Lepsius zweifelhaft, da die aus ihnen bisher gesammelten Fossilien eine sichere Altersbestimmung nicht zulassen. Es sind wesentlich drei fossilführende Vorkommnisse in dieser unteren Abtheilung zu unterscheiden. 1) Die Congerien und rasenbildende Korallen führenden Kalke von Trachonaes, 2) die Melanopsiden-Mergel, wie sie besonders bei Daphni auftreten und 3) die marinen Sande vom Piraeus.

Die erstgenannten Schichten hält Lepsius auf Grund der auftretenden Korallen für „vermuthlich miocän.“ Von den Melanopsiden-Mergeln glaubt er, dass sie den Kalken von Tra-

chonaes äquivalent seien — ein wirklicher Beweis wird dafür nicht geliefert. Die Piraeus-Schichten sind dann die jüngsten Bildungen des unteren Neogen Attikas und höchstens „unterstes Pliocän.“ Nun sind aber in der That die Melanopsiden-Mergel von Daphni — mit *Melanopsis costata* Fér. — nach Fuchs und Neumayr unzweifelhaft levantinisch, also Pliocän. Lepsius geht auf eine Erörterung dieses Umstandes gar nicht ein, sondern stellt sie, nur wegen ihrer vermutheten Aequivalenz mit den vermuthlich miocänen Kalken von Trachonaes ebenfalls ins Miocän und unter die Piraeus-Schichten. Auch die Lagerungsverhältnisse scheinen, nach Lepsius, für das miocäne Alter des unteren Neogen zu sprechen.

L. rechnet nämlich zu den Pikermi-Schichten die weit verbreiteten Konglomerate, welche fast überall als flach ansteigende Schuttflächen die Ränder der attischen Ebenen einnehmen; und diese Konglomerate überlagern diskordant die ältere Neogen-Abtheilung. Daraus schliesst L. wiederum auf ein höheres Alter der letzteren. Die Zugehörigkeit der meisten jener Konglomerate zu der Pikermi-Formation scheint mir jedoch nicht sicher zu sein, und ich glaube, es muss dahingestellt bleiben, ob wir in den meisten dieser eckigen oder halbgerundeten Schotter Attikas nicht dieselbe Oberflächenbreccie zu erkennen haben, die sich fast überall in Griechenland am Fusse der Gebirge, an den Rändern der Ebenen aus dem herabkommenden Bergschutt als rezente Ablagerungen bilden, die sich den heutigen Oberflächenformen durchaus anschmiegen. Ihre Bildung geht, seitdem das Land vom Meere entblösst ist und das heutige Klima mit sommerlicher Trockenzeit herrscht, vor sich, und daher haben diese Schuttmassen stellenweise eine grosse Mächtigkeit erlangt. Sagt doch Lepsius selbst (S. 48), dass die jüngeren und jüngsten (quartären) Schuttmassen „recht oft den Breccien und Konglomeraten der Pikermi-Formation so sehr gleichen, dass es schwer ist und häufig ganz unmöglich, dieselben von einander zu trennen.“ Ferner ist gerade die Ueberlagerung der (fraglichen) „Pikermi-Schotter“ über die Piraeus-Schichten „an keiner Stelle deutlich aufgeschlossen“ (S. 36). Ein strikter Beweis, dass die Piraeus-Schichten älter seien als die Pikermi-Fauna, lässt sich also daraus nicht erlangen.

Ergibt sich also aus der paläontologischen Diskussion nur ein „vermuthlich“ miocänes Alter des unteren Neogen von Attika, und zwar eigentlich auch nur für die Kalke von Trachonaes, so sind die Schlüsse aus den Lagerungsverhältnissen ebenso wenig über jeden Zweifel erhaben.

Wir würden aber gegen die Annahme des vermuthlich miocänen Alters des attischen unteren Neogen nichts einzuwenden haben, besonders, wenn sie sich auf die älteren Korallen-Kalke von Trachonaes und Umgegend beschränken und die Piraeus-Schichten, wie L. selbst als möglich hinstellt, beim Pliocän belassen würde. Aber Lepsius gründet auf diese Annahme, trotz ihrer Unsicherheit, die Ansicht, dass auch die grosse Masse der Neogenablagerungen des übrigen Griechenland ebenfalls miocän sei — ausser den jüngsten oberpliocänen Sanden und Konglomeraten, die nur eine sehr geringe Verbreitung besitzen. So sind nach Lepsius die Mergel und Sande von Megara, die untere Stufe des Neogen auf dem Isthmus von Korinth, des Neogen des nördlichen und westlichen Peloponnes auch miocän!

Nun ist aus diesen genannten Ablagerungen von den verschiedensten Lokalitäten durch verschiedene Sammler ein ziemlich reiches paläontologisches Material zusammengebracht worden: schon durch die Expédition scientifique de Morée¹⁾, dann durch Fuchs²⁾, Neumayr³⁾, Bücking⁴⁾ und den Referenten⁵⁾; von allen neueren Bearbeitern dieses Materiales ist einstimmig das pliocäne Alter der Mergel und Sande von Megara, des Isthmus, der Nordküste des Peloponnes, von Elis, Messenien, Lakonien, von Aetolien und von Livonataes (Lokris) festgestellt worden. Eine Meinungsverschiedenheit bestand nur in Betreff einiger Oertlichkeiten dahin, ob sie der pontischen oder levantinischen Stufe des Pliocän⁶⁾ oder dem Ober-

1) Expédition etc. T III, 1e pe.

2) Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denkschr. Wiener Akademie. Math.-naturw. Classe Bd. 37. 1877. — Verhandl. k. k. geolog. Reichsanstalt 1881.

3) Denkschr. Wiener Akademie, Math.-naturw. Classe, Bd. 40. S. 114. 263 ff.

4) Vorläufiger Bericht über die geol. Untersuchung von Olympia. Monatsberichte der Berliner Akademie 1881. S. 317.

5) Der Peloponnes. Berlin 1892. S. 407 ff. — Oppenheim und Philippson, Beiträge zur Kenntniss des Neogen in Griechenland. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft. 1891. S. 421 ff.

6) Die pontische Stufe (Congerien-Schichten), die früher noch zum Pliocän gerechnet wurde, wird neuerdings von manchen Geologen noch dem Miocän zugewiesen. Es ist dies, wie die meisten derartigen Fragen in der Abgrenzung der Formationen, lediglich Sache des subjektiven Ermessens. Dass Lepsius unter seinem „Miocän“ nicht etwa diese pontische Stufe, sondern echtes Miocän (Mediterranstufen und Sarmatische Stufe) versteht, scheint mir aus seiner Besprechung des Kalkes von Trachonaes S. 33 f. und besonders aus der Anm. 1 unzweifelhaft hervorzugehen.

pliocän zugetheilt werden müssen. Und auch diese Frage ist wohl jetzt für Megara, die untere Stufe des Isthmus und des Peloponnes zu Gunsten der levantinischen Stufe entschieden. Einzig von den Braunkohlenschichten von Kumi auf Euboea¹⁾ und von Oropos und Markopulo (an der Grenze Attikas und Böotiens) kann noch ein Zweifel bestehen, ob sie dem Pliocän oder Miocän angehören. Erst im Westen Griechenlands, auf den Jonischen Inseln, tritt ausser dem, dem peloponnesischen ganz entsprechenden, Pliocän²⁾ wie es scheint — ganz sicher ist es wohl auch noch nicht — Miocän auf³⁾.

Dem gegenüber stellt Lepsius seine Ansicht von dem miocänen Alter der Neogenbildungen des Peloponnes, des Isthmus und von Megara einfach hin und erwähnt dabei nicht einmal, dass er damit in Gegensatz tritt zu den Resultaten aller Vorarbeiten über diesen Gegenstand, die sich auf ein grosses paläontologisches Material stützen. Von einer Widerlegung derselben ist gar nicht die Rede. Er beruft sich dabei lediglich auf die Aehnlichkeit der Melanopsiden-Mergel von Megara mit den Melanopsiden-Mergeln von Attika (S. 36) — deren miocänes Alter, wie wir sahen, in keiner Weise bewiesen ist. — Bald darauf (S. 37) setzt er aber dieselben Schichten von Megara und die untere Stufe des Isthmus von Korinth, an andrer Stelle (S. 46) auch das marine Neogen des Peloponnes in Vergleich mit den Piraeus-Schichten, deren möglicherweise pliocänes Alter er selbst zugibt. Ferner sagt er selbst (S. 46): „Aequivalente der Korallenkalke von Chasani-Trachones bei Athen“ — also der einzigen Schichten, für welche ein miocänes Alter wahrscheinlich gemacht ist — „und der Melanopsis-Kalke von Attika sind bisher nicht aus dem Peloponnes bekannt geworden.“ Auch eine rein äusserliche Aehnlichkeit des peloponnesischen Neogen mit den vermuthlich miocänen Schichten Attikas ist kaum vorhanden — wenigstens habe ich nirgends im Neogen des Peloponnes und Mittelgriechenlands jene festen, grünlichen Sandsteine gesehen, wie Lepsius sie als charakteristisch für das vermuthliche Miocän Attikas beschreibt.

Worauf sich die Bemerkung von Lepsius gründet: „Die miocänen und pliocänen Ablagerungen auf den Inseln Zante

1) Unger, Reise in Griechenland, Wien 1862, S. 143—186. — Saprota in Gaudry, Animaux fossiles et Géologie de l'Attique, Paris 1862.

2) Fuchs, Die Pliocänbildungen von Zante und Corfu. Sitzungsber. Wiener Akad., Math.-naturw. Classe, 1877. Bd. 75, 1.

3) Partsch, Leukas, Petermanns Mittheilungen, Ergänzungsheft 95 S. 11. — Zante, Peterm. Mitth. 1891. S. 170.

und Corfu besitzen keine Aehnlichkeit mit den Neogenschichten vom Peloponnes und von Attika; dieselben erscheinen vielmehr in der Facies der gegenüberliegenden italienischen Halbinsel“ ist mir völlig unerfindlich. Denn das Pliocän der jonischen Inseln ist fast genau dasselbe wie das des westlichen und südwestlichen Peloponnes (Elis und Messenien), und überhaupt besteht kein bedeutsamer Unterschied zwischen dem Pliocän dieser beiden Gebiete und der Facies des Pliocän in Italien.

Es ist also die Ansicht von Lepsius, dass die neogenen Sande und Konglomerate von Megara, dem Isthmus und dem Peloponnes nicht der levantinischen Stufe des Pliocän, sondern dem Miocän angehören sollen, als unbegründet zu bezeichnen. Es muss dies besonders hervorgehoben werden, da das Alter dieser Ablagerungen für die Geschichte des östlichen Mittelmeeres von grosser Bedeutung ist.

Anders verhält es sich mit den grünen, z. T. sehr harten Quarz-Sandsteinen von Trikkala und Kalabaka im nördlichen Thessalien, welche Lepsius ebenfalls dem Miocän zurechnet. Ich hatte sie bei einem flüchtigen Besuch im Jahre 1890 auf Grund petrographischer Aehnlichkeit für eocänen Flysch gehalten. Im Jahre 1893 fand ich jedoch in dieser Bildung Fossilien, welche in der That auf ein oligocänes oder miocänes Alter hinweisen. (*Cerithium plicatum* und *C. margaritaceum*.) Ob sie mit dem ? Miocän Attikas etwas zu thun haben, weiss ich nicht. Jedenfalls aber haben sie mit den levantinischen Mergeln und Konglomeraten des Peloponnes weder petrographisch noch paläontologisch irgend eine Aehnlichkeit. Eher möchte ich es für nicht ausgeschlossen halten, dass in der — der Hauptsache nach — eocänen, gefalteten Flyschformation des Peloponnes auch Aequivalente der grünen Sandsteine von Trikkala enthalten sein mögen.

Der zweite Punkt, über den ich mir einige Bemerkungen erlauben will, sind Lepsius' Ansichten über den Gebirgsbau. Er scheint hierbei einen sehr wichtigen Umstand nicht genügend beachtet zu haben, obwohl er ihn gelegentlich erwähnt, dass nämlich in ganz Griechenland scharf zu unterscheiden ist zwischen der **Faltung** des krystallinischen und Kreide-Eocän-Gebirges, welche vor der Ablagerung des Neogen vollendet war, und der späteren **Verwerfung** in Schollen, welche erst nach Abschluss der Faltung begann und das Neogen mit ergriffen hat, also mindestens bis zum Beginn der Quartärzeit dauerte. Beide tektonische Vorgänge sind, wie ich dies in meinem „Peloponnes“ erörtert habe, von einander unabhängig und folgen im Ganzen verschiedenen Richtungen, wenn diese auch gelegentlich ein-

mal übereinstimmen können. Natürlich waren auch mit der Faltung zuweilen Brüche verbunden; diese haben aber wieder mit den grossen neogenen Brüchen nichts zu thun. Die jugendlichen Brüche durchsetzen das ältere Faltengebirge in den verschiedensten Richtungen, ohne Rücksicht auf den Bau des Faltengebirges zu nehmen. Gerade die Brüche, als die jüngeren Dislokationen, sind es, welche die heutige Oberflächengestalt und die orographische Richtung vieler Gebirge Griechenlands bestimmen und sie häufig in einen Gegensatz zu den Streichrichtungen der gefalteten Schichten bringen. Es ist ein ähnliches Verhalten, wie es, um ein bekanntes Beispiel anzuführen, im Schwarzwald und den Vogesen uns entgegentritt, nur dass es sich in letzteren um ältere Formationen und Dislokationen handelt.

Wenn man also den Bau der griechischen Faltengebirge rekonstruieren will, so muss man alle die tektonischen und orographischen Richtungen aussondern, welche erst durch die späteren Brüche hervorgerufen sind.

Lepsius stellt nun für Attika vier verschiedene Streichungsrichtungen auf, die er auch auf einer Karte in Gestalt von graden sich kreuzenden Linien zeichnet, und identifiziert sie mit gleich laufenden „Erhebungsrichtungen.“ Es entsteht dadurch ein sehr verwickeltes Bild, das die Lepsius sonst eigene Klarheit vermissen lässt. Ich glaube, dass sich dieses Bild wohl etwas vereinfachen liesse.

Zunächst muss man die OSO-Richtung, d. i. die Richtung der postneogenen Schollenbrüche Attikas, als etwas ganz besonderes von den übrigen Richtungen, d. s. den Streichrichtungen der gefalteten Schichten, abscheiden. Es bleiben dann für diese letzteren die sich durchkreuzenden Richtungen NO, NNO und NW übrig. Die erste soll die Richtung der ältesten Faltung sein, welche das krystallinische Gebirge vor der Ablagerung der Kreide betroffen hat; die zweite die Faltungsrichtung der Kreide; die dritte weiss L. nicht recht unterzubringen. — Nun ist es ja klar, dass, streng genommen, sich durchkreuzende Streichrichtungen nicht bestehen können. Das Streichen kann an einem jeden bestimmten Punkte der Erdoberfläche nur eines sein. Wohl aber kann ein häufiger Wechsel der Streichrichtung von einem Punkt zum andern, von einem Schichtsystem zum andern stattfinden. Von den wirklich beobachteten Streichrichtungen muss man die „Erhebungsrichtungen“, wie Lepsius sie nennt, d. h. die Richtungen rechtwinkelig zur faltenden Kraft, unterscheiden, welche sich nicht beobachten, sondern nur aus den Streichrichtungen fol-

gern lassen. Lepsius macht keinen Unterschied zwischen Streich- und Erhebungsrichtung; in der That brauchen aber beide nicht identisch zu sein. Wenn eine Faltung ein schon vorher in einer anderen Richtung gestörtes Schichtsystem trifft, so kann sie, besonders wenn das betroffene Schichtsystem aus Gliedern sehr verschiedener Starrheit besteht, eine förmliche Zerknitterung der Schichten hervorrufen, d. h. einen sehr häufigen Wechsel des Streichens von Ort zu Ort zwischen den verschiedensten Richtungen, wie sie sich gerade an jedem einzelnen Punkte als Resultante aus beiden Faltungen und aus dem Widerstande der verschiedenen Gesteinsmassen ergibt. Die sich ergebende Streichrichtung an den einzelnen Punkten wird also in solchem Falle nicht mit einer der beiden Erhebungsrichtungen zusammen zu fallen brauchen, sondern scheinbar regellos um diese beiden schwanken. Es entsteht dann also ein verwickeltes Gewirr von Streichrichtungen als Folge von zwei, an sich sehr einfachen Faltungsrichtungen. Auch in einem nur einmal gefalteten Gebirge können solche Unregelmässigkeiten des geologischen Streichens auftreten infolge unregelmässig vertheilter starrer Gesteinsmassen, z. B. Kalk- oder Eruptivmassen im Schiefergebirge.

So lassen sich ja vollständig gradlinige geologische Streichrichtungen nur höchst selten auf lange Strecken verfolgen. In Griechenland insbesondere finden wir überall, vor allem in Gebieten wiederholter Faltung, wie in den krystallinischen Gebirgen Attikas und des Peloponnes¹⁾, einen überaus starken Wechsel des Schichtstreichens, sodass es an nahe gelegenen Punkten zuweilen um 90° abweicht. (Auch aus den Lepsius'schen Karten entnehmen wir, dass ausser den genannten Hauptrichtungen lokal noch manche andere Richtungen in Attika vorkommen!) Dennoch aber ergibt sich fast immer bei der Ueberschau über grössere Gebirgstheile ein vorwiegender mittlerer Verlauf des Streichens, der wohl meist der Richtung der letzten Faltung sich annähert. Jedenfalls kann man aber, aus den eben erwähnten Gründen, die übrigen lokalen Streichrichtungen nicht ohne Weiteres zu ebenso vielen „Erhebungsrichtungen“ machen, sondern muss sie wohl zumeist als Interferenz-Richtungen auffassen, aus denen es nicht möglich ist, die Richtung der früheren Faltung mit Sicherheit zu ermitteln.

Es kommt dazu, dass selbst der mittlere Verlauf des Streichens im östlichen Griechenland meist nicht gradlinig, sondern bogenförmig zu sein pflegt. Es liegt daher beispiels-

1) Vgl. Lepsius S. 84.

weise keine Veranlassung vor, aus dem Umstande, dass der Hymettos vorwiegend NNO, der Pentelikon NO streicht, zwei verschiedene Faltungen zu konstruieren, sondern es könnte, bei dem geringen Unterschied beider Richtungen, sehr wohl sein, dass wir es nur mit einer Richtungsänderung ein und derselben Faltung zu thun haben.

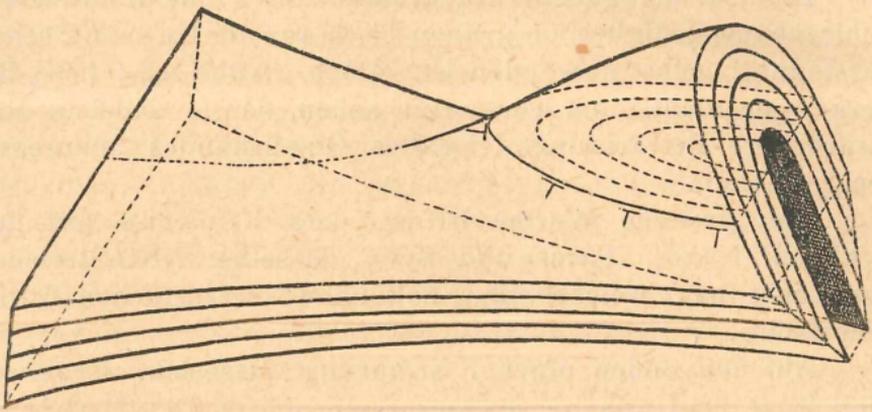
Eine weitere Erscheinung vermehrt die lokalen Streichrichtungen, ohne dass man daraus eigene Erhebungsrichtungen entnehmen könnte. Bei der Betrachtung der Lepsius'schen Karten fällt es auf, dass das Streichen sowohl der Kreide- als der krystallinischen Schichten an den Enden der krystallinischen Gebirge in Form von Ellipsen verläuft, die ihre konkave Seite dem Gebirge zuwenden; und zwar thun dies sowohl die einzelnen Gesteinszonen, als die in dieselben eingetragenen Streichungs-Zeichen. Es ist dies der Fall am Nordende und am Südende des Hymettos¹⁾, am Südende des Pentelikon und am Nordende des Laurion-Gebirges (nördlich Porto Rhaphti). (Das Nordende des Pentelikon-Massivs fällt ausserhalb der Karte, das Südende des Laurion-Massivs ist gegen das Meer abgebrochen.) Von dem Gipfel des Pentelikon z. B. sah ich deutlich, wie die Schichtköpfe des oberen Marmors den Fuss des Berges im Süden und Westen in regelmässiger Kurve umgeben, nur hier und da von der Erosion zerstört oder von den neogenen Ablagerungen verhüllt. So besteht also, wie an den Längsseiten der drei krystallinischen Massen Attikas so auch an den Enden derselben ein konzentrischer Verlauf der Schichtzonen, die jüngsten zu äusserst, die ältesten zu innerst. Es scheint also, dass die drei krystallinischen Massen nach der Kreidezeit als Massive von elliptischem Umriss, mit von der Mitte nach allen Seiten hin abfallenden Schichten, aufgefaltet sind.

Später wurde freilich die Regelmässigkeit dieser Anordnung durch Brüche gestört, welche grosse Theile der Massive versenkten oder ihnen, wie im westlichen Theil des Lauriongebietes, eine andere Schichtstellung gaben.

Eine solche elliptische Auffaltung wird an den Enden ein Schichtstreichen besitzen, das rechtwinkelig zum Streichen an

1) Vgl. auch den Text S. 51: „Von Kara an nach Norden bis um die Nordspitze des Gebirges und auf der Ostseite weiter bis nach Liopesi umkreisen die Kreide-Stufen in den Vorhügeln den Rand des Hymettos vollständig.“ Dasselbe thun aber auch, nach der Karte, die oberen Marmore um die Glimmerschiefer, diese um die unteren Marmore — nur in etwas unregelmässiger Weise.

den Längsseiten steht; dazwischen wird sich dasselbe allmählich von der einen Richtung in die andere drehen, wie nachstehende Figur zeigt. Und doch wäre es verkehrt, daraus mehrere



Schematische Figur zur Veranschaulichung der elliptischen Schichtstellung am Ende einer in die Horizontalebene auslaufenden Falte.

verschiedene Faltungsrichtungen zu konstruieren. Die Richtung der faltenden Kraft ist hierbei nur die Richtung der kleineren Ellipsenaxe gewesen; die allmähliche Abnahme des Betrages der Faltung gegen die Enden des Massivs, und das daraus folgende Auslaufen der Falte in die Horizontalebene muss an und für sich schon einen derartigen Abschluss des Gewölbes mit elliptischer Drehung des Streichens verursachen.

Ich möchte also meine Ansicht über den geologischen Bau Attikas dahin zusammenfassen, dass die verwickelte Durchkreuzung verschiedener Streichungs- bezüglich Erhebungsrichtungen, wie sie Lepsius darstellt und zeichnet, die natürlichen Verhältnisse zu sehr schematisirt und dass man statt dessen in Kürze als Hauptergebniss Folgendes aufstellen könnte: Die krystallinen Gesteine waren bereits in einer nicht näher festzustellenden Richtung gefaltet und z. Th. denudiert, als sich die Kreide diskordant darüber ablagerte. Dann wurden sie mit der Kreide zusammen in Form elliptischer Massive aufgefaltet, deren Hauptrichtung NNO, im Pentelikon NO ist. Die faltende Kraft kam also im Allgemeinen aus WNW, oder entgegengesetzt. Die Kreide im Westen des krystallinen Gebietes, bei Athen und im Aegaleos, ist in derselben Richtung gefaltet. Die übrigen zahlreichen lokalen Streichrichtungen, soweit sie sich nicht aus der elliptischen Form der Massive ergeben, sind Interferenz-Richtungen aus der alten, unbekannteren Faltungsrichtung der krystallinen Gesteine und der späteren NNO-Faltungsrichtung. Dann kamen, nach Abschluss der Faltung, jugendliche Brüche mit vorwiegender OSO-Richtung, aber wohl auch

mit anderen Richtungen, hinzu, welche grosse Theile des Gebirges versenkten oder in NNO fallende Staffelschollen zerlegten.

Es muss zugegeben werden, dass dieses Bild des attischen Gebirgsbaues lediglich am grünen Tisch aus der Lepsius'schen Darstellung selbst gewonnen ist. Doch glaube ich, diese Bemerkungen nicht unterdrücken zu sollen, da sie vielleicht eine natürlichere Betrachtungsweise des Gegenstandes anzuregen geeignet sind.

Von grossem Werthe ist es, dass Lepsius auf den Kykladen Naxos, Paros und Syra dasselbe NNO-Streichen festgestellt hat, welches den Faltenbau des östlichen Attika beherrscht.

Auf den Boden eigener Erfahrung fusse ich, wenn ich mich jetzt zu Lepsius Aeusserungen über den Gebirgsbau des Peloponnes und des übrigen festländischen Griechenland wende. Dieselben stimmen zum Theil mit den Ansichten von Bittner, Neumayr und mir überein, zum Theil aber stehen sie im schroffen Gegensatz dazu, ohne dass dies immer mit der erwünschten Klarheit hervorträte. Auf eine Diskussion entgegenstehender Ansichten lässt sich Lepsius meist gar nicht oder nur in sehr kurzer Weise ein.

Ich bespreche im Folgenden nur die Punkte, in welchen Lepsius' Meinungen von den Ergebnissen derjenigen, welche vor ihm in Griechenland geforscht haben, abweichen.

1) Es heisst S. 82: „Dass in dieser östlichen Hälfte der Balkanhalbinsel die Hebungsrichtungen von Süd nach Nord nicht fehlen, haben wir in Attika gesehen, und erkennen wir an der grossen Aufstauung des Thessalischen Küstengebirges (Pelion, Ossa, Olymp) und der ebenfalls in NNW langgestreckter Insel Euboea, der sich die Inseln Andros und Tinos mit gleicher Richtung anreihen.“ Ferner S. 88: „Das Thessalische Küstengebirge streicht parallel dem Pindos in NNW; diese Aufbiegung des krystallinen Grundgebirges an der Ostküste findet ihre Fortsetzung nach Süden in der Insel Euboea und den in gleicher Richtung streichenden Inseln Andros und Tinos. Dabei haben die österreichischen Geologen nachgewiesen, dass die Schichten des krystallinen Grundgebirges im thessalischen Küstengebirge wie im südlichen Theile von Euboea vorherrschend in NO bis ONO streichen, also quer zur jetzigen, in NNW gerichteten Auffaltung¹⁾ dieser Gebirge: hier erkennen

1) Der gesperrte Druck einzelner Stellen der Zitate rührt vom Referenten her.

wir wiederum wie im Pentelikon und im Hymettos, eine ältere, vor-kretaceische Zusammenstauung des krystallinen Grundgebirges in der Nordostrichtung und eine viel jüngere, in NNW streichende Aufbiegung der krystallinen und der kretaceischen Stufen.“ Auch hier Verkennung des Unterschieds zwischen der alten Faltung und der späteren Zerspaltung an Brüchen! In Ossa, Pelion¹⁾ und im mittleren und südlichen Euboea ist nur NO bis ONO die Richtung einer, und zwar der einzigen feststellbaren Faltung; sie ist nicht vor-kretaceisch, sondern nach-kretaceisch; denn im mittleren und südlichen Euboea ist die Kreide in derselben Richtung mitgefaltet.

Die orographische NNW-Richtung ist dagegen nur die Richtung der äusseren Umgrenzung der Gebirge, welche durch Brüche verursacht ist. In dem Schichtenbau des Faltengebirges besteht dort durchaus keine NNW-Richtung. Wenn man also von dem Bau des Faltengebirges Ostgriechenlands spricht, hat man hier von dieser NNW-Richtung ganz abzusehen; beschäftigt man sich aber mit dem späteren Bruchnetz, so hat man wieder mit den, lange vor den Brüchen entstandenen NO-Falten nichts zu thun!

2) Die Falten des Maenalos und des zentralarkadischen Gebirges finden ihre Fortsetzung, wie ich²⁾ erörtert habe und ein Blick auf meine geologische Karte zeigt, im Parnon und der Skiritis, nicht im Taygetos, wie Lepsius S. 82 meint. Der Taygetos schiebt sich als selbständige Falte ein, die nach Nord sich nicht über das Becken von Megalopolis fortsetzt³⁾. Stellt Lepsius eine andere Behauptung auf, so hätte er sie begründen müssen.

3) Lepsius wendet sich dann S. 83 gegen eine Ansicht Neumayr's und des Referenten über die Fortsetzung der Korinthischen Bruchzone nach SO. Er sagt: „Dieselben Schollen von miocänen (?) Süswasserschichten (wie im nördlichen Peloponnes), in Nord einfallend, mit westöstlichem Streichen, lernten wir am Südrande des Pentelikon und des Pani in Attika kennen; dasselbe zerstückte Tertiärgebirge lagert bei Megara. Hier

1) In Olymp herrscht allerdings noch die weiter nördlich in Macedonien vorwaltende Faltungs-Streichrichtung NNW. Im nördlichen Euboea herrscht NW-Richtung der Falten, als Fortsetzung der Falten der Othrys. Beide Gebirge, das thessalische Küstengebirge und Euboea sind durch Brüche ausgeschnittene Stücke von grossen Faltengebirgs-Bögen, welche nach Süden ihre convexen Seiten wenden.

2) Der Peloponnes. S. 190.

3) Der Peloponnes. S. 232 f.

nach Osten über die Geraneia und Megara nach Attika sehen wir die jungen westöstlichen Brüche des Korinthischen Golfes fortsetzen. Auf dem Nordufer des Golfes hängen keine tertiären Schichten: im Parnass und Helikon steigen sogleich die Kreidekalke auf. M. Neumayr und A. Philippson nehmen dagegen an, dass die Querspalte des Korinthischen Golfes sich vom Isthmus aus nach Südosten fortsetzt und in der Meerestiefe zwischen Aegina und der Halbinsel Argolis hindurchgeht; diese Annahme sehe ich weder in dem Bau der Argolis, noch im Bau der Inseln Aegina und Salamis, noch in demjenigen von Attika begründet; in allen diesen Landstrecken verläuft das Streichen der letzten Bewegungen von West nach Ost, aber nicht nach Südost. (In Attika nach Lepsius eigener Angabe nach OSO! Von den Brüchen auf Salamis und Aegina ist überhaupt nichts näheres bekannt. In der Halbinsel Argolis sind jugendliche Brüche nur bei Kranidion konstatarbar, und die laufen nach Südost! Referent.) Wie der Schichtenbau unter dem Meeresspiegel beschaffen ist, entzieht sich unserer Kenntniss. Was bisher bekannt wurde über die Struktur der Kykladen, widerspricht geradezu der kühnen Hypothese von M. Neumayr, mit welcher er eine bedeutende Störungs- und Abbruchlinie von der Insel Kos her nach Westen bis zur Insel Milos und von dieser Insel über Methana zum Isthmus zieht. Solange wir noch so wenig über die Inseln im Aegaeischen Meere und ganz besonders über die westöstlich langgestreckte Insel Kreta wissen, müssen wir von solchen Hypothesen absehen. Ich glaube auch durch das Beispiel des komplizirten Schichtenbaues in Attika gezeigt zu haben, dass gerade hier in der östlichen Hälfte der Balkanhalbinsel die innere Struktur der Gebirge viel zu verwickelt ist, um von vornherein nur aus der topographischen Karte die geologischen Leitlinien herauslesen zu wollen.“

Auch hier finden wir bei Lepsius wieder die Vermengung von Bruch- und Faltungsrichtung. Der Bau des Faltengebirges in Attika, der Argolis und den Kykladen hat keinen Bezug zu dem Verlauf der in Rede stehenden Bruchzone, ebenso wenig, wie die Gebirge Mittelgriechenlands und des Peloponnes zu dem Korinthischen Grabenbruch, welcher sie quer durchsetzt. Weshalb daher die Struktur der Kykladen der Annahme widersprechen soll, dass im Süden und Südwesten dieser Inseln ein jugendlicher Abbruch besteht, und dass dieser sich bis zum Isthmus fortsetzt, ist mir unverständlich. Wir finden im Westen und Süden des flachen unterseeischen Plateaus, auf welchem sich die Kykladen erheben, eine grosse

rinnenförmige Vertiefung des Meeresbodens; steil fällt das Kykladenplateau zu dieser Vertiefung ab; am Rande sitzen Vulkane. Das sind die unleugbaren Thatsachen. Nun kennen wir am Meeresboden keine anderen Agentien, die eine solche Vertiefung mit Steilabsturz hervorrufen können, als Bruch und Versenkung. Gerade dass dieser Absturz und diese Vertiefung die Streichrichtung der Falten auf den Kykladen kreuzt, beweist, dass es keine Erscheinung ist, die mit der ehemaligen Faltung der Kykladen etwas zu thun hat, sondern eben ein späterer Bruch. Die Rinne setzt sich nun in den saronischen Golf fort und endet zunächst am Isthmus von Korinth. Dass der saronische Golf, welcher zwischen Attika und der Argolis eingesenkt, die Faltengebirge beider Halbinseln schief kreuzt, ohne Rücksicht auf die bogenförmige Drehung des Faltenstreichens derselben zu nehmen, der ferner mit Vulkanen ausgestattet ist, der dann ausserdem an seinen Rändern und auf der Insel Aegina in den Neogensichten die Verwerfungen unmittelbar beobachten lässt, — ein Einbruch ist, und zwar ein jugendlicher Einbruch, der im wesentlichen während und nach der Ablagerung des Neogen gebildet wurde, wird Lepsius nicht leugnen wollen, ebenso wenig wie er dies von der langen Tiefenfurche des Korinthischen Golfes thut. Alle drei Vertiefungen sind also jugendliche Einbrüche, die nach Abschluss der Faltung begonnen und erst nach der Neogen-Zeit vollendet sind — wenn sie überhaupt schon vollendet sind! Es fragt sich also nur noch, ob man sie zu einer Bruchzone vereinigen kann, d. h. doch weiter nichts als zu einem System von Einbrüchen, welche im Wesentlichen gleichen Alters sind, topographisch zusammenhängen und in ihrem ganzen Verhalten einander gleichen, sodass man die gleichen wirkenden Ursachen bei ihnen voraussetzen kann.

Alle drei Bedingungen sind in unserem Falle, soweit unsere Kenntniss bisher reicht, erfüllt. Das Alter ist, wie gesagt, dasselbe, der topographische Zusammenhang ist da, denn der saronische Einbruch schliesst sich unmittelbar an das Ostende des Korinthischen an, und seine Tiefenrinne öffnet sich unmittelbar zu der Tiefe westlich der Kykladen; dieselbe Unabhängigkeit von dem Faltenbau zeigt sich auf der ganzen Länge der Bruchzone. Der einzige scheinbare Gegengrund, den Lepsius anführt, ist der, dass die „letzten Bewegungen“ in Attika, Salamis, Aegina und der Argolis WO-Richtung besitzen sollen. Dass dies in den letztgenannten drei Fällen in keiner Weise begründet ist, wurde oben schon bemerkt. In Attika aber laufen die Brüche nicht WO, sondern, wie Lep-

s i u s selbst angiebt, von WNW nach OSO! Diese attischen Brüche, welche ein Absinken nach SSW, eine Neigung der Schollen nach NNO verursachen, ferner die Brüche der Krommyonia bilden den Nordrand des saronischen Einbruches. Der Südrand desselben Einbruches ist die gegenüberliegende Küste der Argolis; diese streicht SO. Der Unterschied beider Richtungen ist also gering; und ich sehe durchaus nicht ein, warum die gegenüberliegenden Seiten eines Einbruches genau parallel sein sollen. Streicht nicht der Westrand des Wiener Beckens N, der Ostrand NO? Dieser Südrand des saronischen Einbruches bildet die Fortsetzung der Brüche am Südrand des Korinthischen Golfes, nicht die attischen Brüche, welche den Nordrand des saronischen Einbruches bezeichnen. Die attischen und die Korinthischen Brüche haben entgegengesetztes Absinken; sie bilden die Gegenflügel der grossen Querbruchzone, welche hier ganz Griechenland durchsetzt. Die Korinthischen Brüche haben übrigens schon von Xylokaastro bis gegen Korinth hin die reine Südostrichtung, die dann die Küste der Argolis wieder aufnimmt!

