Supplement-Heft 2.

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1879.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
VORMALS FRIEDRICH MAUKE.
1879.

Inhalt.

Seite

I. Sitzung am 10. Januar.
Ueber die Organisation und Classification der Leptomedusen. Von Professor E. Haeckel 1
Ueber Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven. Von Professor E. Abbe 3

II. Sitzung am 24. Januar.
Ueber die Struktur der Knorpelzellen von Salamandra maculata. Von Professor C. Frommann . . . 16
Ueber Anwendungen der Begriffsschrift. Von Dr. Frege 29

III. Sitzung am 7. Februar.
Ueber einen Druckregulator für Leuchtgas und einen Gasentwickelungsapparat von T. Schorer in Lübeck. Von Dr. Gaenge 33
Ueber das Gesetz des Muskelnerveneintritts. Von Professor G. Schwalbe 34

IV. Sitzung am 21. Februar.
Ueber die Bestimmung der Brechungs-Verhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers. Von Professor E. Abbe 35
Ueber die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons. Von Professor Preyer 45
Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Von Professor Eduard Strasburger 50
Ueber die Struktur der Ganglienzellen der Retina. Von Professor C. Frommann 51

V. Sitzung am 2. Mai.
Ueber die Bestimmung von Zeit und Polhöhe aus Beobachtungen in Höhenparallelen. Von Professor E. Abbe 57
Ueber telephonische Hörprüfung. Von Stabsarzt Dr. Körting 67

VI. Sitzung am 16. Mai.
Ueber die Ovula der Angiospermen. Von Professor Eduard Strasburger 68
Ueber Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren. Von Professor E. Haeckel 70

VII. Sitzung am 13. Juni.
Ueber Embryoskopie. Von Professor Preyer . . 80

Seite

VIII. Sitzung am 4. Juli.
Ueber das Nervensystem der Actinien. Von Professor O. Hertwig 88

IX. Sitzung am 18. Juli.
Ueber ein zu Demonstrationen geeignetes Zelltheilungs-Objekt. Von Professor Eduard Strasburger . 95
Ueber Untersuchungen aus dem Gebiete der Pflanzenchemie. Von Professor Gutzeit 104
Ueber die Organisation und Classification der Trachymedusen. Von Professor E. Haeckel 108

X. Sitzung am 1. August.
Ueber ein stereoscopisches Ocular. Von Professor Abbe 109
Ueber die Geschlechtsorgane der Actinien. Von Professor R. Hertwig 109
Ueber Bildung der Stärkekörner und Zusammensetzung der Zellmembran. Von Professor C. Frommann 111

XI. Sitzung am 7. November.
Ueber eine Mittheilung des Herrn Dr. E. Valaoritis über die Eibildung beim Landsalamander. Von Professor Preyer 116
Ueber die Geschlechtsorgane der Coelenteraten und ihre systematische Bedeutung. Von Professor R. Hertwig 116
Ueber die Entwicklung der Extremitäten-Venen des Menschen. Von Professor K. Bardeleben . . 121

XII. Sitzung am 21. November.
Ueber Albuminurie bei gesunden Nieren. Von Professor P. Fürbringer . . . . . , . . . 124
Ueber die Organisation und Classification der Narcomedusen. Von Professor E. Haeckel 125

XIII. Sitzung am 28. November.
Ueber die Innervirung des Platysma myoides (M. subcutaneus colli) des Menschen. Von Professor K. Bardeleben 128
Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme. Von Professor Abbe 129

XIV. Sitzung am 12. December.
Ueber die Musculatur der Coelenteraten. Von Professor O. Hertwig 142
Ueber ein neues aus der Werkstatt von Zeiss hervorgegangenes Mikrotom. Von Stabsarzt Dr. Körting 146
Ueber das Episternum des Menschen. Von Professor K. Bardeleben 146
Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. Von Professor E. Haeckel 151

Verzeichniss der eingegangenen Schriften 158

I. Sitzung am 10. Januar 1879.

1) Herr Prof. Haeckel sprach

Ueber die Organisation und Classification der Leptomedusen.

Die Ordnung der Leptomedusen umfasst alle Craspedoten, deren Ammen Hydropolypen aus der Gruppe der Campanularien sind. Stets liegen bei ihnen die Geschlechtsdrüsen im Verlaufe der Radial-Kanäle. Marginale Sinnesbläschen fehlen entweder *(Thaumantiadae, Cladocannidae),* oder sie entstehen aus der unteren Fläche der Velum-Insertion (aus Exoderm-Zellen des Velum) und enthalten exodermale Otolithenzellen. *(Eucopidae, Aequoridae).* Es gehören hierher vier Medusen-Familien von Gegenbaur: die Thaumantiaden, Aequoriden und Eucopiden, sowie die Williaden, die bisher irrig zu den Oceaniden (oder Anthomedusen) gerechnet wurden. Aus dem Medusen-System von Agassiz gehören hierher folgende acht Familien: 1. Berenicidae (oder Williadae). 2. Polyorchidae. 3. Melicertidae. 4. Laodiceidae (oder Thaumantiadae). 5. Eucopidae. 6. Oceanidae (oder Phialidae). 7. Aequoridae. 8. Geryonopsidae.

Die Leptomedusen zerfallen in zwei Hauptgruppen oder Unterordnungen. I. Ocellatae, ohne Gehörbläschen, stets mit Ocellen: die beiden Familien der Thaumantiaden und Cladocanniden; und II. Vesiculatae, mit Gehörbläschen, meist ohne Ocellen: die beiden Familien der Eucopiden und Aequoriden.

I. Familie: **Thaumantiadae**: 4—8 Radial-Kanäle, einfach, unverästelt und nicht gespalten. Ocellen an der Tentakel-Basis. Keine Randbläschen.

1. Subfamilie: Laodicidae: 4 Radial-Kanäle. Genera: Prothaumantias. Thaumantias. Laodice. Dissonema. Cosmetira. Staurophora.

2. Subfamilie: Melicertidae: 8 Radial-Kanäle; Genera: Melicertella. Melicertum.

II. Familie: **Cladocannidae**: 4, 6 oder 8 Radial-Kanäle, verästelt, gabelspaltig oder gefiedert.

1. Subfamilie: Polyorchidae: 4—6 Radial-Kanäle, gefiedert oder mit Seitenästen, welche den Ringkanal nicht erreichen: Genera: Staurodiscus. Gonionemus. Ptychogena. Polyorchis.

2. Subfamilie: Berenicidae: 4, 6 oder 8 Radialcanäle, verästelt mit Seitenzweigen, die vom Hauptkanal abgehen und den Ringkanal erreichen, ebenso wie der Hauptkanal. Genera: Berenice. Cladocanna. Dipleurosoma.

3. Subfamilie: Williadae: 4, 6 oder 8 Radialkanäle, gabeltheilig oder dichotomisch verästelt. Die Gabeläste erreichen den Ringkanal, dagegen der Hauptkanal nicht: Genera: Willia. Dicranocanna. Proboscidactyla. Arcadorchis.

III. Familie: **Eucopidae**: Stets nur vier einfache Radialkanäle. 8 oder mehr Randbläschen. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend.

1. Subfamilie: Obelidae: Stets 8 adradiale Randbläschen. Kein Magenstiel. Genera: Eucopium. Eucope. Obelia. Tiaropsis.

2. Subfamilie: Phialidae: Zahlreiche Randbläschen (12—16 oder mehr, oft über 100). Kein Magenstiel. Genera: Phialis. Phialium. Phialidium. Mitrocoma. Halopsis.

3. Subfamilie: Saphenidae: Stets 8 adradiale Randbläschen. Ein kurzer oder langer Magenstiel. Genera: Eutima. Saphenia. Geryonopsis. Octorchis.

4. Subfamilie: Irenidae: Zahlreiche Randbläschen (12—16 oder mehr). Ein kurzer oder langer Magenstiel. Genera: Tima. Irene. Irenetta.

IV. Famlie: **Aequoridae**: Zahlreiche Radial-Kanäle (8—16 oder mehr). 8 oder mehr, meistens zahlreiche Randbläschen. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend.

1. Subfamilie: Octocannidae: 8 Radialkanäle. 8 adradiale Randbläschen. 8 Tentakeln (4 perradiale und 4 interradiale). Genera: Octocanna. Sminthea.

2. Subfamilie: Olindiadae: 4 perradiale und zahlreiche blinde centripetale Kanäle. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Olindias. Olindella.

3. Subfamilie: Polycannida: Zahlreiche Radial-Kanäle (12—16 oder mehr), einzeln aus der Magen-Peripherie entspringend. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Stomobrochium. Mesonema.

Crematostoma. Orchistoma. Zygodactyla. Rhegmotodes. Polycanna. Aequorea.

4. Subfamilie: Zygocannidae: Zahlreiche Radial-Kanäle (16 oder mehr), paarweise aus die Magen-Peripherie entspringend. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Zygocannula. Zygocanna.

2) Herr Prof. Abbe hielt sodann den folgenden Vortrag:

Ueber Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven.

Der Erfinder der Immersionsmethode, Amici, an dessen Namen so viele bedeutsame Fortschritte in der Vervollkommnung des Mikroskops sich knüpfen, hat auch schon den Versuch gemacht, andere Flüssigkeiten als Wasser für die Immersion in Verwendung zu bringen. Amici hat u. A. das stark brechende Anis-Oel benutzt, muthmaasslich von der Ansicht geleitet, dass der Vortheil, den die Ersetzung der Luftschicht durch ein stärker brechendes Medium herbeiführt, mit wachsendem Brechungs-Exponenten in um so höherem Grade zur Geltung kommen werde. In späterer Zeit ist von Anderen namentlich auch das Glycerin als Immersionsflüssigkeit mehrfach in Anwendung gebracht worden, wie neuerdings wieder von dem bekannten amerikanischen Optiker Spencer, der, nach verschiedenen Berichten zu schliessen, auf diesem Wege Objektive von vorzüglicher Qualität hergestellt hat.

Die theoretische Analyse des Immersions-Prinzips zeigt nun, dass in der That mit stärker brechenden Substanzen in mehreren Rücksichten noch günstigere Bedingungen als mit Wasser erreicht werden können; sie ergiebt aber zugleich, dass der zu erwartende Vortheil keineswegs an eine unbegrenzte Steigerung des Brechungsexponenten der Immersionsflüssigkeit gebunden ist, dass vielmehr in Bezug auf diesen ein Maximum existirt, mit dessen Ueberschreitung die Bedingungen im Allgemeinen wieder ungünstiger werden. Sofern Deckglas und Frontlinse der Objektive aus Crownglas vorausgesetzt werden — was aus guten Gründen allgemein der Fall ist — wird dieses Maximum durch eine Immersionssubstanz vom Brechungsexponenten des Crownglases erreicht. Eine solche stellt eine optisch homogene Verbindung her zwischen dem Präparat und dem Objektiv, welche alle Brechung der Lichtstrahlen vor der ersten kugelförmigen Fläche des optischen Systems aufhebt. Nicht nur

fällt in diesem Falle der Lichtverlust durch Reflexion hinweg, welcher an jeder Trennungsfläche von optisch verschiedenen Medien namentlich in den schief einfallenden Strahlen eintritt; es wird zugleich, was wichtiger ist, ein sehr erheblicher Betrag von sphärischer Aberration im Entstehen unterdrückt, der andernfalls in den oberen Gliedern des Objektivs wieder gehoben werden müsste und dabei unvermeidliche Rückstände übrig lassen würde. Von anderen Vortheilen ganz abgesehen verspricht also eine solche Methode der homogenen Immersion jedenfalls vollkommenere Aufhebung der sphärischen Aberration, also günstigere Verhältnisse für die sogen. Definition der Objektive als die Wasser-Immersion. Als ein praktisch nicht unerheblicher Nebengewinn dabei bietet sich aber noch dar die Beseitigung des Einflusses der Deckglasdicke und in Folge dessen das gänzliche Entbehrlichwerden der sonst erforderlichen Deckglas-Correction. Denn sobald das Zwischenmedium in Refraction und Dispersion dem Deckglase gleichartig ist, wird es für die optische Wirkung gleichgiltig, ob eine dickere Schicht Glas und eine entsprechend dünnere Schicht der Flüssigkeit, oder umgekehrt, zwischen Objekt und Linsensystem eingeschaltet ist.

Die Idee, die verschiedenartigen Vortheile einer solchen besondern Art von Immersion durch die Construktion von Objektiven nach diesem System praktisch zur Geltung zu bringen, hat mir schon seit längerer Zeit nicht fern gelegen. Indess habe ich mir in Bezug auf den wissenschaftlichen Nutzen solcher Objektive desshalb nicht besonders viel versprochen, weil ich ihren Gebrauch durch die Nothwendigkeit, ein Oel oder eine andere unbequeme Substanz als Immersionsflüssigkeit zu verwenden, auf ein allzukleines Gebiet eingeschränkt glaubte. Es schien mir, ausser etwa der Diatomeen-Beobachtung, kaum ein anderes wissenschaftliches Arbeitsfeld als das petrographische Studium übrig zu sein, auf welchem die optischen Vorzüge solcher Immersionsobjektive würden zur Geltung kommen können.

Die schliessliche Ausführung des Planes in der hiesigen optischen Werkstatt des Herrn C. Zeiss ist indess in eine andere Richtung gelenkt worden durch einen Vorschlag des Herrn John Ware Stephenson in London, der von sich aus das Prinzip der homogenen Immersion selbständig aufgefunden hatte[1]), unter seinen Vortheilen aber neben der Beseitigung der Deckglas-Correktion

[1]) J. W Stephenson, On a large-angled immersion-objective without adjustement-collar etc. Journal of the R. Microscop. Society, 1878, pag. 51.

zugleich die mögliche Vergrösserung des Oeffnungswinkels und die daraus zu erwartende Steigerung des Unterscheidungs-Vermögens der Objektive in den Vordergrund stellte. Dieser Gesichtspunkt des Herrn Stephenson, durch dessen Hervorkehrung das Unternehmen ein allgemeineres wissenschaftliches Interesse erlangte, ist denn bei der rechnerischen und technischen Ausführung von meiner und Herrn Zeiss' Seite in erster Linie verfolgt worden; und es ist gelungen, auf diesem Wege eine Reihe von Objektiven herzustellen, welche in mehreren Rücksichten den Objektiven der gewöhnlichen (Wasser)-Immersion sichtlich überlegen sind. Nachdem dieselben inzwischen von einer ziemlichen Anzahl von Mikroskopikern in Gebrauch genommen worden sind, hat sich denn auch herausgestellt, dass die ungewöhnliche Beschaffenheit der Immersionsflüssigkeit, obwohl sie natürlich die Anwendung solcher Objektive immerhin sehr beschränken wird, doch kein unbedingtes Hinderniss für eine solche Anwendung auf sehr verschiedenen Gebieten des mikroskopischen Studiums darstellt, und dass im Besondern auch das Arbeitsfeld des Biologen mancherlei Aufgaben darbietet, denen gegenüber die neuen Linsen nützliche Dienste leisten können.

Nachdem vor ungefähr Jahresfrist die ersten Objektive nach diesem System in der Brennweite von $\frac{1}{8}''$ nominell (genauer 2,6 Mm. Aequivalentbrennweite) konstruirt worden sind, die sämmtlich für den langen Tubus der englischen Mikroskope berechnet waren, sind inzwischen auch solche von $\frac{1}{12}''$ (1,8 Mm.) gemacht worden, welche schon mit der Tubuslänge der kontinentalen Stative ausgiebige Vergrösserungen liefern; und ganz kürzlich ist noch eine dritte Nummer, $\frac{1}{18}''$ nominell, (1,2 Mm. Brennweite) gelungen, welche gestattet, speziell für histologische Beobachtung schon mit ganz schwachen Ocularen hohe Vergrösserung zu erhalten[1]).

Der Oeffnungswinkel dieser Objektive, das zuletzt erwähnte stärkste nicht ausgeschlossen, ist innerhalb der ihnen eigenen Immersionsflüssigkeit ca. 114°, wenn deren Brechungsindex abgerundet = 1,50 gesetzt wird. Dieses ist annähernd dieselbe angulare Grösse, welche sich auch bei den gewöhnlichen Immersionslinsen innerhalb der Wasserschicht und bei den Trockenobjektiven

---

[1]) Das erste Exemplar des $\frac{1}{18}$, noch in provisorischer Fassung, wurde der Gesellschaft vom Vortragenden vorgelegt und es wurde mit demselben u. A. die schon vor Jahren von Herrn Hartnack beschriebene, von Anderen später in Zweifel gezogene Felderzeichnung auf Surirella Gemma (ineinander geschobene, in der Richtung der Achse der Schale verlängerte Sechsecke) demonstrirt.

innerhalb des Luftraums noch ohne besondere Schwierigkeit erreichen lässt. Da indess das numerische Aequivalent des Oeffnungswinkels — das Maass, nach welchem sich die vom Objektiv aufgenommene Strahlenmenge bestimmt — einerseits dem Sinus des halben Oeffnungswinkels, andererseits dem Brechungsindex des betreffenden Mediums proportional ist, und da alle Funktionen des Oeffnungswinkels, namentlich auch das Unterscheidungsvermögen des Mikroskopes, nach diesem numerischen Aequivalent sich richten, so ist der Theorie nach die Leistung der neuen Objektive gegenüber den Immersionslinsen des gewöhnlichen Systems im Verhältniss von 1,50:1,33, und gegenüber den stärkeren Trockenlinsen im Verhältniss von 1,5:1,0 erhöht.

Das Produkt aus dem Sinus des halben Oeffnungswinkels mit dem Brechungsindex des zugehörigen Mediums — die numerische Apertur, nach meiner Bezeichnung — gewinnt bei diesen Objektiven die Ziffer 1,25—1,27. Im Verhältniss dieser Ziffer zur Einheit ist die von den Objektiven aufgenommene Strahlenmenge grösser als diejenige Strahlenmenge, welche in Luft eine volle Halbkugel ausfüllt und welche demnach einem idealen Trocken-Objektiv von 180° Winkelöffnung zugänglich sein würde.

Dieser ungewöhnlich grossen Apertur entspricht nun in der That eine merkliche Steigerung des Unterscheidungsvermögens oder der sog. auflösenden Kraft. Sie macht sich beim Beobachten sogleich bemerklich durch die Leichtigkeit, mit welcher sehr enge Streifungen u. dergl. auf den feineren Testobjekten sichtbar werden; durch die Deutlichkeit, mit welcher die charakteristischen Felderzeichnungen auf den komplizirteren Gebilden, wie Frustulia saxonica, Surirella Gemma u. A. hervortreten; endlich durch mancherlei ungewöhnliche Merkmale, welche an den Bildern von gröberen Strukturen dieser Art, z. B. an Pl. Angulatum, bei gewissen Beleuchtungsweisen zum Vorschein kommen. — Auch an histologischen Präparaten, welche sehr kleine Elemente in dichter Zusammendrängung — Granulationen u. dergl. — darbieten, zeigt sich in kritischen Fällen eine bestimmtere und deutlichere Auflösung.

Bei allen diesen Objekten, zumal bei solchen der letzten Klasse, kommt zugleich die entschieden vollkommenere Definition zur Geltung, welche die homogene Immersion ermöglicht, wofern die Feinheit der technischen Ausarbeitung der Objektive Schritt hält mit der theoretisch gegebenen Verminderung der Aberrationsreste. Auch beim Gebrauch von verhältnissmässig starken Ocularen behalten

die Bilder eine grosse Schärfe, so dass im regelmässigen Arbeiten höhere Vergrösserungen noch mit Nutzen verwendbar sind, als man mit andern Objektiven von gleicher Brennweite zu benutzen pflegt. Desgleichen liess sich öfters an sehr zarten Objekten, wie feinen Cilien, direkt eine weiter gehende Wahrnehmung als durch gute Immersionsobjektive der gewöhnlichen Art konstatiren. Endlich darf als ein zwar indirektes aber besonders gewichtiges Zeugniss für die erreichte Höhe der Definition noch erwähnt werden der günstige Erfolg, den Hr. Dr. Koch in Wollstein bei seinen Bakterien-Studien [1]) mit einer an solchen Objekten und bei solchen Oeffnungswinkeln ganz unerhörten Beleuchtungsweise, nämlich mit vollem, die ganze Objektiv-Oeffnung ausfüllenden Strahlenkegel, erzielt hat. Bei einer solchen Beleuchtung, wie sie nur mit Hilfe eines Kondensors von grosser Apertur ausführbar ist, wird das Präparat in allen Richtungen gleichzeitig von einfallenden Strahlen durchsetzt. Dadurch wird einerseits die Abbildung solcher Theile, welche nur durch Unterschiede des Brechungsvermögens sich gegen einander abheben (Gewebestrukturen u. dergl.) fast vollständig unterdrückt, und es bleiben im Bilde allein diejenigen Elemente sichtbar, die in Folge von Tinction absorbirend wirken; andererseits aber gewinnt zugleich die Beobachtung, obwohl die Beleuchtung dem Namen nach central bleibt, die wesentlichen Vortheile der schiefen Beleuchtung durch die Mitwirkung von Strahlen in grosser Neigung gegen die Achse des Mikroskops. Sehr kleine und dichtgedrängte Elemente, wie die Bakterien-Präparate darbieten, müssen aus beiden Gründen allerdings einer weiter gehenden Auflösung als durch centrale Beleuchtung der gewöhnlichen Art zugänglich werden; wenn jedoch diese sinnreich kombinirte Beobachtungsmethode den entsprechenden Erfolg zeigen soll, haben die definirenden Funktionen des Objektivs eine äusserst empfindliche Probe zu bestehen, und zwar um so mehr, je grössere Oeffnungswinkel in Frage kommen [2]).

Was die zu benutzende Immersionsflüssigkeit anlangt, so ist

---

[1]) Aetiologie der Wundinfektions-Krankheiten, Leipzig 1879.

[2]) Aeusserungen sachkundiger Mikroskopiker, welche die obigen Notizen bestätigen, s. u. A.:

W. H. Dallinger, The new oil-immersion object-glass constructed by Carl Zeiss of Jena. — Nature, Vol. 18, Nr. 446.

H. van Heurck, Notes de Micrographie. — Bulletin de la Société belge de microscopie, avril 1878.

A. Schulze, Zeiss's new oil-immersion-objective — English Mechanic, Vol. 27, Nr. 683; Vol. 28, Nr. 708.

deren Beschaffenheit in optischer Hinsicht natürlich gleichgiltig, wofern sie nur homogen und durchsichtig ist und dem Crownglas in Refraktion und Dispersion gleichkommt oder wenigstens sehr nahe steht. Die Erfahrung hat indess gelehrt, dass diese Bedingung der homogenen Immersion eine viel geringere Auswahl übrig lässt, als zuvor erwartet werden durfte. — Ich habe gleich zu Anfang für den vorliegenden Zweck im Ganzen über hundert Flüssigkeiten der verschiedensten Art, ätherische und fette Oele und künstliche chemische Präparate, mit Hilfe des Refraktometers auf Brechungsindex und Dispersion untersucht oder untersuchen lassen; und neuerdings ist diese Nachforschung noch weiter fortgesetzt worden, indem durch Herrn Dr. Töpel nach meiner Anleitung nahehin zweihundert chemische Verbindungen aus der Präparaten-Sammlung des hiesigen Universitäts-Laboratoriums, welche Herr Prof. Geuther für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen die Güte hatte, in ihren optischen Constanten betimmt wurden. Unter diesem grossen Material hat sich jedoch nicht eine einzige, ihren sonstigen Eigenschaften nach brauchbare Flüssigkeit gefunden, welche für sich allein oder in Mischung mit einer anderen den Brechungsindex des Crownglases (1,515—1,520 für Natronlicht) vollständig erreicht hätte ohne gleichzeitig die Dispersion des Crown mehr oder minder stark zu überschreiten; und nur wenige unter den untersuchten Substanzen erfüllen die Anforderungen in soweit annähernd, dass die Abweichung als praktisch unschädlich anzusehen ist. Die günstigste Flüssigkeit, die bis jetzt aufgefunden werden konnte, ist das Cedernholz-Oel (aus der Fabrik von Schimmel u. Co., Leipzig und New-York), ein fast farb- und geruchloses, wenig flüchtiges — leider etwas dünn flüssiges — ätherisches Oel, dessen Brechungsindex bei mittlerer Temparatur p. p. 1,51 erreicht, während die Dispersion diejenige des Crownglases

---

L. M. Willis, Oil-Immersion Objectives. American Journal of Microscopy, Vol. 3, Nr. 7.

Während der Drucklegung dieses Referates hat noch ein in diesen Dingen besonders kompetenter Gelehrter, Col. J. Woodward in Washington, sein Urtheil über die fragliehen Objektive brieflich mitgetheilt. Herr Woodward hat im Besonderen Photogramme von Amphipleura pellucida in Balsam, mittelst des $\frac{1}{8}$ und des $\frac{1}{12}$ aufgenommen, hierher gesandt, welche nach seinem eigenen Ausspruch bekunden, dass das $\frac{1}{12}$ die besten zu seiner Verfügung stehenden englischen und amerikanischen Immersionslinsen, wie in der visuellen, so auch in der photographischen Leistung übertrifft.

nur in geringem Grade übertrifft. Für dieses Oel sind daher die Objektive zunächst eingerichtet worden.

Einer weitgehenden Ausnutzung des Prinzips der homogenen Immersion kommt übrigens der Umstand sehr zu Statten, dass durch Vermischung eines der stärker brechbaren ätherischen Oele, wie Nelken-, Fenchel-, Anis-Oel u. a. m., mit bestimmten Mengen von Oliven-Oel sehr leicht Flüssigkeiten erhalten werden können, welche in der mittleren Lichtbrechung dem Cedernholz-Oel gleich kommen, dessen Dispersion aber nach Belieben in höherem oder geringerem Grade überschreiten. Einem umsichtigen Beobachter wird hierdurch eine Regulirung der chromatischen Korrektion der Objektive von solcher Feinheit in die Hand gegeben, wie sie keine mechanische Korrektions-Einrichtung erreichen könnte, indem er je nach der Natur der beobachteten Objekte und je nach der Art der erforderlichen Beleuchtung, solche Mischungen von abweichender Dispersion an Stelle des Cedernholz-Oeles verwenden kann. Durch dieses einfache Mittel kann namentlich die chromatische Differenz der sphärischen Aberration — ein Korrektionsdefekt, den die heutige Optik bei Objektiven von grosser Apertur durchaus nicht zu bewältigen vermag — zum grössten Theil unschädlich gemacht werden. — Jener unvermeidliche Defekt macht sich nämlich darin bemerklich, dass der centrale Theil und die peripherische Zone der Objektive niemals gleichzeitig vollkommen achromatisch sind: ein Objektiv, welches mit schiefem Licht möglichst farbenfreie Bilder liefert, zeigt sich bei centraler Beleuchtung an empfindlichen Objekten in merklichem Grade chromatisch untercorrigirt, und umgekehrt — um so auffälliger, je grösser der Oeffnungswinkel. Nun bietet aber die Ersetzung einer parallelflächigen Schicht im Wege der Lichtstrahlen durch eine andere von gleicher Refraktion aber verschiedener Dispersion ein einfaches Mittel dar, die chromatische Korrektion des Objektives zu verändern, ohne die sphärische Korrektion zu alteriren; und wenn — wie bei der Anfertigung dieser Linsen durchweg geschieht — die Farbenausgleichung so bewirkt wird, dass die Flüssigkeit von niedrigster Dispersion (das Cedernholz-Oel) die beste Achromasie für schiefes Licht herbeiführt, so wird die Anwendung einer stärker zerstreuenden Mischung der erwähnten Art für centrale Beleuchtung den Farbendefekt korrigiren, den die vorerwähnte Immersionsflüssigkeit für solche Beleuchtung übrig lassen würde.

Die Wirksamkeit dieser Methode wird allein durch den Um-

stand etwas beeinträchtigt, dass der Erfolg einer bestimmten Erhöhung der Dispersion natürlich von der Dicke der flüssigen Schicht abhängt. Bei Deckgläsern von verschiedener Dicke und ebenso bei Objektiven von verschiedener Brennweite und dem entsprechend verschiedenen Arbeits-Abstand giebt ein und dieselbe Mischung mehr oder minder ungleiche Wirkungen.

Da eine genaue Regulirung der Immersionsflüssigkeit als ein wesentliches Erforderniss erscheint, wenn die Leistungsfähigkeit der neuen Objektive vollständig ausgenutzt werden soll, so ist es wichtig, ein einfaches Hilfsmittel zu haben, um Refraktion und Dispersion der Flüssigkeiten in ihrem Verhältniss zu den entsprechenden Merkmalen des Crownglases jederzeit leicht kontroliren zu können, ohne dabei auf besondere Messapparate angewiesen zu sein. Herr Zeiss giebt zu diesem Zweck jedem solchen Objektiv eine kleine Glasflasche mit parallelen Seitenwänden bei, an deren nach innen verlängertem Glasstöpsel ein Crownglas-Prisma von ca. 60° brechendem Winkel angekittet ist.

Indem man die betreffende Flüssigkeit in diese Test-Flasche füllt oder, bei Herstellung von Mischungen, selbige als Mischgefäss verwendet, und durch Flüssigkeit und Prisma hindurch die vertikale Kante eines Fensterkreuzes oder dergl. anvisirt, kann man die Abweichung der Flüssigkeit vom Crownglas sowohl in Refraktion wie in Dispersion direkt beobachten. Die übrig bleibende Ablenkung der vertikalen Kante durch das Prisma und die Breite des Farbensaumes ergeben beide Elemente auf einen Blick in völlig ausreichender Genauigkeit.

Für den praktischen Gebrauch der neuen Objektive sind noch zwei Dinge besonders zu beachten.

Das erste ist die Abhängigkeit der Wirkung von der Tubuslänge. Die Beseitigung der Deckglas-Korrektion bei diesen Objektiven, welche von allen Beobachtern als ein ausserordentlicher Gewinn für die leichte und sichere Handhabung der Linsen erklärt wird, beraubt auf der andern Seite den Beobachter eines bequemen Mittels, den Einfluss verschiedenen Bildabstandes (verschiedener Tubuslänge) auf die Aberrationen innerhalb gewisser Grenzen zu kompensiren [1]). Die Zeiss'schen Objektive für Oel-

---

[1]) Die Ersparniss der Korrektions-Fassung bei der Anfertigung solcher Objektive ist zwar an sich ganz unerheblich, gegenüber den sonstigen Anforderungen, welche dabei an die technische Kunst gestellt werden. Ein wesentlicher Gewinn entspringt aber aus der Vereinfachung der mechanischen Konstruktion insofern, als es kaum mög-

Immersion können daher nur mit derjenigen Tubuslänge benutzt werden, für welche sie bei der Anfertigung adjustirt wurden, und sie sind, namentlich die schwächere Nummer, in diesem Punkte in Folge des grossen Oeffnungswinkels so empfindlich, dass Abweichungen von wenigen Centimetern in der Länge des Tubus sichtbare Veränderungen im Korrektionszustand herbeiführen. Ein Auszugrohr am Tubus des Mikroskops gewährt daher dem Beobachter ein sehr einfaches Hilfsmittel, die letzten feinen Abstufungen der Korrektion, wenn er will, nach eigenem Ermessen zu reguliren, so wie auch — so lange noch keine vollkommener entsprechende Immersionsflüssigkeit gefunden ist — den kleinen Defekt in der Refraktion des Cedernholz-Oeles, der bei Anwendung sehr dicker oder sehr dünner Deckgläser merklich zu werden anfängt, zu kompensiren. (Verlängerung des Tubus wirkt im Sinne der sphärischen Ueber-Korrektion, Verkürzung im Sinne der Unter-Korrektion; jene korrigirt daher eine Abweichung des Deckglases von der mittleren Stärke nach der Seite der geringeren, diese nach der Seite der grösseren Dicke.)

Die Verwendung der Objektive zu photographischer Aufnahme der Bilder in beträchtlichem Bildabstand erfordert, wenn man nicht etwa mit einem gewöhnlichen schwachen Ocular photographiren will, eine Hilfslinse, welche das Bild in die verlangte Entfernung führt, ohne den Strahlengang im Objektive selbst zu alteriren. Man kann zu diesem Zwecke dicht hinter dem letzteren eine Konkav-Linse von angemessener Brennweite anbringen, so wie ein kurzsichtiges Auge eine Konkav-Brille benutzt, um die Ebene des deutlichen Sehens in grössere Entfernung zu rücken; man kann aber auch eine Konkav-Linse von entsprechend kürzerer Brennweite in grösserem Abstand vom Objektiv einschalten, um gleichzeitig eine mässige (2—3 fache) Vergrösserung des Bildes und damit eine Verkürzung des erforderlichen Abstandes der Platte herbeizuführen. Die Stellung der Hilfslinse muss natürlich in diesem Falle — nach Rechnung — so regulirt werden, dass

---

lich sein würde, in einer Linsenfassung mit beweglichen Theilen die Centrirung der Linsen in derjenigen Vollkommenheit herzustellen und auf die Dauer zu gewährleisten, welche eine feste Fassung möglich macht und welche hier, wegen der Empfindlichkeit der grossen Apertur gegen die geringsten Centrirungsfehler, als unerlässliche Bedingung erscheint. In Hinblick auf diesen Umstand würde es höchst unzweckmässig sein, der oben erwähnten Nebenrücksichten wegen solche Objektive mit Korrektions-Fassungen zu versehen.

die aus dem Objektiv austretenden Strahlenkegel nach derselben Ebene wie beim gewöhnlichen Beobachten konvergiren.