Dass die Bruchzone nicht völlig gradlinig verläuft, sondern ihre Richtung aus Ost nach Südost dreht, kann ihren Bestand ebenso wenig erschüttern. Schon im Korinthischen Golf und in den Brüchen an seinem Südrande vollzieht sich, wie gesagt, diese Drehung, ohne dass darum Lepsius Veranlassung nimmt, die Einheit des Korinthischen Einbruches anzuzweifeln. Wo bleibt denn die Gradlinigkeit bei dem Grabenbruch der oberrheinischen Tiefebene, wo bei den grossen Bruchlinien der südtiroler Alpen? Von allen tektonischen Leitlinien, sowohl den Faltungsrichtungen wie den Bruchzonen, Gradlinigkeit zu verlangen, wie dies Lepsius zu thun scheint, entspricht doch nicht mehr dem heutigen Standpunkt der Tektonik.

Es ist also nicht einzusehen, weshalb man nicht den Korinthischen und den saronischen Einbruch, sowie die Tiefenrinne im Westen und Süden der Kykladen zu einer Bruchzone vereinigen sollte. Darum können doch die Faltengebirge auf beiden Seiten dieser Bruchzone einst zusammengehört haben, wie es die alten Faltengebirge des Schwarzwaldes und der Vogesen es einst gethan haben. Auch wenn in diesen Randgebieten der Bruchzone nebenbei auch noch ganz anders gerichtete Brüche auftreten, wie das z. B. in Attika sicher der Fall ist, wie ich es von den Kykladen vermuthe, so ist das auch kein Gegengrund gegen die Einheitlichkeit der Hauptbruchzone. Es giebt wohl nirgends in der Welt eine Bruchzone,

die nicht auch sekundäre Brüche in den verschiedensten Richtungen ausgelöst hätte — ich erinnere nur an die Senken von Zabern und des Kraichgaues in der oberrheinischen Bruchzone!

Dass aber diese ganze Bruchzone ein einziger zusammenhängender Einbruch, eine einzige Bruchspalte sein soll, haben weder Neumayr noch ich behauptet. Es handelt sich nur um ein zusammenhängendes System, dessen einzelne Brüche sich namentlich um den Horst der Geraneia herum mannigfach zersplittern, aber doch unverkennbar ihrer Entstehung nach zusammengehören.

Der Vorwurf, dass wir „nur aus der topographischen Karte die geologischen Leitlinien herauslesen wollen,“ ist daher zurückzuweisen. Eher könnte man Lepsius diesen Vorwurf machen, sowohl bei diesen Aeusserungen als bei denjenigen über die NNW-Faltungsrichtung Ostthessaliens und Euboeas.

4) Am wenigsten ist dieser Vorwurf bei einer anderen von mir aufgestellten Hypothese berechtigt, die Lepsius in einer den eben besprochenen Sätzen beigefügten Anmerkung rügt. Ich sage ausdrücklich Hypothese, denn als etwas anderes ist sie von mir nicht hingestellt worden. Lepsius sagt dort: „Noch weniger begründet ist die eigenthümliche Hypothese von A. Philippson, der die drei südlichen Halbinseln des Peloponnes an ihren Südspitzen sich umbiegen lässt nach Osten und ihre tektonischen Linien durchzieht über Kreta und Rhodos nach dem südlichen Kleinasien. Eine solche Umbiegung der nordsüdlich streichenden Leitlinien der Westhälfte der Balkanhalbinsel nach Osten scheint mir höchst unwahrscheinlich zu sein.“ Diese Hypothese ist („Peloponnes“ S. 422) begründet auf die Uebereinstimmung der auftretenden Gesteine und des geologischen Baues des Inselbogens von Kreta und des südwestlichen Kleinasien mit den zentralpeloponnesischen Gebirgen, die geologische Verschiedenheit derselben von den Kykladen und dem ostgriechischen Gebirge überhaupt; ferner auf der Umbiegung des geologischen Streichens des Faltengebirges an den Südspitzen des Peloponnes. Dazu kommt die Analogie in der Umbiegung der Faltenzüge im östlichen Griechenland, der Bogenbau der Gebirge des südlichen Kleinasien und des südlichen Asien überhaupt. Die Hypothese ist also geologisch begründet, nicht orographisch. Im Gegentheil würde gerade eine orographische Betrachtung zu anderen Resultaten führen. Denn es handelt sich hier um den Zusammenhang der Faltengebirge, nicht der jugendlichen Brüche, und letztere sind es, welche die äusseren Umrisse der Südspitzen des Peloponnes gestaltet haben. Es ergibt sich ferner

daraus, dass diese Frage mit der vorigen, welche eine jugendliche Bruchzone betraf, nichts zu thun hat.

5) Wieder denselben Fehler, der Vermengung von Faltung und Bruch, macht Lepsius dort, wo er auf die grossen Ebenen und Senken des Peloponnes zu sprechen kommt. Er sagt (S. 83): „. . . Dagegen erscheinen weiter südlich (von der Südseite des Korinthischen Golfes) die drei (sic!) Gebirgsketten auch orographisch deutlich voneinander getrennt: zwischen der Parnon- und Taygetos-Falte liegen die Ebene von Sparta, die abflusslose Hochebene von Tripolis (sic!) und das Seebecken von Pheneos (sic!); zwischen der mittleren und westlichen Falte liegen die Tiefebene von Messenien, die Hochebene von Megalopolis und die hochgelegenen Thalbecken bei Mazeika und Kalavryta. Diese Hoch- und Tiefebenen sind die Mulden zwischen den zu hohen Gebirgen aufgefalteten Schichten-sätteln; sie sind gleichzeitig mit diesen entstanden; in der Regel werden die Muldenthäler auf beiden Seiten von einem System von Längs- und Querverwerfungen begleitet, Abbrüchen, zwischen denen die Mulden oft grabenförmig eingesunken sind. Diese Abbrüche kompliziren die Tektonik des Gebirges oft in so bedeutendem Maasse, dass eine genaue geologische Aufnahme auf Grund der allein vorhandenen französischen topographischen Karte im Maassstab 1:200 000 unmöglich wird: ein solches stark verworfenes Gebiet lernte ich z. B. bei Vervena und Doliana in der alten Tegeatis kennen. Das Parnon-Gebirge bricht hier mit Verwerfungen nieder zur Hochebene von Tripolis, sodass die Kreide-Stufen in zerstückten Schollen mit dem krystallinen Grundgebirge (Glimmerschiefer und Marmor) abwechselnd die Berge zusammensetzen.“

Um gleich an diesen letzten, durchaus richtigen Satz anzuknüpfen: die Parnon-Falte wird von dem südlichen Theil der ostarkadischen Ebene quer abgebrochen; ebenso bricht ihre Fortsetzung, der Maenalos quer gegen denselben Theil der Ebene ab. Die ostarkadische Ebene bildet eine Versenkung, welche in ihrem südlichen Theil das Faltengebirge quer unterbricht. Aehnlich unabhängig vom Faltenbau verhalten sich alle übrigen genannten Senken und Becken des Peloponnes, wie ferner die Ebene von Frankovrysis, die grosse Neogensenke von Hoch-Elis, die Ebene von Argos u. a. m. Ich habe dies in meinem „Peloponnes“ eingehend erörtert¹⁾ und brauche daher nicht nochmals darauf

1) Vgl. auch meinen Vortrag: „Der Gebirgsbau des Peloponnes“. (Verhandl. d. XI. deutschen Geographentages zu Wien. Berlin 1891. S. 124—132).

einzugehen, da keine Gegengründe beigebracht sind. Es widerspricht also die Behauptung von Lepsius, dass diese Ebenen Faltenmulden sind, die gleichzeitig mit der Faltung entstanden seien, den Thatsachen. Ich habe wenigstens noch nie von einer Faltenmulde gehört, welche gleichaltrige Faltensättel quer durchschneidet, noch kann ich mir ein Bild von einem solchen Ding machen.

Jeder Leser, der diese Sätze von Lepsius liest, ohne mein Buch sehr gründlich zu kennen, muss zu dem Gedanken kommen, dass diese Ansichten mit den meinigen übereinstimmen. Denn Lepsius hat selbst von dem Peloponnes wenig gesehen, er hat kurz vorher meinem Werke anerkennende Worte gewidmet, und doch deutet er hier nicht einmal an, dass er sich in einen schroffen Gegensatz zu meinen Angaben stellt, ein Gegensatz, der für die ganze Auffassung des griechischen Gebirgsbaues von der allerentscheidendsten Bedeutung ist. Da er den Gegensatz nicht einmal erwähnt, versteht es sich von selbst, dass er sich auch nicht auf eine Diskussion desselben einlässt. Er führt keinen einzigen Grund, keine einzige Beobachtung für seine Ansicht von der Faltenmulden-Natur der betreffenden Senken an, als dass sie zwischen den — von ihm konstruirten — drei Hauptfalten lägen, und dieser Grund ist ein Irrthum! Was er an eigenen Beobachtungen erwähnt, stimmt mit den meinigen überein; es sind die Längs- und Querbrüche an den Rändern der ostarkadischen Ebene!

Eine Berichtigung meiner Ergebnisse, wenn sie durch triftige Gründe erbracht wird, werde ich im Interesse der Wahrheit stets mit grosser Freude begrüssen; wie ich auch überzeugt bin, dass solche Berichtigungen, wie es unter den Verhältnissen, unter denen ich arbeitete, nicht anders möglich ist, mit der Zeit nicht ausbleiben werden. Wenn aber hier die Resultate langjähriger, mühseliger Arbeit einfach beiseite geschoben und mit apodiktischer Sicherheit andere an deren Stelle gesetzt werden, ohne dass auch nur der Versuch eines Beweises gemacht wird, so muss ich das, wiederum lediglich im Interesse der Erkenntniss, auf das höchste bedauern. Noch jetzt würde ich mich sehr freuen, wenn Lepsius Veranlassung nehmen würde, diese seine Ansichten näher zu begründen.

Die übrigen Ausführungen von Lepsius über den Peloponnes und Mittelgriechenland decken sich theils mit den meinigen, theils enthalten sie Vermuthungen, die nur als solche ausgesprochen sind. Auf diese werde ich vielleicht bei einer anderen Gelegenheit zurückzukommen haben.

Zum Schluss sei nur noch bemerkt, dass ich den Namen

„Flysch“ für die Sandstein-Schiefer-Formation Westgriechenlands, welchen L e p s i u s nicht scharf genug findet, in Anlehnung an die ähnlichen Bildungen der Nordalpen und Karpathen gerade darum gewählt habe, weil er ein etwas unbestimmter Begriff ist und daher nicht die Täuschung erweckt, als ob wir hier einen Horizont von ganz bestimmter, scharf begrenzter Altersstellung vor uns haben. Bis jetzt sind in der Hauptmasse dieses griechischen Flysch nur e o c ä n e Fossilien gefunden worden; auch überlagert er den Nummulitenkalk; bis jetzt muss er also dem Eocän zugetheilt werden. Bei seiner grossen Mächtigkeit und Gleichartigkeit ist es aber nicht ausgeschlossen, dass man später auch einmal in ihm andere, ältere oder jüngere Horizonte auffinden wird, die nur bei einer Uebersichtsaufnahme sich nicht entwirren lassen, ähnlich wie dies in dem alpinen und karpathischen Flysch geschehen ist. Ich glaube daher, dass es nicht zu verwerfen ist, wenn man lieber einen etwas dehnbaren Begriff wählt, als den Eindruck einer — nicht vorhandenen — Schärfe der Alters-Bestimmung erweckt.

Dr. B u s z legt vor und beschreibt: 1. Apophyllit vom Oelberg, Siebengebirge. Zuerst erwähnt wird Apophyllit von diesem Fundorte von Pohlig (s. d. Sitzungsber. vom 10. Febr. 1890), welcher „säulige“ Krystalle fand. Ausserdem ist Apophyllit als Drusen-Ausfüllung in den Basalten sowohl nördlich des Siebengebirges (Finkenberg) als auch südlich desselben (Minderberg bei Linz u. a.) gefunden worden, gehört aber immer zu den Seltenheiten. Das vorliegende Stück erhielt ich durch Herrn Dr. K r a n t z. Die dicktafelförmig ausgebildeten Krystalle zeichnen sich durch die vollkommen wasserklare Beschaffenheit aus. Ihre Grösse übersteigt nicht 3 mm Länge bei einer Dicke bis etwas über 1 mm. Die auftretenden Formen sind $OP(001)$, $\infty P \infty(010)$, $P(111)$. Die Flächen besitzen einen ausgezeichneten Glanz; aber nur die der Pyramide, welche untergeordnet auftritt, sind eben, die des Prisma's zeigen eine Streifung parallel der Hauptaxe, die der Basis sind gewellt.

2. Breithauptit von Andreasberg. Seit dem Jahre 1840, in welchem Breithaupt dieses Mineral krystallographisch bestimmte, sind an natürlichen Krystallen desselben keine weiteren Untersuchungen angestellt worden. Die vorliegende Stufe des hiesigen mineralogischen Museums, welche in Kalkspath eingewachsen trefflich glänzende Krystalle des Breithauptit enthält, bot daher ein willkommenes Material zu einer erneuten Untersuchung.

Nach Groth gehört der Breithauptit (Antimonnickel), als isomorph mit Millerit (Schwefelnickel) und Rothnickelkies (Arsennickel), bezüglich seiner Krystallform zu der rhomboëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung des hexagonalen Krystallsystems. Da aber hemiëdrische Formen an den Krystallen nicht beobachtet worden sind, wird der Breithauptit von Anderen zu den holoëdrisch krystallisirenden Substanzen gerechnet.

Die von Breithaupt untersuchten Krystalle waren tafelförmig ausgebildet; die vorliegenden zeigen vorherrschend eine Pyramide, untergeordnet die Basis, und hexagonales Prisma; ausserdem wurde einmal eine Fläche einer steilen Pyramide beobachtet.

Breithaupt nahm einen Isomorphismus mit Magnetkies an und bezeichnete demgemäss die beiden von ihm beobachteten Pyramiden mit $\frac{1}{2}P(10\bar{1}2)$ und $\frac{3}{2}P(30\bar{3}2)$ bei einem Axenverhältnisse $a : c = 1 : 0,8586$.

Die bei den vorliegenden Krystallen vorherrschende Pyramide ist $\frac{3}{2}P$; aus den Messungen ergibt sich das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0,8627.$$

Für die erwähnte steilere Pyramide ergibt sich der Werth $7P(70\bar{7}1)$.

Nach Groth wären die Pyramiden als solche zweiter Ordnung aufzufassen, so dass also folgende Flächen vorlägen: $0P(0001)$, $\frac{3}{2}P2(33\bar{6}4)$, $7P2(7.7.\bar{1}4.2)$, $\infty P2(11\bar{2}0)$.

Das Axenverhältniss würde sein:

$$a : c = 1 : 0,9962.$$

Es wurde auch eine Zwillingbildung nach einer Ebene der vorherrschenden Pyramide beobachtet.

Berichtigung. In der Sitzung vom 1. Dez. 1890 legte ich einen sublimirten Eisenglanzkrystall vom Krufter Ofen vor, welcher eine gesetzmässige Verwachsung mit einem rothen Mineral zeigte, welches ich damals als Rutil bezeichnet habe. Neuere Funde von dort haben mir gezeigt, dass diese Kryställchen Olivin sind, sowie auch alle die rothen Kryställchen in den Drusen dieses Basaltes.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion am 5. März 1894.

Vorsitzender: Dr. Rauff.

Anwesend 17 Mitglieder.

Herr Constantin Koenen wird als ordentliches Mitglied aufgenommen.

Privatdozent Dr. Noll sprach über eine neue Eigenschaft des Wurzelsystems, die er als Aussenwendigkeit oder Exotropie bezeichnete. Wie der Name errathen lässt, handelt es sich um eine Eigenthümlichkeit in der Wuchsrichtung der Seitenwurzeln, welche bei der Verborgenheit des Wurzelsystems in der Erde bisher noch nicht festgestellt wurde. Der Vortragende hob zunächst die grosse Bedeutung der Wuchsrichtung von Pflanzentheilen überhaupt hervor, er zeigte, dass dieselben fast noch wichtiger sind für das Leben als die rein morphologische Ausgestaltung. Eine Wurzel, die nicht in den Boden eindringe, sondern sich wie ein Spross in die Luft erhöhe, wäre total untauglich zur Erfüllung ihrer Aufgabe der Befestigung und der Ernährung.

Erst die Forschungen des letzten Jahrhunderts haben dargethan, dass sich die Pflanzen in ihrer Wuchsrichtung vornehmlich durch die Richtung äusserer physikalischer Kräfte, vor allem die des Lichts und der Schwerkraft bestimmen lassen, dass aber auch stoffliche Einwirkungen dabei zur Geltung kommen. Bei einer austreibenden Keimwurzel ist es die Schwerkraft, welche mittels der reizbaren Struktur des Protoplasmas auf das Wachsthum so lange einseitig einwirkt, bis die Wurzel senkrecht abwärts wächst. Die aus der absteigenden „Pfahlwurzel“ hervorbrechenden Nebenwurzeln stellen sich unter allen Umständen schräg zur Schwerkraftrichtung und breiten sich demgemäss seitlich aus. Nebenwurzeln zweiter Ordnung brechen dann aus jenen wieder in jeder Richtung aus, und wenn man ein solches gutentwickeltes Wurzelsystem mit seinen Wurzelhaaren betrachtet, so staunt man, wie gründlich die ganze Erdscholle durch die verschiedene geotropische (geotropisch = erdwendig) Richtung der einzelnen Wurzeltheile durchfurcht und wie ausgiebig sie in allen Theilen ausgenutzt wird. Neben dem Geotropismus lernte man als sehr nützliche Eigenschaft noch den Hydrotropismus der Wurzeln kennen, der darin sich zeigt, dass Wurzeln in trockener Erde sich nach den feuchten Stellen hinwenden.

Die von dem Vortragenden beobachtete Richtungsbewe-

gung der Wurzeln hat mit äusseren Einwirkungen nichts zu thun; maassgebend für dieselbe ist vielmehr die Lage der Wurzeltheile zu einander. Werden die nach vier Himmelsrichtungen radial von der Hauptwurzel ausstrahlenden Seitenwurzeln einer Lupine oder einer Feldbohne durch Glasplatten oder Hohlzylinder aus ihrer Richtung gewaltsam abgelenkt, so stellen sich nach Beseitigung des Hindernisses die fortwachsenden Wurzelspitzen mit scharfer Biegung wieder in die radiale Richtung zur Mutterachse ein. Die exotropische Krümmung solcher Wurzeln wurde an Photographien und Spirituspräparaten demonstrirt, an denen sie nicht weniger scharf zu sehen war, wie sonst die geotropische Krümmung. Bei den Nebenwurzeln höherer Ordnung überwiegt die Exotropie immer mehr den Geotropismus, sie strahlen alle radial von ihrer Mutterwurzel aus und kehren nach jeder Ablenkung wieder in die radiale Richtung zurück.

Wie die Richtung von Schwerkraft und Licht auf den Ort neuer Organanlagen einzuwirken vermag, so beeinflusst merkwürdiger Weise auch die Aussenwendigkeit den Ort neuer Wurzelanlagen in der überraschendsten Weise. Wurzeln, die gezwungen werden spiralg zu wachsen, entwickeln Nebenwurzeln stets nur auf ihrer Aussenseite oder die in der Mittellinie hervorgetretenen Wurzeln wenden sich mit scharfer Biegung nach aussen. Auch bei Wurzeln von Lupinen, welche Krümmungen in einer Ebene aufwiesen, kommen die ersten Seitenwurzeln immer auf der konvexen Aussenseite hervor. Dass die konvexe Krümmung an sich nicht die Wurzelanlage begünstigt, ging aus Präparaten von Seitenwurzeln hervor, wo das nach der Mutterwurzel zu gerichtete Knie von Nebenwurzeln frei blieb. Ohne auf wissenschaftlich-theoretische Fragen diesmal einzugehen, erinnerte der Vortragende an die von ihm aufgefundene Exotropie seitenständiger Blüten und verwies auf die Vortheile, welche dem Wurzelsystem durch seine Aussenwendigkeit erwachsen. Wenn die im Boden durch mannichfache Hindernisse, Steine und andere feste Körper immerfort abgelenkten Wurzeln in der ihnen mechanisch aufgedrängten Richtung einfach weiterwüchsen, so wäre eine horizontale Ausnutzung des ganzen Areals sehr in Frage gestellt. Die Wurzeln würden dann durch solche Zufälligkeiten statt sich peripherisch auszubreiten, häufig miteinander in Collision kommen und in bereits vom eigenen Wurzelsystem ausgebeuteten Boden gerathen. Der wunderbaren Ausnutzung des Bodens in vertikaler Richtung würde eine solche in der horizontalen Projektion fehlen. Durch die Exotropie ist aber auch für die gleichmässige seitliche Ausbreitung und Ausbeutung des Bodens gesorgt.

In der dem Gärtner so bekannten und verhassten Erscheinung des dichten Wurzelflechtwerks an den nackten Topfwänden, wobei die Erde des Topfes selbst kärglich durchwurzelt wird, liegt eine sichtbare Folge der geschilderten Aussenwendigkeit der Wurzeln vor. Sachs glückte es, die Nachtheile dieser Erscheinung durch eine sinnreiche Düngungsart erheblich zu vermindern, und der Vortragende hofft in nicht zu ferner Zeit über Versuche berichten zu können, welche, auf die beobachteten exotropischen Erscheinungen gegründet, die Topferde selbst besser auszunutzen suchen.

Professor Dr. H. Klinger besprach die Entwicklung der Theorie der elektrolytischen Dissociation. Die Grundzüge dieser Theorie hat bereits Williamson von rein chemischem Standpunkte aus angedeutet; etwas später kam Clausius durch das Verhalten von Salzlösungen bei der Elektrolyse zu ähnlichen Schlussfolgerungen; aber erst Svante Arrhenius hat neuerdings den Grundsatz aufgestellt, dass die sogenannten Leiter zweiter Klasse, wozu vor allem die anorganischen Salze, Basen, Säuren gehören, in wässriger Lösung von einer bestimmten Verdünnung vollständig in ihre elektrolytischen Bestandtheile, in ihre Ionen zerfallen sind. Wenn der Strom auf solche Lösungen wirkt, so hat er natürlich zur Zerlegung des Salzes, der Säure u. s. w. keine Arbeit mehr zu leisten; er befördert nur die bereits voneinander getrennten Ionen an die entsprechenden Pole. Nach dieser Theorie ist demnach in einer verdünnten wässrigen Lösung von Kochsalz dieses nicht mehr als solches vorhanden, vielmehr ist es in seine Bestandtheile, in die Ionen Na und Cl zerfallen. Wenn diese Theorie auch allen bisherigen Anschauungen über die Natur der Lösungen widerspricht, so lassen sich doch nur mit ihrer Hülfe eine Reihe von Erscheinungen erklären, denen man bis jetzt rathlos gegenüberstand. Der Vortragende erläuterte dies eingehend an verschiedenen Beispielen.

Prof. Dr. Brandis sprach über Bäume und andere Holzgewächse, die man mit Recht als gesellig wachsend bezeichnet, da sie die Neigung haben, mit Ausschluss anderer Arten reine oder fast reine Bestände zu bilden. Allerdings verdanken die reinen Fichtenwälder im Harz und im Erzgebirge ihren Charakter hauptsächlich der Kunst des Forstmannes, welcher die hiebreifen Bestände kahl abtreibt und sie durch Saat oder Pflanzung verjüngt. Dasselbe kann man von den reinen Kiefernwaldungen in Preussen, in Franken und in der Rheinebene:

sagen. Und in den reinen Buchenbeständen vieler Gegenden Deutschlands sind die Mischhölzer durch die Methode der natürlichen Verjüngung allmählich verschwunden. Nichtsdestoweniger haben die Buche, die Fichte und die Kiefer entschieden die Neigung, reine oder fast reine Bestände zu bilden, im Gegensatz zu der Traubeneiche, der Ulme, den Ahornen und andern Waldbäumen. In ähnlicher Weise bildet im Himalaya-Gebirge die langnadelige Kiefer, *Pinus longifolia*, fast reine Bestände von ungeheurer Ausdehnung auf den Berghängen der mittleren Waldregion bis zu 2000 m, und eine Eiche (*Quercus semicarpifolia*) thut dasselbe in der Nähe der Baumgrenze bei 3000 m. In gemässigten und subtropischen Klimaten sind es hauptsächlich Arten aus den Familien der Coniferen und Cupuliferen, welche die Neigung haben, im natürlichen Zustande auf zusa-gendem Standort reine oder fast reine Bestände zu bilden. Vom Walde der Tropengegenden wird in der Regel geschrieben und gelehrt, dass er aus einer grossen Anzahl von Arten bestehe und dass reine Bestände nicht vorkommen. Dem ist nun nicht so. Die Bambuswälder von Birma, die in einem sehr heissen und feuchten tropischen Klima Hügel und Berge bis zu 1000 m bedecken, sind fast reine Waldbestände, je nach den Species 20 bis 40 m hoch, mit einer untergeordneten Beimengung verschiedener Baumarten. Dasselbe gilt von dem Walde von *Shorea robusta*, der in Vorderindien viele tausend Quadrat-kilometer bedeckt, und von Beständen ähnlicher Ausdehnung, die in Birma aus *Dipterocarpus tuberculatus* und an der Ost-seite von Hinterindien im französischen Gebiet aus andern Arten dieser Gattung bestehen. Die letztgenannten Bäume gehören zur Familie der Dipterocarpeen, und es sind in Ostindien hauptsächlich diese Familie und die der Bumbusen oder baumartiger Gräser, welche reine Bestände bilden. Die Frage, durch welche Eigenthümlichkeiten gewisse Arten in den Stand gesetzt werden, unter für sie günstigen Bedingungen mit Ausschluss anderer Arten reine oder fast reine Bestände zu bilden, gehört zu den schwierigsten der biologischen Forschung. In-dessen ist grade das Studium der Bumbuswälder und der Dip-terocarpeen-Bestände von Ostindien geeignet, einiges Licht auf diese Frage zu werfen.

Weiteres über diesen Gegenstand wird in den Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen veröffentlicht werden.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 21. Mai 1894.

Vorsitzender: Prof. Bertkau.

Anwesend 15 Mitglieder.

Privatdozent Dr. Noll sprach unter Vorlegung neuen Beobachtungsmaterials über den morphologischen Aufbau der Abietineen-Zapfen. Für den Nichtbotaniker scheint ein Tannen- oder Fichtenzapfen ein höchst einfach gebautes Gebilde zu sein, und doch haben die scharfsinnigen Forschungen und Betrachtungen hervorragender Botaniker bislang noch keine zweifellos festgestellte und allseitig anerkannte Entstehungsgeschichte dieser Fruchtform geliefert. Die hier in Betracht kommende Frage spitzt sich darauf zu: Sind die holzigen Schuppen, welche auf ihrer Oberseite die bei den Abietineen geflügelten Samen tragen (die „Samen-“ oder „Fruchtschuppen“) umgebildete Blätter oder eigenartig umgebildete Seitenzweige oder sind sie aus beiden zusammengesetzt? Abgesehen von haarartigen Bildungen stehen einer höheren Pflanze an den Sprossen nur diese beiden Glieder für die Organbildung zur Verfügung.

Die Entwicklung des jungen Zapfens zeigt unzweideutig, dass es sich bei den Samenschuppen der Abietineen nicht einfach um die umgewandelten Blätter des fruchtragenden Sprosses handeln kann, sondern dass in dieser Beziehung die weiblichen Zäpfchen von den männlichen Blüten unserer Nadelhölzer abweichen. Bei letzteren sind nämlich die Staubblätter nichts anderes als die pollenbildenden Blätter der Hauptachse. Die Samenschuppen der weiblichen Zapfen entstehen dagegen ganz wie junge Seitentriebe erst nachträglich in den Achseln der primären Blätter, die als sogen. „Deckschuppen“ entweder bis zur Frucht reife sichtbar bleiben (bei der Weisstanne und manchen Lärchenvarietäten beispielsweise) oder häufiger an reifen Zapfen nicht mehr zu sehen sind (z. B. bei Kiefer, Fichte u. s. w.). Diese Entstehungsweise der Samenschuppen hat, verglichen mit den Ergebnissen genauer mikroskopischer Untersuchungen zu zweierlei Deutungen Anlass gegeben:

1. Die Samenschuppe ist ein nachträglicher blattartiger Auswuchs der Deckschuppe, eine Art Placenta derselben. — Diese von Sachs zuerst ausgesprochene, von Eichler, Göbel u. a. lebhaft vertheidigte Auffassung wird durch die Orientirung der Gefässbündel und durch die thatsächliche Verwachsung von

Deck- und Samenschuppe wahrscheinlich gemacht und gestützt durch das Auftreten grosser Placentarwucherungen bei Phanerogamen im Allgemeinen und im Besonderen durch die Trennung des Ophiogloosen-Blattes in einen fertilen und einen sterilen Theil.

2. Die Samenschuppe ist ein flacher, blattloser Seitenzweig, ein discoidal entwickelter Achselspross der Deckschuppe. — Diese von Strasburger ausführlich begründete Auffassung stützt sich vornehmlich auf die mikroskopische Entwicklungsgeschichte der Samenschuppe und auf die Verhältnisse bei den Taxineen.

Vereinzelte Beobachtungen an durchwachsenen missbildeten Zapfen, welche eigenartige Zwischenbildungen zwischen Samenschuppen und normalen Seitenknospen trugen, haben dann noch zu einer weiteren Deutung den Anlass gegeben:

3. Die Samenschuppe ist aus zwei seitlichen Blattanlagen eines sonst unentwickelten Achselsprosses durch Verwachsung entstanden, also ein zusammengesetztes Gebilde. Die Verwachsung soll nach Caspary mit den vorderen Rändern, nach H. v. Mohl, dem sich neuerdings Stenzel und Celakovsky angeschlossen haben, mit den hinteren Rändern erfolgen. Willkomm dagegen ist der Ansicht, dass auch ein Theil der secundären Sprossachse in die Samenschuppe übergeht.

Diejenige Deutung, welche sich heute der allgemeinsten Zustimmung unter den Botanikern erfreut, ist die zuerst erwähnte, dass die Samenschuppe als placentare Wucherung der Deckschuppe zu betrachten sei. Sie wurde von Eichler mit grosser Energie und mit entschiedenem Erfolg zumal gegen die an dritter Stelle angeführte Anschauung vertheidigt, so dass sie heute in den botanischen Lehrbüchern die herrschende Stelle einnimmt.

Das vom Vortragenden gesammelte reiche Beobachtungsmaterial, bestehend in durchwachsenen Lärchenzapfen mit sehr schönen Zwischenbildungen, entstammt einem kleinen Lärchenbestand auf der Anhöhe des Rheinfels bei St. Goar. Ausser vereinzelt ausgesprochenen Missbildungen, welche keinerlei bestimmten Bauplan und keinerlei Mittelform zwischen normalen Samenschuppen und normalen Seitenknospen erkennen lassen, zeigen diese Rheinfelser Zapfen aber eine grosse Zahl klarer und sich unmittelbar aneinander reihender Uebergänge von der vegetativen Achselknospe zur achselständigen Samenschuppe.

Es liegt bei der Heranziehung ungewöhnlicher Bildungen zur Untersuchung räthselhafter morphologischer Gebilde ja immer die Gefahr nahe, dass man durch sozusagen ganz

willkürliche, völlig aus der Art schlagende Missgestaltungen irreführt wird. Gegenüber solchen bizarren Verbildungen, bei welchen die uns als gesetzmässig erscheinende gewohnte Gestaltung und Anordnung der Glieder oft in der buntesten Weise durcheinander gewürfelt erscheint, und welche man früher als „Launen“ der Natur bezeichnete, darf jedoch der aufklärende Werth gewisser Metamorphosen nicht zu gering geachtet werden. Wenn an den Keimpflänzchen neuholländischer Acacien allmähliche Uebergänge zwischen den ersten gefiederten oder doppelt gefiederten Laubblättern und den senkrecht abgeflachten Phyllodien auftreten, indem sich der Hauptstiel der Blätter mehr und mehr senkrecht abgeflacht, die Spreite immer mehr reducirt zeigt, so nehmen wir mit einem gewissen Recht an, dass die normalen Phyllodien sich durch Verbreiterung und Spreitenreducirung der Blattstiele gebildet haben. Es hat meines Wissens noch kein Botaniker versucht, diese Uebergangsformen für monströse Glieder zu erklären, in welchen das Blatt phyllodienhaft, das Phyllodium blattartig missbildet sei und beide Dinge sonst nichts mit einander gemein hätten. Dass solche Fälle nicht zu einer grundsätzlichen morphologischen Anerkennung der Metamorphosen führen dürfen, zeigen uns aber jene erwähnten bizarren Verbildungen, wo an Stelle einer Samenanlage beispielsweise eine Anthere oder an Stelle eines Sprosses beispielsweise eine Wurzel auftritt, nur zu deutlich. Man wird also von Fall zu Fall im einen oder anderen Sinne die Entscheidung zu treffen haben; dieser liegt also jederzeit ein subjectives Urtheil zu Grunde und sie zieht nur für denjenigen Beurtheiler irgendwelche Beweiskraft nach sich, der aus eigener Ueberzeugung diese Entscheidung auch zu der seinen macht. Von diesem Gesichtspunkte aus wird auch der Werth der nachfolgend beschriebenen Zwischenbildungen zu beurtheilen sein. Was sie dem Vortragenden besonders bemerkenswerth erscheinen lässt, ist ihr fast lückenloser Uebergang von der normalen Seitenknospe zur normalen Samenschuppe, der sich für die morphologische Betrachtung so einfach, einleuchtend und einwandfrei vollzieht an wie einer gut gewählten Serie. Gehen wir von den normalen Achselknospen aus, welche sich an den durchwachsenen Zapfen ebenfalls vorfinden, so treffen wir als erste Uebergangsstufe darunter solche an, bei denen die seitlichen Vorblätter etwas grösser geworden sind. In weiteren Knospen haben diese Vorblätter mit zunehmender Stärke die Form zugespitzter Ohren angenommen und zeigen dann bereits auf ihrer Rückseite kleine Höcker, die sich als rudimentäre Samenan-

lagen herausstellen. Diese Grössenzunahme der Vorblätter lässt sich dann schrittweise weiter verfolgen, wobei auch die Samenanlagen auf ihrer Rückseite sich immer weiter entwickelt zeigen. Gleichzeitig schlagen sich die Vorblätter mehr und mehr rückwärts um und nähern sich einander mit ihren hinteren Kanten hinter der Knospe. Es ist dann kein weiter Schritt zur Verwachsung derselben zu einer zweiflügeligen Schuppe, wie sie in fortschreitender Verschmelzung ebenfalls häufig anzutreffen ist. Die Rückseite solcher Schuppen trägt dann schon wohl ausgebildete Samenanlagen. Die weitere Umbildung besteht in der Folge nur noch in der innigeren Verschmelzung der beiden Flügelschuppen zu einer einzigen, womit die Ausbildung der normalen Samenschuppe erreicht ist. Von ganz besonderer Bedeutung für die Beurtheilung dieser Umbildungen ist der Umstand, dass sich auf den verschiedensten Zwischenstufen der vegetative Spross der Achselknospe ebenfalls weiter entwickelt hat und dass er dann ausnahmslos vor der Samenschuppe bezw. ihren beiden Componenten steht. Hierin unterscheiden sich die hier vorgelegten Umbildungen vortheilhaft und ganz wesentlich von früher beschriebenen Missbildungen, wo eine Knospe hinter der Samenschuppe aufgetreten war und in ihrer Stellung nicht mit der dargelegten Bildungsgeschichte stimmen wollte — wo auch noch allerlei andere Blättchen der Achselknospe schuppenartig ausgebildet und unregelmässig untereinander verwachsen waren. Die sehr einfachen und ohne Störung zu verfolgenden Umbildungen der Rheinfelder Zapfen zeigen das wenigstens ganz klar und unzweideutig wie normale Samenschuppen aus der Metamorphose der seitlichen Vorblätter einer Achselknospe hervorgehen können, ohne dass die morphologische Gesetzmässigkeit der in Betracht kommenden Bildungen irgendwelche Störung erfährt. Damit steht aber der Annahme, dass sich die Samenschuppe phylogenetisch thatsächlich so entwickelt habe, kein Hinderniss mehr im Wege. Alles was die Morphologen bestimmte, sie für ein Blattgebilde zu erklären und sie darin den Fruchtblättern der Cycadeen und den Staubblättern der Coniferen gleichzustellen, trifft für diese Entstehung ebensowohl zu als die Gründe, welche andererseits für ihre Achselprossnatur geltend gemacht wurden. Die Samenschuppe gehört danach ja in der That einem Achselpross an; nur sind es dessen erste Blätter, die sie bilden. Die so entstanden gedachte Samenschuppe hat aber auch ein hochinteressantes Homologon in der vegetativen Region einer Conifere. Wie H. v. Mohl nämlich für die grünen, scheinbar einfachen Nadeln von *Sciadopitys* zweifellos nachge-

wiesen hat, kommen diese in ganz der gleichen Weise zu Stande, wie es für die Samenschuppe der Abietineen als möglich bzw. wahrscheinlich hingestellt wurde: Durch rückwärtige Verwachsung der beiden ersten Blättchen eines sonst unentwickelten Seitensprosses, dessen Deckblatt bei *Sciadopitys* nur als kleine Schuppe ausgebildet wird. In den Doppelnadeln von *Sciadopitys* zeigen sich daher die Gefässbündel der Nadeln gegenüber einfachen seitenständigen des Haupttriebes invers gestellt. Ganz dasselbe trifft aber auch bei der Samenschuppe der Abietineen zu und muss zutreffen, wenn ihre Bildung in der gedachten Weise zu Stande kommt.