Ein zweiter Punkt, der beim Gebrauch solcher Objektive — und überhaupt aller Objektive, deren numerische Apertur den Werth 1,0 erheblich überschreitet — nicht ausser Acht bleiben darf, betrifft die Ansprüche, welche an den Beleuchtungs-Apparat gestellt werden müssen, um im Falle der schiefen Beleuchtung den ganzen Oeffnungswinkel wirklich ausnutzen zu können. — Bei einer numerischen Apertur von 1,25 muss ein einfallender Strahl, um die äusserste Randzone des Objektivs erreichen zu können, das Präparat treffen unter einem Neigungswinkel gegen die Achse des Mikroskops, der für Crownglas oder ein Medium von gleicher Refraction berechnet, ca. 56° beträgt. Strahlen von solcher Neigung können natürlich dem Objektiv niemals vom Luftraum aus durch eine ebene zur Achse senkrechte Grenzfläche, wie die untere Fläche des Objektträgers, zugeführt werden. Ein an dieser Fläche unter streifender Incidenz eintretender Strahl würde, nach dem Eintritt in das Glas, nicht stärker als pp. 42° gegen die Achse geneigt sein; und beim Gebrauch des gewöhnlichen Beleuchtungsspiegels würde man selbst diese Schiefe noch lange nicht erreichen, ganz abgesehen von dem grossen Lichtverlust durch Reflexion, welcher dabei die Wirkung stark beeinträchtigt. Um also den maximalen Grad schiefer Beleuchtung zu erreichen, den ein Objektiv von so grosser Apertur — natürlich nur bei nicht in Luft liegenden Präparaten — zulässt, und das Unterscheidungsvermögen des Objektivs zur vollen Entwickelung zu bringen, ist in jedem Falle ein Beleuchtungs-Apparat erforderlich, der seinerseits einen Strahlenkegel von mindestens gleicher Apertur liefert und der zugleich eine kontinuirliche Verbindung mit der unteren Seite des Objektträgers (durch eine Flüssigkeit) zulässt. Ein diesen Bedingungen genügender „Immersions"-Kondensor ist u. A. der vor Jahren von mir beschriebene Beleuchtungs-Apparat (M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. IX, pag. 496) dessen Linsensystem, dem Oeffnungswinkel der älteren Zeiss'schen Immersions-Objektive entsprechend, für seinen oberen Brennpunkt eine numerische Apertur über 1,1 besitzt, bei dessen Einrichtung zugleich auf die Verbindung der Frontlinse mit der Unterfläche des Objektträgers durch einen Wassertropfen Bedacht genommen ist[1]).

[1]) In Rücksicht auf die grössere Apertur der Objektive für homogene Immersion habe ich für diesen Beleuchtungs-Apparat neuerdings auch noch ein Linsen-System konstruiren lassen, dessen Oeff-

In Ermangelung eines derartigen Beleuchtungs-Apparates kann übrigens, sofern es sich nur um die Möglichkeit sehr schiefer Beleuchtung handelt, auch eine viel einfachere Vorrichtung ganz gute Dienste leisten. Man kitte mittelst eines Tropfens Glycerin oder Oel eine plankonvexe, nahezu halbkugelige Linse von 6—9 Mm. Radius (wenn der Durchmesser des Tischloches diese Grösse erlaubt) an die Unterfläche des Objektträgers. Sie bleibt durch Adhäsion an diesem hängen und kann mittelst eines lose aufgesteckten Messingringchens, dessen äusserer Durchmesser der Tischöffnung entspricht, genügend centrirt erhalten werden, ohne die freie Verschiebung des Präparates auf dem Tisch des Mikroskops zu hindern. Der gewöhnliche Hohlspiegel, nur mässig weit aus der Achse entfernt, liefert jetzt Strahlenkegel von jedem gewünschten Grad der Schiefe.

Schliesslich mögen hier noch einige Notizen über die optische Zusammensetzung der in Rede stehenden Objektive Platz finden.

Die auf Grund meiner Berechnung in der hiesigen Werkstatt ausgeführten Objektive für homogene Immersion sind sämmtlich viergliedrige Systeme. Ich bin dabei auf einen von mir selbst schon vor Jahren versuchsweise in Anwendung gebrachten Konstruktionstypus zurückgegangen, der neuerdings von mehreren Optikern, namentlich den Herren Tolles und Spencer, mit gutem Erfolg benutzt worden ist. Es kommen dabei als unterste Glieder des Systems zwei einfache Crownglas-Linsen, dicht übereinander, zur Verwendung (duplex front), und nur die zwei übrigen Glieder sind zusammengesetzte, sogen. achromatische (im vorliegenden Fall binäre) Linsen.

Diese Konstruktion hat allerdings den Nachtheil, eine etwas beträchtlichere chromatische Differenz der Vergrösserung (d. h. bei vollkommener Achromasie in der Mitte des Sehfeldes stärkere Farbenräume nach dem Rande desselben) übrig zu lassen als der Fall zu sein braucht, wenn der Frontlinse des Systems unmittelbar eine aus Flint und Crown zusammengesetzte Linse folgt; dieser Mangel ist aber praktisch unerheblich gegenüber der Erleichterung, welche diese Anordnung für die Vergrösserung des Oeffnungswinkels herbeiführt. Die Form, in welcher ich diesen Typus zur Ausführung gebracht habe, ist indess wesentlich verschieden von derjenigen Kon-

nungswinkel in seinem numerischen Aequivalent die Ziffer 1,4 annähernd erreicht, welches demnach Strahlen liefert, die im Glas bis zu 72° gegen die Achse geneigt sind.

struktion, welche Herr Tolles durch detaillirte Mittheilung der Elemente zu allgemeiner Kenntniss gebracht hat (Journal of the R. Micr. Soc., July 1878, p. 143). Der Unterschied tritt auffällig hervor bei Vergleichung der Radien der Frontlinsen mit den Aequivalent-Brennweiten der betreffenden Objektive. — Das am citirten Orte beschriebene Objektiv $\frac{1}{6}''$ von Tolles hat fast genau 4 Mm. Brennweite und seine Frontlinse einen Radius von 0,73 Mm. Das Zeiss'sche $\frac{1}{12}''$, von 1,8 Mm. — also über doppelt so kurzer — Brennweite, lässt dagegen der Frontlinse noch einen Radius von 0,9 Mm. und selbst bei dem $\frac{1}{18}$ (1,2 Mm. Brennweite) geht der kleinste Radius (0,6 Mm.) nur wenig unter den des erwähnten $\frac{1}{6}''$ herab, während ein gleich starkes Objektiv nach der Tolles'schen Formel den abnorm kleinen Radius 0,22 Mm. erfordern würde.

Für die vortheilhafte Anwendung der duplex-front-Konstruktion zur Erlangung grosser Oeffnungswinkel dürfte das hier erreichte günstigere Verhältniss zwischen Radius der Frontlinse und Brennweite von entscheidender Bedeutung sein, vor Allem desshalb, weil dadurch allein die Herstellung von Objektiven mit genügend kurzer Brennweite möglich wird, um das Unterscheidungsvermögen eines grossen Oeffnungswinkels ausnutzen zu können ohne allzustarke Inanspruchnahme von Tubus und Ocular zur Vergrösserung. Nach der Tolles'schen Konstruktion wäre schon ein Objektiv wie das Zeiss'sche $\frac{1}{12}$, geschweige denn das $\frac{1}{18}$, mit einigermaassen beträchtlichem Oeffnungswinkel so gut wie unausführbar, ganz abgesehen noch von der unerträglichen Beschränkung des Arbeitsabstandes bei so abnorm kleinen Linsen.

So lange es sich blos um Beobachtung von Diatomeen und Testobjekten handelt, wird nun zwar auch ein Objektiv von 4 Mm. bei bester Ausführung, wenn es einen recht grossen Oeffnungswinkel besitzt, kaum Etwas zu wünschen übrig lassen, zumal die kleine Frontlinse der Tolles'schen Konstruktion relativ günstige Bedingungen für die Anwendung starker Oculare herbeiführt. Wenn aber die viel komplicirteren Gebilde an den schwierigen Objekten des biologischen Studiums berücksichtigt werden, so kann nicht zweifelhaft sein, dass Linsensysteme mit bedeutend höherer Objektiv-Vergrösserung so lange noch ein wirkliches Bedürfniss bleiben werden, als der praktischen Optik für Beseitigung der Aberrationen nicht ganz andere Hilfsmittel als heute zu Gebote stehen. Meiner Ansicht nach muss desshalb in Rücksicht auf die allgemeinen wissenschaftlichen Bedürfnisse einstweilen noch als

Ziel festgehalten werden, Objektive von genügend kurzer Brennweite herstellen zu können, welche dem regelmässigen Gebrauch keine all zu grossen Erschwernisse entgegenstellen — was denn auch in dieser speziellen Sache die maassgebende Richtschnur meiner Bestrebungen gewesen ist.

Ein entschieden ungünstiges Moment bei der von mir entwickelten Konstruktions-Formel ist es übrigens, dass dieselbe an die technische Ausführung der Objektive ungewöhnlich schwierige Anforderungen stellt — Anforderungen, wie sie auf dem Felde der Mikroskopverfertigung bis jetzt wohl schwerlich schon gestellt und erfüllt worden sind. Die sphärische Fläche der Frontlinse muss bei dieser Konstruktionsweise in extremem Umfang in Anspruch genommen werden und zwar mit Incidenzwinkeln, die für die Randstrahlen auf der Luftseite 45 Grad überschreiten. Der ausführende Optiker hat daher die Aufgabe, in den immerhin kleinen Maassen der Frontlinsen Kugelflächen herzustellen, welche fast in der Ausdehnung einer vollen Halbkugel den strengsten Anforderungen einer Präzisionsfläche genügen und diese Frontlinsen alsdann so in Fassung zu bringen, dass sie unbeschadet der sichern Fixirung bis fast an den Aequator heran für den Lichtdurchtritt frei bleiben. Die Schwierigkeit dieser Arbeiten und die sonstige, mit der Vergrösserung des Oeffnungswinkels rasch wachsende Empfindlichkeit eines Linsensytems gegen die kleinsten Fehler in der Form und der Centrirung der Linsen, machen die Herstellung solcher Objektive zu einem ausnehmend mühsamen und subtilen Geschäft. — Alle diese Erschwernisse der technischen Ausführung würden jedoch bedeutend vermindert werden, sobald man auf die Vergrösserung des Oeffnungswinkels Verzicht leisten und sich mit einer numerischen Apertur von 1,0 bis 1,1, welche bei den bisherigen Immersionslinsen das Gewöhnliche ist, begnügen wollte.

Ich muss einstweilen dahin gestellt sein lassen, ob das Stephenson'sche System der Immersion nicht auch unter einer derartigen Beschränkung noch nützliche Dienste leisten könnte. Natürlich würden dabei solche Vortheile der hier besprochenen Objektive preis gegeben werden, welche in einem gesteigerten Auflösungs-Vermögen beruhen, da dieses wesentlich durch die Grösse der Apertur bedingt ist. Auf dem Arbeitsfeld des Mikroskopikers giebt es aber sicher Objekte genug, denen gegenüber eine besondere Höhe des Auflösungs-Vermögens wahrscheinlich weniger ins Gewicht fällt, als die möglichste Vollkommenheit der Definition; und der Vorzug der homogenen Immersion in diesem Punkte, ebenso

wie der grosse äussere Vortheil den der Wegfall des Deckglas-Einflusses für das praktische Arbeiten mit sich bringt, würde auch bei beschränkterem Oeffnungswinkel kaum in minderem Grade zur Geltung kommen. — Vorausgesetzt also, dass die ungewöhnliche Immersionsflüssigkeit noch Spielraum übrig lässt für einen häufigeren Gebrauch solcher Linsen namentlich bei biologischen Studien, dürfte es nicht aussichtslos sein, das System der homogenen Immersion auch in weniger künstlichen Konstruktionen zu versuchen, denen nicht schon durch grosse Kostspieligkeit eine weitere Verbreitung versagt ist.

Uebrigens wird auch nach der entgegengesetzten Richtung hin die Tragweite der neuen Immersions-Methode mit den hier betrachteten Objektiven noch keineswegs erschöpft sein. — Nach dem Erfolg des ersten Schrittes ist nicht zweifelhaft, dass nach diesem System noch merklich grössere Aperturen, unter Beschränkung auf mässig kurze Brennweiten wenigstens, erreichbar sind, wofern man die steigenden Schwierigkeiten der rechnerischen und der technischen Ausführung nicht scheut; und da es ohne Zweifel von Interesse ist, das optische Vermögen des Mikroskops in Bezug auf Detailunterscheidung mit Aufgebot aller Mittel bis an die Grenze des Erreichbaren zu führen, selbst wenn die unvermeidliche Künstlichkeit solcher Konstruktionen eine öftere Anwendung derselben kaum erwarten lässt, so ist der betreffende Versuch in der hiesigen optischen Werkstatt auch schon in Angriff genommen worden. Ich hoffe demnächst Objektive von 4—3 Millimeter Brennweite vorlegen zu können, deren numerische Apertur auf den Werth 1,35 — einem Oeffnungswinkel von 128° in einem Medium vom Index 1,50 entsprechend — vergrössert ist. Dieser Betrag dürfte indess das Aeusserste sein, was sich noch erreichen lässt, so lange man nicht an den Präparaten Deckgläser aus Flintglas und zugleich eine Immersionsflüssigkeit von entsprechendem Brechungsindex in Anspruch nehmen will.

---

2. Sitzung am 24. Januar 1879.

1) Herr Prof. C. Frommann sprach:

Ueber die Struktur der Knorpelzellen von Salamandra maculata.

Zur Untersuchung wurde der Sternal- und Scapularknorpel eines in gewöhnlichem Spiritus aufbewahrten Thieres verwendet. Der

letztere war durch Methylgrün dunkelgrün gefärbt worden und die Färbung hatte sich in kurzer Zeit den verschiedenen Geweben, vorwiegend ihren Kernen mitgetheilt.

Die Kerne der Knorpelzellen waren sehr lebhaft, das Protoplasma meist gar nicht und die Grundsubstanz nur sehr schwach gefärbt. Die erhaltenen Resultate wurden durch Untersuchung der dünnen, dem eben dekapitirten Thiere entnommenen Ränder der Knorpelplatten kontrolirt, ohne Entfernung ihres bindegewebigen Ueberzugs. Als Untersuchungsflüssigkeit wurde das frische Blut des Thieres benutzt.