Dr. Strubell bespricht einen weniger bekannten, von Dr. Ph. C. Sluiter zuerst beschriebenen Fall von Symbiose zwischen einem Riffischchen und einer Aktinie der Javasee und erläutert denselben durch eine nach der Natur gefertigte Farbenskizze. Vorher gibt Vortragender einen kurzen Ueberblick über unsere jetzigen Kenntnisse von den Genossenschaftsverhältnissen bei Thieren und Pflanzen.

Die Bezeichnung Symbiose wurde bekanntlich von dem trefflichen Botaniker de Bary zuerst in die Wissenschaft eingeführt, dem bereits vor mehreren Jahrzehnten der Nachweis gelang, dass die Flechten keineswegs, wie man bis dahin annahm, einheitliche Gebilde sind, sondern sich aus einzelligen Algen und Pilzfäden zusammensetzen. Die Algen, wie die meisten Pflanzen chlorophyllhaltig, produziren Sauerstoff, während die Pilze, chlorophyllfrei, gleich den Thieren Kohlensäure ausscheiden. Der Vortheil, den beide aus ihrem engen Zusammenleben ziehen, besteht demnach in der Hauptsache darin, dass die Alge sich die Kohlensäure des Pilzes, der Pilz den Sauerstoff der Alge zu Nutzen macht.

Durch diese wichtige Entdeckung de Bary's angeregt, begann man sehr bald nach ähnlichen Verhältnissen auch im Thierreich zu suchen. Schon länger wusste man, dass bei vielen Thieren der Farbstoff an kleine rundliche Körner, die sogen. Pigmentkörner, gebunden ist, immer aber hielt man diese für integrirende Bestandtheile der Thiere, bis Cienkovsky zunächst bei Radiolarien feststellen konnte, dass die vermeintlichen Pigmentkörper nichts anderes sind wie einzellige Algen, die, in das thierische Protoplasma eingebettet, ein ganz selbstständiges Dasein führen und unter günstigen Bedingungen sich lebhaft vermehren. Durch zahlreiche Forscher, besonders Entz, Brandt und Hertwig, wurden nunmehr rasch weitere Symbiosen zwischen Algen und Thieren bekannt. Sowohl bei

vielen niederen Süsswasserthieren, wie Infusorien, Schwämmen, Cölenteraten und Würmern, fanden sich einzellige Algen innerhalb der Gewebe, wie auch bei mannigfachen Meeresbewohnern, nur dass bei letzteren meist die grünen Algen durch gelbbraune, die Zooxanthellen, vertreten werden.

Aber nicht nur zwischen Thier und Pflanzen bestehen derartige Genossenschaftsverhältnisse, auch Thiere gehen mit anderen Thieren solche Symbiosen ein. Oft beschrieben ist das enge Freundschaftsbündniss, welches zwischen einem Einsiedlerkrebs und einer Seerose waltet. Der Krebs, welcher die Gewohnheit hat, seinen weichen Hinterleib in einer leeren Schneckenschale zu bergen, trägt auf seinem Haus stets eine Seerose, *Adamsia palliata*, mit sich umher, und nimmt man ihm dieselbe weg, so versucht er sehr bald seine Genossin wieder an der alten Stelle festzuheften. Krebs und Aktinie ziehen aus dieser Symbiose ähnlichen Nutzen wie bei den Flechten Alge und Pilz. Der häufige Ortswechsel des Krebses führt der Seerose reichlichere Nahrung zu und erneuert ausserdem das Athemwasser, die Nesselorgane der Aktinie schützen den Einsiedlerkrebs hingegen wieder vor den Angriffen grösserer Feinde. — Auch von einer Krabbe des Mittelmeeres, *Dromia vulgaris*, weiss man, dass sie stets zu ihrem Schutz den Rücken mit einem Hornschwamm bedeckt, wodurch diesem ein gleicher Vortheil erwächst wie jener Seerose. Mancherlei Beispiele solcher Bündnisse zwischen Thier und Thier liessen sich noch anführen, als ein weniger bekanntes sei hier nur noch auf die anfangs erwähnte Symbiose zwischen einem Fischchen und einer Aktinie verwiesen.

Die betreffende Seerose gehört dem Genus *Actinia* an, besitzt eine graugrüne Färbung und ist mit einem Kranz zahlreicher Tentakel um die Mundscheibe ausgestattet, welche an ihren Spitzen violett gefärbt sind. Sie findet sich auf den Riffen einiger der Bucht von Batavia vorgelagerten Inseln ziemlich häufig und bewohnt dort zumeist die bereits abgestorbenen Korallenblöcke. Fast immer trifft man ein kleines Fischchen aus dem Geschlecht *Trachyctis* mit dieser Aktinie zusammen, das, entweder einzeln oder zu mehreren, ganz ungefährdet zwischen den Tentakeln umherschwimmt. Scheucht man das Thierchen auf, so entfernt es sich nur eine kurze Strecke, um bald wieder zu seiner Freundin zurückzukehren, meist aber verschwindet es sogleich in dem Tentakelwald und lässt sich ruhig mit der Aktinie fangen, falls man seine Genossin von ihrer Unterlage ablöst. Der Nutzen, den auch diese beiden Thiere aus ihrem Genossenschaftsverhältniss ziehen,

ist unschwer zu erkennen. Das Fischchen ist seiner lebhaften Färbung wegen — es ist rothbraun von Farbe und hat drei breite blauweisse und schwarzberandete Querbinden — in besonderem Grade den Nachstellungen grösserer Raubfische ausgesetzt und findet so zwischen den mit Nesselorganen dicht besetzten Fangarmen der Aktinie trefflichen Schutz. Die See-rose hinwieder erhält durch das stete Hin- und Herschwimmen des Fischchens immer neues Athemwasser und profitirt nebenbei, wie Dr. Sluiter beobachtete, von der Beute, die ihr Freund aus der Nähe herbeischleppt. Vortragender hatte Gelegenheit, die Thiere sowohl mehrere Mal in der Natur auf Pulu Edam, wie auch in dem schönen Aquarium der Naturkundige Vereinigung in Batavia zu beobachten.

Anknüpfend an seine früheren Mittheilungen über gesellig lebende Pflanzen und Holzgewächse, welche reine oder fast reine Bestände bilden, sprach Dr. Brandis über die Acanthaceen-Gattung *Strobilanthes* und namentlich über diejenigen Arten dieser Gattung, welche auf den Nilgiris (Blauen Bergen) im Süden der Vorderindischen Halbinsel vorkommen. Es sind dies Sträucher und Halbsträucher, mit grossen prächtigen Blüten, blau, purpurn, roth, weiss oder gelb, von denen mehrere Arten unter dem Namen *Goldfussia* in unseren Treibhäusern kultivirt werden. Nees von Esenbeck hatte nämlich 1832 bei seiner Bearbeitung der Indischen Acanthaceen in Wallich's *Plantae Asiaticae rariores* eine Gattung dem damaligen Professor der Zoologie Goldfuss in Bonn gewidmet. *Goldfussia* ist aber später mit *Strobilanthes* vereinigt worden. Im tropischen und subtropischen Asien zu Hause, finden sich von den 180 jetzt bekannten Arten etwa 160 im Britisch Indischen Reiche. Nur eine Species ist bis jetzt in Afrika gefunden worden. Von den Nilgiris sind 24 Arten bekannt. Diese sind von J. S. Gamble, damals Conservator of Forests in der Präsidentschaft Madras und jetzt Director der Kaiserlich Indischen Forstschule in Dehra Dun, in einer sehr interessanten Abhandlung im XIV. Bande der Indischen Forstzeitschrift (*The Indian Forester* 1888) beschrieben worden. Diese *Strobilanthes* der blauen Berge kann man in biologischer Hinsicht nach drei Gesichtspunkten eintheilen: erstens nach dem grösseren oder geringeren Lichtbedürfniss in Licht und Schattenflanzen, zweitens nach der Art des Vorkommens, in Species, welche einzeln, wenn auch häufig, in Beständen anderer Pflanzen eingesprengt wachsen, und in gesellige Arten, die reine oder fast reine Bestände bilden. Drittens nach der Entwicklung von Blüthe

und Samen, in solche, welche jährlich blühen, und solche, welche nur in längern Zwischenräumen von 4 bis 12 Jahren blühen und Samen tragen.

Für das Studium gesellig lebender Pflanzen hat die Gattung *Strobilanthes* eine besondere Wichtigkeit, weil die gesellig lebenden Arten auf den Nilgiris, welche reine oder fast reine Bestände bilden, in der Regel nur in langen Zwischenräumen zur Blüthe und Samenreife kommen, während die jährlich blühenden Arten, wenn auch bisweilen häufig, dennoch mit wenigen Ausnahmen nicht eigentlich gesellig auftreten.

Die gesellig wachsenden Arten, welche in langen Zwischenräumen zur Blüthe kommen, sind theils Lichtpflanzen und wachsen auf unbewaldeten Abhängen, wo grosse Strecken mit Sträuchern einer Species bedeckt sind, theils sind sie Schattenpflanzen, und bilden ein dichtes oft mannshohes oder noch höheres Unterholz in den immergrünen Wäldern, die dort Sholas genannt werden. Nun muss man hier wie in anderen Fällen den Ausdruck gesellig nicht missverstehen. Auf den mit *Strobilanthes* bedeckten Flächen finden sich auch andere Pflanzen, Sträucher, Halbsträucher und krautartige Gewächse, *Dodonaea viscosa*, *Rhodomyrtus tomentosa* wachsen hier, und das prachtvolle *Hypericum mysorensense* entfaltet seine grossen goldgelben Blüten; aber alle diese und manche andere sind vereinzelt in der grossen Masse von *Strobilanthes*. Ebenso wächst unter dem dichten Unterholze der schattenliebenden Arten bisweilen ein anderer Busch oder es drängen sich hier und da junge Pflanzen der das Oberholz bildenden Arten durch das Dickicht hindurch, aber im Wesentlichen besteht das Unterholz aus einer Art von *Strobilanthes*.

Strobilanthes Kunthianus, ein Busch, der etwa einen halben Meter hoch wird, mit steifen Trieben und dicken harten Blättern, die auf der Unterseite grauweiss sind, bedeckt grosse Flächen in der Nähe von Ootacamund, dem Hauptorte auf den Nilgiris. Aus einem perennirenden Rhizom entwickeln sich eine Anzahl oberirdischer Triebe, welche während einer Reihe von Jahren nur Laubblätter tragen, dann aber auf einmal sich mit Blüten bedecken. Alle Triebe eines Busches tragen Blüten und alle Büsche eines Bestandes blühen zu derselben Zeit. Die Blüten sind hellblau, ausgedehnte Berghänge sind ganz blau und wer dies gesehen hat, kann die Ansicht derer wohl begreifen, welche glauben, dass die blauen Berge diesem Strauch ihren Namen verdanken. Der Strauch blühte 1881, 1886 und 1892, und ich besitze blühende Exemplare, welche Dr. Robert Wight auf den Nilgiris im September 1836 sammelte. Der Strauch blüht

alle 5 bis 6 Jahre, und zwischen 1836 und 1881 hat er wahrscheinlich 8 oder 9mal geblüht. Die Blüten stehen in dichten endständigen Aehren, und weil alle Zweige Blüten tragen und die Pflanze durch diese ungeheure Produktion von Blüten und Samen erschöpft wird, so stirbt sie ab, und zwar in der Regel nicht bloß die Triebe über der Erde, sondern auch das Rhizoma. Die Stengel fallen kreuz und quer über einander, der Boden aber ist von zahllosen Samen bedeckt, welche im folgenden Jahre keimen und nun einen dichten Rasen von jungen *Strobilanthes*pflanzen bilden, zwischen denen Nichts aufkommen kann. Es entstehen also diese reinen Bestände von *Strobilanthes Kunthianus* dadurch, dass bei dem periodischen Blühen und Samenreife eine ganz ungeheure Menge junger Pflanzen dieser Art desselben Alters zusammen aufwachsen und den Boden vollständig beherrschen, so dass andere Pflanzen nicht zur Entwicklung kommen können.

Wie man sich leicht denken kann, hat auch diese Erscheinung ihre Unregelmässigkeiten und ihre Abstufungen. Die milde und für die Entwicklung des Roggens günstige Witterung dieses Frühjahres (1894) hat auf dem Lehmboden der Rheinebene in der Gegend von Bonn eine so reiche Bestockung und eine so rasche Entwicklung des Roggens zu Wege gebracht, dass jetzt zur Zeit der Blüthe fast kein Unkraut zu sehen ist und dass die Kornblumen, deren Blau in anderen Jahren zwischen den mattgrünen Halmen hervorleuchtet, in diesem Jahre in dem Roggen auf gutem Boden fast gänzlich fehlen. Anders zeigt sich allerdings auch in diesem Jahre die Sache auf leichterem sandigem Boden, wo die grosse Trockenheit der Witterung sich mehr fühlbar gemacht hat, als auf dem die Feuchtigkeit zähe festhaltenden Lehmboden. So können auch Witterungsverhältnisse und andere Umstände in dem Samenjahr des *Strobilanthes* die Entwicklung der herrschenden Pflanzen mehr oder weniger begünstigen und diesen Buschbeständen einen mehr oder weniger reinen Charakter geben.

Während *S. Kunthianus* in den trockenen Gegenden auf der Ostseite der Nilgiris vorherrscht, so bedeckt eine etwas kleinere Species, *S. sessilis* Nees, ebenfalls mit blauen Blüten, die unbewaldeten Hänge in den westlichen mehr feuchten Gegenden. Das milde sehr gleichmässige Klima der Nilgiris hat die Wirkung, dass viele perennirende Gewächse eine langdauernde Blüthezeit haben, indem die Verzweigungen der Blütenstände und die an einer Achse stehenden Blüten langsam zur Entwicklung kommen. So fand ich im Sommer 1882, während dessen ich längere Zeit in Ootacamund zubrachte,

diese Art von Juni bis zum September in voller Blüthe. Alle 4—5 Jahre findet eine Blütenperiode statt; ich besitze Exemplare von Dr. Robert Wight, im August 1845 gesammelt; von 1845 bis 1882 also hat sie wohl 7 bis 8mal geblüht. In längeren Zwischenräumen, nämlich nur alle 10 Jahre, blüht *S. gossypinus* T. Anderson, eine ausgezeichnete Art mit gelblich wolliger Behaarung, die auf ein kleines Gebiet im westlichsten Theil der Nilgiris, beschränkt ist, dort aber die waldlosen Hänge fast ausschliesslich bekleidet.

Zahlreicher sind die schattenliebenden Species auf den Nilgiris, welche gesellig wachsend das Unterholz in den Sholas bilden. Schon 1847 machte Nees von Esenbeck in seiner Bearbeitung der Acanthaceen im Prodrum XI S. 187 darauf aufmerksam, dass die Art, welche er *S. sexennis* nannte, und die in Ceylon so wie auf den Nilgiris sich findet, nur alle 6 Jahre blüht (non nisi sexto quoque anno floret). Die Blüten sind blau. Alle 7 Jahre blüht *S. violaceus* Beddome, mit violetten Blüten, alle 8 Jahre *S. pulneyensis* Clarke, blau, alle 8—10 Jahre *S. micranthus* Wight, ein grosser Strauch mit rothen Blüten, alle 10—12 Jahre *S. homotropus* Nees, blau oder weiss, und *heteromallus* T. And., lila. Allerdings gibt es unter den schattenliebenden Strobilanthes der Nilgiris auch Ausnahmen: Arten, die jedes Jahr blühen und dennoch gesellig wachsend allein das Unterholz im Walde bilden. Dies sind *S. asper* Wight mit kleinen blauen Blumen und *S. luridus* Wight, ein grosser Strauch, bis zu 6 m hoch, mit dunkel purpurnen Blüten in grossen an Hopfen erinnernden hängenden Ähren, die am alten Holze, oft nahe am Boden, sitzen.

Von den 24 genauer bekannten Arten der blauen Berge sind hier 11 erwähnt worden, die übrigen blühen meist jährlich, und von einigen sind die biologischen Verhältnisse noch nicht genügend bekannt.

Im 20. Bande der oben erwähnten Zeitschrift (April 1894) findet sich eine interessante Mittheilung über das letzte Blühen von Strobilanthes-Arten auf den Nilgiris. Im Sommer 1892 blühten mehrere der gesellig wachsenden Arten, sowohl solche, die waldlose Hänge bekleiden, als auch solche, die ein dichtes Unterholz im Walde bilden. Die Blüten sind honigreich und eine grosse Biene (von dem ungenannten Verfasser dieser Mittheilung *Apis dorsata* genannt) aus den Wäldern der Landschaft Wynād, welche nördlich an die blauen Berge grenzt und etwa 1000 Meter niedriger ist, zog in grossen Schwärmen dem Honig nach. Sie bauten ihre Wabennester an Felswänden

so wie an den Aesten der grossen Eucalyptus-Bäume, die seit 30—40 Jahren auf dem Plateau der Nilgiris viel gepflanzt worden sind. Das Plateau ist 2000 bis 2800 m hoch und im Winter friert es. Der Frost des Januar und Februar 1893 tötete diese Bienen, die an ein warmes Klima gewöhnt sind, und an vielen Orten lagen die todten Bienen in Haufen. Im März 1893 war auf den mit *Strobilanthes* bestockten Hängen der Boden bedeckt mit Samen. Die Samen der *Strobilanthes*-Arten sind sehr mehlig, und die Waldhühner der Umgegend (*Gallus Sonneratii*, einer der Stammväter unserer Haushühner) kamen in Schaaren um sich zu nähren.

Wie schon erwähnt, sterben diese periodisch blühenden Arten nach der Samenreife ab, die Samen keimen, und der Boden bestockt sich dann mit einem undurchdringlichen Dickicht junger *Strobilanthes*, in dem andere Pflanzen nicht aufkommen können. Dieser Umstand ist es wohl hauptsächlich, welcher die periodisch blühenden *Strobilanthes*-Arten auf den Nilgiris in den Stand setzt, reine Bestände zu bilden.

Dem Kenner der Bambus-Waldungen von Hinterindien muss die Analogie zwischen den gesellig wachsenden und periodisch in langen Zwischenräumen blühenden Bambus-Arten mit den *Strobilanthes* der Nilgiris auffallen. Allerdings ist der Vergleich ein unvollkommener, die *Strobilanthes* sind Sträucher, in der Regel nicht mehr als mannshoch, während die Bambusen grosse Wälder mit einer Bestandeshöhe von 15—30 m bilden. Wenn eine dieser gesellig lebenden und in längeren Perioden blühenden Bambusen zur Blüthe und Samenreife kommt, so blühen alle Halme eines dieser Riesenbüsche und alle Büsche der betreffenden Art in einem Bezirke. Die Samen der Bambusen sind mehlig, wie die unserer Getreidearten, und werden in einem solchen Jahre in ungeheurer Menge produziert, auch von den Karenen gesammelt und als Nahrungsmittel verwerthet. Der Nachtheil dieser grossen Samenproduktion ist, dass die Waldratte in Folge der reichlichen Nahrung sich ungeheuer vermehrt, und dass in dem folgenden Jahre, wenn keine Bambussamen mehr vorhanden sind, die Vorräthe von paddy (ungeschältem Reis) der Karenen von den Ratten aufgezehrt werden, so dass nicht selten in Folge des Blühens einer Bambus-Art Hungersnoth eintritt. Wie bei *Strobilanthes* bedecken die jungen Pflanzen der Bambusen im Jahr nach der Samenreife den Boden wie eine dichte Wiese hohen Grases, unter denen nur wenige andere Pflanzen aufkommen können. Das periodische Blühen und die darauffolgende ungeheure Samenproduktion einer Species, bei Bam-

bussen sowohl wie bei Strobilanthes, ermöglicht bei diesen Arten die Bildung reiner oder fast reiner Bestände.

Auf der anderen Seite darf man nicht ausser Acht lassen, dass das periodische Blühen der gesellig lebenden Bambusen und der schattenliebenden Strobilanthes bis zu gewissem Grade die natürliche Verjüngung der Waldbäume begünstigt, in deren Schatten sie wachsen. Denn, ähnlich wie die schattenliebenden Strobilanthes bilden die Bambusen von Hinterindien das untere Stockwerk in einem Walde, dessen oberes Stockwerk aus Teak, *Xylia dolabriformis*, und anderen Bäumen besteht. Wenn die Bambusen nach der periodischen Samenreife absterben, so fallen die Riesenhalme kreuz und quer über einander und die Unmasse dieser dünnen, leicht brennbaren hohlen Stämme wird von den Waldfeuern der heissen Jahreszeit verzehrt. Viele Bambus-Samen werden durch diese Feuer zerstört, aber allerdings auch viele Samen der das Unterholz bildenden Bäume. Nicht selten aber trifft es sich so, dass die Baumsamen erst auf den Boden fallen, wenn die Waldfeuer vorbei sind und die günstige Jahreszeit für ihre Entwicklung, die Regenzeit eingetreten ist. Oder es waren Pflanzen an einer Stelle, die lange Jahre im Druck gestanden hatten. Die oberirdischen Triebe wurden meist jedes Jahr durch das Feuer zerstört, aber ein kräftiger kurzer, halb unterirdischer Wurzelkopf blieb zurück und brachte jährlich einen oder mehrere neue Triebe hervor, die, wenn auch in Folge des Lichtmangels unter Druck sehr langsam, dennoch stetig kräftiger wurden. Sobald diese Triebe nun durch das Absterben der Bambusen Luft und Licht bekamen, gingen sie in die Höhe und waren nun im Stande, sich in dem Jungwuchs der Bambusen zu erhalten. In den Bambus-Wäldern von Birma, in denen der Teakbaum auftritt, kann man oft aufeinanderfolgende Generationen junger Teakbäume unterscheiden, die in ihrem Alter um die Blütenperioden der Bambusen, 30 Jahre oder mehr, auseinander sind.

Aehnliches beobachtet man in den Sholas der blauen Berge von Vorderindien. Auch hier findet man unter dem Dickicht des Strobilanthes-Unterholzes häufig Samenpflanzen der Bäume, welche das Oberholz bilden. Es sind Schattenpflanzen, sie sind also im Stande, sich lange unter dem Druck des Unterholzes zu erhalten, ohne sichtbaren Fortschritt zu machen. Sie erstarken aber ganz langsam und wenn im Lauf der Jahre der Strobilanthes zur Blüthe kommt, so entwickeln sich die Triebe mit Macht und sind im Stande, trotz des emporspriessenden Dickichtes junger Strobilanthes-Pflanzen weiter zu wachsen und an der Verjüngung des Oberstandes

Theil zu nehmen. In den Wäldern mit Strobilanthes-Unterholz hat es der Forstmann verhältnissmässig leicht, der Verjüngung des Oberstandes nachzuhelfen. Das Holz dieser Sträucher ist als Brennholz auf den Nilgiris gesucht, er kann also, ehe die Blütenperiode eintritt, nachdem er den Oberstand genügend gelichtet hat, den Samenpflanzen durch Wegräumen des Strobilanthes-Dickicht Licht geben. In den Bambus-Wäldern von Birma lässt sich ein ähnliches Verfahren nicht anwenden, hier aber wird die periodische Blüthezeit der Bambusen mit Erfolg benutzt, um den Teakbaum in grossem Massstabe zu pflanzen, nachdem man die Masse der todten Halme sorgfältig verbrannt hat.

Wir verlassen diese Betrachtungen, welche in das Gebiet der forstlichen Praxis gehören, und begnügen uns hier damit, zu wiederholen, dass die eigenthümliche Erscheinung des periodischen Blühens und der darauf folgenden grossen Samenproduktion dem Strobilanthes sowohl wie den Bambusen die Bildung reiner oder fast reiner Bestände möglich macht.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 4. Juni 1894.

Vorsitzender: Dr. R a u f f.

Anwesend 14 Mitglieder.

Professor Rein legte Proben eines mit guterhaltenen Konchylien erfüllten Süsswasserkalkes aus der Umgebung des Laacher Sees vor, der seine bimssteinähnliche Leichtigkeit zum Theil ansehnlichen Beimengungen von Kieselguhr verdankt. Bekanntlich wurde im Jahre 1845 ein 947 m langer Stollen beendet, durch welchen man den Spiegel des Sees um $6\frac{1}{2}$ m tiefer legte und das überschüssige Wasser zum Krufter Bach und weiter zur Nette leitete. Ehemals bildeten die steilern Gehänge im weitem Umkreis des Sees dessen Ufer. Das ganze Land zwischen ihnen und der heutigen Seegrenze ist erfüllt mit Pflanzenresten, Diatomeenpanzern, Schnecken- und Muschelschalen aus jenen seichten Partien des Sees. Pater Dressel nennt diesen Boden wenig bezeichnend Muschelmergel. Alle noch in dem See lebenden Konchylien (Dressel erwähnt *Cyclas*, *Planorbis* und *Limnäus*) kommen darin vor, besonders häufig ist *Paludina impura* L. — Weiter bespricht der Vortragende das Vorkommen von *Bulimus radiatus* zur Seite des Schlacken-steinbruchs am Kunkskopf zwischen Wassenach und Burgbrohl.

Dasselbe ist ein weiteres Beispiel, dass diese Schnecke keineswegs auf die Weinberge Deutschlands beschränkt ist.

Privatdocent Dr. Richarz berichtete über Versuche, die er in Gemeinschaft mit Privatdocent Dr. Krigar-Menzel in Berlin zur Bestimmung der Abnahme der Schwere mit der Höhe durch Wägungen angestellt hat.

I. Einleitung.

Aus den drei lediglich empirischen Gesetzen Keplers über die Bewegung der Planeten um die Sonne konnte Newton durch Anwendung der von Galilei und ihm selbst aufgestellten Grundsätze der Mechanik den Schluss ziehen, dass auf die Planeten in der Richtung nach der Sonne hin eine Kraft wirke, welche dem mit sich selbst multiplicirten Abstände von dieser umgekehrt, der Masse der betreffenden Planeten direct proportional ist. Da die Ausdehnung der Planeten klein ist gegenüber ihren Entfernungen, können dieselben für diesen Fall als ausdehnungslose Massen betrachtet werden. Newton machte nun weiterhin die Hypothese, dass die zwischen den Planeten und der Sonne wirkende Kraft nur ein besonderer Fall einer allgemeinen Erscheinung sei, und dass zwei beliebige, als ausdehnungslose Punkte gedachte Massen sich einander anziehen mit einer Kraft, welche dem Producte der beiden Massen direct, ihrer mit sich selbst multiplicirten Entfernung umgekehrt proportional sei. Dies Gesetz der allgemeinen Gravitation findet, abgesehen von den Bewegungen der Planeten um die Sonne, auch Controle und Bestätigung für den Umlauf der Trabanten um die Hauptplaneten, der Kometen um die Sonne, für die Störungen, welche die Himmelskörper in ihren Bewegungen durch ihre gegenseitige Anziehung erleiden. Die schönste Bestätigung erfuhr das Newton'sche Gravitationsgesetz für das Planetensystem durch die Entdeckung des Neptun in Folge der Vorausberechnung seines Ortes aus den Störungen des Uranus durch Adams (1845) und Leverrier (1846).

Aber auch die irdische Schwere, die Thatsache, dass alle Körper an der Oberfläche der Erde „schwer“ sind, d. h. dass sie, wenn sie festgehalten werden, einen vertikal nach unten gerichteten Druck oder Zug ausüben, den wir ihr Gewicht nennen, und dass sie, wenn sie losgelassen werden, zur Erde hin „fallen“, ist wie Newton nachwies, nichts anderes als eine Bethätigung der Anziehung, welche der ganze Erdkörper auf die Gegenstände an seiner Oberfläche ausübt. Bei dieser Anziehung kann man nun ohne weiteres für den ganzen Erdkörper als die eine Masse das Gravitationsgesetz, welches nur

für punktförmige Massen gilt, nicht als gültig annehmen; denn die körperliche Ausdehnung der Erde kann gegenüber einem an ihrer Oberfläche befindlichen Gegenstande nicht vernachlässigt werden. Wenn man aber den ganzen Erdkörper sich in sehr viele kleine Theile zerlegt denkt, von welchen jeder einzelne als punktförmig betrachtet werden kann, so wird man die Hypothese machen können, dass für die Anziehung, welche jeder einzelne dieser Theile ausübt, das Newton'sche Gesetz gültig sei; die Wirkung aller einzelnen Theilchen zu summiren, ist eine Aufgabe der Integralrechnung. Newton zeigte nun, dass eine Kugel, welche in allen ihren Theilen eine gleiche Dichtigkeit besitzt, oder aus concentrischen Schichten von gleicher Dichtigkeit zusammengesetzt ist, bei der Annahme des Gravitationsgesetzes für jedes einzelne Theilchen, nach aussen hin dieselbe Anziehung ausübt, wie die ganze Masse der Kugel, wenn man sie sich im Mittelpunkt concentrirt denkt. Indem Newton dieses Resultat auf die Erde anwandte, zeigte er, dass die Anziehung, welche die Erde auf die Körper an ihrer Oberfläche ausübt, wirklich nichts anderes ist als die allgemeine Massenanziehung, indem er dieselbe verglich mit der Anziehung, welche die Erde auf den Mond ausübt.

Dieser Vergleich geschieht in folgender Weise.

Eine Kraft kann gemessen werden durch die Geschwindigkeit, welche dieselbe einer Masse, auf welche sie wirkt, in einer Sekunde zu ertheilen im Stande ist. Durch Fallversuche kann man daher die Grösse der Anziehungskraft der Erde auf die Gegenstände an ihrer Oberfläche messen. Andererseits ist es aber auch möglich anzugeben, um wieviel der Mond in einer Sekunde sich in der Richtung nach der Erde hin bewegt, d. h. auf die Erde zu fällt. Nehmen wir an, der Mond werde, wenn er in einem beliebigen Punkte M seiner Bahn, die wir mit

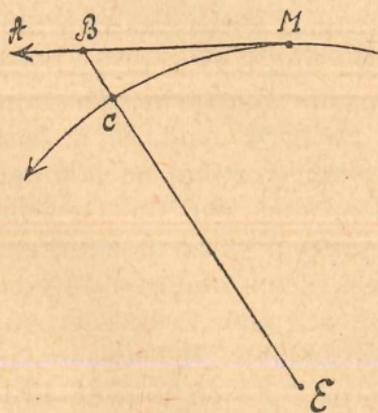


Fig. 1.

grosser Annäherung als kreisförmig betrachten können, angekommen sei, plötzlich nicht mehr von der Erde E angezogen. In Folge der Trägheit oder des Beharrungsvermögens würde er dann in gradliniger Richtung nach A hin mit derselben Geschwindigkeit weiterfliegen, welche er im Momente besass, als er im Punkte M anlangte, und würde in Folge dessen nach Ablauf einer Sekunde sich etwa im Punkte B befinden. In Wirk-

lichkeit befindet sich nun aber der Mond nach Ablauf einer Sekunde nicht in B, sondern näher der Erde zu, in einem auf der Kreisbahn gelegenen Punkte C; denn die Anziehung der Erde, welche wir uns zuvor wegdachten, hat den Mond während der einen Sekunde von B nach C hingezogen. Diese Strecke, um welche der Mond in einer Sekunde nach der Erde hinfällt, kann durch die astronomischen Beobachtungen genau gemessen werden und bietet uns ein Mass für die Grösse der Anziehung der Erde auf den Mond. Wir wissen also nun, dass wir im Stande sind, die Anziehung der Erde sowohl auf einen Gegenstand an ihrer Oberfläche, als auf den Mond zu messen. Aus dem Newton'schen Gesetze wissen wir aber, in welchem Verhältnisse die Anziehung der Erde auf den Mond zur Anziehung derselben auf einen Gegenstand an ihrer Oberfläche stehen muss, und die Rechnung hat bestätigt, dass grade das von Newton verlangte Verhältniss besteht. Diese Uebereinstimmung von Newtons Theorie mit der Erfahrung beweist hinreichend, dass die irdische Schwere nur einen speciellen Fall der allgemeinen Massenanziehung bildet.

Weiterhin kann man nun daran denken, ob nicht vielleicht die Abnahme der irdischen Schwere mit zunehmender Entfernung vom Erdmittelpunkt sich schon an der Erdoberfläche selbst nachweisen lässt, wenn man in die Höhe steigt. Das ist in der That der Fall. Die Intensität der Schwerkraft lässt sich ausser durch Fallversuche auch durch Pendelschwingungen messen, und zwar durch solche mit viel grösserer Sicherheit. Ein Pendel schwingt offenbar um so schneller, je stärker die Kraft ist, welche dasselbe in die Gleichgewichtslage zurückzuführen bestrebt ist, also auch um so schneller, je näher man sich auf der Oberfläche der Erde dem Erdmittelpunkte befindet. Diese Differenz hat man in der That gefunden, wenn man die Schwingungsdauer eines Pendels einmal am Fusse eines hohen Berges, dann auf dessen Gipfel bestimmte. Hierbei ergibt sich aber eine Complication durch die Anziehung, welche die Masse des Berges selbst ausübt. Die Abnahme der Schwere für die Höhe des Berges erscheint in Folge der Anziehung des Berges vermindert gegenüber ihrem Werthe, wie er sich nach Newtons Gesetz aus der wachsenden Entfernung vom Erdmittelpunkt bei Abwesenheit des Berges ergeben würde; denn die Attraction des Berges zieht an seinem Fusse nach oben, auf dem Gipfel nach unten. Sie vermindert also den am Fusse grösseren, und vergrössert den auf dem Gipfel kleineren Werth der Schwere; verkleinert also die Differenz zwischen oben und unten. Dies haben die Pendelmessungen in der That ergeben.

II. Die neuen Versuche.

Neuerdings haben Krigar-Menzel und ich die Abnahme der Schwere für eine Höhendifferenz von nur 2,26 m durch die gewöhnliche Waage messen können, und zwar mit einer Sicherheit der einzelnen Bestimmung von einem Hundertstel des ganzen Werthes. Diese Versuche bilden eine Hilfsmessung bei einer Neubestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde. Das Princip der von uns angewandten Methode ist folgendes ¹⁾.

Es stelle A B C (Figur 2) den Balken, D und E die Schalen

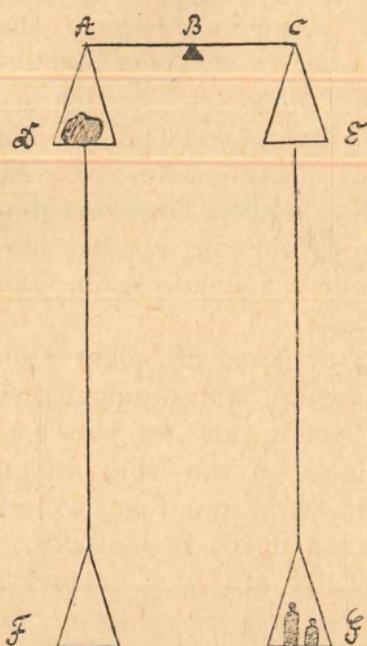


Fig. 2.

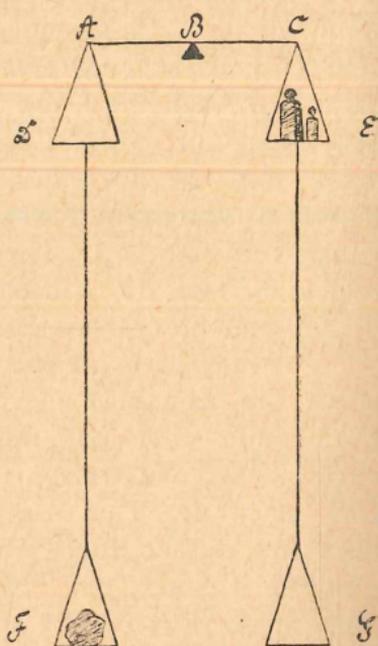


Fig. 3.

einer Waage dar. An der Unterseite der beiden Schalen D und E sind mittels Drähten zwei andere Schalen F und G angehängt, sodass letztere sich um 2,26 m tiefer befinden als jene oberen Schalen. Zuerst wird nun ein Körper, welcher sich in D befindet, ins Gleichgewicht gebracht durch Gewichtsstücke in G, wie in Fig. 2 angedeutet ist. Da die Schwerkraft in dem Niveau von G etwas stärker ist, als in dem höheren D, so werden die Gewichtsstücke in G etwas kleiner an Masse sein müssen, als der in D befindliche Körper; denn die kleinere Masse in G hat wegen der stärkeren Schwerkraft doch dasselbe Gewicht wie die grössere in D. Bei einer zweiten Wägung ist der Körper auf der linken Seite von D nach F her-

1) Arthur König und Franz Richarz, Sitzungsber. der Berl. Akad. 1884. p. 1202.

untergebracht und wird ins Gleichgewicht gebracht durch Gewichtsstücke in E. (Fig. 3).

Jetzt werden wegen der Verschiedenheit der Schwerkraft die Gewichtsstücke in E an Masse etwas grösser sein müssen, als der in F befindliche Körper; denn jetzt hat die grössere Masse in E wegen der schwächeren Schwerkraft dasselbe Gewicht wie die kleinere in F. Die durch Fig. 2 angegebene Stellung denke man sich nun hervorgegangen aus einer Stellung, bei welcher der Körper sich nicht in D, sondern in F befand. Bei dieser ursprünglichen Stellung wären dann offenbar die Gewichte in G gleich gewesen der Masse des Körpers in F; dies wäre der Fall einer gewöhnlichen normalen Wägung. Dadurch, dass der Körper aus F nach D gebracht ist, ist er leichter geworden, und um ebensoviel, als er leichter geworden ist, sind auch die Gewichte in G bei der Stellung Fig. 2 kleiner als bei einer fingirten Normalwägung. — Analog denken wir uns die Stellung Fig. 3 abgeleitet aus einer Stellung, bei welcher der Körper sich nicht in F, sondern in D befand. Das wäre dann auch wieder eine gewöhnliche Normalwägung, bei welcher die Gewichte in E an Masse dem Körper in D gleich sind. Letzterer ist aber dadurch, dass er nach F gebracht wurde, schwerer geworden, und um diese Gewichtsvermehrung sind auch die Gewichte in E bei der Stellung Fig. 3 grösser als bei einer fingirten Normalwägung. Vergleicht man also schliesslich direct die Stellungen der beiden Figuren, so sieht man, dass die Gewichte in G Fig. 2 um so viel kleiner sind als die Gewichte in E Fig. 3, wie die doppelte Gewichtsabnahme des Körpers beim Transport aus F nach der höheren Schale D beträgt. Kennt man also die Gewichts-differenz zwischen G Fig. 2 und E Fig. 3, so hat man damit direct die doppelte Abnahme der Schwere mit der Höhe für die betreffende Niveaudifferenz.

Jene zu messende Gewichts-differenz beträgt ungefähr 1,3 mg auf 1 kg für einen Höhenunterschied von 2,26 m. Wir hatten uns zum Ziel gesetzt, die Fehlerquellen der Wägungen soweit zu beseitigen, dass eine einzelne Bestimmung jene Grösse von 1,3 mg bis auf $\pm 0,01$ mg sicher ergeben sollte; und dieses Ziel haben mein Mitarbeiter Krigar-Menzel und ich nach langjährigen Bemühungen auch erreicht. In der Funktionirung der Waage selbst sind die grössten Fehlerquellen in der Nothwendigkeit begründet, dass während eines Wägungssatzes die Gewichte mehrere Male zu vertauschen sind, damit abwechselnd die beiden Stellungen Fig. 2 und 3 hergestellt werden. Dabei muss die Waage jedesmal arretirt werden.

Dies ist schädlich erstens dadurch, dass bei jeder Arre-

tirung und erneuter Belastung sich die Durchbiegung des Waagebalkens und die Zusammendrückung der Schneiden von neuem herstellen muss, was infolge der elastischen Nachwirkung keineswegs momentan geschieht. Diese Fehlerquelle konnten wir zwar nicht ganz beseitigen, aber durch die zeitliche Anordnung der Beobachtungen konnte sie unschädlich gemacht werden. Eine zweite durch das wiederholte Arretiren bedingte Fehlerquelle ist darin begründet, dass die Schneiden der Waage keine mathematischen Linien, sondern eher Cylinderflächen sind, Befindet sich nun der Schwerpunkt eines Gehänges sammt seiner Belastung nicht schon vor dem Lösen der Waage senkrecht unter der betreffenden Schneide, so findet ein Wälzen der Pfanne jenes Gehänges auf der Endschneide statt; die Berührungslinie von Pfanne und Schneide rückt nach aussen oder innen und der Hebelarm wird ein anderer. Wir wollen nun ein Hundert-Milliontel der Belastung noch mit Sicherheit messen; also muss auch die Länge des Hebelarmes bis auf diesen Bruchtheil stets dieselbe sein. Die Länge unseres Waagebalkens von Endschneide zu Endschneide beträgt 234 mm; Aenderungen des Hebelarms um etwa ein milliontel Millimeter müssen mithin ausgeschlossen werden. Hiernach übersieht man, dass durch jenes Wälzen der Pfanne auf der Endschneide grosse Fehler verursacht werden müssen. Der Verfertiger unserer Waage, Mechaniker Paul Stückrath in Friedenau bei Berlin, hat daran eine sinnreiche Vorrichtung zur Beseitigung dieser Fehlerquelle angebracht, auf deren Construction nicht näher eingegangen werden soll. — Die Nothwendigkeit des Arretirens der Waage wirkt drittens in folgender Weise schädlich. Die Schneiden sind nicht nur keine mathematischen Linien, sondern auch nicht einmal geometrisch regelmässige Cylinderflächen, und ebensowenig sind die Pfannen Ebenen. Die Punkte einer Schneide, in welchen diese von der Pfanne berührt wird, sind daher nur dann dieselben, wenn letztere immer genau in derselben Weise auf erstere aufgesetzt wird. Die Führung der Arretirung kann dies zwar immer nur in unvollkommenem Grade erfüllen; aber der Fehler wird um so geringer, je sorgfältiger die Führung gearbeitet ist.

Durch die Veränderung der Berührungspunkte der Schneiden wirkt auch der Staub schädlich, der sich zwischen Pfannen und Schneiden absetzt; seine Schädlichkeit wird vermindert, indem er platt gewalzt wird, wenn man die Waage vor Beginn der Wägungen jedesmal längere Zeit frei schwingen lässt. — Als Material der Schneiden war zuerst Chalcedon gewählt worden, weil er gegenüber dem sonst meist benutzten Stahl

den Vortheil grösserer Härte hat. In der That waren die elastischen Nachwirkungen bei Chalcedonschneiden schwächer als später bei den Stahlschneiden. Aber infolge der grösseren Sprödigkeit sprangen aus den Chalcedonschneiden kleine Stückchen heraus, und sie wurden jedesmal wieder unbrauchbar, wenn die Waage einigemal belastet worden war. Daher kehrten wir wieder zu Stahl zurück. — Die Schneiden werden bei den Stückrath'schen Waagen nicht durch Justirschrauben gehalten, sondern sind fest im Waagebalken eingesetzt; ihre Parallelität wird durch blosses Schleifen höchst vollkommen hergestellt. — Die Spannungen, welche im Waagebalken von dessen Herstellung her in den ersten Jahren der Wägungen noch vorhanden waren, liessen, indem sie sich nachträglich ausglich, die Parallelität der Schneiden immer wieder von Neuem verloren gehen. Nachdem der Waagebalken einige Tage in siedendem Wasser gelegen und sich mit diesem langsam abgekühlt hatte, waren jene Spannungen definitiv verschwunden. — Die Lichtstrahlen, welche die Ablesung der Waage vermitteln, fallen auf einen Spiegel an der Oberseite des Waagebalkens. Letztere wird daher ein wenig wärmer als die Unterseite, und in Folge dessen krümmt sich der Waagebalken in dem Sinne, dass der Schwerpunkt nach unten rückt, und die Empfindlichkeit der Waage allmählich kleiner wird. Diese Störung verschwand, nachdem alles überflüssige Licht durch enge Diaphragmen, und die nicht leuchtenden Wärmestrahlen durch wässrige Alaunlösung beseitigt waren, und nachdem die Einrichtung getroffen war, dass das Licht für gewöhnlich durch eine Blechklappe vollkommen abgeblendet war, welche nur jedesmal hochgezogen wurde im Augenblick der Ablesung der Waage.

Die je ein Kilogramm wägenden Massen, welche als Gewichte dienten, mussten Kugelform haben, damit ihre Masse gegenüber der Gravitation als im Kugelmittelpunkt concentrirt angenommen werden konnte. Als Material war zuerst vergoldetes Messing gewählt worden; aber die Kugeln zeigten bei gleicher Masse ein um mehrere Procent verschiedenes Volumen, vermuthlich infolge innerer Hohlräume. Das war für uns unzulässig; da wegen der starken Volumendifferenzen der Auftrieb der Luft einen zu grossen Einfluss erhalten hätte. Daher wurden Kugeln von gegossenem, gehämmertem Kupfer gewählt, welche theils vergoldet, theils platinirt sind, und deren Massen und Volumina im Bureau international des poids et mesures zu Bréteuil bei Sèvres bestimmt wurden. Zur Compensation der kleinen Gewichts-differenzen dienten Häkchen aus Aluminiumdraht.

Bei den in vorliegendem Bericht weiter nicht zur Sprache kommenden, noch nicht vollendeten Versuchen zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde kommt eine Bleimasse von etwa 2000 Centner zur Verwendung. Dieselbe ist uns aus den Beständen der kgl. preuss. Geschützgiesserei in Spandau überwiesen worden. Um einen weiten Transport dieser grossen Masse zu vermeiden, haben wir eine der erdgedeckten Kasematten in der Citadelle von Spandau als Arbeitsraum ausgewählt, welche uns vom Kriegsministerium zu diesem Zwecke eingeräumt wurde. Die täglichen Temperaturschwankungen dringen nicht bis dorthin. Um die durch den Witterungswechsel veranlassten Schwankungen genügend abzuschwächen, wurde der Beobachtungsraum durch zwei doppelte Bretterverschläge mit Sägespänefüllung von dem äusseren Theile der Kasematte abgetrennt. So gelang es die jährliche Schwankung in die Grenzen $+5^{\circ}$ und $+12^{\circ}$ C. einzuschliessen. Sehr unangenehm war anfänglich die grosse Feuchtigkeit; eiserne Theile des Mechanismus zur automatischen Vertauschung der Gewichte rosteten, Holztheile verzogen sich, und immer wieder versagte der Mechanismus seinen Dienst. Wir haben die Feuchtigkeit wirksam und sauber erst dadurch beseitigen können, dass die ganze Innenseite des Beobachtungslokales mit verlötheten Blechtafeln bekleidet wurde; zwei Bleipfannen mit Schwefelsäure, jede von etwa 2 qm Oberfläche, genügten dann, die relative Feuchtigkeit zwischen 50 und 80 Procent zu halten. Um die Waage gegen die Körperwärme des Beobachters zu schützen, ist dessen Platz durch eine doppelte Zinkwand mit Thür von dem übrigen Theile des Arbeitsraumes getrennt. Ferner ist die Waage noch eingeschlossen in einen Kasten mit doppelten Zinkblechwänden, welcher auf dem cementirten, mit Blech bedeckten Fussboden aufsteht und ungefähr 3 m breit, lang und hoch ist. Derselbe umschliesst auch den aus der Erde hervorragenden oberen Theil des Fundamentes für den Bleiklotz, sowie den ganzen Raum, welchen dieser bei den späteren Versuchen einnimmt. Die Gewichte bleiben bei der Vertauschung stets innerhalb des Zinkkastens; die Stangen, Schnüre etc. der automatischen Vertauschung gehen durch die eine Seite dieses Zinkkastens und durch die oben erwähnte Zwischenwand zum Platze des Beobachters.

Die zur Beleuchtung dienenden Lampen stehen auf einer Console an der Aussenseite des einen Bretterverschlages und senden ihr Licht durch ein doppeltes Glasfenster in das Innere des Arbeitsraumes. Sämmtliche Manipulationen an der Waage geschehen vom Platze des Beobachters aus vermittels Stangen,

Ketten, Schnüren etc., welche durch die Zinkwände hindurch zur Waage führen. Die Ablesung der Waage geschieht mit Fernrohr, Spiegel und Scala. Diese 3 Apparate bestimmen den Weg des gewissermassen als Zeiger der Waage dienenden Lichtstrahles; und wenn dieselben nicht gänzlich unabhängig sind von dem Mechanismus für die Manipulationen, so können die durch Vornahme der letzteren entstehenden Erschütterungen sich auf jenes optische System übertragen und in ihm Verschiebungen hervorbringen. Die demnach nothwendige Isolirung hat sich wenigstens theilweise noch nachträglich herstellen lassen.

Die auf Seite 54 bis 55 auseinandergesetzte ursprüngliche Methode erwies sich als nicht direct ausführbar; an ihre Stelle trat ein System von horizontalen Vertauschungen in Combination mit einer vertikalen Vertauschung der Gewichte. Hierauf braucht an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden, da das Resultat des complicirten wirklich ausgeführten Systems von Wägungen dasselbe ist, wie das der auseinandergesetzten idealen Methode. Der Grund der Unausführbarkeit der letzteren ist die Temperaturdifferenz zwischen dem Orte der oberen und dem der unteren Waageschalen. Diese Temperaturdifferenz würde nämlich bei directer Vertauschung der Gewichte von oben nach unten und umgekehrt zur Folge haben, dass unmittelbar nach diesem Transport die Gewichte sich nicht in Temperaturgleichgewicht mit der Umgebung befinden würden. Um einen Körper, der wärmer ist als die Umgebung, bilden sich aber aufsteigende Ströme erwärmter Luft, welche den Körper mitziehen und ihn leichter erscheinen lassen; umgekehrt bilden sich um einen kälteren Körper herum absteigende Luftströme, welche denselben schwerer erscheinen lassen. Schon bei einer Temperaturdifferenz von nur etwa $0,04^{\circ}$ zwischen oben und unten vereiteln diese Störungen die von uns verlangte Genauigkeit der Wägungen. Im Sommer ist aber die Temperatur am Orte der oberen Waageschalen in Folge der von oben und von den Seiten langsam eindringenden Sommerwärme um einige Zehntel Grad höher, im Winter durch die eindringende Winterkälte niedriger, als die Temperatur am Orte der unteren Waageschalen. Zweimal im Jahre, im Frühjahr und Herbst, pflegt indessen auf mehrere Tage die gewünschte Gleichheit der Temperaturen hinreichend erfüllt zu sein, und es ist uns in der That gelungen, in solchen Zeiten auch einige wenige brauchbare Bestimmungen nach der directen Ideal-Methode auszuführen.

Bei allen Wägungen in Luft ist deren Auftrieb, welcher

dem Gewicht der verdrängten Luft gleich ist, als Correction zu berücksichtigen. Wenn bei unseren Wägungen die Dichtigkeit der Luft oben und unten gleich wäre, und alle Gewichtskugeln genau gleiches Volumen hätten, so würde der Auftrieb auf beiden Seiten der Waage derselbe und also ohne Einfluss sein. Jene Voraussetzungen sind aber nicht erfüllt. Um den Auftrieb zunächst möglichst zu compensiren, befanden sich bei allen Wägungen jedesmal auf denjenigen Schalen, welche nicht von den Kilogrammgewichten besetzt waren, z. B. in D und G der Figur 3, leichte Hohlkugeln von sehr nahe gleichem Volumen wie die Kilogramm-kugeln. Dann compensirte die Hohlkugel in D nahezu den Auftrieb auf das Gewicht in E, und die Hohlkugel in G nahezu den auf das Gewicht in F. Aber wegen der unvollkommenen Gleichheit der Volumina bleiben auch dann noch kleine Correctionen wegen der verdrängten Luft übrig. Diese wurden einmal in der üblichen Weise aus Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit berechnet. Ausserdem verwendeten wir eine neue Methode der directen Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft durch Wägung; das Princip derselben ist die directe Messung des Gewichtsverlustes eines Körpers von bekannter Masse und bekanntem Volumen in der Luft. (Nachdem das Princip dieser neuen Methode bereits in der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 25. Juni 1886 pag. 83 publicirt, und über ihre Ausführung in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie vom 23. März 1893, pag. 177, von uns berichtet worden war, hat Hr. Maurice Meslans in den Comptes rendus, T. 117, pag. 386, am 24. Juni 1893 eine der unsrigen gleiche Methode zur Bestimmung der Dichte der Gase publicirt. Siehe die Referate Naturw. Rdsch. VIII. 1893, Nr. 47, pag. 603; Beibl. zu Wied. Ann., XVIII. pag. 405, 1894.)

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass jede Einzelbestimmung der Gewichtsabnahme mit der Höhe aus einer Reihe von Wägungen mit abwechselnder Stellung der Gewichte besteht, wobei auch alle Hilfsbestimmungen in abwechselnder Wiederholung möglichst symmetrisch angeordnet mehrere Male ausgeführt werden.

III. Resultate.

Die definitiven Versuche wurden angestellt in der Zeit vom September 1890 bis Juni 1892. Anfänglich wurden manchmal Beobachtungen unter Bedingungen angestellt, deren Ungünstigkeit zu übersehen wir erst später im Stande waren. Diese minderwerthigen Beobachtungen gänzlich zu verwerfen, lag kein Grund vor; zwar sind die durchschnittlichen Abwei-

chungen vom Mittel bei diesen Einzelbestimmungen beträchtlich grösser als bei den unter guten Temperaturverhältnissen und bei befriedigendem Zustand der Waage angestellten Beobachtungsreihen. Aber der Mittelwerth selbst der minderwerthigen Bestimmungen, deren im Ganzen 33 vorliegen, ist sehr nahe gleich dem Mittelwerthe der 26 Bestimmungen unter guten Verhältnissen. Das Gesamtmittel aller Bestimmungen (nach Massgabe ihrer Zuverlässigkeit zusammengezogen) gibt für die doppelte Gewichtsabnahme eines Kilogramms bei einer Höhendifferenz von 2,26 m den Werth von 1,259 mg. Jede einzelne der zuverlässigeren Gruppe von Bestimmungen ist dabei bis auf $\pm 0,01$ mg sicher, also bis auf ein Hundertstel der ganzen Gewichtsabnahme für 2,26 m. Diesen Grad der Sicherheit kann man auch dadurch veranschaulichen, dass man sagt: An einem Kilogramm kann man die Gewichtsabnahme schon grade merken, wenn man es um 2 Centimeter in die Höhe hebt.

Unter gewissen Voraussetzungen würde man nun auch die Abnahme der Schwere mit der Höhe theoretisch im Voraus nach Newtons Gravitationsgesetz berechnen können. Diese Voraussetzungen sind 1) diejenige, dass der Erdkörper aus concentrischen Schichten von gleicher Dichtigkeit besteht; dann kann seine Masse als im Mittelpunkt concentrirt angenommen werden; 2) dass man sich ausserhalb der Erde, d. h. derjenigen Masse befinde, deren Gravitation die Ursache der Schwere ist. Ausserdem gehen in die Berechnung noch die Fallbeschleunigung g und der Halbmesser der Erdkugel ein, welche ja bekannt sind. Statt des von uns experimentell gefundenen Werthes von 1,259 mg für die Gewichtsabnahme würde diese theoretische Berechnung den Werth 1,345 mg ergeben. Der beobachtete Werth ist also erheblich kleiner als der berechnete; von den Voraussetzungen der Theorie muss also mindestens eine nicht erfüllt sein.

In der That muss eine solche Abweichung von der Rechnung bei unseren Versuchen stattfinden, weil die Versuche in einer von schweren Mauern umgebenen und mit Erdaufschüttung versehenen Kasematte, also keineswegs gänzlich ausserhalb der anziehenden Erde angestellt wurden. Die Gravitationswirkung der zwischen dem Niveau der oberen und dem der unteren Schalen befindlichen Theile der Gewölbe und der Erdmassen des Bastions wirken ganz analog der Masse des Berges bei den auf Seite 53 erläuterten Pendelmessungen am Fusse und auf dem Gipfel eines solchen: Die Abnahme der Schwere erscheint durch deren Gravitation vermindert, wie unsere Versuche in der That ergeben.

Zu der gefundenen Abweichung kann ferner auch mitgewirkt haben, und hat sehr wahrscheinlich mitgewirkt eine Nicht-Erfüllung der Ersten der Voraussetzungen der Theorie. Wenn nämlich unterhalb des Beobachtungsortes sich Schichten des Erdkörpers von abnorm geringer Dichtigkeit befinden, so fällt in Folge dessen der Massenmittelpunkt der Erde nicht mehr genau in den Kugelmittelpunkt, sondern nach der dem Beobachtungsort entgegengesetzten Seite. Für ihre Attractionswirkung wäre dann auch die Erdmasse nicht mehr im Mittelpunkt, sondern in einem etwas weiter vom Beobachtungsort entfernten Punkte concentrirt zu denken. Bezüglich der Abnahme der Schwere mit der Höhe muss dies folgende Wirkung haben. Wenn ein und dieselbe Höhendifferenz zu einer grösseren Gesamtentfernung hinzukommt, so hat das weniger Einfluss, als wenn sie zu einer kürzeren hinzukommt. Wenn also sich unterhalb des Beobachtungsortes Schichten von abnorm geringer Dichtigkeit befinden, so muss die Abnahme der Schwere mit der Höhe gegenüber ihrem normalen Werthe vermindert erscheinen; also eine Abweichung im selben Sinne, wie sie von uns gefunden wurde.

Nun weiss man in der That anderweitig, dass unter und um Berlin sich Schichten befinden, welche ein geringeres specifisches Gewicht (2,1) besitzen, als sonst durchschnittlich die Gesteine haben (2,5 und mehr), nämlich Steinsalzlager. Solche sind bei Sperenberg, etwa 40 km südlich von Berlin direct durch ein Bohrloch aufgeschlossen; das Lager beginnt dort 89 m unter der Erdoberfläche und sein Ende ist bei einer Tiefe von 1272 m noch nicht erreicht. Da ferner die Admiralsgartenbad-Gesellschaft in und bei Berlin kräftige Soolquellen erbohrt hat, so erstreckt sich dieses mächtige Salzlager bis nach Berlin hin. Eine andere durch sein Vorhandensein erklärbare Störung der Schwere haben die Triangulationen des kgl. preussischen geodätischen Instituts ergeben ¹⁾. Denselben zufolge ist nämlich in der Umgegend Berlins in einem gewissen Bezirk die Richtung des Lotes gegenüber der normalen von Berlin weg nach aussen abgelenkt. Dies beweist, dass die Massen ausserhalb jenes Bezirks grössere Dichtigkeit haben, als diejenigen innerhalb desselben, was ja in der That wegen der Steinsalzlager der Fall ist. Der Störungsbezirk der Lotrichtung erstreckt sich südlich über Sperenberg, östlich über Köpenick hinaus, nördlich bis gegen Bernau und westlich über Potsdam hinaus. Es ist

1) Lotabweichungen in der Umgebung von Berlin. Ebenda 1889 bei P. Stankiewicz.

daher höchst wahrscheinlich, dass das Steinsalzlager oder seine störende Wirkung sich auch bis Spandau erstreckt, und dass es wie oben auseinandergesetzt mit beiträgt zu der Abweichung des experimentell gefundenen Werthes für die Abnahme der Schwere mit der Höhe von dem theoretisch berechneten.

Einen ausführlichen Bericht über die besprochene Bestimmung der Abnahme der Schwere mit der Höhe durch Wägungen hat Herr von Helmholtz am 23. März 1893 der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt¹⁾.

Nach Abschluss dieser Versuche ist im August und September 1892 der 2000 Centner schwere Bleiklotz ohne störenden Zwischenfall aufgebaut worden; die dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten haben sich gut überwinden lassen. Wir haben bereits eine Reihe von Messungen der Attraction gemacht, aus welchen dann die mittlere Dichtigkeit der Erde berechnet werden kann. Zwar ist inzwischen auch wieder einmal eine recht unangenehme Verzögerung der Untersuchung eingetreten; doch wenn keine unvorhergesehenen neuen Hindernisse auftreten, ist nunmehr die glatte Durchführung auch dieser Haupt-Versuche gesichert.

Privatdocent Dr. A. Philippson berichtet über das diesjährige Erdbeben in Lokris. In der zweiten Hälfte des April d. J. wurden die beiden Seiten des Golfes von Euböa oder Kanals von Atalanti in Griechenland, besonders die Landschaft Lokris mit dem Hauptort Atalanti, von einem überaus heftigen Erdbebenschwarm heimgesucht, der ein besonderes Interesse durch die grossartige Spaltenbildung erweckt, die sich dabei ereignet hat. Eine ziemlich vollständige Sammlung griechischer Zeitungsnachrichten liegt mir vor, darunter die Berichte dreier griechischer Geologen, der Herren Mitsopulos, Papavasiliu und Skuphos.

Der erste Stoss von überaus zerstörender Wirkung eignete sich am 8./20. April 6^h 52^m nachmittags. Seitdem bebte die Gegend um den Euböischen Golf fast täglich. Am 15./27. April 9^h 17^m nachmittags trat der zweite Hauptstoss ein, welcher ziemlich den gleichen Verbreitungsbezirk besass, wie der erste, und die Zerstörung in demselben vollständig machte. Seitdem dauerten schwächere Erdstösse mit allmählich abnehmender Kraft bis zu den letzten mir vorliegenden Nachrichten (28. April/10. Mai) fort.

1) F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1893, p. 163. Wieder abgedruckt in Wiedem. Ann. d. Physik, 51, p. 559, 1894.

Das Gebiet der allerstärksten Zerstörung begreift die Ebene von Atalanti (Atalanti, Livanataes, Arkitsa, Kyparissi) und das tertiäre Hügelland im Osten derselben mit den Dörfern Malesina, Mazi, Proskyna, Martino. Hierhin wird von den genannten Geologen Skuphos und Papavasiliu das Epicentrum des Erdbebens verlegt. Man zählte in diesen Dörfern im ganzen an 220 Tote und eine grosse Zahl von Verwundeten. Fast sämtliche Häuser sind hier eingestürzt.

Ausserdem verbreitete sich aber die Zerstörung entlang der Küste von Lokris nach Nordwest bis zum Malischen Golf, das ganze tertiäre Hügelland dieser Landschaft umfassend, ferner über die Kopaïs-Niederung und das Becken von Theben. Auch einige Dörfer im nördlichen Euböa und am Südabhang der Othrys wurden beschädigt, in geringem Mass noch die Städte Chalkis und Lamia, sowie die Orte des oberen Kephissos-Thales.

Bei dem zweiten Erdstoss bildete sich ausser zahllosen kleineren Spalten ein grosser zusammenhängender Riss aus, welcher von Herrn Skuphos auf die Länge von 55 km von Kastri (Larymna) bis in die Gegend von Molos verfolgt worden ist. Er läuft im allgemeinen der Küste parallel durch Ebenen, Hügel und Berge, und zwar, nach Skuphos, nicht nur durch Schwemmland und Tertiär, sondern auch durch die festen, anstehenden Gesteine der Kreideformation. Die Breite der Kluft beträgt bis zu $2\frac{1}{2}$ m, die sichtbare Tiefe bis 9 m. Der nordöstliche Flügel der Spalte, der ganze meilenbreite Landstrich zwischen Spalte und Meer, ist $1\frac{1}{2}$ m gesenkt worden. Zugleich drang das Meer als Erdbeben-Woge vor; bei Halmyra und Livanataes (in der Ebene von Atalanti) sind ausgedehnte Theile des flachen Schwemmlandes dauernd, wahrscheinlich für immer, vom Meer bedeckt worden. Der Hafendamm von Nea Pelli bei Atalanti ist zerspalten und gesunken. Bei Aidipsos, einem Badeort im nordwestlichen Euböa, sind neue heisse Quellen von 44° C. Temperatur und grosser Mächtigkeit hervorgebrochen.

Das lokrische Erdbeben ist unzweifelhaft ein tektonisches. Dieser Ansicht sind alle drei Geologen, welche das Erdbeben-Gebiet bereist haben. Nach der Lage des Epicentrums, nach der Gestalt des Verbreitungsbezirks, nach der Spaltenbildung und Senkung des Landes, ist es auf absinkende Bewegungen zurückzuführen, welche an der Bruchzone des Kanals von Atalanti stattgefunden haben, und zwar auf dem Festland. Ganz ähnlich, wie an der Südküste des Korinthischen Golfes, lehnen sich hier an das Faltengebirge aus Kreidesteinen

Neogen-Schollen an, welche mit treppenförmigen Verwerfungen zu dem tiefen Grabenbruch zwischen dem Festland und Euböa hinabsteigen. Bewegungen an diesem Spaltensystem verursachten die Erdstöße, welche sich der Länge der Bruchzone folgend verbreiteten. Gleichzeitig scheinen auch auf der euböischen Seite des Grabenbruches, sowie in der benachbarten Bruchzone der böotischen Becken Bewegungen ausgelöst worden zu sein, da auch diese Gebiete heftig betroffen wurden.

Die kleineren Spalten im Neogen und besonders in dem Küsten-Schwemmland werden wohl einfache Abrutschungen sein, wie sie in ähnlicher Weise von Julius Schmidt 1861 bei Aegion beobachtet sind. Ueber die Natur der grossen Spalte ist ein Streit zwischen Skuphos und Mitsopulos entbrannt. Ersterer, der allein sie auf ihre ganze Länge verfolgt zu haben scheint, hält sie für eine neugebildete tektonische Verwerfung, letzterer auch nur für eine oberflächliche Abrutschung. Ich glaube, wenn die oben mitgetheilten Beobachtungen über die Länge der Spalte, ihren Verlauf durch Kreidegesteine, über die Breite des gesenkten Landstriches richtig sind, so kann an eine oberflächliche Abrutschung nicht gedacht werden, sondern es handelt sich in der That um eine tektonische Senkung an einer neugebildeten Verwerfungsspalte.

Auch bei diesem Erdbeben tritt die Erscheinung klar hervor, dass die Zerstörung ausschliesslich diejenigen Ortschaften betrifft, welche auf lockerem Boden (Neogen und Schwemmland) erbaut sind, wogegen diejenigen auf dem anstehenden Fels des Gebirges verschont werden. So blieben Livadia und Karditsa fast unbeschädigt, während fast alle Dörfer der umgebenden Ebenen und Neogen-Hügel zusammenstürzten.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 2. Juli 1894.

Vorsitzender: Dr. R a u f f.

Anwesend 13 Mitglieder.

An Stelle des beurlaubten Sekretärs Professors Bertkau wird auf Vorschlag des Vorsitzenden Dr. Voigt als Sekretär und Kassenwart gewählt.

Professor Klinger berichtete über die Untersuchung einiger officineller Arzneimittel. Die Tinctura ferri chlorati aethereae soll nach neuern Commentaren zum Arzneibuche des deutschen Reiches Aethylchlorid, Chloral und auch geringe Men-

gen von Aldehyd enthalten. Das Eisenchlorid zerfällt nach diesen Erläuterungen im directen Sonnenlicht in Eisenchlorür und Chlor; das letztere soll aus dem Alkohol die obengenannten organischen Verbindungen erzeugen. Bei seinen Untersuchungen über die Einwirkung von Sonnenlicht auf organische Körper hat nun der Vortragende gefunden, dass, wie es scheint ganz allgemein, die primären Alkohole durch Eisenchlorid zu den entsprechenden Aldehyden oxydirt werden, während sich Eisenchlorür in sehr schön ausgebildeten Krystallen absetzt. Die dabei entstehende Salzsäure führt den unverändert gebliebenen Alkohol in das entsprechende Chlorid über. Für die Tinctura ferri chlorati aetherae ist demnach ein Gehalt von Aldehyd charakteristisch. — Das Bismuthum subnitricum hält sehr häufig die officinelle Bettendorff'sche Prüfung auf Arsen nicht aus, wenngleich es sich, nach andern Methoden untersucht, als völlig arsenfrei erweist. Der Vortragende hat nachgewiesen, dass das Präparat in diesem Falle geringe Mengen von Tellur in Form von telluriger Säure oder von Tellursäure enthält. Beide Säuren werden durch Bettendorff's Reagenz unter Abscheidung von schwarzem, sehr voluminösem Tellur zersetzt. Selbst wenn der Gehalt an Tellur nur hundertstel Procente beträgt, erhält man bei der officinellen Probe sehr starke Färbungen.

Siegfried Stein berichtete über neue Krystallerscheinungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens, zuerst beobachtet durch Betriebs-Ingenieur H. Irle auf der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen a. d. Ruhr.