Die Grundsubstanz ist in weitaus ihrer grössten Ausdehnung vollkommen homogen, lässt auch bei Anwendung starker Vergrösserungen (Immersionssystem 3, Zeiss) weder eine körnige noch eine fibrilläre Beschaffenheit erkennen und endet an der Grenze der Zellen mit einer schmalen, homogenen, mattglänzenden Kapsel, die in der Regel im ganzen Umfang der Knorpelhöhle sichtbar ist. Vereinzelt finden sich innerhalb der Grundsubstanz Anhäufungen dicht gestellter Körnchen, die denen des Protoplasma gleichen und nicht nachweislich mit Zellen oder ihrer unmittelbaren Umgebung zusammenhängen. Häufiger und in ziemlich wechselnder Ausdehnung sind sie den Zellen oder ihren Kapseln angelagert. Wird die Zelle nicht vollständig von einer Kapsel umschlossen, so tritt an Stelle der letzteren eine einfache oder doppelte Reihe feinerer und derberer Körnchen, die perlschnurartig hintereinander aufgereiht und hie und da durch kleine Lücken von einander getrennt sind, auch zu derberen faserartigen, mit knotigen Auftreibungen versehenen Bildungen verschmelzen können oder es erstreckt sich ein Körnchenhaufen weiter in die Grundsubstanz hinein und setzt sich gleichzeitig unmittelbar in die Zelle selbst fort, falls diese nicht mit einem fasrigen Grenzsaum nach Aussen abschliesst. Sind die Zellen allseitig von einer Kapsel umschlossen, so sind der letzteren nach Aussen häufig einseitig sichel- oder bandartige Körnchenstreifen von wechselnder Breite angelagert, die sich mitunter von einer Zelle zu einer benachbarten durch die Grundsubstanz erstrecken und es kann selbst der ganze 2 benachbarte Zellen trennende Raum durch eine kontinuirliche Körnchenmasse eingenommen werden. In der Nähe der Kapsel sind die Körnchen sehr dicht gestellt, von derselben scharf gesondert und ihr reihenweise angelagert, weiter nach der Grundsubstanz hin rücken sie weiter auseinander und der unmittelbar an die letztere angrenzende Körnchenstreif kann mit einzelnen zackigen Fortsätzen

in sie eingreifen. Unter den Körnchen lassen sich derbere und feinere deutlich unterscheiden, ausserdem aber tritt eine Verbindung derselben durch feine kurze Fäden zu feinen Fadennetzen von derselben Beschaffenheit wie die des Protaplasma stellenweise deutlich vor. Innerhalb der Fadennetze vereinigen sich zusammenhängende und gleichgerichtete Bruchstücke derselben zu längeren Fäden, die als scheinbar selbständige Bildungen hervortreten sobald sie etwas verdickt sind. Lassen sich Fadennetze nicht erkennen, sondern nur der Kapsel und dem Zellumfang parallel gerichtete Reihen dicht gestellter Körnchen, so sind mitunter kurze Fäden zu erkennen, welche benachbarte Körnchen derselben Reihe zu einem bald sehr feinen, bald etwas derberen gekörnten Faden verbinden.

Das Protoplasma füllt an frisch untersuchten Zellen den von der Grundsubstanz umschlossenen Raum allseitig und vollständig aus; an den Zellen vom erhärteten Knorpel hat sich häufig in Folge der eingetretenen Schrumpfung ein schmaler, spaltförmiger Raum gebildet, der die ersteren theilweise oder ganz umgiebt und von der Kapsel trennt. Betrachtet man den äquatorialen Durchmesser der Zellen, so erscheint derselbe nach Aussen begrenzt durch einen zarten, fasrigen mattglänzenden Saum, der sie bald vollständig, bald mit Unterbrechungen umschliesst, indem an einer oder an mehreren (bis 6) Stellen die Zellgrenze nur durch die die äussersten Maschenreihen der Netze abschliessenden Fäden gebildet wird. Die Dicke der Grenzfaser unterliegt ähnlichen Schwankungen wie die der Kernhülle; im Bereiche einer die Zelle von der Kapsel trennenden Spalte sind ihre Kontouren häufig unregelmässig und wird der Parallelismus derselben mit der Grenzlinie der Grundsubstanz durch kleine rundliche Ein- und Ausbiegungen oder durch etwas zackige Prominenzen unterbrochen. Innerhalb ihrer dickeren Abschnitte sind in die Grenzfaser häufig feinere und derbere Körnchen, vereinzelt oder zu 2—3 dichter zusammenliegend eingelagert, von denen die grösseren die Faser etwas überragen können und in einzelnen Fällen tritt an Stelle einer Grenzfaser eine fortlaufende Reihe sehr dicht aneinander gerückter Körnchen. Die Körnchen setzen sich mitunter in kurze, nach der Grundsubstanz zu gerichtete Fadenstümpfe fort, in anderen Fällen sind aber sehr deutlich kurze cilien- oder borstenartige von der Grenzfaser ausgehende Fäden sichtbar, die bis an die Grundsubstanz heranreichen und sich längs eines grösseren oder geringeren Theils des Zellumfangs verfolgen lassen. Ganz ähnliche

Fäden gehen an Stellen wo eine Grenzfaser fehlt von den Fäden aus, welche die äusserste Maschenreihe des Protoplasma abschliessen, so dass auf Grund dieser wie früherer Beobachtungen den negativen Angaben, welche in dieser Beziehung in neuerer Zeit von Tillmanns [1]) gemacht worden sind, widersprochen werden muss. Fasern von der Dicke der Grenzfaser oder etwas feinere finden sich aber auch im Innern des Protoplasma und treten hier neben den Netzen als scheinbar selbständige Bildungen hervor. Sie besitzen einen geradlinigen oder etwas gebogenen Verlauf, laufen theils parallel der Grenzfaser oder zweigen sich von ihr ab, theils sind sie gerade oder schräg nach dem Kern zu gerichtet und treten mitunter zur Bildung eines unregelmässigen, das Zellinnere durchziehenden Netzes zusammen, durch welches theilweise oder ganz geschlossene rundliche, ovale oder unregelmässig eckige Maschen von etwas wechselnder Grösse umschlossen werden, während in anderen Fällen durch die Vereinigung der Fasern nur ästige oder strahlige Figuren entstehen. Die Fasern können wie die Grenzfaser glatt oder gekörnt sein und wo sie sich zur Bildung von Maschen vereinigen, umschliessen dieselben kleine Abschnitte der Fadennetze. In vielen Zellen fehlen Fasern, die eine grössere Stärke und Länge als die Fäden der Netze besitzen, ganz, oder es finden sich neben den aus dem Kerninnern austretenden nur solche, die vereinzelt und nach verschiedenen Richtungen das Innere der Zelle durchsetzen, theils dem Kernumfang parallel, theils in tangentialer oder mehr radiärer Richtung nach demselben hin verlaufen, wie sie vor Kurzem auch von Flemming [2]) beschrieben worden sind. In die Grenzfaser pflanzen sich in grosser Zahl und dichter Stellung feine und kurze Fäden ein, die sich zu einem das Zellinnere durchziehenden sehr engmaschigen Netz verbinden, dessen Fäden in ähnlicher Weise wie mit der Grenzfaser mit der Kernhülle zusammenhängen. Die Körnchen des Protoplasma erscheinen dann als etwas derbere Knotenpunkte der Fäden, welche zur Bildung der Maschen zusammentreten, und die letzteren selbst besitzen eine runde, ovale oder 3—5eckige Form, zeigen bald nur geringe Schwankungen in der Grösse ihres Durchmessers, bald sind in gleichmässig enge Maschen einzelne eingestreut, deren Durch-

---

[1]) Ueber die fibrillläre Struktur des Hyalinknorpels. Centralblatt für Chirurgie, Nr. 11, 1877, u. Archiv für Anat. u. Physiol., Anat. Abth., S. 9—20, 1 Tafel, 1877.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XVI.

messer gleichmässig oder nur nach einer Richtung hin vergrössert ist. Die Maschennetze können als zusammenhängende mitunter schon bei 500facher Vergrösserung deutlich streckenweise übersehen werden in anderen Fällen sind die Netze so fein, dass sie erst bei 900facher Vergrösserung deutlich vortreten, aber auch bei Anwendung der letzteren gelingt es mitunter nicht, mehr als vereinzelte Maschen und Knotenpunkte neben Körnchen und parallel verlaufenden oder sich kreuzenden Fäden wahrzunehmen, so dass der Grund für das Fehlen von im Zusammenhang zu übersehenden Netzen vielleicht zum Theil in der Art der Anordnung und Verbindung der Netzfäden, zum Theil aber darin zu suchen ist, dass auch im Innern der Zelle eine Differenzirung zu längeren parallelen oder in verschiedenen Richtungen verlaufenden Fäden stattgefunden hat.

An Zellen, wo der Grenzsaum ein ringsum geschlossener ist, könnte man vermuthen, dass er den optischen Durchschnitt einer membranartigen, aus Verdickung und Verschmelzung der Grenzfäden und Knotenpunkte der äussersten Netzlamelle hervorgegangenen Zellhülle repräsentire. Gegen eine solche Annahme sprechen aber nicht nur die ziemlich häufig zu beobachtenden Unterbrechungen der Grenzfaser, sondern auch das Verhalten der verschiedenen Abschnitte der Zelloberfläche. In Betreff der Modellirung und Begrenzung ihres seitlichen Umfangs und ihrer Oberfläche lassen sich 1) Zellen unterscheiden, die an einer Seite oder in ihrem ganzen Umfang terassenförmig abgestuft sind. Meist findet sich nur eine, seltener 2 niedrige aber steil ansteigende terassenförmige Erhebungen der Zelloberfläche, deren Kontour dem bei Einstellung des grössten Durchmessers der Zelle vortretenden Grenzsaum annähernd parallel verläuft und sich unter Schwinden der Terasse entweder in den letzteren selbst einsenkt oder an der Oberfläche der angrenzenden Zellabschnitte ausläuft. Der Grenzsaum der Terasse besitzt entweder dieselbe fasrige Beschaffenheit wie der Grenzsaum, welcher die Zelle bei Einstellung ihres äquatorialen Durchmessers umschliesst, oder er wird auch hier durch die feineren Grenzfäden der äussersten Lamelle der Netze gebildet; die zu den Seiten der Terasse vortretenden Abschnitte der Zelloberfläche werden von Fadennetzen allein oder von denselben und von Fasern eingenommen, die den Fasern, welche die Terasse und die Zelle in ihrem äquatorialen Durchmesser begrenzen, parallel gerichtet sind. Es finden sich 2) Zellen wo in geringer Entfernung von Kern und längs eines Theils seines Umfangs der Zellkörper steil und relativ

tief abfällt, so dass bei Einstellung des Randes des Abhangs die tieferen Abschnitte der Zelloberfläche ganz aus dem Gesichtsfeld schwinden und der Zellkörper einseitig um den Kern herum entwickelt scheint. Auch hier wird der Saum des Abhangs bald durch eine fortlaufende Faser eingefasst, bald durch die Fäden der Grenzschicht der Netze gebildet. 3) An wenig und gleichmässig gewölbten Zellen lassen sich die ihre Oberfläche einnehmenden Fasern in grösserer Ausdehnung übersehen; sie verlaufen bald parallel zur Grenzfaser, bald sind sie spitz oder rechtwincklig zu derselben gerichtet und können sich untereinander wie im Innern der Zellen zur Bildung eines Netzes mit relativ weiten, unregelmässigen Maschen verbinden. Ziemlich häufig dagegen verlaufen die Fasern parallel und liegen dicht zusammen, bilden kleine Bündel, die entweder nahe gelegene Abschnitte der Zellränder verbinden oder in der Richtung des grösseren Durchmessers der Zelle über diese und über den Kern hinwegziehen. Die zwischen den Fasern und den Faserbündeln bleibenden Lücken werden von Fadennetzen eingenommen. Es bietet mithin die Oberfläche der Zelle ganz dieselben Strukturverhältnisse wie das Zellinnere, nur ist an ihr die Differenzirung zu Fasern häufig weiter vorgeschritten als in dem letzteren.

Die Kerne sind rund oder oval, ihre Hülle besitzt eine wechselnde Dicke, hat so weit sie doppelt kontourirt ist wie die Kernkörperchen, die derberen und mittelfeinen Körnchen, Knotenpunkte und Fasern des Kerninnern eine deutlich grüne Färbung angenommen und schliesst häufig feinere oder derbere Körnchen ein, die bald dicht aneinander gerückt bald sparsamer eingestreut sind und nach Innen oder Aussen etwas prominiren können. Vereinzelt finden sich leisten- oder zapfenförmige in den Kernraum prominirende Vorsprünge und mitunter erscheint selbst ein deutliches grosses Kernkörperchen in die Kontinuität der Hülle eingeschaltet. Wenn man den Kern in seinem äquatorialen Durchmesser einstellt, so tritt in vielen Fällen eine doppelt kontourirte Hülle in Form eines glänzenden Rings hervor, und soll derselbe überhaupt als Ausdruck einer den Kern allseitig umfassenden Membran gelten können, so muss er geschlossen und ohne Wechsel der Einstellung in seinem ganzen Umfang deutlich sichtbar sein. Sehr häufig ist dies aber nicht der Fall oder es finden sich Unterbrechungen des Doppelkontours innerhalb deren er überhaupt nicht wahrgenommen werden kann. Die letzteren treten in Form kleiner oder etwas weiterer Lücken auf, die entweder geformte Be-

standtheile nicht scharf vortreten lassen oder ein oder mehrere Körnchen enthalten, die unter sich und mit den Enden des Doppelkontours durch feine, kurze Fäden zusammenhängen und auf diese Weise einen Verschluss der Lücke bewerkstelligen. Sind die Lücken nicht zu klein, so ist meist nicht allein ein gekörnter, sie durchsetzender Faden wahrnehmbar, sondern man kann sich auch überzeugen, dass derselbe einerseits mit den feinen Netzen des Kerninnern, andererseits mit denen des Protoplasma zusammenhängt. In anderen Fällen ist im Bereiche der Lücken nicht ein sie durchziehender, gekörnter und in der Verlängerung der unterbrochenen Kontouren gelegener Faden, sondern es sind feine Fäden sichtbar die in radiärer Richtung aus dem Kerninnern aus — und durch die Lücke tretend, erst ausserhalb derselben durch ihre Verbindung mit anderen Fäden kleine Maschen abschliessen, die somit etwas über die Kerngrenze in das Protoplasma ausgreifen, die letztere selbst hinausrücken. Es kann sich im ganzen Umfang des Kerns nur eine derartige Unterbrechung seiner Kontouren finden, andere Male sind deren 2, 3 oder mehr vorhanden und statt eines einzigen ring- oder reifartigen Doppelkontours mehrere etwas gebogene spangenartige Bruchstücke zwischen denen der Kern wie aufgebrochen erscheint und den direkten Uebergang seiner Fadennetze in die des Protoplasma erkennen lässt. An der Unterbrechungsstelle biegt mitunter das eine oder andere Ende des Doppelkontours nach dem Kerninnern oder nach dem Protoplasma zu aus. Beim Wechsel der Einstellung verschwinden die Lücken und es kann wieder ein geschlossener Doppelkontour oder Unterbrechungen desselben an anderen Stellen vortreten. An anderen Kernen fehlen Lücken in der Hülle, dagegen tritt bei einer bestimmten Einstellung nur ein Theil des Doppelkontours scharf hervor, während derselbe in seinem übrigen Umfang, bis zum 3ten Theil oder der Hälfte der ganzen Kernperipherie, nur undeutlich und verwaschen und an seiner Stelle wieder der Uebergang der Fadennetze des Kerninnern in die des Protoplasma wahrgenommen werden kann. Auch hier genügt ein geringer Wechsel der Einstellung um einen Wechsel in der Beschaffenheit der Kontouren vortreten zu lassen und es liess sich bezüglich der Deutung derselben nur annehmen, dass sie durch Fasern hervorgebracht werden, die als Grenzfasern des Kerns ihn in der Gegend seines äquatorialen Durchmessers in Form von Reifen oder Spangen vollständig oder unvollständig umschliessen und zwar dicht übereinander gelagert sind, zwischen sich aber doch noch

theils feine Spalten theils kleinere oder grössere Lücken frei lassen, durch welche hindurch die Netze des Kerninnern auf die des Protoplasma übergreifen. Bei Untersuchung der über und unter dem aequatorialen Durchmesser gelegenen Abschnitte des Kernumfangs liessen sich ähnliche Verhältnisse nachweisen; auch hier werden die Kontouren des Kerns durch Fasern gebildet, welche dieselbe Stärke und denselben Glanz wie im Bereiche des ersteren besitzen, mitunter Körnchen in wechselnd dichter Stellung einschliessen und sehr häufig nur einen Theil des Kernumfangs umfassen. Finden sich in der Lücke derbere, deutlich gefärbte Körnchen, die unter sich Verbindungen durch feinere Fäden bald erkennen lassen bald nicht, so erscheint zwar der Kern durch dieselben nach Aussen abgegrenzt, indessen auch hier lässt sich häufig nachweisen, dass in die Körnchen der Lücke sich sowohl die Fäden der Kern- als die der Protoplasmanetze einsenken, während beim Fehlen der gefärbten Körnchen die Netze des Kerninnern ohne alle scharfe Grenze in die des Protoplasma übergehen. Schon bei sehr geringem Wechsel der Einstellung können Körnchen, welche an Stelle des Kernkontours getreten sind schwinden, statt ihrer eine doppelte kontourirte Faser vortreten und umgekehrt. Ziemlich häufig zeigen die Grenzfasern keinen regelmässigen Verlauf sondern kleine Einziehungen und Ausbiegungen, oder es setzt sich die Kontourlinie aus geradlinig und bogenförmig verlaufenden Abschnitten zusammen. Ein derartiges analoges Verhalten wie im äquatorialen Durchmesser bieten die Kontouren des Kerns nur so weit, als seine Oberfläche steil zur Ebene des Gesichtsfeldes ansteigt. Innerhalb dieser Ausdehnung wird der Kern nach der einen oder anderen Seite mitunter durch geradlinig und parallel vorlaufende, übereinander gelagerte Fasern begrenzt, so dass innerhalb eines bestimmten Abschnittes beim Wechsel der Einstellung an der gleichen Stelle des Kernumfangs ein geradliniger Doppelkontour auftritt. Wenn beim Wechsel der Einstellung die Kontouren zwar noch parallel verlaufen aber sich nicht mehr decken, sondern theils nach dem Kerninnern theils nach dem Protoplasma zu etwas von einander abrücken, kann es sich wohl nur um parallel aber nicht genau übereinander verlaufende Grenzfasern handeln, sind aber derartige Ausbiegungen nicht nachweisbar, so lässt sich die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass in einer bestimmten Ausdehnung die Kernhülle durch eine solide Lamelle oder Schale gebildet wird. An wenig gewölbten Kernen, deren Oberfläche sich in grösserer Ausdehnung überse-