„Es ist Ihnen, m. H., bekannt, wie Ende der siebziger Jahre die beiden Engländer Thomas und Gilchrist den basischen Converterprocess erfunden und in Betrieb gesetzt haben und hiermit 1879 an die Oeffentlichkeit getreten sind.

Georg J. Snelus hatte übrigens schon die Grundlagen dieses Verfahrens im März 1872 entdeckt und dessen Durchführbarkeit im kleinen wie in einem grossen Converter nachgewiesen, sich auch durch ein englisches Patent geschützt. Dasselbe war aber von den Eisenhüttenleuten unbeachtet geblieben, da die sämmtlichen Exemplare von dessen Patentschrift bei deren Ausgabe von Snelus — wie auf jenem entscheidenden Maimeting 1879 in London erzählt wurde, auf Veranlassung der „Cumberland Iron Company“ — übernommen sein sollen und so deren Verbreitung und das Bekanntwerden des Inhalts verhindert worden sei.

Als Grund wurde angegeben, dass diese Gesellschaft, die

bis dahin das zu dem sauren Bessemerprocess nöthige phosphorfreie Roheisen vorzugsweise geliefert habe, sich dessen Absatz durch Todtschweigen dieses ihrem Bestande und hohen Ertrage gefährlichen neuen Verfahrens so lange wie möglich habe sichern wollen. Diese Befürchtung war richtig, denn in wenigen Wochen fiel später der Preis des Cumberland - Hämatit - Roheisens um mehr wie die Hälfte des früheren Preises.

Auf jenem Maimeting 1879 las Snelus seinen Bericht vor, theilte sämmtliche im Jahre 1872 ausgeführte Analysen mit und legte auch die Proben aller benutzten Materialien und erzeugten Producte, sowie die Zeichnungen der von ihm angewandten Apparate vor: zur Begründung seiner Prioritäts-Ansprüche und Rechte, welche durch Vereinbarung auch Berücksichtigung gefunden haben.

Der Thomasprocess ist bekanntlich in Deutschland am vollkommensten ausgebildet und in umfangreicherer Weise als in allen anderen eisenerzeugenden Ländern ausgeführt worden.

Der alte Puddelprocess, welcher den Frischfeuerbetrieb todtgemacht hat, ist durch das Converter-Verfahren fast verdrängt¹⁾, und die Tage der Puddelöfen sind, was deren ferneres Bestehen anbetrifft, auf den Stahlwerken und Flusseisenwerken gezählt. Damit wird auch mehr und mehr das Schweisseisen durch das Flusseisen verdrängt. Ausnahmsweise wird noch für besondere Fabrikationszwecke Puddelstahl und Feinkorneisen im Puddelofen erzeugt. Der Converter hat in der Productionsmenge die Uebermacht gewonnen.

Durch das Thomas-Verfahren sollten und mussten die in dem zu verblasenden Roheisen enthaltenen Metalloide: 1. der Kohlenstoff, 2. das Silicium, 3. der Phosphor und 4. der Schwefel entfernt werden. Dabei sollte das zurückbleibende reine Eisenmetall eine so hohe Schmelztemperatur erlangen und im Converter behalten, dass es wie Bessemerstahl, oder wie Martinstahl, oder wie Roheisen in Blockformen, sogar in Masseformen könnte vergossen werden.

1. Der Kohlenstoff macht bis zu einem gewissen Grade bekanntlich das Eisen hart und stahlartig. Es sollte aber zunächst ein Product geliefert werden, welches das bisher im Puddelofen dargestellte Schweisseisen zu ersetzen hätte, jedoch

1) Diese Angabe ist neuerdings bestritten worden. Die Schweisseisenfabrikation in Deutschland soll sich trotz der enormen Fortschritte der Flusseisenfabrikation als ein äusserst zäher Kameraderweisen, der in dem Jahrzehnt 1883 bis 1892 nur wenig an dem Jahresgewicht seiner Fabrikate eingebüsst habe. Vergl. „Stahl und Eisen“ 1894, Nr. 16, S. 710.

ohne dessen Schlackeneinschlüsse zu enthalten. Der Kohlenstoff entweicht beim Verblasen aus dem Converter, wie überall beim Frischen von Eisen, als Kohlenoxyd.

Neuerdings hat man, um den Ansprüchen der Eisenbahnverwaltungen zu genügen, dem fertiggeblasenen Thomas-Flusseisen durch Rückkohlen mittels festen Kohlenstoffs — z. B. Holzkohlen oder Koks — im Converter oder in der Giesspfanne, je nach Bedarf und Erfordern, mehr oder weniger Kohlenstoff wieder zugeführt und so Thomas-Flusseisen von jedem verlangten Härtegrad erzeugt. Hierdurch wetteifert es vollkommen mit dem harten Bessemerstahl zur Herstellung härterer, dauerhafter Eisenbahnschienen und mit dem Cementstahl. Ein bedeutender Fortschritt.

2. Das Silicium und mehr noch dessen beim Frischen entstehendes Oxyd, die Kieselsäure, machen das Eisen faulbrüchig, d. h. sie beeinträchtigen dessen Festigkeit. Aber schlimmer nachtheilig wirkt beim Thomasprocess das Silicium und die Kieselsäure auf die beabsichtigte Ausscheidung des Phosphors. Bevor letzterer durch den Sauerstoff der eingeblasenen Luft, direct oder indirect, vollständig oxydirt und als Phosphorsäure in die basische Schlacke übergeführt werden kann, um an den Zuschlagkalk gebunden zu werden, muss sämmtliches Silicium der Charge in Kieselsäure übergeführt und als basisch-kieselsaurer Kalk in der an Kalk noch Ueberschuss enthaltenden Thomasschlacke fest gebunden sein.

Kieselsäure treibt in der Weissgluth in freiem Zustande oder in saurer Verbindung aus gleichzeitig vorhandenen phosphorsauren Verbindungen in jeglichem Eisenhüttenprocess — sei es bei reducirendem, sei es bei oxydirendem Schmelzen — unbedingt die Phosphorsäure aus und dampfförmig in das vorhandene Eisenmetall zurück. Letzteres bewirkt sofort deren Reduction zu Phosphor.

Diese Erkenntniss verdanke ich dem Hinweis von Herrn Prof. Dr. Aug. Kekulé, indem er mich auf die Versuche von Wöhler und Berzelius (1829) aufmerksam gemacht hat, bezüglich der Gewinnung von allem Phosphor aus der benutzten Knochenasche bei der Phosphorfabrikation, herbeigeführt durch Zuschlag von Kieselsäure (Sand) zu dem gebrauchten sauren phosphorsauren Kalk.

Die Beachtung und Nutzenanwendung dieser Thatsache hat es mir möglich gemacht, die in einer so langen Reihe von Jahren vergeblich gesuchte Lösung des Problems endlich zu finden (worüber ich in den Sitzungen unserer Gesellschaft vom 16. Jan. und 13. Februar 1875, vom 14. Februar 1876, vom 5. Februar

1877, vom 7. Januar 1878 und vom 2. August 1880 berichtet habe), dass es dennoch möglich sei (trotz allem Widerspruch der nur theoretisch geschulten Fachleute im Eisenhüttenwesen und trotz deren in den Lehrbüchern immer wieder abgeschriebenem Behauptung: „es sei nicht möglich“), auch im Hochofen ein an Phosphor armes, unter Umständen ganz davon freies Roheisen zu erblasen, selbst wenn in der Beschickung Phosphorsäure enthalten sei.

Früher waren meine hierauf bezüglichen Versuche, sowie diejenigen aller anderen Eisenhüttenleute an dem Festhalten an einer Lehrmeinung, an einer Begriffsverwechslung gescheitert. Man berechnete nämlich die Beschickung eines Hochofens auf basische Zusammensetzung der entstehenden Schlacke. Das Endproduct des Schmelzprocesses, die Hochofenschlacke, floss wirklich basisch zusammengesetzt aus dem Hochofen ab mit dem fallenden Roheisen. Man sprach dann ohne Bedenken von einer „basischen Beschickung“, aber mit Unrecht, denn diese Schlussfolgerung war falsch!

Nur dann ist in einem Hochofen eine basische Beschickung vorhanden, wenn vorher die Eisenerze und der Zuschlagkalk durch Zusammenschmelzen in eine wirklich basisch zusammengesetzte „Erzschlacke“ umgewandelt sind und in dieser Form auf den Hochofen aufgegeben und darin niedergeschmolzen werden. Durch dieses mir patentirte Verfahren ist der bisher nicht beachtete Missethäter, die „Kieselsäure“, an Kalk basisch gebunden und unschädlich gemacht. Dieselbe kann dann durch die ebenfalls an Kalk basisch gebundene „Phosphorsäure“ aus dem vierbasisch-phosphorsauer gewordenen Kalk (von G. Hilgenstock entdeckt), nicht wieder zerlegt werden, sondern beide gehen in die Hochofenschlacke. Auf dieser Verhinderung der Wechselwirkung zwischen Kieselsäure und Phosphorsäure, durch Bindung der beiden an Kalk in basischer Form, beruht ohne Zweifel die Durchführbarkeit des basischen Thomasprocesses. Je mehr man Silicium und Kieselsäure aus dem Converter, d. h. aus dem Roheisen, dem Dolomitfutter und dem Zuschlagkalk fernhält, um so rascher ist die Blase-dauer beendet, um so sicherer wird der Phosphor aus dem Eisen entfernt.

An einer lange Zeit räthselhaften Erscheinung beim Betrieb der Hochöfen auf der Peinerhütte zu Gross-Ilse¹⁾

1) Aus meinem Bericht in der Sitzung vom 2. August 1880 erlaube ich mir hier die dort mitgetheilten charakteristischen Analysen von Hochofenschlacken der Hütte zu Gross-Ilse zu

aber noch weittragender an einem anscheinend unerklärbar
gewesenen Ereigniss aus dem Betrieb des Thomas-Stahlwerks

wiederholen. Ich verdanke dieselben der Güte des Herrn Di-
rektor Spamer, welcher mir freundlichst gestattete, dieselben
zu veröffentlichen, wofür ich ihm hiermit besten Dank abstatte.
Das Phosphorcalcium war darin als PCa angenommen. Es wäre von
nicht geringem Werth, wenn nachträglich noch der Gehalt an Ti-
tansäure und an Kali in diesen Schlacken könnte ermittelt werden.

Es ist aus diesen Analysen ersichtlich, wie sehr die Ueber-
führung des Phosphors in die Hochofenschlacken durch deren
stärkere Basicität begünstigt wird. Ebenso ist daraus zu ent-
nehmen, dass diese Aufnahmefähigkeit unabhängig ist vom Ei-
sengehalt der betreffenden Schlacken, sobald dieselben vom
gahren Ofengange herrühren, wie bei Analyse I und II. Trotz
höherem Eisengehalt wie in Nr. III ist der Gehalt an Phosphor
darin etwas geringer. Nr. IV zeigt die Analyse einer Singu-
losilikat-Schlacke, aber keinen so hohen Phosphorgehalt. Die
Schlacke ist für dessen Aufnahme zu sauer, nahezu ähnlich zu-
sammengesetzt, wie Lothringer Schlacke, was Kieselerde, Thon-
erde, Kalkerde anbetrifft, jedoch im Mangangehalt letzterer über-
legen. Alle Schlacken sollen von derselben Hütte und aus glei-
chen Beschickungsmaterialien herrühren.

	I.		II.	
	Schlacke, Sauerstoff.		Schlacke, Sauerstoff.	
Kieselerde	27,35	= 14,58	27,32	= 14,57
Thonerde	9,67	4,52	10,28	4,80
Eisenoxydul	0,98	0,22	0,61	0,13
Manganoxydul	14,14	3,19	16,73	3,77
Kalkerde	34,70	9,91	36,71	10,48
Magnesia	2,15	0,86	2,30	0,92
Baryt	—	—	—	—
Schwefelcalcium	4,25	—	3,28	—
Phosphorcalcium PCa	2,54	—	2,08	—
gibt Phosphor	1,11		0,91	
gibt Phosphorsäure	2,54		2,08	
Sauerstoffverhältniss	14,58 : 18,70		14,57 : 20,17	
oder	100 : 128		100 : 138	
Roheisen-Qualität	gahr weisstrahlig.		gahr weisstrahlig.	
	III.		IV.	
	Schlacke, Sauerstoff.		Schlacke, Sauerstoff.	
Kieselerde	28,00	= 14,93	34,50	= 18,40
Thonerde	13,33	6,24	16,46	7,63
Eisenoxydul	3,61	0,80	Spur	—
Manganoxydul	12,12	2,73	11,18	2,52
Kalkerde	33,28	9,50	30,27	8,64
Magnesia	2,21	0,88	1,84	0,74
Baryt	0,94	0,08	—	—
Schwefelcalcium	3,46	—	4,87	—
Phosphorcalcium PCa	2,04	—	0,23	—
gibt Phosphor	0,89		0,10	
gibt Phosphorsäure	2,04		0,23	
Sauerstoffverhältniss	14,93 : 20,23		18,40 : 19,53	
oder	100 : 135		100 : 106	
Roheisen-Qualität	matt weisstrahlig.		Spiegel grauer Rand.	

zu Witkowitz, konnte ich die Richtigkeit dieser Argumente nachweisen, als in letzterem Falle in eine fertig verblasene, schon in die Giesspfanne ausgegossene Thomascharge nachträglich Kieselsäure eintrat und aus der darauf schwimmenden Thomasschlacke die darin enthaltene Phosphorsäure austrieb. Diese wurde von dem Eisenmetall reducirt, von demselben als Phosphor wieder aufgenommen, wodurch das Eisen wieder kaltbrüchig wurde.

Silicium, freie Kieselsäure und saure kieselsaure Verbindungen soll man aufs strengste aus dem Thomasconverter und aus der dazu gehörigen Giesspfanne fernzuhalten suchen, wenn man ein möglichst phosphorfrees Flusseisen darzustellen beabsichtigt.

3. Der Phosphor im Roheisen, früher so viel gefürchtet von den Hüttenleuten, weil er nicht nur das Roheisen, sondern mehr noch das daraus erzeugte Stabeisen, wie schon erwähnt, kaltbrüchig macht, ist zur Zeit ein Freund derjenigen Hüttenleute geworden, welche sogenanntes Thomas-Roheisen erblasen mit einem Gehalt von 1,8⁰/₀ bis 2⁰/₀ dieses Metalloides.

Dessen Legirung mit Eisen, als „Phosphoreisen“ im Roheisen“ vertheilt enthalten, entwickelt beim Verbrennen, also auch beim oxydirenden Verblasen im basisch-ausgekleideten Converter, eine so hohe Temperatur und so viel Wärme, dass nicht nur der zugeschlagene gebrauchte Kalk zum Schmelzen kommt und auf die entstandenen Metalloxyde einwirken und sich mit ihnen verbinden kann, sondern das verblasene Eisenmetall wird heiss und dabei dünnflüssig. Man kann es in Formen giessen, sogar zu sogenanntem Formstahlguss.

Die Frage nach Eisenerzen, welche genügend viel Phosphorsäure enthalten, ist stärker geworden wie deren Vorkommen. Man hat auf den alten Puddelwerken die Halden umgegraben, um daraus die an Phosphorsäure reichen Puddelschlacken zu gewinnen und sie im Hochofen zu benutzen für Thomas-Roheisen.

Man bezahlt den Phosphor darin drei- und mehrmal theurer als das Eisen, und mit Recht, denn diese Schlacken enthalten das leicht zu Phosphoreisen reducirbare phosphorsaure Eisenoxyd fertig gebildet.

Aus Schweden werden grosse Mengen reicher Eisenerze mit genügend hohem Gehalt an Phosphorsäure aus den Gruben bei Lulea und Gellivara nach den rheinischen, westfälischen und schlesischen Hütten bezogen. Ebenso werden aus Lothringen und Luxemburg umfangreiche Bezüge von oolithischen Eisenerzen (Minette) von den Hüttenwerken am Rhein und in

Westfalen veranstaltet. Die Eisenbahnfrachten sind dafür in Deutschland aber noch zu hoch, und die billigere Anfuhr zu Schiff wird erst möglich sein, wenn die Mosel kanalisirt sein wird. Nach der Vollendung dieses Werkes würden die Hüttenwerke im Ruhrkohlenrevier lebensfähiger und zugleich dem Ausland gegenüber concurrenzfähiger werden.

Der von der Preussischen Staatsregierung geplante und warm befürwortete Verbindungskanal von Dortmund nach Duisburg und Ruhrort ist leider von dem Preussischen Abgeordnetenhanse abgelehnt worden, in einer für die westlichen Provinzen unverständlichen Weise. Denn aus der Gegend an der unteren Ems hätten nach der baldigen Vollendung des Dortmund-Ems-Kanals ebenfalls grosse Mengen von Rasenerzen mit hohem Gehalt an Phosphorsäure zu billigen Wasserfrachten ins Ruhrkohlenrevier bis zum Rhein gebracht werden können.

Es ist zur Zeit aber für jene Hüttenwerke viel vortheilhafter, nach meinem Verfahren, einfach durch Umkehrung der Bedingungen, die in dem Patent vorgesehen sind, eine „Erzschlacke“ darzustellen: durch Zusammenschmelzen von kiesel-sauren Eisenerzen bezw. Manganerzen mit phosphorsaurem Kalk (Phosphorit), und als Flussmittel, wie vorgesehen, kiesel-saure Eisenschlacken zu benutzen. Man erhält dann ein saures Eisenphosphat, welches beim Aufgeben im Hochofen Phosphorsäure liefert. Man kann aus solchen Erzschlacken ein Roheisen für den Thomasprocess von jedem verlangten Gehalt an Phosphor darstellen. Da in diesen Erzschlacken die aus den Erzen und Eisenschlacken herrührende Kieselsäure im voraus an Kalk gebunden ist, so wird daraus bei einem Gang des Hochofens mit basischer Schlacke kein Silicium reducirt. Das so dargestellte Thomaseisen ist aus beiden Ursachen ein im Converter rasch und heiss gehendes.

Es geht nicht, den Phosphorit im Hochofen direct mit aufzugeben, um die Schmelzkosten für Erzschlacken zu sparen, wenn man Thomasroheisen erblasen will. Man will den Phosphor, darf aber kein Silicium in dasselbe bringen und muss deshalb mit basischer Hochofenschlacke arbeiten. Beim directen Zuschlagen des Phosphorits in einem so betriebenen Hochofen würde der grösste Theil in die Hochofenschlacke übergehen und nutzlos verloren sein. Nur in einem mit saurer Schlacke betriebenen Hochofen, wie dies früher ausschliesslich überall geschah, wird die im zugeschlagenen Phosphorit enthaltene Phosphorsäure in das Roheisen als Phosphor übergeführt. Mein Verfahren hat noch den besonderen Vortheil, dass reiche, aber hoch kieselsäurehaltige Erze, welche zur Zeit sehr

billig sind, aber zu wenig Phosphorsäure und zu viel Kieselsäure enthalten, um für Thomasroheisen benutzbar zu sein, durch Mitbenutzung beim Erzschlackenschmelzen vortheilhaft gebraucht werden können, sofern diese kieseligen (sandigen) Eisenerze zu viel Phosphorsäure enthalten, um mit ihnen Bessemer-Roheisen oder Qualitäts-Puddeleisen zu erblasen.

Zu diesen mehrfachen Vortheilten kommt noch hinzu, dass die in den Erzschlacken enthaltene Schmelzwärme dem Hochofenbetrieb zu gute kommt, also die Kosten des benutzten Brennstoffs bei diesem Erzschlackenschmelzen durch Koksersparniss im Hochofen in etwa wieder gewonnen werden.

Einen nicht zu unterschätzenden Vortheil werden die Benutzer dieses Verfahrens darin finden, dass sie dadurch feine mulmige Erze in feste harte, im Hochofen locker liegende Schlackenstücke umwandeln. Das Verlegen und das Vorrollen der feinen Erze wird beseitigt und der Gang der Hochöfen gleichmässig und sicherer.

Alle aus den Phosphoriten in das Roheisen übergeführte Phosphorsäure wird ja schliesslich in der Thomasschlacke wieder pro rata bezahlt; dieses Factum muss mit in Betracht gezogen werden bei der Berechnung der Kosten dieses Verfahrens (über welches der Vortragende in einer besonderen Broschüre eingehende technische Mittheilungen gemacht hat).

Es ist selbstverständlich, dass nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Beschickung diesem Verfahren des Erzschlackenschmelzens unterworfen zu werden braucht, wenn dazu Phosphorite mit 50 und mehr Procent an phosphorsaurem Kalk in Benutzung kommen.

4. Der Schwefel im Roheisen macht es, wie auch das daraus erzeugte Schmiedeeisen, rothbrüchig. In der Sitzung unserer Gesellschaft vom 16. Januar und vom 13. Februar 1875 machte ich darauf aufmerksam, dass Caron in der Akademie der Wissenschaften zu Paris zuerst eine Mittheilung über den Einfluss des Mangans auf die Entfernung des Schwefels aus dem Roheisen machte. Damals wies ich in meinem Bericht darauf hin, dass ich schon im Jahre 1860 dieselbe Beobachtung im practischen Betrieb der Hochöfen auf der Niederrheinischen Hütte zu Duisburg gemacht und ausgenutzt habe.

Die Analyse der angewendeten Erze sowie der producirten Hochofenschlacken und des erzeugten schwefelarmen Roheisens konnte ich Ihnen vorlegen im Vergleich mit den Analysen der Spatheisensteine, der stark schwefelhaltigen Hochofenschlacke und des fast schwefelfreien vorzüglichen Spiegeleisens von der Müsener Hütte bei Siegen.

Seitdem hat man überall Spiegeleisen oder sehr hochmanganhaltiges Ferromangan dem im Converter verblasenen Eisen zugesetzt, um durch deren Mangangehalt den Schwefel als Schwefelmangan zu entfernen, von welchem ein Theil mit den Convertergasen ausgeblasen wird, während ein anderer Theil in die Converterschlacke übergeht.

Nicht aller Schwefel wurde hierdurch aus dem Eisen ausgeschieden. So wenig auch darin zurückblieb, so war dieses Wenig dennoch zu viel. Das Eisen zeigte mitunter noch etwas Rothbruch. Nunmehr wird dieser fast gänzlich beseitigt. Auf der Hörder Hütte erfand man nämlich folgendes Verfahren: Vor den Mündungen der Converter wird ein entsprechend grosser, starkwandiger, eiserner Behälter aufgestellt, welcher die Form eines Schmelzofens hat und in einer Achse wie eine Schaukelwiege gelagert ist. Dieser Behälter ist inwendig mit einem feuerfesten Futter ausgekleidet und kann durch eine Gasfeuerung im Innern bis auf Schmelzhitze des Roheisens erwärmt werden.

Das an den Hochöfen abgestochene flüssige Roheisen wird in grossen Giesspfannen auf einer Eisenbahn mit Locomotiven zu den Convertern herangefahren und in jenen Behälter ausgegossen. Hierauf wird in den letzteren, welcher den Namen „Roheisenmischer“ oder kurzweg „Mischer“ erhielt, in berechneter Menge in Stücken Ferromangan eingeworfen, und zwar nach dessen Mangangehalt und nach dem Schwefelgehalt des Roheisens bestimmt. In gleicher Weise werden nacheinander mehrere solcher Giesspfannen voll Roheisen oft aus mehreren Hochöfen abgestochen, in den Mischer ausgegossen und erhalten entsprechenden Zusatz von Ferromangan.

Inzwischen wird der gefüllte Mischer durch ein geeignetes Triebwerk in langsam schaukelnde Bewegung gesetzt, um das verschieden zusammengesetzte, darin eingegossene Roheisen zugleich — was sehr wichtig ist für die Gleichmässigkeit des Flusseisens — unter sich und mit dem in dem Roheisen aufgelösten Ferromangan zu mischen. Dabei scheidet sich auf der Oberfläche des Roheisens eine strengflüssige, nach deren Erkalten harte, braungraue Schlacke ab.

Sobald mit dem Verblasen dieses Roheisens in einem der Converter begonnen werden soll, wird aus dem Mischer unter jener Schlacke weg die nöthige Menge Roheisen in den Converter ausgegossen und wie sonst üblich verblasen. Das fertige Flusseisen zeigt sich nun fast frei oder ganz frei von Schwefel, welcher in der erwähnten Schlacke in dem Mischer, an Mangan meist gebunden, zurückgehalten wird.

Diese Schlacke wird wieder in den Hochöfen aufgegeben, um daraus das Mangan zu gewinnen, während deren Schwefel an den Kalk der Hochofenschlacke gebunden wird.

Herr Betriebsingenieur H. Irle von der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen beobachtete nun vor einiger Zeit bei dem Ausräumen des Mixers, dass sich an dessen Wänden in Schlackenansätzen mehrfach Hohlräume (Schlackendrusen) gebildet hatten. Deren Innenwände waren mit glänzenden irisirenden Krystallen bedeckt. Dieser Mixer war etwa 4 Monate derart in beständigem Betrieb gewesen, dass derselbe Freitag Abend entleert und so viel wie möglich gereinigt, am Sonntag Abend oder Montag Morgen von den Hochöfen aus wieder gefüllt dem Stahlwerk zur Verfügung gestellt wurde.

Herr Irle war so freundlich, mir Stücke von den Schlackenansätzen und auch Krystalle aus deren Hohlräumen zu übersenden, welche ich Ihnen hier vorlege.

Die Krystalle sind Plättchen, haben Rautenform, schillernde Farben und erscheinen auf deren Oberfläche gestreift durch Ansätze zur weiteren Krystallisation. Sie bestehen aus einem einfachen Schwefelmetall, jedoch ist das in den Krystallen enthaltene Metall nicht Mangan, wie zu vermuthen war, sondern Eisen. Es hat also offenbar in dieser Schlacke wieder eine Umsetzung der ursprünglich darin enthaltenen Bestandtheile stattgefunden. Denn nach meinen früheren Versuchen und nach den eingangs erwähnten Veröffentlichungen von Caron wird beim Zusammenschmelzen von schwefelhaltigem Roheisen mit reinem Mangan oder mit Ferromangan unzweifelhaft Schwefelmangan erzeugt und aus dem Eisenmetall ausgeschieden. Dasselbe schwimmt auf der Oberfläche des Metallregulus. Dieselben Reactionen finden im Roheisenmischer zuerst statt.

Tritt beim Schmelzen oder nachher atmosphärische Luft zu dieser glühenden Schlacke, so wird das Schwefelmangan oxydirt unter Entstehen von schwefeliger Säure. Man hat beim Abstich der Hochöfen, welche manganhaltige Beschickung haben, oft Gelegenheit, das Auftreten der schwefeligen Säure zu empfinden, wenn solches Roheisen in Sandformen gegossen wird und darin Zeit hat, beim langsamen Erkalten auf der Oberfläche der Massen das Schwefelmangan abzuscheiden, dessen Oxydation man beobachten kann. Die auf den Massen zurückbleibenden „Blattern“ bestehen dann aus manganoxydhaltenden Eisenoxyden und mehr oder weniger Kieselsäure.

Diese Beobachtung berechtigt zu dem Schlusse, dass es für die Eisenhüttenleute vortheilhaft sein wird, die in dem

Roheisenmischer entstehenden Schlacken so oft wie thunlich vollständig auszuräumen. Ein Verlust an Mangan ist dabei nicht zu befürchten, weil das zugesetzte Ferromangan durch sein höheres specifisches Gewicht in dem Eisenbade eingetaucht bleibt. Sonst kann das zurückgebildete Schwefeleisen in das Roheisen wieder eintreten.

Dr. Voigt theilte einige Beobachtungen über die ersten Entwicklungsstadien der Samenelemente bei den Regenwürmern mit.

Eine Untersuchung der Samenbildung bei Branchiobdella¹⁾ gab mir seinerzeit Veranlassung, auf einige Unterschiede hinzuweisen, welche nach der von Bloomfield²⁾ veröffentlichten Abhandlung zwischen jenem Anneliden und dem Regenwurm bestehen mussten. Durch andere Angelegenheiten in Anspruch genommen, konnte ich damals keine vergleichenden Studien anstellen, sondern war gezwungen, mich darauf zu beschränken, einige Vermuthungen zu äussern, wie sich die von einander abweichenden Befunde wohl in Einklang bringen lassen möchten. Jetzt bin ich in der Lage, das Versäumte nachzuholen und diejenigen Vermuthungen, welche sich mir als nicht zutreffend erwiesen haben, durch Mittheilung einiger eigenen Beobachtungen am Regenwurm zu ersetzen.

Bei Branchiobdella sind die Hoden von einer dünnen Peritonealmembran umhüllt; die an dem Umfange des Hodens befindlichen Spermatogonien (aus welchen nach einer längeren Reihe von Zelltheilungen schliesslich die Samenfädenbündel hervorgehen) sprengen beim Herannahen der Geschlechtsreife diese Membran und fallen in die Leibeshöhle, wo sie, in der Körperflüssigkeit flottirend, sich zu vielzelligen Spermatogemmen weiter entwickeln. Bei den Regenwürmern sollte nun nach Bloomfield der Peritonealüberzug des Hodens fehlen, und seine Zellen also nach aussen bloss liegen. Trotzdem bleiben aber hier, wie er selbst feststellte, die Spermatogonien am Hoden haften und lösen sich erst als junge Spermatogemmen von ihm ab. Ich vermuthete, dass die Spermatogemmen vielleicht nur zufällig durch die beim Herauspräpariren geroonnene Körperflüssigkeit des Regenwurmes mit dem Hoden

1) Voigt. Ueber Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella: Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg. V. VII. 1885.

2) Bloomfield. On the development of the spermatozoa. Part I. Lumbricus: Quarterly Journal of Microscopical Science V. XX. New. Series. London 1880.

verklebt seien, doch mit Unrecht, wie ich sehe, denn Bloomfields Angabe, dass sich beim Regenwurm die Samenelemente erst als Spermatogemmen vom Hoden ablösen, ist durchaus zutreffend. Dagegen sind die Hoden nicht nackt, sondern von einer wohl entwickelten Peritonealmembran überzogen, die inzwischen bereits von Bergh¹⁾ bei jungen Regenwürmern nachgewiesen worden ist und welche auch bei erwachsenen Exemplaren an den Stellen des Hodens, wo sich keine Spermatogemmen ablösen, dauernd erhalten bleibt. Ja, Bloomfield hat sie, wie ich mich überzeugt habe, unzweifelhaft selbst gesehen und abgebildet, denn an seiner offenbar nach einem mit Silbernitrat behandelten Hoden angefertigten Zeichnung (T. VI. Fig. 1) sind jene Zellen mit welligen, in einander greifenden Konturen, welche auch das Dissepiment überziehen, nichts anderes als Peritonealzellen, wie solche in gleicher Weise auf dem Eierstock ebenfalls sichtbar gemacht werden können. Dieses Versehen, welches ihn veranlasste, die Peritonealzellen für echte Hodenzellen zu halten, macht es auch erklärlich, dass es ihm nicht gelang, die Grenzlinie zwischen dem die Leibeshöhle auskleidenden Peritonealepithel und den Geschlechtszellen des Hodens zu bestimmen.

Die Spermatogemmen lösen sich erst im Achtzellenstadium vom Hoden ab und zwar auf der Höhe der geschlechtlichen Entwicklung sowohl als auch bei Beginn der Geschlechtsreife an ganz jungen Hoden; eine Ablösung von jüngeren Spermatogemmen oder von Spermatogonien²⁾ findet normalerweise nicht statt, wenn schon nicht in Abrede gestellt werden soll, dass ausnahmsweise auch einmal ein jüngeres Stadium mit unter die anderen geräth. Ob die von Bloomfield auf Tafel VII Fig. 16-20 dargestellten zweizelligen Gebilde wirklich ganz junge Spermatogemmen sind, erscheint mir fraglich und ich halte die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass trotz aller Vorsicht hier einige Lymphkörperchen in die Entwicklungsreihe der Samenelemente gerathen sind. Dagegen ist seine p. 84 gegebene Beschreibung sowie die in Fig. 28 dargestellte Abbildung

1) Bergh. Ueber den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Regenwürmer: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie V. 44. 1886.

2) Dem Hoden anhaftende Lymphkörperchen, welche mit Spermatogonien verwechselt wurden, haben mehrmals zu falschen Deutungen Anlass gegeben, doch kann auf eine Besprechung der betreffenden Arbeiten anderer Forscher erst bei Veröffentlichung der darauf bezüglichen Abbildungen näher eingegangen werden.

der vom Hoden abgelösten acht- und mehrzelligen Spermato- gemmen völlig zutreffend und entspricht durchaus den natür- lichen Verhältnissen, wie ich gegenüber meiner früheren An- sicht, dass das regelmässige Vorkommen von Spermato gemmen mit äusserlich ganz undeutlich oder gar nicht abgegrenzten Zellen (Spermatocyten) in den Präparaten der Samenelemente des Regenwurmes vielleicht auf ungünstiger Einwirkung der zugesetzten Untersuchungsflüssigkeit beruhen möchte, hier be- sonders hervorhebe.

Ueber die Entstehung und die Natur des in der Mitte der Spermato gemme befindlichen Spermatocytenträgers, des Cy- tophors, sind die Ansichten noch sehr getheilt, besonders ist bei vielen Thieren die Frage immer noch unentschieden, ob der Cytophor eine Zelle ist oder nicht. Beim Regenwurm be- merkte Bloomfield die erste Andeutung des Cytophors im Achtzellenstadium der Spermato gemmen; gelegentlich von mir gefundene vierzellige liessen ihn aber auch schon erkennen und wahrscheinlich ist seine Bildungsweise die gleiche wie bei Branchiobdella. Doch ist dies beim Regenwurm nicht zweifel- los fest zu stellen, da Mazerationspräparate keinen sicheren Aufschluss geben, weil man nie weiss, ob einzelne, durch ein kleines Protoplasmaklumpchen verbundene Zellenpaare, welche man zwischen den mehr oder weniger isolirten Elementen des Hodens findet, wirklich zweizellige Spermato gemmen oder nicht etwa blosse Bruchstücke vier- oder achtzelliger Spermato gemmen sind. Ein Kern im Cytophor der Regenwürmer ist von Bloomfield in keinem Stadium der Spermato gemmenentwick- lung beobachtet werden. Da der Kern aber der wichtigste Bestandtheil einer Zelle ist, so kann man ein Gebilde, welches dessen völlig entbehrt, nicht als Zelle bezeichnen und die von Lankester für den Cytophor neben „sperm-blastophor“ noch benutzte Bezeichnung „blastophoral cell“ darf demnach auf die kernlosen Cytophore keine Anwendung finden.