hen lässt, bieten die Grenzfasern nach Verlauf und Dichte der Aneinanderlagerung ein wechselndes Verhalten. Es finden sich Kerne über deren Oberfläche in meridionaler Richtung eine einzige Faser hinzieht, in welche eine oder 2 andere spitz- oder rechtwinklig einmünden können und einen derberen Knotenpunkt bilden, falls 2 Fasern mit der 3ten in derselben Stelle sich vereinigen. Im Bereiche des übrigen zu überschenden Abschnitts der Kernoberfläche können Grenzfasern ganz fehlen, ihre Stelle wird durch derbere oder feinere Körnchen und Netzfäden eingenommen, oder es finden sich nach dem äquatorialen Durchmesser hin Fasern, die konzentrisch zu dem letzteren und dicht über und nebeneinander verlaufen. An anderen Kernen zieht ein kleines Bündel paralleler Fasern über die Oberfläche des Kernes hinweg oder es finden sich nur Fasern nach dem äquatorialen Durchmesser hin und parallel seiner Grenzlinie, während die obersten Abschnitte des Kernumfangs nur Theile der Netze mit theils derben gefärbten, theils feinen ungefärbten Körnchen enthalten. Als Faltungen einer Membran liessen sich aber die Fasern theils wegen der hie und da vortretenden Unterbrechungen ihrer Kontinuität, theils aber desshalb nicht betrachten, weil sie dann die doppelte Dicke des im optischen Durchschnitte des Kerns vortretenden Doppelkontours hätten besitzen und stärker prominiren müssen, als es der Fall war. Dem Protoplasma können sie nicht zugerechnet werden, weil in demselben Fasern von gleicher Stärke und Färbung nur vereinzelt vorkommen. Es liessen demnach die mitgetheilten Beobachtungen sich nur in der Weise deuten, dass dem Kerne eine geschlossene Membran ganz fehlt, dass sich hie und da vielleicht eine lamellenartige Wandschicht findet, dass aber in weitaus der Mehrzahl der Fälle die Kernhülle nur durch Fasern gebildet wird, die theils parallel und dicht nebeneinander verlaufen, theils spitz- oder rechtwinklig zu einander gerichtet sind, Verbindungen eingehen können und die Oberfläche des Kerns mehr oder weniger dicht umstricken. Zwischen den Fasern können schmale Spalten oder weitere Lücken frei bleiben und durch dieselben setzen sich die Fadennetze des Kerninnern in das Protoplasma fort und treten etwas stärkere selbständige Fasern in das letztere über. In Betreff ihrer Richtung lassen sich Fasern unterscheiden, die parallel zu den äquatorialen Grenzfasern, andere die in meridionaler Richtung verlaufen, so dass sie selber bei entsprechend veränderter Lagerung der Zelle und des Kerns als äquatoriale vortreten würden und ausserdem Fasern, die eine zu den beiden genannten schräge

Verlaufsrichtung einhalten. Wie sich in die Grenzfasern des Kerns und in die in dieselben eingelagerten Körnchen die Fäden der anstossenden Netze des Protoplasma in dichter Stellung inseriren, so hängen die ersteren auch nach dem Kerninnern zu überall mit den Fäden der Kernnetze und hie und da mit den Fasern des derberen Kerngerüsts zusammen, in Betreff dessen meine Befunde mit denen Flemming's übereinstimmen. Die Fasern desselben haben ebenfalls eine deutliche Färbung angenommen, sind glatt oder gekörnt, einfach oder gabelförmig gespalten, können sich zur Bildung derberer strahliger Knotenpunkte vereinigen, durchsetzen geradlinig oder etwas gebogen das Kerninnere nach verschiedenen Richtungen und laufen nicht selten in die Grenzfasern aus, deren Dicke sie mitunter erreichen. In der Mehrzahl der Kerne treten die Bestandtheile des Gerüsts nur in Form einzelner Bruchstücke aber nicht als zusammenhängendes Netz hervor, während neben denselben in wechselnder Zahl die optischen Durchschnitte von senkrecht zur Gesichtsebene aufsteigenden Fasern sichtbar werden. Die Menge der letzteren wird eine geringere, wenn die Zahl der in der Gesichtsebene verlaufenden Fasern zunimmt und Verbindungen derselben unter Bildung derberer Knotenpunkte in grösserer Häufigkeit vortreten. Eine ungewöhnliche Entwicklung der derberen Kernfasern wurde in einem Fall beobachtet, wo sie durch zahlreiche Verbindungen sich zu einem durchbrochenen Gerüst vereinigt hatten, welches die Oberfläche des Kerns umstrickte und von da sich in das Innere desselben fortsetzte. Der einen verhältnissmässig grossen Theil des Zellinnern einnehmende längliche Kern war an der einen langen Seite durch eine sehr derbe, stark glänzende, etwas bogenförmig von einem Pol zum andern verlaufende, an ein paar Stellen plattenartig verdickte Faser begrenzt, von welcher hintereinander sich 7 Fasern abzweigten, die mit zackigen Ein- und Ausbiegungen quer über die Kernoberfläche herüber verliefen, untereinander zwar anastomosirten, aber doch längliche Spalten frei liessen, welche einen Einblick in das Kerninnere gestatteten. Das letztere wurde ebenfalls von ihren Verzweigungen durchsetzt zwischen denen feine Fäden nur in verhältnissmässig spärlicher Anzahl vortraten und mit denen das Protoplasma überall durch die Lücken zwischen den frei auslaufenden Fasern zusammenhingen. Kernkörperchen konnten nicht wahrgenommen werden. Da der weitaus grösste Theil der geformten Kernbestandtheile auf Rechnung des

Gerüsts kam erschien das Kerninnere viel lichter als gewöhnlich und liess sich das Gerüst mit seinen das Kerninnere theils umfassenden, theils in dasselbe eindringenden Fasern als ein zusammenhängendes Ganze in grösserer Vollständigkeit übersehen. — Das Fadennetz des Kerninnern besteht aus äusserst feinen und kurzen, grauen, meist ganz ungefärbten Fäden, die sich zur Bildung strahliger, ebenfalls meist ungefärbter Knotenpunkte von wenig grösserem Durchmesser vereinigen und sehr enge Maschen von runder, ovaler oder 3—5 eckiger Form einschliessen. Die Maschen besitzen mitunter eine solche Enge, dass ihr Durchmesser nicht oder nicht erheblich den der Knotenpunkte übertrifft und kleine, im Zusammenhange vortretende Bruchstücke der Netze ein siebartig durchbrochenes Aussehen darbieten. Rücksichtlich der grösseren oder geringeren Enge der Maschen, des Vorkommens von Netzabschnitten in denen die Maschen nahezu einen gleichen Durchmesser besitzen und von anderen wo ihre Form und ihr Durchmesser nicht unbeträchtlich variiren, bestehen im Kerne dieselben Verschiedenheiten wie im Protoplasma. Wie mit den Grenzfasern des Kerns so hängen die Netze auch mit den Gerüstfasern zusammen, füllen die zwischen denselben bleibenden Lücken aus und bilden um die Kernkörperchen entweder einen ganz geschlossenen oder unterbrochenen, ihnen häufig dicht anliegenden fädigen Saum in dessen Bereich der Kontour des Kernkörperchens selbst nicht scharf vortritt, oder treten in radiärer Richtung an dasselbe heran und schliessen mit Theilen seines Umfangs kleine Maschen ab. Vereinzelt kommen Kerne vor in denen ein derberes Gerüst ganz zu fehlen scheint. Das ganze Kerninnere wird dann von Netzen von mehr gleichmässiger Beschaffenheit durchsetzt, die aus etwas derberen Fäden und Knotenpunkten bestehen wie die Netze in anderen Kernen und weitere Maschen einschliessen. Ausser den Fasern des Gerüsts und den Fadennetzen kommen im Kern vereinzelt feine oder mittelstarke Fäden vor, die bei einem schnurgeraden oder nur wenig gebogenen Verlauf einen grösseren Theil des Kerninnern durchsetzen, sich mit einem der an den Kernkörperchen vortretenden Körnchen verbinden können, in ihrem Verlauf und an ihren Enden selbst Körnchen tragen und dadurch ein gegliedertes Aussehen erlangen. Andere ihnen ähnliche, zum Theil etwas derbere Fäden durchsetzen einen Theil des Kernraums um in das Protoplasma überzutreten, wo sie sich den Fasern des letzteren zugesellen,

welche in der Umgebung des Kerns auftreten. Sie entspringen theils in der Randzone, theils in den inneren Partien des Kerns, besitzen ebenfalls einen geradlinigen oder wenig bogenförmigen Verlauf und verschwinden innerhalb der Netze des Protoplasma bald schon in der Nähe des Kerns, bald erst in einiger Entfernung von demselben. —

Die Kernkörperchen sind rund, oval oder unregelmässig eckig, häufig etwas in die Länge gezogen oder einseitig verdickt und erscheinen an frisch untersuchten Zellen von ihrer Umgebung nicht scharf gesondert. Beim Wechsel in der Einstellung treten Aenderungen in der Form wie im Durchmesser hervor. Vereinzelt gehen vom Kernkörperchen derbere Fäden aus, die an Stärke den Fasern des Kerngerüsts nahe kommen; dieselben sind glatt oder gekörnt und greifen entweder schon nach kurzem, geradlinigen Verlauf, häufig unter gabelförmiger Theilung in die Netze ein oder sie durchsetzen bei geradlinigem oder gebogenem Verlauf einen grösseren Theil des Kernraums, um in einem Knotenpunkt zu endigen. In Betreff der Beziehungen der Netzfäden zu den Kernkörperchen ergab sich, dass ausser denen, welche dem Umfang der letzteren sich anlegen, andere über ihre Oberfläche hinwegziehen und sich auf derselben unter spitzem oder rechtem Winkel kreuzen können. An der Kreuzungsstelle findet sich ein Knotenpunkt, der sich unmittelbar in die Substanz des Kernkörperchens selbst fortsetzt. Andere Fäden treten in radiärer Richtung an das Kernkörperchen heran, und die Zahl derselben dürfte für den ganzen Umfang eines Kernkörperchens eine ziemlich beträchtliche sein, da sich an den grösseren Formen bis 9 ohne Wechsel der Einstellung übersehen lassen. Zwischen benachbarten Kernkörperchen sind sehr häufig kurze Verbindungsfäden ausgespannt. Eine Differenzirung im Innern des Kernkörperchens war mitunter wahrzunehmen, so dass man zweifelhaft sein konnte, ob man es mit einem soliden Kernkörperchen zu thun hat oder mit einem anscheinend soliden Körper von ähnlicher Grösse, Aussehen, Form und Färbung, der aber nur dadurch entstanden ist, dass die Fäden der Netze ganz kurz und die Maschen ausserordentlich eng geworden sind. Kernkörperchen von derselben Form, Grösse und Färbung wie im Kerne fanden sich sehr häufig zu 1—3 Protoplasma in welchem sie wie im Kerne mit den Fäden der umgebenden Netze zusammenhingen und bald in der Umgebung des Kerns bald in den peripheren

Zellabschnitten lagen. Nach Klein[1]) besteht das Kernkörperchen mitunter aus einer deutlichen Verdickung des Netzwerks; es würden danach die einzelnen dicker gewordenen Netzfäden so dicht zusammenrücken, dass dadurch ein anscheinend solider Körper gebildet würde. An den Kernkörperchen der Knorpelzellen konnte nichts wahrgenommen werden, was auf ihr Zustandekommen durch ein Dickerwerden der Netzelemente hingewiesen hätte, es wurden nur die eben erwähnten kernkörperchenartigen Gebilde beobachtet. In anderen Fällen soll der Schein eines Nukleolus durch Schrumpfung eines Theils des Netzwerks entstehen, wie aber innerhalb des Kerns (und Protoplasma's) an ganz umschriebenen Stellen Schrumpfungen hervorgebracht werden sollen, erscheint nicht recht verständlich, abgesehen davon, dass sich dann doch wohl Uebergänge von mehr zu weniger geschrumpften Abschnitten finden und vielleicht auch Ablösungen der geschrumpften von den nicht oder weniger geschrumpften Abschnitten würden wahrnehmen lassen. — In der Mehrzahl der Zellen waren nur die Kerne mit ihren Grenz- und Gerüstfasern und die Kernkörperchen im Kern und im Protoplasma gefärbt, so dass die Kerne scharf von dem letzteren abgesetzt erschienen. Mitunter war auch an den im Protoplasma auftretenden oder aus dem Kern in dasselbe übertretenden Fasern eine Färbung wahrzunehmen und ebenso eine Färbung der Fadennetze des Kerns allein oder auch der Protoplasmanetze in seiner unmittelbaren Umgebung. Nur an wenigen Zellen waren die letzteren in der ganzen Ausdehnung der Zelle gefärbt.

Die mitgetheilten Strukturverhältnisse liessen sich wie an den in Spiritus gehärteten Präparaten so auch an den im ganz frischen Zustand untersuchten Zellen nachweisen; in beiden Fällen traten die Kerne in 2 Formen hervor die ein auffallend verschiedenes Aussehen boten. An einem Theil der Kerne waren die in ihre Zusammensetzung eingehenden Fasern und Fäden scharf kontourirt, hell und die derberen ziemlich stark glänzend, während sie an anderen Kernen ein mattes Aussehen, keine scharfen Kontouren und keinen Glanz besassen. In Betreff der Frage, ob und in wie weit diese an den Kernen vortretenden Verschiedenheiten wechselnden physiologischen Zuständen entsprechen oder ob die hellen, glänzende Gerüst- und Hüllenfasern bietenden Kerne als abster-

---

[1]) Observations on the structure of cells and nuclei. Quart. journ. of microsc. science, July 1878.

bende aufzufassen sind, erinnert der Vortragende an die neuerdings von Flemming darüber gemachten Angaben und an Befunde, welche er selbst früher bei Untersuchung der Blutkörperchen des Krebses erhielt.

---

2) Herr Dr. Frege hielt sodann einen Vortrag:

Anwendungen der Begriffsschrift.

Es sollen im Folgenden einige Beispiele gegeben werden, wie mit Hilfe meiner Begriffsschrift arithmetische und geometrische Verhältnisse ausgedrückt werden können.

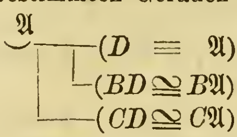
Es mag dabei hervorgehoben werden, dass die verwendeten Zeichen nicht für jeden einzelnen Fall besonders erfunden sind, sondern so allgemeine Bedeutungen haben, dass sie zur Wiedergabe sehr verschiedener Beziehungen hinreichen.

Es bedeute:

$$AB \cong CD$$

die Congruenz der beiden Punktepaare AB und CD.

Dann kann man den Umstand, dass der Punkt D in der durch die Punkte B und C bestimmten Geraden liege, so ausdrücken:



Die Bejahung des Inhalts dieser Formel würde nämlich bedeuten:

aus der Congruenz der Punktepaare BD und $B\mathfrak{A}$ und aus der Congruenz der Punktepaare CD und $C\mathfrak{A}$ kann, was auch $\mathfrak{A}$ sein mag, geschlossen werden, dass $\mathfrak{A}$ derselbe Punkt wie D sei;

oder:

man kann gar keinen von D verschiedenen Punkt finden, welcher mit B und C Punktepaare bildete, die mit BD und CD bezgl. congruent wären.

Dies ist aber immer dann und nur dann der Fall, wenn D in der durch B und C bestimmten Geraden liegt.

In ähnlicher Weise kann man ausdrücken, dass ein Punkt in der durch drei Punkte bestimmten Ebene liege.

Durch

$$\frac{\gamma}{\beta} f(x_\gamma, y_\beta)$$

habe ich bezeichnet, dass y der mit x anfangenden f-Reihe an-

gehöre. Nach dem von mir zu Grunde gelegten allgemeineren Funktionsbegriffe kann man

$$u + 1 = v$$

als Function von u und v betrachten und daher als besondern Fall von $f(u, v)$ ansehen. Danach bedeutet dann

$$\frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma + 1 = a_\beta),$$

dass a der durch beständige Vermehrung um 1 entstehenden mit 0 anfangenden Reihe

$$0, 1, 2, 3, 4 \ldots$$

angehöre, mithin eine positive ganze Zahl sei.

$$\frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma + 1 = a_\beta)$$

ist daher der Ausdruck für den Umstand, dass a eine positive ganze Zahl sei. Ebenso bedeutet

$$\frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma + d = a_\gamma),$$

dass a der Reihe

$$0, d, 2d, 3d \ldots$$

angehöre, also ein Vielfaches von d sei.

$$\begin{array}{l} \mathfrak{d} \\ \quad \frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma + \mathfrak{d} = a_\beta) \\ \quad \frac{\gamma}{\beta}(2_\gamma + 1 = \mathfrak{d}_\beta) \\ \quad (\mathfrak{d} = a) \end{array}$$

sagt, dass a durch keine der Zahlen

$$2, 3, 4 \ldots$$

ausser durch sich selber theilbar sei. Fügen wir noch hinzu, dass a eine positive ganze Zahl sei, so erhalten wir in

$$\begin{array}{l} \mathfrak{d} \\ \quad \frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma + \mathfrak{d} = a_\beta) \\ \quad \frac{\gamma}{\beta}(2_\gamma + 1 = \mathfrak{d}_\beta) \\ \quad (\mathfrak{d} = a) \\ \quad \frac{\gamma}{\beta}(0_\gamma = 1 = a_\beta) \end{array}$$

die Bezeichung des Umstandes, dass a eine Primzahl sei.

Es mag jetzt gezeigt werden, wie die Begriffsschrift den Satz der Zahlentheorie wiedergiebt, dass jede positive ganze Zahl als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar ist.

Die Gleichung

$$30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2 + \mathfrak{g}^2$$

drückt nicht aus,

1) dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze Zahlen sein sollen,
2) dass es solche Zahlen giebt.

Durch

$$\begin{array}{l}
\vdash (30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2 + \mathfrak{g}^2) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{c}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta)
\end{array}$$

ist dem erstern Uebelstande abgeholfen; denn dies bedeutet den Umstand, dass 30 die Summe der Quadrate von $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ sei, und dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze positive Zahlen seien.

Es muss jetzt noch ausgedrückt werden, dass solche ganzen Zahlen vorhanden sind. Lassen wir den Verneinungstrich vor dem Ganzen fort, so erhalten wir in

$$\begin{array}{l}
\vdash (30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c} \quad + \mathfrak{g}^2) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{c}_\beta) \\
\quad \vdash \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta)
\end{array}$$

die Verneinung des Umstandes, dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze Zahlen seien, die 30 zur Quadratsumme haben; d. h. dass mindestens eins von $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ keine ganze Zahl sei, oder dass ihre Quadrat-

summe nicht 30 sei. Wenn wir jetzt vor das Ganze die Allgemeinheitszeichen für $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{e}$, $\mathfrak{g}$ setzen:

$$\underbrace{\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{e}\,\mathfrak{g}}\;\overline{}\;(30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{e}^2 + \mathfrak{g}^2)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{e}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta),$$

so wird dadurch der Sinn der Formel verallgemeinert. Sie bezeichnet jetzt den Umstand, dass, was auch $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{e}$, $\mathfrak{g}$ sein mögen, falls sie positive ganze Zahlen seien, ihre Quadratsumme nicht 30 sein könne; mit andern Worten: dass es nicht vier positive ganze Zahlen gebe, deren Quadratsumme 30 sei. Dies ist nun gerade das Gegentheil von dem, was wir ausdrücken wollten. Setzen wir daher vor das Ganze den Verneinungsstrich, so erreichen wir unsern Zweck.

$$\overline{}\;\underbrace{\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{e}\,\mathfrak{g}}\;\overline{}\;(30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{e}^2 + \mathfrak{g}^2)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{e}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta)$$

bedeutet demnach den Umstand, dass die Zahl 30 als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar sei. Die Möglichkeit, welche in der Endung „bar“ des Wortes „darstellbar“ liegt, wird also durch zwei Verneinungen ausgedrückt, die sich deshalb nicht einfach aufheben, weil sie nicht unmittelbar auf einander folgen. Die erste Verneinung wird allgemein gemacht, wodurch man die Allgemeinheit

der Verneinung, d. h. die Unmöglichkeit erhält. Die verneinte Unmöglichkeit giebt alsdann die Möglichkeit.

Soll nun der Satz ausgedrückt werden, dass jede positive ganze Zahl als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar sei, so muss 30 durch ein allgemeines Zeichen, etwa a, ersetzt und die Bedingung hinzugefügt werden, dass a eine positive ganze Zahl sei:

$$\vdash \overbrace{\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{c}\,\mathfrak{g}} \quad (a = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2 + \mathfrak{g}^2)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{c}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta)$$

$$\frac{\gamma}{\beta}\,(0_\gamma + 1 = a_\beta)$$

Der Urtheilsstrich vor dem Ganzen stellt diesen Satz als Behauptung hin.

---

3. Sitzung am 7. Februar 1879.

1) Herr Dr. Gaenge gab einen Bericht *Ueber einen Druckregulator für Leuchtgas und einen Gasentwickelungsapparat von T. Schorer in Lübeck* und demonstrirte sodann ein von ihm vereinfachtes, zugleich als Sicherheitsventil dienendes *Manometer,* welches bei Ueberschreitung eines bestimmten Druckes das Gas bis zum Zurücksinken auf denselben abblasen lässt. Diese schon lange bekannten, in einem Stücke aus Glas geblasenen, nur für einen bestimmten Druck (meist $^1/_2$ Atmosphäre) verwendbaren Apparate kann sich Jeder zum Einstellen auf die verschiedensten Drucke aus einem beliebigen kleinen Glasgefässe herstellen, durch dessen Kork drei Röhren führen, eine zum Einströmen des Gases, welche an der untern Fläche des Korkes mündet, zwei als Steigröhren für die Flüssigkeit (Quecksilber oder Wasser), deren Höhe den Druck angiebt. Die eine der letzteren mündet bis nahe auf den Boden und oben in einen Kugeltrichter, die andere ragt

durch Verschieben in geringere beliebige Tiefe in die Flüssigkeit und ist oben heberförmig in den Kugeltrichter hinab reichend umgebogen. Bei gleichzeitigem Steigen der Flüssigkeiten in beiden Röhren durch den Gasdruck, wird die Flüssigkeit im Gefässe je nach der Einstellung der Heber-Röhre bald dessen untere Mündung nicht mehr erreichen, die getrennte Flüssigkeitssäule wird bei wachsendem Drucke, von der andern an Länge übertroffen, gehoben und über die Biegung in den Trichter der andern Röhre gedrängt werden, der Ueberdruck des Gases aber auf demselben Wege abblasen so lange, bis die durch die Kugelröhre in das Gefäss zurückfliessende Flüssigkeit das untere Ende der Heberröhre wieder schliesst. Es ist klar, dass die Gränze der Druckhöhe der erreichten Höhe der Flüssigkeitssäulen vor dem Abblasen entspricht und dass sich diese durch Wahl verschiedener Flüssigkeiten vom andern specifischen Gewichte und durch Aenderung der Einstellung des Heber-Rohres beliebig normiren lässt.

2) Im weiteren Verlauf der Sitzung demonstrirte Professor Schwalbe zunächst die unter der Leitung von Prof. His angefertigten Gypsabgüsse zum Situs der menschlichen Brust- und Bauchorgane, ausgeführt vom Bildhauer Steger in Leipzig, und sprach sodann *Ueber das Gesetz des Muskelnervenein-tritts.* Da eine ausführliche Mittheilung der bezüglichen Untersuchungen an einem anderen Orte erscheinen wird, so sei hier nur das Resultat hervorgehoben: In der Muskulatur des Menschen wird die Eintrittsstelle des Nerven in seinen Muskel durch die Form des letzteren bedingt, der Art, dass die Eintrittsstelle des Nerven etwa dem geometrischen Mittelpunkte seines Muskels entspricht.

---

4. Sitzung am 21. Februar 1879.

1) Herr Prof. Abbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber die Bestimmung der Brechungs-Verhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers.

Die Mittheilung betraf eine neuerdings bewirkte Verbesserung der vom Vortragenden vor mehreren Jahren beschriebenen Refractometer [1]), durch welche letztere auch zur optischen Untersuchung fester Körper geeignet werden.

Bei der ursprünglichen Einrichtung dieser Instrumente wird die Total-Reflexion, welche eine dünne Schicht einer durchsichtigen Substanz, zwischen zwei Flintglas-Prismen eingeschlossen, in durchfallendem Lichte zeigt, zur Ermittelung des Brechungs-Exponenten und der Farbenzerstreuung jener Substanz benutzt. Die Vortheile, welche diese Methode, gegenüber dem Wollaston'schen Verfahren, sowohl in Hinsicht auf die Leichtigkeit wie in Hinsicht auf die Genauigkeit der Beobachtungen darbietet, zur Geltung zu bringen, war die maassgebende Richtschnur bei der Konstruktion der Refractometer; und da jene Methode der Regel nach auf flüssige Substanzen beschränkt ist, so lag es damals nahe, eine mögliche Anwendung derselben Apparate auf feste Körper, welche eine andere Beobachtungsweise nöthig gemacht hätte, ausser Betracht zu lassen.

Inzwischen hat Herr F. Kohlrausch [2]) auf die grosse Bedeutung hingewiesen, welche der Methode der Total-Reflexion namentlich für die Untersuchungen der Krystall-Optik zukommt, weil sie die genaue optische Bestimmung von Substanzen ermöglicht, welche keiner andern Beobachtungs-Methode zugänglich sind und weil sie zugleich für die Ermittelung der optischen Konstanten doppelt-brechender Körper ausnehmend günstige Bedingungen herbeiführt. Herr Kohlrausch hat gleichzeitig einen zweckmässigen Apparat construirt — Total-Reflectometer von ihm be-

---

[1]) Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper. Jena, 1874.

[2]) Ueber die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen durch Total-Reflexion. — Annalen d. Physik und Chemie. Neue Folge Bd. IV. pag. 1.

nannt — welcher die experimentelle Handhabung der Methode der Total-Reflexion an festen Körpern in ähnlicher Weise vereinfacht, wie es durch die Refractometer in Bezug auf Flüssigkeiten geschehen ist. Sein Apparat gründet sich auf die Beobachtung des Grenzwinkels der totalen Reflexion an einer polirten planen Fläche des zu untersuchenden Körpers in Schwefel-Kohlenstoff.

Das Interesse, welches die Beobachtung der Totalreflexion an festen Substanzen durch jene verdienstliche Arbeit erlangt hat, hat es mir nahe gelegt, die Verwendbarkeit meines Refractometers für derartige Beobachtungen ins Auge zu fassen, um einerseits dessen Gebiet der Anwendung zu erweitern, andrerseits aber auch um die optische Bestimmung fester Körper, namentlich für krystallographische Zwecke, noch in grösserem Umfang zu ermöglichen, als der Kohlrausch'sche Apparat dies gestattet.

Die Versuche, welche ich im Laufe des letzten Winters für diesen Zweck ausgeführt habe, ergaben nun das Resultat, dass für die Beobachtung der Total-Reflexion im reflectirten Licht die ursprüngliche Wollaston'sche Methode des Ankittens der zu untersuchenden Substanz an die Fläche eines Glas-Primas mit Hülfe eines Flüssigkeitstropfens im Wesentlichen ganz dieselben Bedingungen darbietet wie das von Kohlrausch angewandte Verfahren des Eintauchens in eine Flüssigkeit. In beiden Fällen bleibt die Beobachtung im Nachtheil gegenüber der Beobachtung der totalen Reflexion im durchfallenden Licht, weil es sich nicht, wie bei letzterer, um die Grenze zwischen einem vollkommen verdunkelten und einem hell bleibenden Feld, sondern nur um die Grenze zwischen Feldern von etwas verschiedener Helligkeit handelt. Ein genügend vollkommenes Glasprisma vorausgesetzt, macht es aber bei sonst gleicher Beschaffenheit des zu untersuchenden Körpers für die Schärfe der Wahrnehmung keinen sichtbaren Unterschied, ob die reflectirten Strahlen in der angrenzenden Flüssigkeit bleiben und durch eine Planplatte in den Luftraum übertreten, oder ob sie in einen prismatischen Glaskörper gelangen und von diesem aus beobachtet werden. Ein Unterschied besteht allein darin, dass im letzteren Falle andere Einrichtungen getroffen werden müssen, um die numerische Bestimmung des Grenzwinkels und der sonst zur Berechnung erforderlichen Data genügend sicher zu stellen. Diejenigen Einrichtungen aber, welche bei Beobachtung durchfallender Strahlen dieses zu leisten geeignet sind, müssen natürlich in ganz derselben Weise auch bei Benutzung reflectirten Lichtes Anwendung finden können.

Darauf hin ist, um das grössere in der oben citirten Abhandlung unter Fig. 7 abgebildete Refractometer zur Beobachtung fester Körper anwendbar zu machen, keine andere Veränderung nöthig gewesen als eine geringe Modifikation in der Fassung des auf der Alhidade sitzenden Flintglas-Prismas. Man braucht nur die Rückwand der Metallfassung an geeigneter Stelle zu durchbrechen um ein Fenster für den Eintritt reflectirbarer Strahlen zu gewinnen, die dieser Rückwand anliegende, vorher unbenutzt bleibende Prismenfläche zu poliren und auf diese eine halbkugelige Glaslinse oder ein kleines Prisma aufzukitten, damit Strahlen in geringer Neigung gegen die freiliegende Prismenfläche eintreten können.

Mit dieser auch an den älteren Instrumenten leicht nachträglich anzubringenden Veränderung, welche die Beobachtung von Flüssigkeiten in durchfallendem Licht natürlich gar nicht beeinträchtigt, kann jeder durchsichtige oder undurchsichtige feste Körper, ein Krystall, eine Platte u. A., wenn er eine genügend ebene und leidlich polirte Fläche darbietet, ohne Weiteres untersucht werden, indem man auf die freie Fläche des Flintglas-Prismas einen Tropfen einer geeigneten stark brechenden Flüssigkeit bringt und das betreffende Stück mit der polirten Fläche aufdrückt. Kleine Objekte haften hierbei, namentlich wenn man nur wenig Flüssigkeit anwendet, durch Adhäsion fest genug, um in jeder Stellung des Prismas die richtige Lage zu behalten; grössere und schwerere Stücke kann man mittelst einer an der Prismenfassung angebrachten Klemmfeder genügend fixiren.

Alle übrigen Operationen, Einstellung, Ablesung etc. bleiben nun ganz dieselben wie bei Untersuchung von Flüssigkeiten; namentlich kann auch die Dispersion an festen Körpern mit Hülfe der Compensator-Prismen in ganz gleicher Art bestimmt werden.

Die Einstellung des Compensators auf eine farblose Grenzlinie ist allerdings im reflektirten Licht wegen des fehlenden Kontrastes zwischen Hell und Dunkel etwas unsicherer, und die Dispersionsangabe deshalb etwas ungenauer als bei Beobachtung durchfallender Strahlen; im Uebrigen besteht kein Unterschied in Bezug auf die Genauigkeit der Messung. Die Grenzlinie der Total-Reflexion erscheint zwar sehr viel zarter, aber nicht weniger scharf markirt wie im durchfallenden Licht; nur das erste Auffinden derselben macht deshalb öfters einige Mühe, zumal wenn der Compensator nicht schon annähernd auf farblose Grenze eingestellt ist. Eine eigentliche Schwierigkeit tritt dabei aber nach meinen Erfahrungen niemals ein, auch wenn man mit gewöhnlichem weissen

Licht und ohne alle künstlichen Vorkehrungen beobachtet. Es genügt, bei Tage das Instrument in die Nähe eines Fensters mit freiem Himmel zu stellen und eventuell noch einen Spiegel vor dem Apparat auf den Tisch zu legen, um Strahlen bis zur horizontalen Richtung zu erhalten, Abends aber dicht vor dem Milchglasschirm einer hell brennenden Lampe zu beobachten. Zur Erleichterung des Auffindens der Reflexionsgrenze und zur Unterstützung der genauen Einstellung kann man noch einen kleinen Schirm aus dunklem Papier mit spaltförmigem Ausschnitt zu Hülfe nehmen, den man in freier Hand vor der Oeffnung in der Rückwand der Prismenfassung hin und her bewegt, um den Lichteinfall möglichst günstig zu erhalten.