Die Untersuchung einer Reihe verschiedener Arten von Regenwürmern hat mir Bloomfields Angaben über die Kern- losigkeit des Cytophors vollkommen bestätigt. In einzelnen Fällen freilich sah ich doch einen oder mehrere Kerne im Cy- tophor; obwohl ich mich nun zwar davon überzeugt habe, dass solche Präparate infolge fehlerhafter Behandlung entstandene Kunstprodukte waren, so will ich sie doch etwas näher be- schreiben, weil dadurch vielleicht einige bei den bisherigen Untersuchungen vermuthlich untergelaufene Irrthümer berich- tigt werden können. Untersucht man die Samenelemente in einer Flüssigkeit, welche geringeren Salzgehalt hat, als die Leibesflüs-

sigkeit des Regenwurmes, so treten Quellungserscheinungen auf. Der Cytophor der Spermatogemmen dehnt sich durch das aufgenommene Wasser beträchtlich aus, die einzelnen Spermatocyten, vorher meist etwas runzlig und faltig und nur undeutlich von einander abgegrenzt, runden sich zu kleinen, zierlichen Kugeln ab, welche in dem Masse wie der Cytophor anschwillt, immer weiter auseinanderrücken; gleichzeitig wird im Inneren derselben der Kern und ein kleines an ihm sitzendes stark lichtbrechendes Körperchen sichtbar. Beobachtet man während dieser Vorgänge die Spermatogemmen, so bemerkt man, wie hier und dort mit einem plötzlichen Ruck ein, zwei und mehr Kerne in den Cytophor übertreten, wobei die Membran (oder besser die äussere Grenzschicht) der Spermatocyten mit derjenigen des Cytophors verschmilzt wie zwei sich vereinigende Seifenblasen. An einzelnen Stellen fliessen auch zwei oder mehrere Spermatocyten zu kleinen, die entsprechende Anzahl von Kernen enthaltende Bläschen zusammen. Das stark lichtbrechende Körperchen bleibt beim Uebertritt des Kernes an diesem haften. Nach solchen Erfahrungen dürfte es sich empfehlen, diejenigen Würmer, bei welchen angegeben wird, dass im Cytophor bald kein Kern, bald ein oder mehrere vorhanden seien, daraufhin zu kontrolliren, ob nicht dort ähnliche Artefakte Anlass dazu gegeben haben, den Cytophor irrthümlich für eine Zelle zu erklären. Wo gleichzeitig wie für *Pachydrilus*¹⁾ angegeben wird, dass an den Spermatogemmen mit kernhaltigem Cytophor die Anzahl der Spermatocyten kleiner sei als an denen mit kernlosem, kann man schon jetzt mit grosser Bestimmtheit voraussagen, dass es in der That der Fall gewesen sein wird.

Eine Anzahl von Spermatogemmen des Regenwurmes theilt sich nach Bloomfield's Beobachtung in zwei Theile, von denen jeder sich allmählich abrundet und zu einer vollkommenen Spermatogemme entwickelt. Es gelang mir festzustellen, dass diese Theilung schon eingeleitet ist, wenn die Spermatogemmen noch am Hoden sitzen. Bei der Ablösung vom Hoden hängen beide nur noch durch ein dünnes Fädchen, welches ihre cytophoralen Theile verbindet, zusammen oder es ist auch bereits diese Verbindung gelöst und die Spermatogemmen haften nur noch durch blosse Adhäsion aneinander. Da Mazerationspräparate des Hodens auch hier keinen sicheren Aufschluss geben können, so lässt sich nur vermuthen, dass die Doppel-Spermato-

1) Vejdovsky. System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884. p. 138.

gemmen in der Weise entstehen, dass öfters zwei aus der Theilung einer Sexualzelle hervorgegangene Spermatogonien durch eine Protoplasmabrücke mit einander verbunden bleiben, welche sich ungefähr so lange erhält, bis aus jeder Spermatogonie eine achtzellige Spermatogemme hervorgegangen ist, worauf sie durchreisst und die beiden Spermatogemmen sich trennen. So viel liess sich wenigstens feststellen, dass jede der Zwillings-spermatogemmen von vorn herein ihren eigenen Cytophor besitzt, welcher mit dem der Schwesterspermatogemme nur durch einen dünnen Protoplasmastrang verbunden ist. Die Theilung einer einfachen Spermatogemme durch Einschnürung des bereits ausgebildeten rundlichen Cytophors wurde dagegen nie beobachtet.

Die problematischen Zellen aus den Samensäcken des Regenwurmes, welche Bloomfield in Fig. 51—66 abbildet, und über deren Herkunft und Zweck er nicht ins Klare kommen konnte, haben nicht die von ihm vermuthungsweise angedeutete Funktion, als Schutz- und Verpackungsmaterial für die zarten Samenelemente zu dienen, auch haben sie nichts mit degenerirten Entwicklungsstadien der Samenelemente zu thun, wie ich annahm, sondern sie sind endotheliale Bindegewebelemente, welche ursprünglich die Innenwände und Trabekel der Samensäcke überkleiden und später, bei der nach Beendigung der Geschlechtsperiode eintretenden Degeneration der Samensäcke sich ablösen und zwischen die Reste der Samenelemente geraten. Ihr auch schon von Bloomfield bemerktes Häufigerwerden zu Ende der Brunstzeit erklärt sich nicht in der von ihm als die wahrscheinlichste angenommenen Weise, dass sie mehr in die Augen fallen, nachdem die Samenkörper durch das Vas deferens die Samensäcke verlassen haben, sondern sie fehlen bei Beginn der Brunst ganz oder sind nur sehr spärlich (vielleicht als Ueberreste vom vergangenen Jahre) vorhanden, um später nach Beendigung der geschlechtlichen Funktionen auf einmal ausserordentlich zahlreich zu werden.

Die nach der Begattung noch in den Samensäcken zurückgebliebenen Samenkörper werden von Lymphkörperchen (Leucocyten) aufgefressen, wie Schneider¹⁾ bereits an einer Anzahl von Ringelwürmern beobachtet hat.

1) Schneider. Das Ei und seine Befruchtung. Breslau 1883. p. 37.

Allgemeine Sitzung vom 5. November 1894.

Vorsitzender: Dr. Rauff.

Anwesend 11 Mitglieder, 2 Gäste.

Prof. Nussbaum sprach über

Die mit der Entwicklung fortschreitende Differenz der Zellen.

Alles Lebende stammt vom Ei ab. Die Eier der verschiedenen Wesen sind aber schon von vornherein so sehr verschieden, dass eine Art aus den Eiern der andern nicht gezüchtet werden kann. Es haben sich im Laufe der Stammesgeschichte durch Vererbung die aufgetretenen verschiedenartigen Eigenschaften der einzelnen Species oder Gattungen so sehr befestigt, dass vorläufig keine äusseren Bedingungen bekannt sind, aus einem Hühnerei etwa eine Ente zu züchten.

Und doch sind wir im Stande, den normalen Gang der Entwicklung des Eies durch äussere Bedingungen zu beeinflussen. Die Grenze zu ziehen, wo der experimentelle Eingriff erfolglos verlaufen wird, ist naturgemäss schwer. Daher die Verschiedenheit der Auffassung, je nachdem für die theoretische Vorstellung der positive oder negative Erfolg in den Vordergrund gerückt wird. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte. Das Experiment hat zu entscheiden. Verallgemeinerungen, die nicht der zusammenfassende Ausdruck der Resultate aller denkbaren Eingriffe sind, werden stets der Abänderung durch erweiterte Einsicht unterworfen sein.

Dieselbe Verschiedenheit, wie sie zu gewissen Zeiten der Stammesentwicklung in den Geschlechtsprodukten der einzelnen Species auftritt, besteht auch für die Zellenarten im Leibe jedes einzelnen Individuums. Von gewissen Zeitpunkten an sind sie untereinander verschieden. Aus einer bestimmten Zellgruppe können immer nur bestimmte Organe hervorgehen und regenerirt werden.

Ich glaube kaum, dass das von den Eiern der Thiere und Pflanzen Gesagte von irgend einer Seite auf Widerspruch stossen wird. Dagegen soll nach der Ansicht vieler und mancher recht berühmten Autoren nicht allein aus den ersten Theilprodukten des Eies, sondern aus allen Abkömmlingen dieser ersten Zelle im fertigen Organismus unter der variirten Einwirkung äusserer Einflüsse nach Belieben Alles erzeugt werden können.

Wenn Sie das befruchtete Ei betrachten, so ist in dasselbe eine Samenzelle eingedrungen. Die Zellenleiber und ihre

Kerne sind mit einander verschmolzen. Es ist eine neue Zelle entstanden. Das Ei theilt sich. Aus dem befruchteten Ei entstehen durch Theilung zwei, entstehen vier Zellen u. s. f., bis schliesslich eine grosse Zahl von Zellen vorhanden ist, die sich zu einer Hohlkugel an einander legen. Die Hohlkugel wird später an einer bestimmten Stelle eingestülpt. So ist es wenigstens für die meisten Organismen. In diesem Gastrulastadium unterscheidet man ein äusseres und ein inneres Keimblatt, zu denen später noch ein mittleres Keimblatt hinzutritt.

Die Versuche Pflügers am befruchteten, aber noch ungefurchten Ei haben eine völlige Isotropie des Eies ergeben. Der Experimentator hat es nach Belieben in der Hand, auf der schwarzen oder der weissen Kugelhälfte des Froscheies das centrale Nervensystem entstehen zu lassen.

Nach den Roux'schen Ermittlungen hängt es vom Ort des Eindringens des befruchtenden Samenfadens ab, wo Kopf- und Schwanztheil des entstehenden Embryo sich anlegen werden. Da dieser Ort variabel ist, so wird auch durch diese Form des Experiments die völlige Gleichwerthigkeit der einzelnen entwicklungsfähigen Massentheilchen im ungefurchten Ei nachgewiesen. Denn sobald es gleichgültig ist, ob diese oder jene Masse Kopf- oder Schwanztheil, diese oder jene Partikel Nervensystem oder Darm werde, so muss im Anfang der Entwicklung in den kleinsten Theilen des Eies die Fähigkeit zur Erzeugung des Ganzen gegeben sein. Es können nur unter der Einwirkung ganz bestimmter äusserer Einflüsse die Organe aus bestimmten Theilen entstehen. Sie würden bei der Variirung dieser äusseren Einflüsse eben so gut aus andern Theilen des Eies entstanden sein.

Die äusseren Bedingungen drücken demgemäss den einzelnen Portionen des Eiinhaltes und des Kernes einen bestimmten, mit den äusseren Bedingungen aber veränderlichen Stempel auf.

So haben neuere Beobachter, unter ihnen namentlich Driesch und Wilson gezeigt, dass wenn man ein Ei aus dem Zweizellenstadium der Furchung, aus dem Vierzellenstadium und gar aus dem Achtzellenstadium schüttelt, so dass das Ei in zwei bis acht Zellen zerlegt wird, dann durch fortgesetzte Theilung jeder einzelnen dieser Zellen ein ganzer Organismus, also zwei bis acht Embryonen aus einem Ei entstehen. Solche Versuche waren mit Eiern von Seeigeln und selbst von Amphioxus gelungen. Während früher aus der ganzen Zellgruppe der ersten Furchungskugeln nur ein Organismus hervorging, ist durch die Versuche von Driesch und Wilson erwiesen

worden, dass man diese Zellen auch von einander trennen kann, ohne ihre Entwicklungsfähigkeit aufzuheben. Es entwickelt sich im Gegentheil jetzt jede der einzelnen Zellen zu einem vollständigen Ganzen.

Oscar Schultze hat es durch eine sinnreiche Einrichtung erreicht, auf das eben in zwei Zellen getheilte befruchtete Froschei so einzuwirken, dass sich regelmässig zwei Embryonen entwickeln. In seinem Versuche waren die Zellen durch langsame Umdrehung von einander so weit unabhängig geworden, dass die beiden ersten Furchungskugeln sich wie zwei befruchtete ungefurchte Eier verhielten, und aus jeder ein ganzer Embryo entstand.

Die Isotropie des Eies bleibt also unter besonderen, günstigen Bedingungen mindestens bis zum Achtzellenstadium der Furchung bestehen.

Der Zeit nach früher, als die Ergebnisse von Driesch und Wilson gewonnen wurden, hat Roux beim Froschei nach Zerstörung einer der beiden ersten Furchungskugeln Embryonen erhalten, die nur eine der symmetrischen Hälften eines normalen Thieres darstellen; aus der rechten ersten Furchungskugel einen rechten Halbembryo, aus der linken ersten Furchungskugel einen linken Halbembryo. Da aber nach Zerstörung einer der ersten Furchungskugeln auch ganze Embryonen zu erzielen sind, so müssen auch in den beiden ersten Furchungskugeln des Froscheies die Elemente zum Aufbau des ganzen Thieres vorhanden sein und durch geeignete Bedingungen zu einer von der normalen Entwicklung abweichenden Entfaltung gebracht werden können. Die normale Entwicklung ist die Entstehung eines Halbembryo; die abweichende, die durch Regeneration erzielte Entwicklung eines ganzen Embryo aus einer der beiden ersten Furchungskugeln.

Wenn Sie die Entwicklungsgeschichte der Thiere weiter verfolgen, so finden Sie, dass aus den einzelnen Keimblättern ganz bestimmte Organe hervorgehen; aus dem äusseren, Epithelien der Oberfläche, Gehirn und Rückenmark, Sinnesorgane; aus dem innern Drüsenschicht des Darmes; aus dem mittleren der Bewegungsapparat, die Harn- und Geschlechtsorgane. Betrachten Sie die Ergebnisse des Studiums der Entwicklung des Auges, so finden Sie Linse und Glaskörper, die später im Innern des Auges liegen von vornherein nicht an dieser Stelle. Am fertigen Thiere erkennt man nicht mehr, dass die Theile von zwei Keimblättern abstammen, und dass sowohl der Kern des Auges, der Glaskörper, wie die äusseren Augenhäute sich vom mittleren Keimblatt ableiten; während Linse und Netz-

haut, die zwischen Glaskörper und den äusseren Augenhäuten sich finden, vom äusseren Keimblatt gebildet werden. Wie der Name sagt, liegt das äussere Keimblatt aussen, das innere innen, das mittlere zwischen beiden. Im Auge liegt aber der Abkömmling des mittleren Keimblatts, der Glaskörper, innen; Linse und Netzhaut, aus dem äusseren Keimblatt entstanden, in der Mitte und die Chorioidea und Sclera mit der Cornea, wiederum Derivate des mittleren Keimblatts, aussen.

Wenn die Zellen des gefurchten Eies sich einmal in den Keimblättern geordnet haben, so müssen diese sich durch Einstülpungen und Durchwachsung verschieben, um diejenige Lage zu einander einnehmen zu können, die man am fertigen Organe findet.

Wenn die Entwicklung nicht an bestimmte Gesetze gebunden wäre, wenn aus jeder Zelle Alles werden könnte, so würde die complicirte Einstülpung und Umwachsung der einzelnen Schichten bei der Entwicklung des Auges nicht nöthig sein. Dann könnte einfach aus einer Retinazelle eine Linsenfaser, das Gewebe des Glaskörpers, der Accomodationsmuskel entstehen.

Vergleicht man die Organe der fertigen Thiere, so zeigt sich, dass bei den niedersten von einer Lunge noch nicht die Rede ist. Die Athmung geschieht durch Kiemen oder durch den Darm. Leber und Pancreas sind noch nicht getrennte Drüsen; die Function dieser Organe wird durch eine einzige Drüse, das Hepatopancreas geleistet. Bei höheren Thieren sind Leber und Pancreas gesonderte Drüsen.

Werfen Sie einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte der Zähne. Die Zähne sind zum Theil auf dieselbe Weise entstanden, wie die Linse des Auges; nur kommt noch ein bindegewebiger innerer Kern hinzu. Ein Säckchen, ausgehend vom embryonalen Mundhöhlenepithel, hat sich von der Oberfläche in die Tiefe gesenkt und einer dort entstandenen, bindegewebigen Papille aufgelagert. Am fertigen Zahn überzieht der Schmelz die Krone des Zahnbeines. Wäre kein Unterschied in den Zellen der verschiedenen Keimblätter vorhanden, so würde es unverständlich sein, dass zur Bildung des Schmelzes die Einstülpung des Epithels nöthig wäre, dass der Schmelz nicht zugleich aus denselben Zellen wie das Zahnbein entsteht.

Wenn Sie die Entstehung der Geschlechtsorgane verfolgen, so sehen Sie bei manchen Thieren schon vor der eigentlichen Furchung kleine Zellen vom Ei abgeschieden, die nachher wieder in den werdenden Organismus einwandern und die Anlage der Geschlechtsorgane bilden. Stellen Sie sich

demgemäss das Stadium der Gastrula vor, so würden diese Zellen zwischen die beiden Keimblätter einwandern und, an gewissen Stellen des Leibes gelagert, sich zu den Geschlechtsorganen entwickeln. Hier ist also vor jeder weiteren Differenzirung durch die Abscheidung der Geschlechtszellen eine Sonderung des Eimaterials in Fortpflanzungszellen und Körperzellen eingetreten.

Bei andern Thieren werden, wie die Beobachtungen lehren, die Geschlechtsorgane viel später angelegt. Bei allen aber entstehen sie aus ganz bestimmten Zellen.

Wenn man ein Wirbelthier castrirt, so hört die Fortpflanzungsfähigkeit auf. Die Pflanzen und niederen Thiere sind anders organisirt. Sie bilden neue Eierstöcke, neue Hoden, wenn man sie der alten beraubt. Wenn Sie von einem Baume eine Blüthe abbrechen, so wird die Fruchtbarkeit desselben nicht im mindesten verändert. Pflanzen und niedere Thiere sind theilbar und diese Eigenschaft hängt in letzter Instanz damit zusammen, dass an allen Stellen des Leibes Zellen vorhanden sind, die wie die Geschlechtszellen der höheren Thiere durch Theilung ein neues ganzes Individuum zu bilden im Stande sind.

Wir gelangen an der Hand dieser Betrachtungen zu Experimenten, die man an fertigen Pflanzen und Thieren angestellt hat.

Ein Vergleich zwischen den beiden Gruppen von Beobachtungen wird nicht ohne Interesse sein.

Die Versuche am ungefurchten Ei sind mit den Versuchen an Protozoen, den Infusorien und Amoeben, einzelligen Thieren, zu vergleichen. Durchschneidet man ein Protozoon, so wird aus jeder Hälfte ein ganzes neues Thier. Durchschneiden Sie es wie Sie wollen, der Quere nach, der Länge nach, schräg, in zwei oder mehrere Stücke: jedesmal regenerirt sich, wenn in dem Stück Protoplasma und Kernbestandtheile vorhanden sind, das ganze Thier. Das fehlende Protoplasma, die entfernten Kernbestandtheile, Wimpern, Schlund, selbst Muskeln, wenn solche vorhanden waren, werden ersetzt.

Aber der Werth eines Infusor erhebt sich nicht über die Bedeutung einer einzigen Zelle. Man kann demgemäss von den Erfolgen der Versuche an Protozoen nur Schlüsse ziehen auf das Regenerationsvermögen der Zelle überhaupt. Der Versuch an einem Protozoon beweist nur, dass vor jeder Theilung die das Ganze aufbauenden Theile im Zelleib und im Kern als Multipla vorhanden sind. Das gilt in der That für alle Zellen wie für die Protozoen und das Ei. Sie erzeugen

durch Theilung Gleiches. Daraus resultiren die Erscheinungen der Regeneration, die aus einer Zelle sobald sie dem correlativen Einfluss der ihr benachbarten gleichen Zellen entzogen wird, diese durch Theilung neu bildet oder bei Theilen einer Zelle die fehlenden Stücke aus den Resten ergänzt. Deshalb bildet das zerschnittene einzellige Protozoon den ganzen Leib aus seinen Theilstücken wieder, erzeugen die ersten Furchungszellen ganze Embryonen.

In einem höhern Organismus sind aber so viele morphologisch und functionell verschiedene Zellenarten vorhanden, dass die theoretische Verwerthung der Versuche an Protozoen und an den ersten Furchungsstadien des Eies für sie nicht statthaft ist. Es ist durch die Versuche an Protozoen und am eben gefurchten Ei keineswegs erwiesen, dass durch die Theilung einer beliebigen Zelle in einem hoch differenzirten Organismus das Ganze mit allen seinen verschiedenen Formen und Leistungen gebildet werden könnte. Die Erfahrung widerlegt diese Annahme geradezu. Die Gewebezellen erzeugen ebenfalls ihresgleichen. Eine Epidermiszelle aber nur Epidermiszellen, eine Muskelzelle nur Muskelzellen u. s. f.

Wenn man Eier noch auf dem Achtzellenstadium durch geeignete Eingriffe in acht sich selbstständig entwickelnde Theile zerlegt hat, so fehlt vorläufig doch das Experiment, ob bei ausgebildeten Keimblättern der Verlust eines Keimblattes ebensowenig störend in die Entwicklung eingreife, als die Entfernung einer oder mehrerer Furchungskugeln. Man wird mir erwidern, dass doch das, was für die eine Zelle gelte auch für die andere richtig sein muss. Ich wage zu behaupten, dass das keineswegs nöthig ist. Es giebt sicher, wie ich schon vor vielen Jahren ausgesprochen habe, eine additionelle und eine differenzirende Theilung der Zellen. Sucht man nach einem greifbaren Ausdruck einer differenzirenden Theilung, so dürfte das Ei von *Pollicipes polymerus* und anderer Cirripeden dafür nicht ungeeignet sein. Das befruchtete Ei, dessen Dotterplättchen vorher im ganzen Protoplasma vertheilt waren, wird durch die erste Furchung in eine dotterhaltige und eine dotterfreie Zelle zerlegt. Die Beobachtungen Boveri's am *Ascaris*-ei constatiren eine andere Kerntheilung für die Geschlechtszellen als für die Körperzellen. Es wird aber gewiss noch eine grosse Zahl von differenzirenden Theilungen ohne einen grobsinnlich wahrnehmbaren Ausdruck verlaufen.

Verfügen wir nun auch vorderhand über kein Experiment an einer Gastrula, der eines der Keimblätter genommen wurde, so giebt es in der Natur, nach der Entdeckung Bi-

schoff's ein Experiment, das die Unabhängigkeit der Keimblätter von äusseren Bedingungen bis zu einem gewissen Grade deutlich genug darthut. Bei einigen Nagern findet eine Umdrehung der Keimblätter statt, und doch entsteht aus ihnen dasselbe, was bei anderen Thieren ohne die veränderte Lage gebildet worden wäre. Die Isotropie des Eies besteht auf dem Stadium der Gastrula, so scheint es wenigstens, nicht mehr fort.

Auch die Experimente an Thieren, die auf der Stufe der Gastrula zeitlebens verharren, beweisen, dass durch Variation der äusseren Bedingungen bisher aus Entoderm nicht Ectoderm gemacht werden konnte.

Dies sind die Versuche an Hydra.

Sie mögen einen Süßwasserpolypen, wie Trembley zuerst gezeigt hat, zerschneiden wie Sie wollen: immer regenerirt jedes Theilstück das Ganze. Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass, wenn auch Trembley vor 150 Jahren der Erste gewesen ist, der diese Versuche angestellt und durch klassische Klarheit und Einfachheit die Grundlage geschaffen hat, seine Schlüsse sich doch nicht durchweg auf Beobachtung gründen. Wie die weitere Erfahrung gelehrt hat, treffen sie, wo sie des Bodens der Thatsachen entbehren, nicht das Richtige.

Aus einem Süßwasserpolypen schnitt Trembley einen Ring heraus, theilte diesen Ring in mehrere Theile, so dass jedes Stück aus der inneren und äusseren Haut, aus Ectoderm und Entoderm bestand. Aus jedem dieser Theilstücke regenerirte sich ein vollständiger Polyp. Hierzu machte Trembley die Annahme, dass der obere Theil des kleinen Läppchens, der vorher äussere Haut gewesen war, bei den neugebildeten Polypen zur vorderen Wand würde. Aus dem unteren Theil des Läppchens, gebildet aus der inneren Haut des alten Polypen, sollte nach ihm sich die hintere Wand des neugebildeten Thieres bilden. Trembley dachte sich den Vorgang derart, dass sich zwischen Entoderm und Ectoderm ein Hohlraum, der spätere Magenraum des jungen Polypen, gebildet habe. Diese Annahme mochte nahe liegen. Der Vorgang spielt sich aber in ganz anderer Weise ab. Was Ectoderm war, bleibt Ectoderm, mag es oben oder unten im Versuch gelegen haben; stets klappt sich auch das kleinste Stückchen von Entoderm und Ectoderm des Polypenleibes so um, dass es zuerst eine Hohlrinne und dann eine Hohlkugel bildet, an der wie am alten Polypen das Ectoderm aussen und das Entoderm im Innern liegt. Dadurch ist die Trembley'sche Vorstellung, dass so-

wohl aus Ectoderm Entoderm, wie aus Entoderm Ectoderm werden könnte, widerlegt. Denn die hintere Wand des regenerirten Polypen ist nicht aus dem Entoderm und die vordere Wand nicht aus dem Ectoderm entstanden. Das Ectoderm und Entoderm der vorderen und der hinteren Wand stammen in gleicher Weise von dem Ectoderm und dem Entoderm des zum Versuche benutzten Läppchens ab. Die Hohlkugel, die auch Trembley gesehen hatte, und die ein Anfangsstadium jeder Regeneration bei Polypen ist, entsteht nicht durch Aufblähung, sondern durch Verwachsung der freien Ränder des Läppchens. — Auch die Umstülpung des Süßwasserpolyphen hat Trembley nicht richtig gedeutet. Trembley liess durch das Endresultat seiner nicht continuirlich beobachteten Versuche verleitet, das Entoderm zu Ectoderm sich umgestalten und das Ectoderm zu Entoderm, wenn er den umgestülpten Polypen nach seiner Meinung an der Zurückstülpung durch eine hindurchgestochene Borste hinderte. Aber auch die Umstülpung vermag diese zauberhafte Verwandlung von Entoderm und Ectoderm ebensowenig zu erzwingen, wie bei dem Regenerationsvorgang aus kleinen Theilen zerschnittener Polypen. Es giebt kein Mittel, den umgestülpten Polypen, falls er am Leben bleiben soll, an der Rückstülpung zu hindern.

Da man in neuerer Zeit die Sachlage zu verkennen scheint, so möchte ich bei aller Verehrung für die Leistungen Trembley's darauf hinweisen, dass ich Trembley's Anschauungen widerlegt und gezeigt habe, dass er in seinen Versuchen keineswegs Entoderm in Ectoderm umgewandelt habe. Meine Versuche beweisen geradezu, dass durch die bis jetzt angewandte Variation äusserer Bedingungen die Umwandlung ein Ding der Unmöglichkeit ist. Ich bin durchaus nicht damit einverstanden, dass man, nachdem ich die Möglichkeit des Trembley'schen Versuches nachgewiesen habe, nun auf meine Kosten Trembley Alles zuschreibt. Als wolle man ihn dafür entschädigen, dass man ihm über hundert Jahre gar nicht geglaubt, glaubt man ihm jetzt Dinge, die er gar nicht gemacht hat. Vielleicht komme ich aber auch noch einmal an die Reihe.

Untersucht man Pflanzen auf ihr Regenerationsvermögen, so wissen Sie, dass man eine Pflanze zerschneiden kann, wie man will; immer entsteht unter günstigen Bedingungen aus jedem Theilstück eine neue Pflanze. Man kann sogar unter günstigen Bedingungen aus einer Galle eine neue Pflanze erzeugen. Geht doch ebenfalls unter geeigneten Bedingungen

aus einer einzigen Zelle eines Begonienblattes eine neue Pflanze hervor. Es müssen somit auch in den Gallen noch Zellen vorhanden sein, die wie eine Zelle des Begonienblattes die Fähigkeit, das Ganze zu reproduziren, besitzen.

Sie kennen auch die Versuche, durch Variation der äusseren Bedingungen, einen Pflanzentheil bald zur Blüthe, bald zum Laubspross, bald zum Dorn zu ziehen. Das wissen sogar Weinbauern und Gärtner ganz genau; sie brauchen nur die Zweige in ganz bestimmter Weise zu biegen, zu schneiden, um an denselben Stellen Blüthen oder Blätter oder Dornen hervorzubringen. Die fundamentale Bedeutung der Vöchting'schen Arbeiten liegt in dem Nachweis, dass die Regeneration und Variation der Pflanzentheile unter dem Einflusse äusserer Bedingungen von undifferenzirten Zellen ausgeht.

Aehnlich wie bei den Pflanzen kann man auch an Polypen die Fortpflanzung beeinflussen. Wenn man Polypen hinreichend füttert, so knospen sie; lässt man in der Fütterung nach, so bilden sie Geschlechtsproducte. — Man hat es also ganz in der Hand, die Polypen auf geschlechtlichem oder ungeschlechtlichem Wege zu vermehren. Die Willkür beim Eingreifen in die Art der Fortpflanzung ist nicht auf so tiefstehende Thiere wie die Polypen beschränkt. Man kann zwar durch äussere Eingriffe die Blattläuse nicht zur Knospung oder Theilung veranlassen. Wohl aber kann man bei ihnen durch Variation der Bedingungen Parthenogenese mit geschlechtlicher Fortpflanzung abwechseln lassen. Man kann in einer rein weiblichen Colonie das Auftreten von Männchen erzwingen. — Doch davon ein anderes Mal. Bei dieser Gelegenheit habe ich nur darauf hinweisen wollen, wie der Erfolg des äusseren Eingriffes je nach der Entwicklungsstufe des Organismus sich abändert, und der Grad der Veränderlichkeit nach oben hin, das heisst mit weiterer Differenzirung, abnimmt.

Bei den Polypen hat man auch noch folgende merkwürdige Thatsache beobachten können. Wenn man aus einem Süswasserpolyphen einen Ring herauschneidet, so wird das vorher im ganzen Thier nach oben orientirte Ende dieses Thieres zum Kopf, das untere zum Fussende eines neuen Polypen. Nun hat aber Löb in seinen Versuchen an marinen Polypen gezeigt, dass dies Verhalten nicht immer bestehen bleibt; sondern gefunden, dass ein festsitzender Polyp durch äussere Bedingungen gezwungen werden kann, an ein und derselben Schnittfläche bald einen neuen Kopf, bald ein neues Fussende zu bilden. Schneidet man von solchen Polypen einen Ring heraus und richtet das Kopfende nach oben, so entsteht oben

ein neuer Kopf und unten ein neuer Fuss. Dreht man das zum Versuch benutzte Stück um, so dass das Kopfbende abwärts liegt, so entsteht ein Kopf an dem jetzt nach oben liegenden Fusspol und ein Fuss am Kopfpol.

Ob es erlaubt sei, nach diesen Versuchen jede Orientirung im Polypenleibe zu leugnen, scheint mir vorläufig unentschieden. Die Theilstücke müssen so lange hungern, bis sich ein neuer Mund gebildet hat. Lässt man Polypen verhungern, so werden sie nicht allein leichter, sondern schrumpfen allmählich mehr und mehr ein, bis schliesslich auch der letzte punktförmige Rest ihres früheren Leibes völlig verschwindet. Sie zehren von ihrem eigenen Körper, wie die Kaulquappe ihren Schwanz verzehrt.

In beiden Fällen geht unter dem Einflusse äusserer Bedingungen eine grosse Zahl von Zellen zu Grunde und dient anderen zur Nahrung. Einem regenerirten Polypen kann man aber nicht ohne weiteres ansehen, welche von seinen alten Zellen erhalten geblieben sind, und welche neu gebildet wurden. Es wäre denkbar und könnte vielleicht durch eingehende microscopische Untersuchung der einzelnen Stadien im Laufe der Regeneration nachgewiesen werden, dass der Polyp mit veränderter Polarität seines Leibes eine totale Neubildung darstellt, hervorgegangen aus der Theilung und dem Wachsthum seiner intermediären Zellen. Die intermediären Zellen sind amöboid, haben keine histologisch differenzirte Form, können auf Grund ihrer Ortsbeweglichkeit ihre Richtung ändern. Wenn demgemäss in einem fertigen Organismus die Gewebzellen im Raume orientirt sind, wie das Ganze ein Vorn und Hinten, Rechts und Links, Aussen und Innen aufweisen, so wird man von den zur Regeneration des Ganzen und seiner Theile bestimmten intermediären amöboiden Zellen eine Orientirung im Raum nicht erwarten können. Die Orientirung der geweblich differenzirten Zellen bedingt die Orientirung des ganzen Thieres. Daraus folgt aber nicht, dass die regenerationsfähigen Zellen schon vor der Umwandlung zu bestimmten, und für den Kampf mit der Aussenwelt histologisch differenzirten Gewebzellen orientirt seien. Diese Zellen orientiren sich erst unter dem Einfluss der äusseren Bedingungen zur Zeit ihrer geweblichen Differenzirung. Es ist daher verständlich, wenn eine frei lebende Form, wie der Süsswasserpolymp, am verletzten Kopfpol stets das Kopfbende neu bildet. Hier fehlt die Möglichkeit der Variation der äusseren Bedingungen, die bei der sessilen marinen Form je nach der eingenommenen Zwangslage wirken können, so dass oben immer ein Kopf,

unten immer ein Fuss entsteht, mag auch die Polarität vor der Verletzung eine entgegengesetzte gewesen sein.

Sehen wir vorläufig davon ab, auf welche Weise bei marinen Polypen unter dem Einflusse äusserer Bedingungen die Aenderung der Polarität zu Stande kommt und untersuchen wir, wie weit im Thierreich der Aufbau des Ganzen aus seinen Theilen möglich ist.

Sie sahen, dass man aus einem Infusor oder einem andern einzelligen Thier durch künstliche Theilung zwei Thiere machen kann, wenn nur Kernsubstanz und Protoplasma in den Theilstücken vorhanden ist. Sie hörten, dass unter entsprechenden Bedingungen aus einem Ei zwei Embryonen entstehen. Man braucht die Furchungskugeln nur durch Schütteln zu trennen oder gar nach dem Vorgange von Oscar Schultze das Ei langsam zu drehen. Diese Fähigkeit aus den Theilen eines Zellcomplexes oder aus den Theilstücken einer Zelle das Ganze wieder aufzubauen, habe ich früher mit dem Namen der Restitutionsfähigkeit bezeichnet. Die Pflanzen zeigen ähnliche Erscheinungen wie Eier und einzellige Thiere. Sie regeneriren sich aber nicht mehr aus allen Zellen. Auch bei den Polypen ist es nicht mehr möglich, aus einer beliebigen Zelle oder ihren Theilen einen neuen Polypen zu erzeugen. Bei den höheren Thieren ist die Restitutionsfähigkeit noch mehr beschränkt. Viele Würmer ergänzen das verlorene hintere Körperende, Schnecken die abgeschnittenen Fühler und Augen, Salamander und Tritonen ein verlorenes Bein, Kaulquappen den Schwanz, wenn er vor der Zeit der definitiven Resorption verletzt wurde. Sie können gelegentlich eine Eidechse sehen, der ein neuer Schwanz hervorgewachsen ist, wenn durch irgend einen Unfall der alte verloren ging. Aber da zeigt sich schon der grosse Unterschied zwischen der Restitutionsfähigkeit der Polypen und dem Regenerationsvermögen höherer Thiere. Bei den Polypen können Sie grosse oder kleine Stücke abschneiden; das Verlorene wächst wieder nach; die kleinen Stücke bilden neue ganze Thiere. Aber ein abgeschnittenes Molluskenauge treibt keinen neuen Körper; an einem Eidechsen Schwanz wächst kein neues Thier. Bei den höheren Wirbelthieren, speciell dem Menschen, tritt eine noch grössere Beschränkung ein. Kein Chirurg wird einen Finger amputiren, weil er etwa erwartet, der Stumpf werde sich regeneriren. Noch viel weniger wird der abgeschnittene Finger wieder zum vollständigen Menschen auswachsen. Nimmt man dem Polypen seinen Kopf, so geht er nicht zu Grunde; am alten Kopf wächst ein neuer Rumpf und am alten Rumpf ein neuer Kopf.

Bei recht ungeschicktem Experimentiren kann das Fehlende sogar in der Mehrzahl wieder ergänzt werden. Wem würde es einfallen, durch das Abpflücken einer Rose den Rosenstock unfruchtbar machen zu wollen? Aber man kann keinen Stier, keinen Hahn, kein Huhn castriren ohne Unfruchtbarkeit zu erzielen. Im Rosenstocke sind die Zellen, die zum Aufbau des Ganzen geschickt sind, d. h. Zellen, die noch keine differenzirende Theilung erlitten haben, weit verbreitet; dieselben Zellen sind beim Wirbelthier auf Hoden und Eierstock beschränkt. Einen Polypen kann man in Stücke zerlegen: jedes Stück wächst wieder zum vollständigen Individuum heran; ein in kleine Theile zerlegtes Huhn gehört nicht mehr in den Hühnerhof, sondern in die Küche. Bei den höchsten Thieren hat sich das Regenerationsvermögen auf die Fähigkeit, Wunden zu heilen, beschränkt. Hierbei wird Epithel nur von Epithelzellen regenerirt, und was darunter liegt nur von Zellen des mittleren Keimblatts: Bindegewebe von Bindegewebszellen, Muskeln nur von Muskelzellen. Während demgemäss bei den niedern Thieren und den Eiern auch der höhern Thiere in ihren ersten Stadien Restitutionsfähigkeit vorhanden ist, während noch jede Zelle und selbst Theile von Zellen einen ganzen Organismus erzeugen können, ist es bis jetzt noch nicht gelungen, die Abkömmlinge eines bestimmten Keimblattes zur Regeneration von Zellen anzuregen, die aus einem andern Keimblatt abstammen. Beim gewöhnlichen Verlauf, abgängige Zellen in mehrschichtigen Epithelien zu ersetzen, schieben sich die neuen Zellen ungefähr senkrecht in die Höhe; jede Zelle der am tiefsten gelegenen Ersatzzellen- oder Keim-Schicht versorgt ihren bestimmten Bildungsbezirk. Legt man künstlich Epitheldefecte an, die bis auf das unterliegende Bindegewebe reichen, so bilden nicht etwa die freigelegten Bindegewebszellen, sondern die Epithelzellen vom Rande des Defectes her die zur Deckung der Lücke im Epithel nöthigen Zellen. Auf den künstlichen Reiz hin wiederholt sich ein Vorgang, wie er beim embryonalen Wachsthum vorkommt. Die vorhandene Zahl der Zellen wird nicht allein durch senkrechte, sondern auch durch wagerechte Verschiebung vermehrt. Die Bindegewebszellen bilden aber ebensowenig die zum Ersatz nöthigen Epithelzellen, wie sie es im Embryo gethan hatten; trotzdem nach Entfernung der Epitheldecke die Gelegenheit hierzu die denkbar günstigste ist.

Woher kommt denn nun die Verschiedenheit des Regenerationsvermögens der einzelnen Thiere und der einzelnen Zellen eines Thieres auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung?

Wenn eine Zelle durch äussere Einflüsse variirt werden kann, so müssen entweder in der Lagerung ihrer Theile Aenderungen eintreten, oder ihre körperlichen Bestandtheile müssen eine Vermehrung oder Verminderung erfahren. Ich bin nicht der Ansicht, dass im Ei und in der Samenzelle schon von vornherein die Stofftheilchen und die Kräfte vorgebildet sind, die dem fertigen Organismus oder den übrigen zwischenliegenden Entwicklungsstadien zukommen. Gerade so wie das Ei selbst ein Wachsthum zeigt, Stofftheile aufnimmt, andere abgibt oder neu gruppirt, so wird auch bei der Entwicklung nach der Befruchtung eine stete Aenderung stattfinden; der folgende Zustand unter der steten Wirkung der Vererbung oder besonderer, abweichender äusserer Bedingungen aus dem vorhergehenden sich ableiten. Es scheint mir aber den Thatsachen zu widersprechen, in jede Zelle durch irgend eine Theilung zu beliebigen Zeiten der Entwicklung gleich viele Arten verschieden begabter Massentheilchen gelangen zu lassen. Dann muss man freilich die Verschiedenheit der formalen und functionellen Eigenschaften, die Auslösung ganz bestimmter Kräfte in den einzelnen Zellgruppen dadurch erklären, dass zwar alle Kräfte vorhanden, aber, mit Ausnahme der sichtbaren, unter dem Einfluss äusserer Bedingungen latent geworden seien. Mir scheint es mit den Thatsachen mehr in Einklang zu stehen, wenn die Zellen mit fortschreitender Arbeitstheilung ihre Vielseitigkeit dadurch eingebüsst haben, dass in ihnen das Substrat für die von ihren Vorgängern besessenen Kräfte nicht voll und ganz, sondern nur zu dem Theil vorhanden sei, der ihrer Leistung entspricht und wegen der Ausschliesslichkeit die Leistung selbst virtuoser gestaltet. Wenn die ersten Furchungskugeln ganze Embryonen zu bilden im Stande sind, so kann hier noch keine differenzirende Theilung aufgetreten sein; wenn aber Epithel nur Epithel regenerirt, so ist zwar das Theilungsvermögen der Zelle erhalten geblieben, aber nicht mehr die Fähigkeit, das Ganze durch Theilung neu zu bilden. Die differenzirende Theilung muss der ersten Bildung von Epithelzellen voraufgegangen sein.

Eine Zelle, die sich durch Aussenden von Fortsätzen kriechend weiter bewegt, leistet bei weitem nicht dasselbe, als ein vielzelliges Thier, von dessen Zellen eine bestimmte Gruppe Muskelfasern ausbildet, die auch für die übrigen Zellen die Aufgabe der Ortsbewegung übernehmen, während andere Zellgruppen ausschliesslich mit andern Leistungen betraut werden, die dem Leibe der Amoebe neben der Fähigkeit zu kriechen zu gleicher Zeit zukommen. — Der Grad des Regenerationsvermögens der Orga-

nismen ist proportional der ihnen auf Grund ihrer Eigenschaften im System angewiesenen Stellung und nimmt nach oben hin ab. Wie wir annehmen, dass in der individuellen Entwicklung sich die bleibenden Zustände niederer Formen flüchtig und vergänglich wiederholen, so steigt dementsprechend das Regenerationsvermögen bei einem hoch organisirten Thier, je näher der befruchteten Eizelle es sich in seiner Entwicklung befindet. Hierfür hat Barfurth noch kürzlich einen schönen Beweis geliefert und die alten Angaben Spallanzani's bestätigt. Der Frosch steht auf höherer Entwicklungsstufe als der Salamander. Während bei dem Salamander die Fähigkeit abgeschnittene Gliedmassen zu bilden zeitlebens besteht, kann man nur bei Larven des Frosches und bei ihnen nur in sehr früher Zeit der Entwicklung diese Regenerationsfähigkeit beobachten.

Demnach nimmt das Regenerationsvermögen mit der phyletischen und individuellen Entwicklung Schritt für Schritt ab. Mit fortschreitender höherer Entwicklung auf Grund der Arbeitstheilung werden die Zellen nicht mehr einfach vermehrt. Die Summe der zur Bildung des Ganzen erforderlichen Massentheilchen, wie sie im Ei und in den ersten Furchungskugeln sich findet, geht nur auf bestimmte Zellen, die Geschlechtszellen über; in den übrigen Zellen sind nur Theile derselben vorhanden. Die Theilung der Geschlechtszellen kann zur Bildung eines Ganzen führen. Die Theilung der übrigen Zellen dient nur zur Vermehrung der Zellenzahl in der bestimmten Gruppe. Jede Gruppe ist unter dem Einflusse äusserer Bedingungen befähigt sich weiter zu differenziren, d. h. die in ihr enthaltenen Kräfte in Componenten zerlegt, auf getrennte Zellgruppen zu übertragen.

Privatdocent Dr. Voigt sprach über eine

Neue Varietät des Rübennematoden (*Heterodera schachtii*), welche von Mr. Percival an den Wurzeln von Hopfenpflanzen in den Hopfenbaudistrikten von Kent entdeckt und ihm zur näheren Bestimmung übersendet worden ist. Diese neue Form unterscheidet sich von den bisher bekannt gewordenen durch ihre auffallende Kleinheit, indem die Weibchen nur ungefähr halb so gross werden als bei den an Rüben und Hafer schmarotzenden Varietäten. Sie sind durchschnittlich nur 0,5 mm lang und 0,4 mm breit, also noch kleiner als die von Liebscher bei Göttingen entdeckten Erbsennematoden, welche nach den Messungen dieses Forschers im Mittel 0,651 mm lang und 0,466 mm breit werden (in der an den Wurzeln der Feldbohne schmarotzenden Varietät 0,578 mm lang und 0,417 mm breit). Die

Eier der Hopfen-Heterodera haben dieselbe Grösse wie bei den übrigen Rassen, indem sie im Mittel 0,1 mm in der Länge und 0,045 mm in der Breite messen¹⁾, auch besitzen sie die typische bohnenförmige Gestalt. Die subkrystallinische Schicht, eine wachsartig aussehende Ausschwungung, welche die Weibchen überzieht, ist bei der neuen Form nur schwach ausgebildet. Männchen wurden an den für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Wurzeln leider nicht gefunden.

In den nachstehenden Tabellen sind die genauen Zahlen für Länge und Breite einer Anzahl gemessener Weibchen und Eier zusammengestellt. Bei den Weibchen wurde in das Längemaass der konisch sich zuspitzende Kopftheil nicht mit einbezogen, weil derselbe häufig nicht am Vorderende sitzt, sondern etwas nach hinten hinabgerückt ist, also in einem Falle zur Vergrösserung des Längsdurchmessers beiträgt, im anderen nicht. Seine Länge, von der Spitze bis zur Mitte seiner Basis gemessen, ist gesondert in der dritten Reihe aufgeführt.

	Länge	Breite	Kopf
Weisse Weibchen mit Eiern in späteren Furchungsstadien	0,509	0,351	0,069
	0,479	0,429	0,050
	0,437	0,319	0,070
	0,429	0,388	0,099
Weisse Weibchen mit Embryonen in den Eiern	0,487	0,403	0,076
	0,479	0,363	0,066
	0,445	0,344	0,084
Braune Weibchen	0,528	0,380	0,066
	0,496	0,386	0,084
	0,495	0,404	0,074
Durchschnittliche Grösse	0,488	0,377	0,074
	Länge	Breite	
Eier	0,113	0,050	
	0,110	0,045	
	0,101	0,051	
	0,095	0,039	
	0,093	0,042	
Durchschnittliche Grösse	0,102	0,045	

1) Es beruht wohl nur auf einem Versehen, dass von Liebscher im Journal für Landwirthschaft 1893 p. 361 für Länge und Breite doppelt so grosse Maasse angegeben werden, nämlich 0,253 mm für den Längen- und 0,111 mm für den Breiten-durchmesser der Eier von Hafer- und Rübennematoden und 0,245 bezüglich 0,108 für die der Erbsennematoden. Der Vortragende selbst fand wenigstens nie Eier von der angegebenen Grösse.

Das Auffinden noch einer neuen Form von *Heterodera* bestärkt den Vortragenden in seiner vor zwei Jahren in der Deutschen landwirthschaftlichen Presse¹⁾ geäußerten Ansicht, dass die Rüben-, Hafer-, Erbsennematoden nicht verschiedene Species von *Heterodera* sind, sondern nur Rassen von *Heterodera schachtii*, welche durch allmähliche Anpassung an das Leben in bestimmten Pflanzenarten entstanden sind. Dadurch nämlich, dass die Rüben- und Hafer- nematoden durch lange Generationen ausschliesslich an Rüben und nahe verwandten Pflanzen lebten, die Erbsennematoden nur an Erbsen u. s. w., traten in Folge der etwas verschiedenen Ernährungs- und Lebensweise allmählich gewisse Unterschiede in ihren Grössenverhältnissen und in der Beschaffenheit des die Haut des Weibchens überziehenden Ausscheidungsproduktes auf. Gleichzeitig verloren die so entstandenen Rassen in mehr oder minder hohem Grade die Fähigkeit, auf die Nährpflanzen der übrigen Rassen anzusiedeln, sodass in gewissen Gegenden (z. B. bei Köln) die Hafer- nematoden nicht an die Rüben übergehen, was sie in anderen Gegenden (z. B. bei Halle und Göttingen) doch thun, während andererseits bei Göttingen beobachtet wurde, dass die Erbsennematoden weder Hafer noch Rüben befallen.

Ein sicherer Beweis, dass es sich nur um verschiedene Anpassungsformen derselben Thierart handelt, ist, wie am angeführten Orte schon hervorgehoben wurde, natürlich erst durch sorgfältig ausgeführte Zuchtversuche zu erhalten. Dieselben sind schon seit mehreren Jahren von verschiedenen Seiten in Angriff genommen worden und werden hoffentlich bald zuverlässige Resultate ergeben. Vor der Hand mag zur weiteren Stütze der aufgestellten Vermuthung erwähnt werden, dass Ritzema Bos den Vortragenden sogleich nach dem Erscheinen seiner Mittheilung davon benachrichtigte, dass auch nach seinen Beobachtungen in Groningen die *Heterodera* des Hafers Futterrüben nicht anzugreifen scheine, was sich durch die im Verlauf der folgenden Jahre gesammelten weiteren Erfahrungen denn auch bestätigt hat²⁾. Trotzdem ist aber Ritzema Bos ebenfalls der Ansicht, dass es sich nur um verschiedene Anpassungsformen handelt und stellt in Aussicht, nächstens in einer die

1) Voigt. Beitrag zur Naturgeschichte des Rüben-, Hafer- und Erbsennematoden (*Heterodera schachtii*): Deutsche landwirthschaftliche Presse. 1892. p. 813.

2) Ritzema Bos. Kurze Mittheilungen über Pflanzenkrankheiten und Beschädigungen in der Niederlanden: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. V 4. 1894. p. 226.

Gattung Heterodera behandelnden Monographie weitere Belege dafür beizubringen, dass die Hafer-Heteroderen weder von den Rüben-Heteroderen, noch von den Erbsen-Heteroderen specifisch durch konstante morphologische Merkmale unterschieden sind.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 12. November 1894.

Vorsitzender: Dr. R a u f f.

Anwesend 9 Mitglieder, 1 Gast.

Der Antrag des Vorsitzenden, die Tagesordnung für die Sitzungen und die Themata der angemeldeten Vorträge in der Zeitungsankündigung mit bekannt zu machen, wird angenommen.

Prof. Dr. Wohltmann wird als neues Mitglied aufgenommen.

Privatdozent Dr. Philippson spricht über die geologischen und tektonischen Probleme, die in der westlichen Balkanhalbinsel noch zu lösen sind. Die ganze Westseite der Balkanhalbinsel wird von einem der grössten Faltengebirge Europas eingenommen, dem Dinarischen Gebirgssystem, dessen Länge das anderthalbfache der Länge der Alpen beträgt. Im Osten wird dasselbe durch eine ausgedehnte krystallinische Masse, die Thrazische Masse, von dem Faltengebirge des Balkan vollständig getrennt. Im Norden berührt es sich mit den südöstlichen Alpen; im Süden scheint es, soweit unsere Kenntniss reicht, sich im Bogen über Kreta und Rhodos nach dem südwestlichen Kleinasien hinüberzuschwingen und so in Verbindung mit den grossen, nach Süden konvexen Gebirgsbogen Asiens zu stehen. Von diesem grossen Dinarischen Faltengebirge sind nur die beiden Enden, einerseits die bosnischen und montenegrinischen Gebirge durch Oesterreichische Topographen und Geologen, andererseits das südliche und mittlere Griechenland topographisch durch französische Offiziere, geologisch hauptsächlich durch österreichische Geologen, sowie durch den Vortragenden mehr oder weniger eingehend aufgenommen worden. Das grosse Mittelstück von Montenegro bis zur früheren griechischen Grenze, also Albanien und Nordgriechenland (mit Ausnahme der ostthessalischen Gebirge) sowie der grösste Theil Macedoniens, sind topographisch sehr unvollkommen bekannt, geologisch sogar als terra incognita zu bezeichnen.

Und doch sind in diesem unbekanntem Gebiet überaus wichtige Fragen zu lösen, bedeutsam nicht nur für die Auf-

fassung des Baues der Balkanhalbinsel, sondern des Zusammenhanges der südeuropäischen Faltengebirge überhaupt. Das von Ed. Suess in genialer Weise entworfene Bild des südeuropäischen Gebirgssystems muss solange nothwendig unvollkommen und fraglich bleiben, so lange wir über die Natur und die Stellung dieser grossen Dinarischen Faltenzone im Unklaren sind. Zunächst fragt es sich: haben wir es hier überhaupt mit einem einheitlichen Gebirge zu thun? Bilden die griechischen Gebirge thatsächlich die Fortsetzung der Bosnischen Gebirge? In vieler Beziehung ähneln sich beide; so in der Streichrichtung, die in beiden durchgängig eine südöstliche oder süd-südöstliche ist, in dem ausgesprochenen parallelen Kettenbau, in den Ueberschiebungen nach Westen, in dem wichtigen Antheil, den die Kreide und das Eocän in ähnlicher Ausbildung an dem Aufbau beider Gebirgsstücke nehmen. Andere Erscheinungen sprechen wieder dagegen. So besitzen die bosnischen Gebirge eine centrale Auffaltung paläozoischer und altmesozoischer Gesteine, die in Mittel- und Süd-Griechenland fehlt. Dagegen schliessen sich in Griechenland an das Dinarische Gebirge nach Osten Faltengebirge an, die abweichend von den Dinarischen Zügen in östlicher Richtung mit nach Norden geöffneten Bogen streichen und die frei von eocänen Ablagerungen sind. (Ostgriechisches Gebirge.) Ist dieses ostgriechische Gebirge ein besonderes Faltengebirge, oder stellt es nur abschwenkende Züge des Dinarischen Systems dar? In letzterem Falle, was wird aus diesen nach Osten abschwenkenden Zügen weiter nordwärts? Wo bleibt andererseits die grosse centrale Auffaltung des bosnischen Gebirges, die in Griechenland fehlt? Es liegt demnach die Möglichkeit vor, dass die griechischen Faltenzonen nicht die Fortsetzung der bosnischen bilden, sondern dass sie nach Nordwesten an der albanischen Küste gegen das adriatische Meer hin ausstreichen und unter dieses hinabgesunken sind. Damit würden sie in nahe Beziehungen zu dem apenninischen Faltengebirge treten, Beziehungen, die bisher von der Forschung noch kaum erwogen sind.

Ein weiteres wichtiges Problem bildet das Verhältniss des Dinarischen Faltengebirges zu der östlich angrenzenden krystallinischen Gebirgsmasse. Bilden die krystallinischen Gebirge des westlichen Macedonien wirklich Theile der, dem Dinarischen System fremden thrazischen Masse oder haben wir es hier mit einer krystallinischen Innenzone des Dinarischen Faltensystems zu thun, die mit diesem System gleichzeitig und gleichsinnig gefaltet ist? Einige orographische Erscheinungen in Hoch-Macedonien scheinen auf die letztere Möglichkeit hinzu-

weisen. Insbesondere spricht auch das Streichen der krystalinischen Gebirge im nördlichen und östlichen Thessalien, das genau parallel den ostgriechischen Faltenbögen gerichtet ist, eher für einen Zusammenhang mit diesen letzteren, als mit der alten thrazischen Masse.

Eine andere Eigenthümlichkeit des griechischen Gebirgslandes scheint weiter im Norden zu fehlen: die weitgehende Zertrümmerung durch jugendliche Einbrüche von unregelmässiger Richtung. Zwar tritt auch in Albanien und Macedonien Beckenbildung auf; aber diese Becken liegen nur auf der östlichen Seite der Dinarischen Falten und in einer bestimmten, der Faltung parallelen Richtung, scheinen also eine wesentlich andere Bildung zu sein, als die griechischen Einbrüche.

Alle diese Fragen, durch deren Lösung erst über den Bau des Dinarischen Systems Klarheit verbreitet werden wird, können nur durch eine planmässige, schrittweise vordringende Erforschung des grossen unbekanntes Gebietes von Nordgriechenland, Albanien und Macedonien entschieden werden. Als ersten Schritt in dieser Richtung hat der Vortragende im Jahre 1893 auf Kosten der Berliner „Gesellschaft für Erdkunde“ eine Bereisung von Nordgriechenland (Epirus und Thessalien) ausgeführt.

Der Vortragende erörtert zum Schlusse kurz den Bau von Epirus nach den Ergebnissen dieser Reise. Die westlichste Gebirgszone Mittelgriechenlands, das Gebirge Akarnaniens und der Jonischen Inseln, setzt sich in Epirus in Form von lang hinstreichenden Kalkgewölben mit dazwischen liegenden Mulden eocänen Flysches fort. Die Kalksteine umfassen zu oberst dickbankige Nummulitenkalke (Eocän), darunter mächtige mesozoische Kalke, in denen auch Fossilien des Lias gefunden wurden, sodass hier zum ersten Male auf dem griechischen Festlande mit Sicherheit in den mesozoischen Kalken auch ältere Schichten, als die Kreideformation, festgestellt sind. Ueberschiebungen der mesozoischen Kalke nach Westen über den eocänen Flysch sind auch hier zu beobachten. Oestlich von dieser Zone liegt in Mittelgriechenland eine breite Flyschzone, die im östlichen Epirus, im Thal des Arta-Flusses, ebenfalls ihre Fortsetzung nach Norden findet. Beide Zonen scheinen im nördlichen Epirus nach Nordwesten weiter zu ziehen, so dass ein Auslaufen derselben gegen die adriatische Küste (nördlich vom Akrokeraunischen Vorgebirge) wahrscheinlich ist. — Die tektonischen Ergebnisse in den östlicher gelegenen Theilen Nordgriechenlands darzustellen behält der Vortragende einer späteren Gelegenheit vor.

Dr. Rauff sprach

Ueber versteinertes Muskelfleisch

nach den Untersuchungen von Dr. O. Reis in München (Untersuchungen über die Petrificirung der Muskulatur, Archiv für mikrosk. Anatomie, Bonn, 1893, Bd. 41, S. 492—584, Taf. 29—31).

Bisher galt es unter den Paläontologen fast als Axiom, dass nur die Harttheile von Thieren, äussere oder innere Skelettheile, wie Schalen, Schuppen, Knochen, Zähne etc. versteinierungs- und überlieferungsfähig wären. Zwar kennt man seit langer Zeit einige Fälle, wo auch organische Substanzen versteinert vorliegen — in dem versteinerten, zu einer gagatähnlichen Masse umgewandelten Inhalte der Tintenbeutel jurassischer Cephalopoden haben wir sogar versteinerte Flüssigkeit vor uns; doch waren das immer nur vereinzelte und bisher unerklärliche Ausnahmen. Das ist nun durch die schönen Entdeckungen und Untersuchungen von Reis anders geworden. Er hat bei einer grössern Zahl von Versteinerungen, namentlich Fischen, versteinertes Muskelfleisch aufgefunden, das sowohl makroskopisch wie mikroskopisch die charakteristische Struktur, die die Muskelfasern besitzen, noch deutlich zeigt. Indessen liegt der Werth der Reis'schen Arbeit nicht so sehr in dieser Entdeckung an sich, als vielmehr in dem erfolgreichen Versuche, eine vielseitig durchgeführte wissenschaftliche Erklärung für den merkwürdigen Fossilisationsprocess zu geben, der die Versteinerung von Muskeln bewirken und die Erhaltung ihrer Struktur ermöglichen konnte.

Schon in seiner vortrefflichen Monographie über das Skelet der Coelacanthinen, einer ausgestorbenen Familie der ganoiden Crossopterygier oder Quastenflosser, hat Reis einiges über die Erhaltungsmöglichkeit der Muskulatur im fossilen Zustande veröffentlicht. Jetzt erfahren wir genaueres über die Erscheinungen und Ursachen versteinerter Muskulatur. Eine recht stattliche Anzahl Fische, die das Münchener Museum aus dem oberjurassischen lithographischen Schiefer von Solnhofen besitzt, darunter fast sämtliche in der Sammlung befindlichen Coelacanthinen, zeigen auf den Flanken des Körpers unter dem Schuppenkleide eine feste, weissliche, im Querbruch elfenbeinartige, im Längsbruch grobfaserige Masse, die durch geknickte Furchen auf ihrer Breitseite das charakteristische Bild der Rumpfmuskulatur, wie sie die Fische besitzen, darbietet und auch in der That verkalktes Muskelfleisch ist.

Für diejenigen Leser, denen das anatomische Bild der hier in Betracht kommenden Muskulatur nicht gegenwärtig sein sollte, sei mir folgende Erläuterung gestattet. Der bemer-

kenswertheste Muskel bei den Fischen ist der paarig vorhandene „grosse Seitenmuskel“, der die Seiten des Rumpfes und Schwanzes bedeckt. Jeder dieser beiden Seitenmuskeln wird durch eine mediane Längsfurche in eine dorsale und eine ventrale Hälfte getheilt; die Vertiefung in seiner Mitte wird von einer embryonalen Muskelsubstanz ausgefüllt, die eine grosse Menge von Fett und Blutgefässen enthält und sich daher von dem gewöhnlichen Muskel durch ihre weichere Consistenz und ihre röthliche oder grauliche Farbe unterscheidet. Oberflächlich erscheint der Seitenmuskel durch eine Anzahl weisser, paralleler, im Zickzack laufender Sehnenstreifen (Ligamentinscriptionen) zertheilt, die gewöhnlich drei Winkel bilden, wovon der obere und untere nach rückwärts, der mittlere nach vorwärts gerichtet ist¹⁾. Diese weissen Zickzacklinien sind die äusseren Ränder sehniger Scheidewände, die an die Mitte und die Apophysen eines Wirbels, in der Abdominalregion an dessen Rippen befestigt sind und überdies häufig durch Epipleuraldornen noch besonders gestützt werden. Jeder zwischen je zwei Scheidewänden sitzende und wie diese ebenfalls vorwärts und rückwärts geknickte Muskelabschnitt heisst Myocomma oder Myomere.

Die Muskelfasern eines jeden Myocommas verlaufen gerade und nahezu horizontal zwischen je zwei Scheidewänden, an denen sie inseriren. An jedem gesottnen Fische kann man diese Zusammensetzung der grossen Seitenmuskeln leicht studiren, weil die sehnigen Zwischenwände durch Kochen aufgelöst werden.

In der versteinerten Muskelmasse der erwähnten Solnhofener Fische entsprechen also die geknickten Furchen dem faserigen Bindegewebe der sog. Ligamentinscriptionen. Deren Substanz ist verwest, während die Myocommas körperlich erhalten worden sind. Wegen der häufigen Ueberschiebung der Myocommas durch Verdrückung sind die Ligamentinscriptionen zwar selten in tiefen Furchen deutlich; aber unter der Lupe sind sie doch wenigstens als feine linienartige Unterbrechungen des Versteinerungsmateriales, dessen Faserung vorwiegend quer zu ihnen verläuft, fast immer erkennbar.

Macht man Dünnschliffe parallel zur Breitseite der Versteinerungsmasse, also parallel zur Körperaxe, so zeigen sich in diesen Präparaten unter dem Mikroskop gleichbreite, dicht aneinander liegende Längsbänder, deren Richtung diejenige der Faserung ist. Die Bänder selbst lassen eine feine, dichte Querstreifung und eine gleichartige, mehr oder weniger aus-

1) Vgl. z. B. die Figuren 131—134 in Rich. Owen, *Anatomy of Vertebrates*, Bd. 1, S. 202—205. London 1866.

geprägte, regelmässige und unregelmässige Längsstreifung wahrnehmen, d. h. das Bild echter Muskelfasern mit einer Nachahmung der Primitivfibrillen und Querscheibchen. Nicht minder passen diejenigen Bilder, die uns Querschnitte durch die fasrige Versteinerungsmasse darbieten, zu denen von Querschnitten durch lebende Muskelbündel ¹⁾.

Nicht nur bei Fischen, sondern auch bei Reptilien und nackten Cephalopoden, sowie bei Anneliden hat Reis versteinertes Fleisch gefunden. Bei folgenden Formen ist solches bisher bekannt geworden und zum grössten Theil untersucht:

I. Von **Fischen** sind zu nennen aus der Gruppe der
Plagiostomen oder quermäuligen Haie

Notidanus Münsteri Ag. (Zitt. Handb. d. Paläont. Bd. 3, S. 66)

Ctenacanthus costellatus Traqu. („ „ „ „ „ 67).

Bei *Ctenacanthus* hat bereits *Traquair* fossiles Fleisch beobachtet und beschrieben, aber noch nicht sicher erkannt. Doch wirft er schon die Frage auf, ob man es wohl mit versteinelter Rumpfmuskulatur zu thun habe und macht darauf aufmerksam, dass *Peach* in den Schenkelgliedern fossiler Skorpione aus den-

1) Die einzelne Muskelfaser besteht bekanntlich aus einer Summe von Zellen, die zu einer histologischen Einheit völlig verschmolzen sind. Das Protoplasma dieser Zellen differenzirt sich zum grössten Theil zu feinen, längs gelagerten Fibrillen, die, sämmtlich zart quergestreift, den contractilen, eigentlich wirksamen Theil der Muskelsubstanz bilden. Jede Muskelfaser wird also aus zahlreichen Primitivfibrillen aufgebaut, heisst deshalb auch wohl Primitivbündel. Eine zarte Membran, das Sarcolemma, umhüllt die Faser. Die Querstreifung der Fibrillen wird durch eine Wechsellagerung verschieden beschaffener und verschieden lichtbrechender, hellerer und dunklerer Schichten verursacht. Weil durch je ein ganzes Primitivbündel hindurch stets nur gleichartig beschaffene Schichten seitlich aneinandertossen, weil also alle Schichten in allen Fibrillen einer Muskelfaser in gleichen Höhenlagen alterniren, so erscheint auch die ganze Faser gleichmässig quergestreift (vgl. z. B. die Figuren 128—130 in *Rich. Owen, Anatomy of Vertebrates*, Bd. 1, S. 200—202. London 1866). Die dunkler erscheinenden Querstreifen sind doppelt lichtbrechend, die hellern einfach lichtbrechend. Bei geeigneter Behandlungsweise mit chemischen Mitteln zerfallen die Fibrillen in die sog. Muskelelemente. Jedes davon besteht aus drei Abschnitten, einer mittlern, dunklern, doppelt lichtbrechenden Schicht und je einer dünnern, hellern, einfach lichtbrechenden Schicht jederseits von der mittlern. Zwei benachbarte Elemente wenden also ihre gleichartigen isotropen Schichten einander zu; doch berühren sich diese nicht unmittelbar, sondern sind noch durch eine dünne, dunklere Grenzschicht stärker lichtbrechender Substanz geschieden.

selben carbonen Ablagerungen, woraus *Ctenacanthus costellatus* stammt, Muskelfasern entdeckt habe.

Acrodus falcifer Wagn. (Zitt. Handb. d. Paläont. Bd. 3, S. 76).

Palaeoscyllium sp. " " " " " " " 79).

Aellopus elongatus Münst. emend. Reis.

Aellopus ist nicht synonym mit *Spathobatis* (vgl. Zitt. Handb. Bd. 3, S. 103), gehört überhaupt nicht zu den Platthaien; aber auch nicht zu *Squatina*, wohin ihn Wagner gestellt hat, sondern hat wahrscheinlich engere Beziehungen zu *Sphenodus longidens* Ag. aus der Familie der Lamniden (Riesenhaie). Verf. zeigt, dass auch die Muskelstructur, die unter Umständen für die Gattungsdiagnose herangezogen werden kann, für diese Auffassung spricht.

Batoideen oder Platthaie (Rochen)

Spathobatis mirabilis Wagn. (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 102).

Holocephale Selachier

Ischyodus avita H. v. Meyer (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 109).

Isch. ist die verbreitetste Holocephalengattung des Jura, die der lebenden Chimaera oder Meerkatze am nächsten steht. Die Haut von *Ischyodus avita* war wie die der lebenden Holocephalen nackt. Was Riess für fossilisirtes Chagrinintegument angesehen hat, sind in Wahrheit versteinerte Muskeln. Die noch erhaltne Muskelmasse wird, wenn man die recente Chimaera als Maassstab nimmt, $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ des ursprünglich vorhandenen Fleisches betragen.

Chimaeropsis paradoxa Zitt. (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 11).

Ganoideen oder Schmelzschupper

a. Acanthodiden

Acanthodes (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 166).

Die Myocommas bereits von Kner makroskopisch beobachtet.

b. Crossopterygier oder Quastenflosser

Undina penicillata Münst. (Coelacanthine) (Zitt. Hdb. Bd. 3, S. 175).

c. Unter den Lepidosteiden des lithographischen Schiefers zeigen die zum Theil riesenhaften Sphaerodonten (Zitt. Hdb. Bd. 3, S. 207) fast nichts von Muskelversteinung, dagegen die Saurodonten fast sämmtlich, besonders schön

Pholidophorus (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 214, 215);

von den Rhynchodontiden besonders

Aspidorhynchus (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 220, 221), seltner

Belonostomus " " " " " " "

d. Amiaden

Hypsocormus insignis Wagn. (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 226)

Sauropsis longimanus Ag. " " " " " "

Agassizia titania Wagn. " " " " " "

Die langen, ausnahmsweise schmalen und vielfach wirt durcheinander gelagerten „Schuppen“, die Vetter von *Agass. titania* beschrieben hat, sind nach Reis verkalkte Muskeln. Ausserdem scheint bei einem Münchener Exemplar dieser Art sogar versteinertes Rückenmark aufbewahrt worden zu sein. Es zeigt sich nämlich am Rücken eine kräftige, stabartige Einlagerung wirklicher Versteinerungsmasse, die unmittelbar hinter dem Kopfe beginnt, sich ungefähr bis zum Ende der Leibeshöhle verfolgen lässt, ganz die Lage des Rückenmarkes einnimmt und nach dem mikroskopischen Befunde unbedingt irgend ein versteinertes Gewebe ist. Die Structur entspricht nicht typischer Muskelstructur, kann dagegen wohl auf Rückenmark bezogen werden. „Durchaus unzweideutig ist diese Annahme nicht, wohl aber ausserordentlich wahrscheinlich.“

Caturus furcatus Ag. (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 227)

Eurycormus insignis Wagn. „ „ „ „ „ 230)

Callopterus Agassizi Thiollière „ „ „ „ „ 231)

Megalurus altivelis Wagn. „ „ „ „ „ 233)

Da das Schuppenkleid bei *Megal.* ausserordentlich dünn ist, so sind die Muskeln schon von aussen durch die Schuppen hindurch zu sehen.

Teleostier oder Knochenfische.

Von diesen zeigen die jurassischen *Leptolepis* und *Thrisops* (Zitt. Handb. Bd. 3, S. 271—274) aus der Familie der Häringe die verkalkte Muskulatur am deutlichsten. Hier muss man aber, um sie sichtbar zu machen, die Schuppen abschleifen.

II. Bei **Reptilien** hat Reis bisher nur bei *Anguissosaurus Goldfussi* Münst. verkalkte Muskulatur gefunden.

Versteinerte Weichtheile einer Flosse von *Ichthyosaurus*, die E. Fraas 1888 beschrieben und als fossile Epidermis, Hornschuppen und pigmentirte Cutis gedeutet hat, hält Reis nicht für solche, sondern für erhaltenes Muskelgewebe.

III. Bei den **Cephalopoden** ist verkalkte Mantelmuskulatur beobachtet worden:

Unter den **Phragmophoren Dibranchiaten** nur vereinzelt, nämlich bei

Belemnites Brugierianus Mill. (Zitt. Hdb. Bd. 2, S. 498)

Belemnoteuthis antiqua Pearce („ „ „ „ „ 512).

Bei dieser letztgenannten Art hat Owen schon 1844 den erhaltenen Muskelmantel und seine mikroskopische Struktur ganz richtig erkannt. Die Erhaltung schrieb er einer Umwandlung des Mantels in *Adipocera* (Leichenwachs, Fettwachs) zu.