Bei genügend durchsichtigen Objekten lässt sich übrigens meistens auch an durchfallenden Strahlen die Totalreflexion beobachten und auf diese Weise eine sehr erleichterte Untersuchung sowie eine genauere Bestimmung der Dispersion herbeiführen. Irgend eine, vielleicht ganz schmale und unregelmässige Facette oder Bruchfläche, welche an die zu untersuchende Planfläche anstösst (bei Platten z. B. eine schmale Seitenfläche), lässt, wenn sie dem einfallenden Licht zugekehrt wird, Strahlen genug durch den festen Körper eintreten, um nach Abblendung der von oben die Grenzfläche treffenden Strahlen ein genügend helles Sehfeld zu erhalten, in welchem die Grenze der Totalreflexion sehr markirt sichtbar wird, sobald die Drehung der Alhidade die betreffende Stellung des Prismas herbeiführt. Man wird in diesem Falle das Fenster in der Rückwand der Prismenfassung verdecken und wieder den Beleuchtungsspiegel am Fuss des Refractometers benutzen.

Für die optische Bestimmung doppelt-brechender Körper ist es wesentlich, dass die zu beobachtende Planfläche in ihrer eigenen Ebene gedreht werden könne, um successive verschiedene Richtungen innerhalb dieser in die Ebene der Reflexion zu führen. Beim Refractometer lässt sich dieses auf die einfachste Weise und ohne alle weiteren Vorrichtungen erreichen, indem man während des Durchsehens durch das Fernrohr das Objekt mit freier Hand — eventuell mittelst eines angekitteten Heftchens — auf seiner Auflagefläche dreht und dabei der Verschiebung der Reflexionsgrenzen, oder einer derselben, mit der Alhidade folgt. Sofern es sich aber, wie bei genaueren Untersuchungen der Krystall-Optik, um die Messung dieser Drehungen handelt, ist es leicht, mit der Prismenfassung eine besondere Vorrichtung zu verbinden,

welche gestattet, jene um eine unveränderliche Achse auszuführen und die durchlaufenen Winkel an einem kleinen Theilkreis abzulesen. Für solche Zwecke wird man natürlich auch das Ocular des Beobachtungsrohrs mit einem Nicol'schen Prisma und mit Theilkreis versehen, um zugleich die Polarisationsrichtung der Strahlen bei jeder Stellung des Objektes bestimmen zu können.

Dass die Verbindung des Präparates mit der Fläche des Flintglas-Prismas durch eine flüssige Schicht zu keiner Fehlerquelle Veranlassung giebt, kann durch einfache Versuche festgestellt werden. Alle hier in Betracht kommenden Flüssigkeiten breiten sich stets in einer so dünnen und gleichförmigen Schicht zwischen den auf einander gedrückten Planflächen aus, dass wiederholtes Anlegen unter verschiedener Manipulation nicht die geringste Differenz in den Einstellungen herbeiführt. Im Uebrigen hängt die Genauigkeit der Beobachtung bei der dem Refractometer gegebenen Einrichtung nur noch ab von der Zuverlässigkeit der empirischen Theilung, welche aus der Einstellung der Alhidade direkt den Brechungs-Index ableitet. In diesem Punkte ist natürlich bei den hier betrachteten Apparaten der Beobachter in höherem Grade von der Sorgfalt des Verfertigers abhängig, als bei einem Instrument, welches die zur Berechnung der Beobachtungen erforderlichen Einzel-Data durch blosse Winkelmessung ergiebt.

Nun liesse sich auch für die Beobachtung der Totalreflexion an einem prismatischen Glaskörper ohne alle Schwierigkeit Einrichtung treffen, um den Grenzwinkel der Reflexion in gewöhnlichem Winkelmaass zu erhalten und zugleich die Konstanten des Prismas jederzeit bestimmen zu können; die unmittelbare Ablesung des Beobachtungsresultats unter Beseitigung jeder Rechnung muss aber als ein so grosser Vortheil für den praktischen Gebrauch der Methode angesehen werden, dass es sicher nicht angezeigt wäre, in Rücksicht auf die hier ins Auge gefassten Zwecke die bisherige Einrichtung des Messapparates zu verlassen. Auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen wird hierzu um so weniger eine Veranlassung eintreten, als gerade die Bestimmung fester Körper jedem Beobachter ein höchst einfaches Mittel an die Hand giebt, die vom Verfertiger auf Grund einer berechneten Tabelle ausgeführte Theilung seines Instruments auf ihre Richtigkeit zu prüfen und eventuell die Ablesungen zu korrigiren. Einige Mineralien von sehr konstanter Beschaffenheit, wie Quarz und Kalkspath, und Probestückchen von spectrometrisch bestimmten Glasarten ermöglichen die directe Kontrole der Theilung an so vielen Punkten,

dass etwaige Fehler mit Hülfe einer leicht zu entwerfenden Korrektionstafel genügend eliminirt werden können.

Bei den Dimensionen, welche dem getheilten Sector an dem Refractometer gegeben sind, hält die Genauigkeit der Ablesung, wenn eine Lupe benutzt wird, vollkommen Schritt mit der Genauigkeit der Einstellung. Es tritt deshalb kein Bedürfniss ein, zum Zweck möglichst scharfer Ermittelung der Differenz der Brechungsindices bei doppelt-brechenden Substanzen eine mikrometrische Ocular-Scala zu Hülfe zu nehmen, deren Gebrauch in diesem Falle, wegen der etwas komplizirten Reduktion, unbequem sein würde.

Um an einem Beispiel zu zeigen, wie weit bei sorgfältiger Ausführung der Theilung die Genauigkeit der direkten, nicht korrigirten Ablesungen reicht, führe ich hier die Resultate an, welche das von mir benutzte, in der hiesigen Werkstatt von C. Zeiss angefertigte Refractometer an zwei senkrecht zur optischen Achse geschliffenen Plättchen von Quarz und Kalkspath ergeben hat, indem ich die Rudberg'schen Zahlen daneben setze. Es fand sich bei Beobachtung mit weissem Licht, unter Benutzung des Kompensators, der Brechungsindex für D und die aus der Kompensatorstellung für das Intervall von D bis F berechnete Dispersion:

		ω	Δn	ε	Δn
Bergkrystall	Refractometer	1,5440	0,0054	1,5530	0,0055
	Rudberg	1,5442	0,0055	1,5533	0,0057
Kalkspath .	Refractometer	1,6588	0,0097	1,4858	0,0043
	Rudberg	1,6585	0,0095	1,4864	0,0044

Der Index des Instruments ist bei diesen Beobachtungen nach einem Crownglas-Plättchen vom Index 1,5180 justirt worden. Die Differenz von einander nahe liegenden Brechungsexponenten, z. B. bei Substanzen von geringer Doppelbrechung, wird immer bis auf etwa zwei Einheiten der 4ten Decimale richtig erhalten werden, wofern nur die Beschaffenheit der reflektirenden Fläche genügend scharfe Einstellungen zulässt. Denn in diesem Falle müssen sich nicht nur die Fehler der Theilung, sondern, bei annähernd übereinstimmenden Dispersionen, auch die aus etwaiger Ablenkung der Kompensator-Prismen entspringenden Fehler so gut wie vollständig eliminiren.

Die wichtigste Frage für die hier betrachteten Anwendungen des Refractometers betrifft indess die Flüssigkeiten, welche zur optischen Verbindung der Objekte mit dem Flintglas-Prisma geeignet sind. Da die verbindende Schicht höheren Brechungsindex besitzen muss als der zu untersuchende feste Körper, wenn die Totalreflexion an dessen Oberfläche und nicht an der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Prisma eintreten soll, so hängt der Umfang der möglichen Anwendung des Refractometers wesentlich von den für diesen Zweck disponiblen Flüssigkeiten ab.

Für die Mehrzahl der bei optischen Untersuchungen vorkommenden Körper bietet sich nun in dem Cassia-Oel eine in jeder Hinsicht bequeme Substanz dar. Sie reicht bis zum Index 1,58. Merklich weiter, bis zu 1,62 bei mittlerer Temperatur, gelangt man mit reinem Zimmt-Aldehyd, C^9H^8O, der in seinen sonstigen Eigenschaften dem Cassia-Oel völlig gleichkommt und deshalb für solche Verwendung vorzüglich geeignet ist[1]). Schwefel-Kohlenstoff führt zu demselben Punkte, ist indess wegen seiner Flüchtigkeit hier etwas unbequem. Ueber diese Grenze hinaus wird aber die Auswahl sehr beschränkt. Bei einer Durchmusterung der Präparaten-Sammlung des hiesigen Universitäts-Laboratoriums, welche Herr Prof. Geuther zu gestatten so freundlich war, haben sich zwar mehrere Substanzen gefunden, deren Brechungsindex denjenigen des Schwefel-Kohlenstoffs zum Theil bedeutend übertrifft[2]); mit einer einzigen Ausnahme sind aber alle wegen ihrer sonstigen Eigenschaften (Zersetzbarkeit, belästigende Dämpfe etc.) wenigstens für eine regelmässige Verwendung so gut wie unbrauchbar. Bis jetzt kenne ich nur Ein Präparat, Arsen-Bromür ($AsBr^3$), dessen Anwendung keinerlei Hinderniss finden wird. Es ist bei Temperaturen über 20° eine fast farblose Flüssigkeit von öliger Konsistenz, nicht flüchtig, chemisch ziemlich indifferent wie es scheint, so dass die meisten Stoffe, wenigstens bei kurz dauernder Berührung, davon nicht verletzt werden (Kalkspath verliert allerdings nach längerer Benetzung die Politur). Sein Brechungsexpo-

---

[1]) Ich verdanke die Kenntniss dieses für mehrere optische Zwecke ausgezeichnet brauchbaren Materials freundlicher Mittheilung des Herrn Prof. A. Weinhold in Chemnitz.

[2]) Bei einer Temperatur von ca. 20° ergab am Refractometer:

Schwefel-Chlorür (ClS)	. . .	1,654
Selenyl-Chlorür ($SeOCl^2$)	. .	1,653
Phenyl-Sulfid ($[C^6H^5]^2S$)	. .	1,623
Phosphor-Bromür (PBr^3)	über	1,68

nent besitzt nach einer Bestimmung im Hohlprisma bei der Temperatur 24° den abnorm hohen Werth 1,781 (für Natronlicht), fast dem schwersten bis jetzt hergestellten Flintglase gleich, so dass also mit diesem Präparat die äusserste Grenze erreicht wird, welche der Mangel stärker brechender Glasarten der Anwendung des Refractometers auf alle Fälle setzt. Es hat nur den unerheblichen Uebelstand, dass es schon bei 20° Cels. krystallinisch erstarrt. Doch dürfte dies kaum eine nennenswerthe Erschwerung für den Gebrauch darstellen, selbst wenn es nicht — wie wahrscheinlich ist — gelingen sollte, durch Zusatz kleiner Mengen einer andern geeigneten Substanz den Gefrierpunkt auf eine geringere Temperatur zu bringen, ohne den Brechungsindex merklich zu erniedrigen. Man hätte dann nur beim Beobachten in einem Raume von niederer Temperatur das Instrument um ein Weniges erwärmt zu halten, — was keinerlei Nachtheil mit sich bringt.

Soweit also nicht etwa in einzelnen Fällen chemische Reaktionen im Wege stehen, wird dieses leicht herzustellende Präparat überall da den Gebrauch des Refractometers ermöglichen, wo Cassia-Oel oder Zimmt-Aldehyd den Dienst versagen. Man wird zu ihm seine Zuflucht aber erst dann zu nehmen brauchen, wenn die Beobachtung mit den zuvor genannten Substanzen keine Reflexionsgrenze vor derjenigen Stellung der Alhidade ergiebt, welche die Totalreflexion dieser Flüssigkeiten anzeigt. Uebrigens ist es wahrscheinlich, dass bei weiterer Nachforschung auch noch andere stark lichtbrechende Verbindungen sich finden werden, die das Arsen-Bromür geeigneten Falles ersetzen können [1]).

Zu den bis jetzt in der hiesigen optischen Werkstatt ausgeführten Refractometern ist ein Flintglas vom Brechungsindex pp. 1,72 angewandt worden; die Theilung des Sectors geht dabei bis zu 1,65 oder 1,66. Der Besitz einer Flüssigkeit von dem oben angegebenen hohen Brechungsvermögen lässt es angezeigt erscheinen, in Rücksicht auf möglichst umfassende Untersuchung fester Körper das stärkste Flintglas zu verwenden, welches zur Zeit zu haben ist. Demnächst werde ich denn ein jetzt in Arbeit befindliches Refractometer vorlegen, welches mit allen für krystall-optische

---

[1]) Herren, denen grösseres Material an chemischen Präparaten oder reichere Erfahrung zu Gebote steht, werden mich zu grossem Dank verpflichten, wenn sie mich auf solche Verbindungen aufmerksam machen wollen, die nach ihrer Zusammensetzung oder nach ihrem Aussehen ein die Lichtbrechung des Schwefel-Kohlenstoffs überschreitendes Brechungsvermögen vermuthen lassen.

Untersuchungen wünschenswerthen Apparaten versehen und in Bezug auf die mechanische Einrichtung diesem Zweck möglichst angepasst ist, dessen Prisma einen Index von nahezu 1,80 besitzt, so dass die Beobachtung mit ihm wenigstens bis zum Index 1,75 reichen wird. Mit dieser Modifikation wird das Refractometer eine genaue optische Bestimmung von Materialien ermöglichen, die bis heute noch niemals haben untersucht werden können; und es werden nur sehr wenige Objekte auf mineralogischem und chemischem Gebiet noch übrig bleiben, welche diese Beobachtungsmethode nicht erreicht.

Das Mitgetheilte wird zur Genüge zeigen, dass das Refractometer auch für die optische Bestimmung fester Körper vollständig geeignet ist, sobald nur Vorkehrung getroffen wird um ebenso leicht mit reflektirtem wie mit durchfallendem Licht beobachten zu können. Im Vergleich mit dem von Kohlrausch eingeschlagenen Weg wird aber die Anwendung des hier in Rede stehenden Apparates in mehreren Punkten wesentliche Vorzüge darbieten. — Die Annehmlichkeit, mit gewöhnlichem weissen Licht beobachten zu können, und der Vortheil, dabei zugleich eine ziemlich genaue Bestimmung der mittleren Dispersion zu erhalten, ist allerdings mittelst meines Kompensator-Apparates bei jeder Beobachtungsmethode erreichbar. Dagegen hat schon die Anwendung einer vorausberechneten Theilung zur direkten Ablesung der Brechungsexponenten, welche dem praktischen Gebrauch eine so grosse Erleichterung gewährt, ein Prisma aus fester Substanz zur Voraussetzung, wegen der Veränderlichkeit der Brechungsexponenten aller Flüssigkeiten. Wichtiger ist wohl noch der Unterschied, den es für die leichte und rasche Ausführung aller mit der Beobachtung verbundenen Manipulationen macht, je nachdem das Präparat unter einer Flüssigkeit oder auf einer freiliegenden Glasfläche zu behandeln ist. Von einigem Belang ist ferner der Wegfall aller Temperatur-Korrektionen beim Refractometer. Der Brechungsindex des Flintglases, wie überhaupt wohl aller festen Körper, wird von der Temperatur so wenig beeinflusst, dass die Veränderung im Spielraum der gewöhnlichen Temperatur-Schwankungen völlig unmerklich bleibt. Beim Gebrauch einer Flüssigkeit dagegen ist mit hohem Brechungs-Vermögen auch stets eine starke Temperatur-Variation des die Grundlage der Messung bildenden Coefficienten verbunden, so dass schon ziemlich genaue Temperaturbestimmung erforderlich wird, wenn die von dieser Seite her möglichen Fehler die sonst erreichbare Genauigkeit nicht erheblich beeinträchtigen

sollen. Endlich bleibt dem Refractometer noch der beträchtliche Vorsprung in der Ausdehnung der Messung nach der Seite des hohen Brechungsexponenten, der so lange bestehen wird, als sich nicht etwa — wozu nur geringe Aussicht sein dürfte — eine Flüssigkeit von extrem hohem Index findet, welche auch in grösseren Mengen so handlich und so inagressiv wie der Schwefel-Kohlenstoff ist. Da beim Refractometer die betreffende Flüssigkeit nur in ganz minimalen Portionen zur Verwendung kommt und Verunreinigung, Zerstreuung u. dergl. bei einiger Vorsicht völlig zu vermeiden ist, so kann man hier unbedenklich Substanzen in Gebrauch nehmen, mit welchen man, wie z. B. mit Arsen-Bromür, aus nahe liegenden Gründen in grösseren Quantitäten nicht wird häufig manipuliren dürfen.