Die **Chondrophoren Dibranchiaten** und besonders die Vertreter des lithographischen Schiefers *Trachyteuthis*, *Lepto-*

teuthis, *Geoteuthis*, *Plesiotheuthis* zeigen verkalkte Muskulatur fast ausnahmslos und in sehr schöner Erhaltung. Bei allen diesen Cephalopoden verläuft die Muskelstreifung grösstentheils circulär. Eine Querstreifung der Fasern ist bei ihnen nicht wahrzunehmen, und das entspricht dem Verhalten der Mantelmuskeln bei den lebenden Vertretern, wo die Querstreifung ebenfalls fehlt oder nur sehr unvollkommen vorhanden ist. Dafür tritt bei den fossilen Arten, wie E. Fraas festgestellt hat, eine gefachartige Durchkreuzung der Ringmuskulatur des Mantels durch mehr radiale Faserstränge ein. Eine ähnliche doppelte Anordnung der Faserung hat Fraas auch in einem Arm von *Geoteuthis* beobachtet, und solche kreuzweise gelagerten Muskelstränge sind auch bei lebenden Dibranchiaten bekannt.

Von den skeletlosen **Octopoden** ist

Acanthoteuthis speciosa Münst. (Zitt. Hdb. Bd. 2, S. 520) öfter mit erhaltener Muskulatur gefunden worden.

Als fossile Weichtheile von Cephalopoden sind endlich auch noch die nicht selten überlieferten Tintenbeutel zu nennen. In den Liasschiefern ist ihre Tinte noch schwarz, in den lithographischen Schieferen aber bräunlich weiss. Im letzten Falle liegt nach den mikroskopischen Ergebnissen eine Verkalkung der Tinte vor, die derjenigen der Muskeln entspricht.

IV. Von **Würmern** bietet

Eunicites aus der Familie der Nereiden (Zitt. Hdb. Bd. 1, S. 565) die einzigen Ueberreste dar, wo Weichtheile thatsächlich und ganz zweifellos versteinert worden sind, so dass deren Formen erhalten werden konnten.

Reis weist dagegen überzeugend nach, dass viele andre, als fossile Würmer bezeichneten Körper wie *Hirudella*, *Legnodesmus*, *Lumbricaria* unmöglich solche Würmer sein können. Er zeigt, dass sie schon in der massiven, wurstförmigen Gestalt, worin sie jetzt vorliegen, geschaffen worden sein müssen und daher wahrscheinlich Koprolithen sind.

Die Streifung, die das versteinerte Muskelfleisch unter dem Mikroskope zeigt, ist eine feine, dunkle Liniirung in einer scheinbar einfachen und mineralisch thatsächlich homogenen Versteinermasse. Diese Liniirung beruht auf einer reihenweisen Anhäufung dunkler Punkte, die sich bei Anwendung stärkster Vergrösserungen als winzige Poren erweisen. Dass diese Punkte wirklich Poren und nicht etwa körnige Einstreuungen eines andern fremden Materiales sind, dass die dunkeln Streifen überhaupt nur in einer Unterbrechung und nicht auf

einer völligen mineralischen und optischen Aenderung der Substanz beruhen, dafür giebt Reis genügende Beweise.

Die Deutlichkeit der Streifung ist sehr verschieden. Innerhalb ein und desselben Präparates kommen alle Uebergänge vor zwischen solchen Stellen, wo Längs- und Querstreifung zu einer feinen Gitterung verbunden sind, durch solche Stellen, wo nur die eine oder die andre herrscht, bis zu solchen, wo völlige Strukturlosigkeit vorhanden ist, wo also die dunkeln Punktreihen, oder selbst zerstreute, isolirte Punkte fehlen, und die Versteinerungsmasse durchweg hell und fast homogen ist. Diese Unterschiede sind nicht auf nachträglich im Gebirge eingetretene metamorphische Vorgänge zurückzuführen, sondern auf den verschiedenen Erhaltungszustand, worin sich die Muskelbündel in eben dem Augenblicke, als sie verkalkten, grade befanden. Es waren also beim Eintritt der Fossilisation schon in der organischen Substanz strukturlose neben strukturzeigenden Stellen vorhanden, d. h. die abgestorbenen Fleischmassen waren in allen Stadien der verwesenden Auflösung begriffen, wobei in Folge der Verwesung zuerst ein körniger Zerfall der Fibrillen, endlich ein völliges Zerfließen der Muskeln eintrat, so dass ihre Fasertrennungen allmählich verschwanden. Ganz entsprechende mikroskopische Bilder, wie sie die versteinerten Muskelmassen liefern, zeigen auch schlecht conservirte Präparate von frischen Muskeln, die Gelegenheit hatten, sich unter dem Deckglase noch weiter zu zersetzen.

Die dunkeln Streifen oder Porenreihen ersetzen jetzt die differenzirte, nach Quer- und Längsrichtung angeordnete Fibrillensubstanz, die erfahrungsmässig der Fäulniss am längsten widersteht; dagegen ist die helle mineralische Masse, die als Träger der Streifung erscheint, der einfachen protoplasmatischen Zwischensubstanz zwischen den Fibrillen gleichzustellen. Die mehr oder minder gute Strukturhaltung, wie sie jetzt vorliegt, ist also so zu erklären, dass zu einer Zeit, als die Fibrillen meistentheils schon körnig zerfallen waren¹⁾, als sie zum Theil, aber nur zum Theil von der faulenden Zwischensubstanz sogar bereits aufgezehrt worden waren, dass zu dieser Zeit an Stelle des verwesenden interfibrillären Protoplasmas Versteinerungsmaterial trat, das schnell erhärtend die noch unverwesten Fibrillen oder Fibrillenreste einschloss. Hierdurch wurden diese zunächst vor der weitem Zersetzung geschützt; als diese sich

1) Diesen körnigen Zerfall der Fibrillen kann man auch künstlich hervorrufen, vgl. z. B. Rich. Owen, *Anatomy of Vertebrates*, Bd. 1, S. 200, Fig. 128c.

aber nach langen Zeiten auch im Gestein schliesslich gänzlich vollzog, mussten an Stelle der Fibrillen-Fäden und Körner feinste Kanälchen und kleinste in Reihen geordnete Poren zurückbleiben, durch die nun das Bild der alten Muskelstruktur erhalten worden ist.

Was ist aber die Ursache für diese Art der Fossilisation? Wodurch wird der mineralische Niederschlag an Stelle der verwesenden interfibrillären Substanz bewirkt?

Dieser mineralische Niederschlag, also das Versteinerungsmaterial überhaupt, besteht im wesentlichen aus amorphem Phosphorit, den Reis als Myo- oder Zoophosphorit bezeichnet. Er ist bei den Fischen grade so zusammengesetzt wie bei den Cephalopoden und enthält ungefähr

70% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ und

6 bis 6,5% CaFl_2 ,

während der reine Fluorapatit $3 \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{CaFl}_2$

92,24% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ und

7,76% CaFl_2 enthält.

Die vollständige Analyse verschiedener Myophosphorite ergibt im Durchschnitt rund

ca. 70 % $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$

ca. 0,5% $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_8$

ca. 0,5% K_3PO_4

nahezu 3 % Na_3PO_4

12 bis 13 % CaCO_3

ca. 3,5% CaSO_4

6 bis 6,5% CaFl_2

2 bis 4 % $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4 + \text{organ. Substanz.}$

SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 fehlen gänzlich.

Das Schichtgestein des lithographischen Schiefers ist dagegen ein sehr reiner Kalkstein mit 97 bis 98% $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{K}_2, \text{Na}_2)\text{CO}_3$; geringen Mengen von SiO_2 , Al_2O_3 etc., aber nur mit Spuren von P_2O_5 und gänzlich ohne Fl.

Der kohlensaure Kalk des Myophosphorits ist wenigstens zum Theil als solcher darin. Er bildet zerstreute kleine Butzen, auch einzelne Längsstreifen, die sich im Gegensatze zu dem amorphen Phosphat bei gekreuzten Nicols erhellen; vielleicht ist er z. Th. auch sphaerolithisch ausgeschieden, da in diesen Butzen bei gekreuzten Nicols die für sphaerolithische Ausbildung so charakteristischen schwarzen Kreuze auftreten. Doch wäre es auch möglich, dass diese Kreuze von Phosphorit herrühren, der vielleicht hier und da sphärisch krystallinische Structur angenommen hat.

Ein Theil des CaCO_3 ist also wie gesagt krystallinisch aus-

geschieden, ein anderer Theil dagegen, ebenso auch wohl die SO_3 , MgO , NH_4 in der amorphen Masse chemisch gebunden.

Wo waren nun die Quellen für die Bestandtheile des Myophosphorits? Aus dem Meerwasser kann die Verbindung nicht entstanden sein, weil das Meer deren wesentliche Componenten nur in so äusserst geringen Mengen enthält, dass die Muskeln längst völlig verwest sein mussten, bevor sich so viel Versteinerungsmaterial hätte niederschlagen können, dass es zur Fossilisation der Muskeln und Erhaltung ihrer Struktur ausgereicht hätte. Wenn dies Material aber nicht aus dem Meere stammt, so kann es nur aus dem Bereiche der versteinerten Körper selbst gekommen sein. In erster Linie könnte man alsdann an die Knochen, auch an die Kalkknorpel und das Dentinskelet der Haut als Quellen des Myophosphorits denken, weil ja die anorganischen Bestandtheile der Knochen etc. eine sehr ähnliche Zusammensetzung zeigen¹⁾. Allein ein derartiger Erklärungsversuch würde nur für die Fische und Reptilien, dagegen nicht für die Cephalopoden und noch viel weniger für die anneliden Würmer unternommen werden können. Denn der Schulp der Sepia mit ca. 85% CaCO_3 enthält nur Spuren von $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, und bei den Würmern besteht das ganze kalkführende Skelet ja höchstens aus den beiden Kiefern. Ueberdies wäre auch hier wieder geltend zu machen, dass die Verwesung des Fleisches in allen hier in Betracht kommenden Fällen der Auflösung der Knochen doch so ausserordentlich voraneilt, dass diese unmöglich das Versteinerungsmaterial geliefert haben können.

Dann haben es vielleicht andre Gewebe und Organe des Körpers gethan, die einen stetigen Gehalt an phosphorsauren Salzen besitzen. Man würde da zunächst auf die Muskulatur selbst, sodann auf das Gefäss- und Nervensystem verwiesen. Indessen weist Reis nach, dass auch Fleisch, Blut, Lymphe, Nerven zusammengenommen bei Weitem nicht ausreichen, um den grossen Gehalt an $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ und namentlich an CaFl_2 in der Muskelversteinerung zu decken, vor allem aber auch nicht ausreichen, um die bedeutende absolute Masse der Versteinerung zu erklären. Diese Masse beträgt nach Schätzungen, wie sie Vergleiche der

1) Nämlich ca. 84–86% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ und gewöhnlich 13–14% CaCO_3 neben kleinen Mengen (0,4–0,6% $\text{CaFl}_2 + \text{CaCl}_2$). Der Schmelz der Zähne enthält nach Berzelius annähernd 4% CaFl_2 ; Hoppe-Seyler dagegen schätzt den Gehalt daran auf weniger als 2%. Neuere Arbeiten geben noch weniger an. Vgl. Zeitschr. f. anal. Chemie, 32 Jahrg., 1893, S. 550; Chemisch. Centralblatt 1892, S. 1045; 1894. S. 432.

fossilen Formen mit den nächststehenden recenten Verwandten erlauben, bei Fischen bis zu $\frac{1}{3}$, ja bis zu $\frac{1}{2}$, bei Cephalopoden sogar bis zu $\frac{2}{3}$ der gesammten ursprünglichen Rumpf- oder Mantelmuskulatur, obwohl sich in den weichen Organen der Cephalopoden noch viel weniger phosphorsaure Salze vorfinden, als bei den Vertebraten. Es können deshalb die in den Körpergeweben vorhandenen und etwa verwendeten Salze einen nur unwesentlichen Beitrag zur Versteinerungsmasse geliefert haben.

Die einzige Erklärung, die übrig bleibt, ist die, dass es der Speisebrei, also der Magen- und Darminhalt war, aus dem wenigstens der überwiegende Theil des Versteinerungsmittels herrührt. Was ausser andern Gründen vor allem für diese Erklärung spricht, ist der Umstand, dass fast alle jene fossilen Formen, die nach den bisherigen Beobachtungen Muskelversteinerung zeigen, Reste von zweifellos vertebratenfressenden und knochenverdauenden Raubthieren sind. Vor allem sind die Haie als die gefräßigsten Räuber des Meeres und Allesverschlinger bekannt. Aber auch die Rochen und Meerkatzen verschmähen Fische nicht, die man neben Mollusken in ihrem Magen findet. Von den Ganoideen sind alle die aufgeführten Arten mit Muskelversteinerung als Raubfische anzusehen. Nicht selten findet man an Stelle ihres Magens und Darms verkalkten Speisebrei und versteinerte Kothfüllungen. Diese Kololithen und Koprolithen bestehen aus einem Phosphorit, der der Muskelversteinerungsmasse sehr ähnlich zusammengesetzt ist; wenn es öfter nicht gelingt, auch noch Knochenfragmente darin nachzuweisen, so besagt das nur, dass die verschlungenen Skelete schon im Magen völlig aufgelöst worden waren. Ebenso sind die genannten nackten pelagischen Cephalopoden mit ihren festen Reisszähnen Fischfresser gewesen. Auch bei ihnen finden wir phosphoritische Darmausfüllungen, die Fischschuppen und Knochenreste enthalten. Dagegen waren unter den Ganoidfischen die sphaerodonten *Lepidotus*-Arten und die ganz ähnlich organisirten *Pycnodontiden*, denen Muskelversteinerung gänzlich oder fast gänzlich fehlt, wahrscheinlich keine Vertebratenfresser. In ihrem Bauche wurden niemals die sonst so häufigen Skelete kleinerer Fischchen beobachtet.

Ebenso dürfte sich der Mangel an Muskelversteinerung bei Nautiliden und Ammonitiden erklären. Darf man nach dem lebenden Nautilus urtheilen, so nährten sie sich wie dieser vorzugsweise von Krebsen und Mollusken. Was endlich die Würmer betrifft, so ist es sehr bezeichnend, dass die einzige Gattung des lithographischen Schiefers, die fossile Muskulatur zeigt, zu der Gruppe der raubenden, freilebenden Anneliden

gehört. Vielleicht bot den betreffenden Würmern junge Vertebratenbrut keine zu grossen Bissen, aber auch wenn sie nur von todtten grössern Thieren zehrten, mögen bei ihrer Fressgier reichliche Mengen von Schuppen und Knochenfragmenten in ihren Magen gelangt sein.

Alles deutet also darauf hin, dass der Eintritt der Muskelversteinerung ganz von dem biologischen Charakter und der Ernährungsweise der Thiere, die sie zeigen, abhängt, und dass, wenn sie erfolgte, eine höchst seltsame Wanderung, Concentration und Abscheidung aller im Körper, vornehmlich aber im Darminhalt enthaltenen Salze in verhältnissmässig kurzer Zeit stattfand.

Eine derartige rasche Abscheidung von Kalkniederschlägen kann durch den Zersetzungsprozess selbst bewirkt werden. Harting hat nachgewiesen, dass flüssiges Eiweiss, wenn es fäult, die Eigenschaft hat, aus Kalklösungen reichlich Kalksalze niederzuschlagen, also in eine unlösliche Form überzuführen. Nur sind diese Niederschläge nicht rein mineralisch, sondern enthalten organische Materie in einem eigenthümlichen Aggregatzustande eingeschlossen. Wenn z. B. CaCO_3 in dieser Weise niedergeschlagen wird, so entstehen kleine kuglige Concretionen, sogenannte Calcosphäerite von radial fasrigem und zugleich concentrisch lamellösem Bau, worin die organische Substanz, das sogenannte Calcoglobulin, das sich hier ungefähr in dem Aggregatzustande des Conchyolin¹⁾ befindet, eingeschlossen ist und das organische „Gerüst“ der Calcosphäerite bildet.

Neben diesen krystallinischen Calcosphäeriten kann man auch dünne amorphe, structurlose Lamellen erzeugen: dadurch nämlich, dass man den Reagentien, woraus man die Calcosphäerite niederschlägt (CaCl_2 und Na_2CO_3), Phosphate zusetzt. Kalkphosphat kann sich also in statu nascendi ebenfalls mit Eiweiss verbinden und sich damit aus einer Combination gelöster Salze niederschlagen; die Verbindung bleibt aber amorph²⁾. Bedingung für diese Niederschläge ist, dass sich das faulende Eiweiss im flüssigen Zustande befindet. Das ist begreiflich, weil es nur in diesem Zustande gleichmässig vertheilt ist und überall

1) Das Conchyolin ist die organische Gerüstsubstanz der Moluskenschalen.

2) Harting glaubt durch seine wichtigen Experimente mit faulendem Eiweiss alle Kalkabscheidungen, die durch den vitalen Process erfolgen, also alle Skelet- und Schalenbildungen erklären zu können. Es scheint ein der Fäulniss verwandter Zersetzungs Vorgang der lebenden Eiweisssubstanz zu sein, der die Niederschläge von kohlen-saurem und phosphorsäurem Kalk, phosphorsaurer Magnesia, Fluorcalcium etc. aus den in den Zellen gelösten Salzen bewirkt.

mit den gelösten Salzen in Berührung treten kann. Nichtflüssiges Eiweiss, wie es in differenzirten Gewebeformen, z. B. im Ossein, im Knochenknorpel, in der Sehnensubstanz¹⁾, sodann im geronnenen Eiweiss, im Blutgerinsel etc. vorhanden ist, erzeugt keine Calcosphaerite oder entsprechende Niederschläge.

Diese Erfahrungen erklären uns die Erhaltung der Fibrillenzüge im versteinerten Muskelfleisch. Das versteinemde Kalkphosphat, das sein Material also vorzugsweise aus dem phosphatreichen Magen- und Darmbrei der abgestorbenen Thiere bezog, wurde im wesentlichen nur in dem interfibrillären Protoplasma niedergeschlagen, weil diese Zwischensubstanz, bei dem lebenden Muskel flüssig, dann in der Todtenstarre fest, mit der Verwesung wieder verflüssigt wurde. Der Niederschlag erfolgte in der Weise, dass mit ihm zugleich ein grosser Theil der organischen Substanz, nämlich die sog. organische Gerüstsubstanz, abgeschieden und von ihm aufgenommen wurde. Hierdurch erklärt sich die frühe und schnelle Verfestigung der Versteinerungsmasse. Die schwerer verweslichen Fibrillen aber, deren Substanz beim Tode ebenfalls coagulirte, waren im allgemeinen noch fest geblieben, als die Verflüssigung der Zwischensubstanz und damit deren Versteinerung eintrat. Nur auf diese Weise konnte die Struktur der Muskeln erhalten werden. Nachdem der Phosphorit einmal verhärtet war, konnte diese Struktur auch dadurch nicht verloren gehen, dass die Fibrillen wie die organische Gerüstsubstanz allmählich ebenfalls verwesten; denn an ihrer Stelle blieben nun die feinen Lücken zurück, in deren Anordnung wir das anatomische Bild der Muskelstruktur noch jetzt wiedererkennen²⁾.

Zum Schlusse möchte ich hier, schon weil es an den Gegenstand anschliesst, darauf aufmerksam machen, dass auch ich die Erfahrungen aus den Harting'schen Experimenten mit faulendem Eiweiss zur Erklärung eines vielbesprochenen, aber bisher nur ungenügend bekannten Versteinerungsprozesses zu verwerthen gesucht habe, nämlich zur Erklärung der Thatsache, dass fossile Pharetronen so reichlich überliefert worden sind. In meiner Paläospongiologie³⁾ habe ich darüber folgendes geäussert:

1) Deshalb sind auch die Ligamente zwischen den Myocommas nicht mit versteinert worden.

2) In ganz ähnlicher Weise wie die versteinerte Muskulatur versucht Reis auch die phosphorisirten fossilen Hölzer zu erklären. Die Phosphoritquelle soll auch hier in Knochenexcrementen liegen, deren aufgelöste Salze den verwesenden Hölzern durch Wasser zugeführt worden wären. Diese Erklärung bedarf aber noch einer schärfern Begründung als sie erfahren hat.

3) Paläontographica, Bd. 40, S. 205.

„Eigenthümlich ist der Umstand, dass uns im Gegensatze zu den eben genannten Kieselspongien fossile Kalkschwämme, die ihre Formen wie ihre Skelete bewahrt haben, in grosser Zahl überliefert worden sind, obschon ihre Nadeln wohl ebenfalls wie die jener Kieselschwämme frei im Bindegewebe gelegen haben. Vielleicht hat das darin seinen Grund, dass die Nadeln in weit grösserer Menge den Weichkörper der sog. Pharetronen durchsetzt haben, und eng zusammengepackt, sich daher auch nach der Verwesung der Weichtheile noch gegenseitig stützen und verfilzen konnten; zumal dann, wenn die Skelete verhältnissmässig schnell von Sediment (meistens Kalkschlamm) eingehüllt wurden. Vielleicht ist aber auch folgende Betrachtung einleuchtend genug, um einmal von anderer Seite die Inangriffnahme einer entsprechenden Untersuchung zu rechtfertigen, zu der mir selbst das nothwendige Material gefehlt hat: Die Mesogloea der Kalkspongien scheint auf ihre chemische Beschaffenheit und Zusammensetzung hin noch nicht untersucht worden zu sein. Wahrscheinlich enthält sie in noch gelöster Form einen ziemlichen Betrag von Kalkverbindungen, die die Abscheidung der Spicule vermitteln. Dieser Betrag dürfte im allgemeinen um so höher sein, je reichlicher die Nadelbildung erfolgt, je dichter das Skelet ist. Es wäre nun nicht unmöglich, dass bei der Verwesung der Weichtheile der darin enthaltne Kalk ausgeschieden wird, da in Zersetzung begriffene, stickstoffhaltige Substanzen des Thierleibes, wie Eiweiss und verwandte Stoffe, für sich allein im Stande sind, aus gelösten Kalksalzen Kalkcarbonat zu fällen. Bei der Fäulniss jener Stoffe entstehen nämlich Bakterienkulturen, die die Entwicklung von Ammoniumcarbonat bewirken. Dieses schlägt Kalkcarbonat nieder. Der so ausgeschiedene Kalk könnte wohl ausreichen, um besonders an den Berührungsstellen der Nadeln, die bei den meisten Pharetronen sehr eng zusammengepackt liegen, eine genügend innige Cementirung zu bewirken, die das Auseinanderfallen der Skeletelemente vor der Einbettung im Sediment verhindert. Die Bedingungen für die Fossilisation gestalten sich natürlich um so günstiger, je schneller diese Einbettung erfolgt. In dieser Beziehung scheinen aber grade die Pharetronen, wie man aus der Art ihres geologischen Vorkommens schliessen darf, im Allgemeinen bevorzugt gewesen zu sein.

Sollte das Meerwasser schneller lösend als reines Wasser auf die abgestorbenen Skelete einwirken, so könnte der Kalk im Augenblicke der Lösung durch den angegebenen Process auch wieder ausgefällt werden, und endlich könnte dadurch auch solcher Kalk abgeschieden werden, der unmittelbar aus

dem Meerwasser stammt, das den verwesenden Schwamm erfüllt oder durchspült¹⁾.“

Da ich zu dieser Vermuthung völlig unabhängig von Reis und ohne von seinen Untersuchungen irgend welche Kenntniss zu haben — unsre Publicationen sind fast gleichzeitig erschienen — gekommen bin, so war es mir nicht unwichtig, so schnell zu erfahren, dass meine Idee nicht ganz unbegründet und nicht haltlos in der Luft schwebend erscheinen konnte. Reis hat seine Hypothese so vortrefflich durchgearbeitet, dass man sie, namentlich in dem wesentlichsten Punkte, d. h. was den Einfluss des faulenden Eiweisses auf die Abscheidung des Versteinerungsmateriales anbetrifft, wohl ohne Bedenken annehmen wird, obschon eine experimentelle Begründung, die vielleicht nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, noch fehlt. Dass sich die häufige Erhaltung von Pharetronen vielleicht ebenfalls auf die merkwürdigen Reactionen zwischen Eiweiss und Kalksalzen zurückführen lässt, scheint mir durch seine Arbeit viel an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, und das rechtfertigt es wohl, wenn ich bei dieser Gelegenheit auf meinen eignen Erklärungsversuch hinzuweisen mir gestatte.

Prof. Laspeyres machte der Gesellschaft Mittheilungen über die von ihm neuerdings bearbeitete und im mineralogischen Museum zu Poppelsdorf zur Ausstellung gebrachte werthvolle **Meteoriten-Sammlung der hiesigen Universität** und erörterte näher die chemischen und mineralischen Bestandtheile dieser „Himmelskörper“.

Diese Sammlung besteht zur Zeit aus 272 Meteoriten von 98 verschiedenen Fallorten im Gesamtgewichte von 110,772 Gr.

1) Die Annahme, dass die Kalknadeln der Pharetronen ursprünglich durch Spongine oder eine ähnliche Kittmasse verbunden waren, wird durch nichts gestützt, und wichtige Gründe sprechen dagegen. In erster Linie der Umstand, dass eine Combination von Kalk und Hornsubstanz bei recenten Kalkschwämmen durchaus unbekannt ist. Die Eigenschaften der recenten Formen dürfen aber für die Beurtheilung dieser Frage um so weniger unterschätzt werden, als sich herausgestellt hat, dass gewisse fossile Kalkschwämme, die man bisher zu den Pharetronen gerechnet hat, ganz nach recentem Typus gebaut sind (Rauff, Ueber eine eigenthümliche Gruppe fossiler Kalkschwämme [Polysteganinae], die nach dem Syconen-Typus gebaut sind. Neues Jhrb. f. Miner. etc. 1891. Bd. 1, S. 281 ff; Sitzber. d. Niederrh. Ges. Bonn. 1891, S. 45 ff.) Diese Thatsache ist so wichtig, dass es mir unerlaubt erscheint, jenen Schwämmen, der sog. Pharetronenfaser wegen, die auch sie aufweisen, eine ursprüngliche Structur zuzuschreiben, die bei den lebenden Kalkschwämmen niemals auch nur angedeutet ist.

Durch die Untersuchungen des Vortragenden konnte festgestellt werden, dass es mit der von so vielen Seiten angezweifelten Angabe von G. Rose aus dem Jahre 1864, der krystallisirte Quarz sei ein Gemengtheil des Meteor-Eisens von Toluca in Mexico, seine volle Richtigkeit hat.

Neben den wohlausgebildeten Quarzkrystallen konnte der Vortragende in dem genannten Eisen auch zahlreiche, ungewöhnlich scharf und flächenreich ausgebildete, aber nur mikroskopisch kleine Krystalle von Zirkon mit voller Sicherheit nachweisen. Dieses Mineral bildet bekanntlich in vielen irdischen Gesteinen einen meist nur mikroskopisch sichtbaren Gemengtheil. Sehr wahrscheinlich finden sich in den meteorischen Quarzen und Zirkonen, wie in denen der terrestrischen Gesteine winzige Kryställchen von Apatit. Beide Mineralien sind bisher in den Meteoriten noch nicht beobachtet worden.

Von irdischen Mineralien sind nämlich mit Sicherheit in den Meteoriten nur bekannt:

Diamant, Graphit, amorphe Kohle, Schwefel, Magnetkies, Quarz, Tridymit, Magneteisen, Chromeisenstein, Olivin, Enstatit (Broncit), Augit, Anorthit, Plagioklas, Breunerit.

Dazu kommen noch, bisher nur als kosmische oder meteorische Mineralien bekannt: Nickeleisen (Kamacit, Tänit), Phosphornickeleisen (Schreibersit, Rhabdit), Kohlenstoffnickeleisen (Cohenit), Troilit, Daubreelith, Oldhamit, Maskelynit.

Noch der Bestätigung bedürfen die folgenden angeblichen Bestandtheile der Meteoriten: Siliciumeisen, Eisenkies, Zinnstein, Aragonit, Apatit, Orthoklas, Anthophyllit, Hornblende, Wollastonit, Leucit, Cordierit, Granat, Idokras, Andalusit, Glimmer unter den irdischen und Apatoid, Sphenomit, Jodolith, Osbornit unter den kosmischen Stoffverbindungen.

Von den chemischen Elementen sind in den Meteoriten sicher aufgefunden worden :

Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Schwefel, Stickstoff, Phosphor, Silicium, Kohlenstoff, Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Aluminium, Chrom, Zirkonium (in Folge der Auffindung des Minerals Zirkon) Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Kupfer.

Der Bestätigung bedürfen noch die Angaben von Jod, Selen, Arsen, Antimon, Titan, Vanadin, Baryum, Zink, Wismuth, Blei, Zinn, Palladium in den Meteoriten.

Ausser den auf der Erde bekannten Elementen konnten in den Meteoriten noch keine neuen entdeckt werden.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 3. Dezember 1894.

Vorsitzender: Dr. Rauff.

Anwesend 19 Mitglieder.

Bei der Vorstandswahl für das Jahr 1895 wird Dr. Rauff wiedergewählt, Dr. Voigt zum Schriftführer und Rendanten ernannt.

Die Herren Dr. Seifert und Dr. Simon werden als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

Dr. H. Schenck legte der Gesellschaft seine **Sammlung von brasilischen Lianenhölzern** vor und demonstrierte die wichtigsten bei denselben vorkommenden anomalen Dickenwachsthumtypen. — Die Hauptentwicklung der Lianen, vor allem derjenigen mit holzigen Stämmen, hat sich in den tropischen Urwäldern vollzogen, da diese Gewächse ebenso wie die Epiphyten zu günstigem Gedeihen ein gleichmässig feuchtes Klima verlangen. Hier treten sie in ausserordentlicher Artenfülle und in mannigfaltigsten Formen auf. Die grösseren Waldbäume sind gewöhnlich von Wurzelkletterern dicht bedeckt, dünnere Baumstämme von Windepflanzen umschlungen, während Spreizklimmer und Ranker aufsteigen, indem sie sich mit Seitenzweigen oder mit Ranken in dem Geäst des Unterholzes befestigen. Die Langtriebe wachsen rasch zu den Baumkronen empor, woselbst erst eine reichliche Verzweigung in Blatt- und Blüten sprosse eintritt. Unterwärts sind die Langtriebe entweder unverzweigt oder ihre Seitenzweige oder Ranken werden bald von unten nach oben fortschreitend abgeworfen. Mehrjährige Lianenstämme erscheinen so als dicke Taue, welche von den Baumkronen bis zu dem Boden frei herabhängen. Solche Stämme werden in mechanischer Hinsicht in anderer Weise in Anspruch genommen, als wie die Stämme der Bäume, die zum Tragen der Laubkronen massive biegungsfeste Holzsäulen ausbilden. Die Lianenstämme dagegen halten sich nicht selbstständig aufrecht, werden also wesentlich nur auf Zugfestigkeit beansprucht und müssen ausserdem einen hohen Grad von Biegsamkeit und Torsionsfähigkeit besitzen. Sie erreichen zunächst bei weitem nicht die Dickenmaasse wie die Stämme der Bäume, sondern wachsen nur langsam in die Dicke. Stämme von 1—3 Fuss Durchmesser sind nicht allzuhäufig in den Wäldern anzutreffen und stellen die Extreme vor. Entsprechend der mechanischen Inanspruchnahme sind in typischen Lianenstämmen

ganz besondere Structuren ausgebildet. Im Allgemeinen werden statt eines massiven Holzkörpers mehrere oder zahlreiche Holzkörper in Form längsverlaufender Stränge oder Platten, in weiches Rinden- und Bastgewebe eingebettet, erzeugt, sodass oft in überraschender Weise die Uebereinstimmung mit dem Aufbau eines zusammengesetzten Kabels zum Vorschein kommt. Die Kabelstructur ist nicht bei allen Lianen in gleicher Vollkommenheit vorhanden, es gibt auch Arten, die vom normalen Dickenwachsthum nicht abweichen, andere, bei denen die Abweichungen nur geringe sind. Die einzelnen Vertreter sind in der Anpassung an die kletternde Lebensweise verschieden weit vorgeschritten.

Die Kabelstructur wird bei gewissen Lianen dadurch erreicht, dass der erstgebildete normale Holzkörper seine Verdickung bald einstellt und nun in der Rinde successive neue Holzkörper angelegt werden, die eine Zeit lang sich verdicken und dann ebenfalls ihre Verdickung einstellen. Bei vielen Sapindaceen findet schon gleich bei der Differenzirung der Gefässbündel die Anlage von peripherischen Holzkörpern statt. Bei einer dritten Gruppe, deren Vertreter den verschiedensten Familien angehören, vollzieht sich eine nachträgliche eigenthümliche Zerklüftung des anfangs normalen Holzkörpers in einzelne Stränge dadurch, dass im Holzkörper auf bestimmten Linien dünnwandiges Gewebe auftritt, das durch seine Theilungen die einzelnen Holzstränge auseinandertreibt. Dieses Dilatationsgewebe erstet theils an Ort und Stelle durch Theilung lebender Elemente des Holzkörpers, theils dringen seine Initialen von theilungsfähigem Parenchym des Holzes oder des Markes her in Spalten oder Risse des festen Holzes. Manche Lianen zeichnen sich durch ungleichmässiges Wachsthum des Cambiums aus und erhalten tief gefurchte Holzkörper. Endlich gibt es auch zahlreiche Stämme, *Aristolochia* z. B., bei denen der Holzkörper durch sehr breite Markstrahlen in einzelne Längsplatten aufgelöst erscheint. Auch diese letztern Stämme zeichnen sich durch hohe Torsions- und Biegungsfähigkeit aus. Oft sind in einem Stamme mehrere dieser Anomalien vereinigt.

Prof. Ludwig berichtete über die Ergebnisse seiner soeben erschienenen monographischen Bearbeitung der

Holothurien-Ausbeute der „Albatross“-Expedition, die zur Untersuchung des östlichen tropischen Gebiets des Stillen Oceans im Frühling 1891 von der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika unter der wissenschaftlichen Oberleitung von A. Agassiz unternommen worden war. Die

Ausbeute war eine ungewöhnlich reiche und umfasste eine grosse Anzahl neuer Formen. Am bemerkenswerthesten ist eine mit dem Namen *Pelagothuria natatrix* bezeichnete Art, die durch Aufgebung der kriechenden Lebensweise und Anpassung an das pelagische Leben sich soweit umgebildet hat, dass sie jede Spur echinodermoider Kalkskelettbildung eingebüsst und in ihrer Körperform eine quallenähnliche Gestalt angenommen hat. Fast ebenso merkwürdig ist eine kleine Dendrochirote, *Sphaerothuria bitentaculata*, deren kugeliger Körper ringsum von stacheltragenden Kalkplatten fest umpanzert ist. Die Füsschen treten durch die Kalkplatten hindurch; die Fühler sind bis auf zwei (einen rechten und einen linken) verkümmert. Die Aspidochiroten konnten um die neue Unterfamilie der *Synallactinae* bereichert werden, die deutlich erkennen lassen, dass die Elaspoden der Tiefsee von litoralen Aspidochiroten abzuleiten sind. Im übrigen muss auf das Werk selbst verwiesen werden, das in deutscher Sprache, aber unter englischem Titel in den *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass.* (183 S. 19 Tafeln, 4⁰) erschienen ist. Die Tafeln geben zum ersten Mal eine grössere Anzahl vortrefflich ausgeführter Farbenbilder von Tiefsee-Holothurien, zu denen die Skizzen unmittelbar nach dem Herausholen des Netzes an Bord des Schiffes angefertigt wurden.

Derselbe machte ferner einige Mittheilungen über seine seit längerer Zeit in Vorbereitung begriffene Monographie der **Echinodermen des Mittelmeeres** und legte der Gesellschaft insbesondere eine Reihe meisterhafter Aquarelle von Seesternen vor, die ein neapolitanischer Maler, Mercuriano, in seinem Auftrage nach dem Leben ausgeführt hat.