In Betreff des Verfahrens bei der optischen Untersuchung krystallisirter Substanzen nach der Methode der Totalreflexion verweise ich auf die oben citirte Abhandlung von F. Kohlrausch[1]).

Was die Untersuchung flüssiger Stoffe anlangt, so wird man zwar, aus den oben erwähnten Gründen, der Regel nach bei solchen die Beobachtung der Totalreflexion in durchfallendem Licht vorziehen; jedoch kann auch hier die gelegentliche Benutzung reflektirter Strahlen gute Dienste leisten. Den Index der Alhidade wird man immer leichter und sicherer, statt nach dem Brechungsexponenten des Wassers, nach dem eines anderweitig bestimmten Glasplättchens oder nach dem Exponenten des ordentlichen Strahles eines Bergkrystallplättchens (1,5442) justiren, weil dabei die Berücksichtigung der Temperatur in Wegfall kommt. Ausserdem sind aber auch unter den flüssigen und halbfesten Stoffen, die man bis jetzt nach dem ursprünglichen Verfahren untersucht hat, viele, welche nur schwierig oder unvollkommen in eine genügend dünne und durchsichtige Schicht sich ausbreiten lassen. Solche Präparate — z. B. die festen Augenmedien, organische Gewebe etc. — wird man von nun an leichter und genauer beobachten können, indem man sie entweder direkt oder unter Benutzung einer geeigneten Zwischenflüssigkeit auf die freiliegende Fläche des Prismas aufpresst und die Reflexionsgrenze mittelst auffallender Strahlen einstellt.

---

[1]) Vergl. auch W. Kohlrausch, die experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen. Annalen d. Phys. u. Ch. Bd. VI, p. 86.

2) Prof. Preyer demonstrirte und besprach sodann

Die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons.

„Während die Ophthalmologie sich schon lange einer guten Methode zur Messung der Sehschärfe erfreut und die Grade derselben durch Zahlen ausgedrückt werden, welche sich allgemein auf dieselbe Maasseinheit beziehen, gab es vor der Erfindung des Telephons kein zuverlässiges Verfahren die Hörschärfe zu messen. Durch das Telephon aber ist man im Stande sowohl die Intensität des leisesten eben noch hörbaren Schalles, die Schallschwelle, als auch die geringste eben noch wahrnehmbare Differenz zweier qualitativ gleicher, quantitativ ungleicher Schalle, die Schallunterschiedschwelle, in Zahlen, welche sich auf dieselbe Einheit beziehen, genau auszudrücken.

Es heisse beim Bell'schen Telephon die Kombination, welche die Schallwellen des Sprechers aufnimmt, Acceptor, diejenige, ihr kongruente, welche sie wiedergibt, indem sie die durch die Schallschwingungen erzeugten elektrischen Oscillationen empfängt, Receptor. Ferner heisse das Hören mit einem Ohre monotisch, das mit zwei Ohren diotisch (anstatt des schleppenden binaureal) und das Hören durch Kopfleitung allein, ohne Betheiligung eines der beiden peripheren Ohren, cephalotisch. Endlich heisse die Schallempfindung eines nur im Ohre oder Kopfe des Hörers vorhandenen Reizes, wie bisher, entotisch, dagegen die Empfindung eines ausserhalb des Ohres und Kopfes erzeugten Schalles, welchen also mehrere zugleich wahrnehmen können, ektotisch; ebenso die entsprechenden Schallquellen entotisch und ektotisch. Man hat dann zur Ermittlung der ektotischen Schallschwelle zu bestimmen die Intensität des Schalles, welcher 1) monotisch, 2) diotisch, 3) cephalotisch eben noch und eben nicht mehr percipirt wird.

Ich verwende dazu das im Receptor ohne die schwingende Platte oder mit derselben erzeugte Knacken oder Ticken, welches jedesmal entsteht, wenn ein durch den Telephondraht zu leitender constanter Strom durch Eintauchen des Leitungsdrahtendes in Quecksilber geschlossen oder durch Herausheben desselben aus dem Quecksilber geöffnet wird. Die Intensität dieses Knackens steigt mit der Stromstärke. Man braucht also nur das Element mit einem

Rheochord zu verbinden, so entsprechen die zum Hörbarwerden des Tickens erforderlichen Widerstände desselben den eben wahrnehmbaren Schallstärken, und deren reciproke Werthe den Hörschärfen. Denn je stärker der zur Erzeugung des Schwellenschalles erforderliche Strom, um so geringer die Hörfeinheit. Bei diesem Verfahren ist vor Allem die Herstellung eines Elementes von so geringer elektromotorischer Kraft nothwendig, dass bei Ausschaltung aller Widerstände des Rheochords in der den Receptor aufnehmenden Nebenschliessung gar kein Ticken gehört wird, sondern erst nach Einschaltung des nach Centimetern gemessenen schlecht leitenden Rheochord-Drahtes Schluss und Oeffnung gehört werden. Keins der gebräuchlichen galvanischen Elemente ist selbst dann, wenn die Platten von Kohle, Platin, Zink, Kupfer u. s. w. in Wasser getaucht sind, und man das du Bois-Reymond'sche Rheochord verwendet, schwach genug und keines unveränderlich. Denn in allen Fällen hören Scharfhörige, trotz des bedeutenden Widerstandes des langen und dünnen Drahtes im Telephon, nach Einfügung sämmtlicher Stöpsel und bei dem Schieberstand Null, jedesmal das Schliessungs- und Oeffnungsticken. Ich setzte daher ein anderes Element zusammen, welches einen so schwachen Strom gibt, dass man den Schieber 10 bis 20 Centimeter selbst für das schärfste Ohr entfernen muss, um etwas zu hören. Es besteht nur aus einem kleinen Platin- und Zinkblechstück, die in einer konstanten Entfernung eben in Zinkvitriol getaucht und durch kurze Drähte mit dem Rheochord verbunden sind. Dieses Element kann als konstant angesehen werden und gibt genügend schwache Ströme; doch sind dieselben stark genug, um durch Einschaltung zunehmenden Rheochordwiderstandes in die Stammleitung auch von Schwerhörigen percipirt werden zu können.

Lässt man centimeterweise von Null an den Widerstand wachsen, so hört man zuerst nur das Schliessungsticken, nach einigen weiteren Centimetern auch das Oeffnungsticken. Es empfiehlt sich wegen der grossen Sicherheit in der Beurtheilung, ob man 1 oder 2 Empfindungen hat, das erste Auftreten des Oeffnungstickens als Indicator für die Ueberschreitung der Schwelle zu benutzen. Die beobachteten Unterschiede der Hörschärfe bei verschiedenen Individuen und für das linke und rechte Ohr eines Individuums, sind sehr auffallend und lassen sich mittelst des erwähnten Rheochords, welches Widerstände von 1 bis 20000 Millimeter anzuwenden gestattet, in Zahlen genau angeben. Die einzelnen Einstellungen stimmen vorzüglich überein, so dass eine Aenderung der Erregbar-

keit des Hörnerven während der Versuche nicht annehmbar ist. Nur muss die Aufmerksamkeit immer maximal gespannt sein wie bei allen Grenzbestimmungen. Es muss im Beobachtungsraum Stille herrschen.

Auch die Schallunterschiedschwelle lässt sich nach diesem Verfahren ermitteln. Man braucht nur zuerst einen bestimmten Widerstand W einzuschalten, etwa 1 Meter, und sich den Schall zu merken, dann einen zweiten grösseren Widerstand $W + w$ anzuwenden, den man mittelst des Schiebers so lange steigert, bis man das Ticken eben deutlich lauter hört, wobei der erste Schall immer zum Vergleich wiederholt und nach jeder neuen Einstellung der Strom öfters geschlossen und geöffnet wird. Man findet w, wie sich erwarten liess, sehr gross, d. h. die Hörschärfe für Intensitätsunterschiede gering.

Eine andere Methode der Akumetrie empfehlen Hugo Kronecker und Arthur Hartmann (Verh. d. physiol. Ges. zu Berlin, 19. Jan. 1878. S. 25). Eine von 2 Daniell'schen Elementen schwingend erhaltene elektrische Stimmgabel von 100 Schwingungen in der Sekunde unterbricht den Strom, der durch die primäre Spirale eines Schlitteninduktoriums geht, mit der sekundären ist das Telephon verbunden. Der Rollenabstand, bei dem der von der Receptorplatte reproduzirte Gabelton erlischt, bez. eben merkbar wird, entspricht der Hörschärfe direkt. Je grösser der Rollenabstand, um so leiser der Ton, um so niedriger die Tonintensitätsschwelle, um so feiner das Gehör.

Dieses Verfahren vereinfachte ich zunächst durch Weglassen der sekundären Spirale des Schlitteninductoriums. Ihre Stelle nimmt die Telephonspirale ein. Man braucht nur den Abstand des freien Telephons von der primären Rolle zu messen. Ferner ist auch die elektrische Stimmgabel unnöthig. Trennt man den Neeff'schen Unterbrecher vom Apparat und stellt man ihn im Nebenzimmer auf, so dass er nicht gehört wird, so ist das Resultat dasselbe. Das freie Telephon wird dann leicht zum lauten Selbsttönen gebracht.

Soll jedoch die Abhängigkeit der Intensitätsschwelle von der Tonhöhe ermittelt werden, dann ist die Anwendung der Gabeln indizirt, und zwar würde sich dazu die von R. König in Paris erfundene Stimmgabel mit veränderlicher genau bestimmbarer Schwingungsfrequenz empfehlen.

Eine Hauptschwierigkeit bei diesem ganzen Verfahren bildet aber die Inkonstanz der Elemente, welche zwar während mehrerer

Versuchsreihen sich elektromotorisch nahezu gleich bleiben können [1]), nicht aber überall in ganz gleicher Beschaffenheit herzustellen sind. Man muss also, wenn die Hörschärfe allgemein in solchen Einheiten, wie etwa der Muskelstrom und Nervenstrom in Daniells, ausgedrückt werden soll, vor und nach jeder Versuchsreihe die Beständigkeit der elektromotorischen Kraft kontroliren in ähnlicher Weise wie E. du Bois-Reymond es that (Archiv für Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medicin 1867, S. 280 Anm.). Denn die induzirende Wirkung und damit die Intensität des Telephontons, wird schon durch so geringe Aenderungen der elektromotorischen Kraft der Kette merklich beeinflusst, dass von genauen Messungen der Hörschärfe nicht die Rede sein kann, wenn die Konstanz der Kette unkontrolirt bleibt.

Schon aus diesem Grunde, und dann, weil er viel zu starke Ströme anwandte, konnte Hartmann beim Kombiniren der elektrischen Gabel mit dem runden Kompensator von du Bois-Reymond kein brauchbares Resultat erzielen. Man kann aber sehr wohl bei Anwendung der von mir vorhin angegebenen Methode, das oblonge Rheochord du Bois-Reymond's zur Bestimmung der Intensitätsschwelle für verschiedene Tonhöhen benutzen, wenn man unelektrische Gabeln als Unterbrecher in die Stammleitung einschaltet. Denn so hat Tarchanoff (St. Petersburger medicinische Wochenschr. Nr. 43. 1878) sogar den durch rhythmische Unterbrechung des ruhenden Muskel- und Nervenstroms entstehenden Telephonton deutlich hören können.

Demselben Forscher gebührt das Verdienst zuerst auf das diotische Hören mit dem Telephon hingewiesen zu haben. Ich kann seine Beobachtung, dass beim Hören intermittirender Ströme mit dem an beide Ohren angesetzten Telephon der Ton genau in die Medianebene des Kopfes verlegt wird, bestätigen, und zwar scheint sein Ort bei mir in dieser Ebene zu wandern. Der geringste Unterschied in der Hörschärfe der beiden Ohren oder in den beiden Tönen macht diese merkwürdige intracranielle Lokalisation unmöglich, wie Tarchanoff richtig bemerkt. Auch kann ich die in psychophysischer Hinsicht wichtige Beobachtung desselben Gelehrten bestätigen, dass nach Abschwächung des Telephontons bis eben unter die monotische Schwelle beiderseits, so dass man

---

[1]) H. F. Weber benutzte zu anderen Zwecken „ein Daniell'sches Element, dessen elektromotorische Kraft nie um mehr als $^1/_{1300}$ ihres Werthes variirte.“ Vierteljahrsschr. der Züricher naturforschenden Gesellschaft. Sitzung vom 25. Nov. 1878.

mit jedem Ohr einzeln nichts hört, gleich nach dem Anlegen des einfach verbundenen Telephonpaares an beide Ohren im Mittelpunkt des Schädels ein Ton gehört wird. Die diotische Schallschwelle liegt also in der Reizskala tiefer als die monotische. Es findet eine centrale Summation der subliminalen monotischen Erregungen statt, welche sie in das Bewusstsein hebt. Es muss demnach die von der Peripherie centripetal fortgepflanzte Erregung einen centralen Widerstand überwinden, ehe sie sich in bewusste Empfindung umsetzt. Die Thatsache beweist, dass es eine Empfindungsschwelle gibt, indem die unterhalb der Reizschwelle bleibenden (unterschwelligen oder subliminalen) Reize nur eine Erregung der peripheren sensorischen Nerven bedingen, ohne bewusste Empfindung, und erst durch centrale Addition zweier derartiger nicht bewusst empfindbarer Erregungen die Schwelle der bewussten Empfindung überschritten wird. Nur die binokulare Farbenverschmelzung und die Vereinigung zweier, links und rechts getrennt, zugleich wahrgenommener Gerüche, können bis jetzt als Fälle von intracentraler Empfindungsverschmelzung aus anderen Sinnesgebieten dieser akustischen Summation, welche erst im Gehirn stattfindet, an die Seite gestellt werden, sind aber wesentlich anderer Natur.

Schliesslich sei noch einer mit dem Telephon bei Gelegenheit obiger Versuche von mir konstatirten noch unerklärten akustischen Täuschung gedacht.

Wenn man den Acceptor mit dem Receptor einfach leitend verbindet, beide durch ein und denselben intermittirenden Strom oder dieselbe Folge von Induktionsströmen zum Selbsttönen bringt, und die eine Platte dicht am einen Ohr tönen lässt, so scheint der Ton in diesem Ohr sich erheblich zu verstärken, während man die andere dem andern Ohr nähert. Ist die Entfernung durch fortgesetzte Annäherung an das freie Ohr aber so klein geworden, wie bei dem zuerst bewaffneten, dann scheint (dieses letztere bemerkte auch Tarchanoff) der Ton von beiden Ohren in das Innere des Kopfes sich zurückzuziehen, falls beide Töne gleich sind und beide Ohren gleich gut hören.

Auch zum Studium des cephalotischen Hörens und sogar zum Messen der Intensität entotischer Schallempfindungen ist das Bell'sche Telephon besonders geeignet. Die Versuche darüber und über die Verwendung des ingeniösen Instruments zur Entdeckung simulirter monotischer Schwerhörigkeit sind noch nicht zu einem vorläufigen Abschluss gelangt."

3) Herr Prof. Dr. Eduard Strasburger sprach über

Zellbildung und Zelltheilung.

Vortragender kam auf Grund neuer Untersuchungen zu der Ueberzeugung, dass freie Kernbildung bei Zellbildung gar nicht existirt. In allen Fällen, wo freie Zellbildung um Kerne stattfindet, haben sich letztere durch Theilung vermehrt: so in den Embyrosäcken der Gymnospermen bei Anlage des Endosperms, so in den Embryosäcken der Angiospermen bei Anlage des Eiapparates und der Gegenfüsslerinnen und der Bildung des Endosperms soweit diese durch freie Zellbildung erfolgt, so in den Asci der Ascomyceten bei Bildung der Sporen, so in den Eiern der Coniferen bei Bildung der Keimanlage.

Bei der freien Endospermbildung sieht man die Kerne vorerst sich durch Theilung vermehren, die Theilungen erfolgen in dem ganzen Embryosack a tempo, daher es sehr schwer fällt, Theilungszustände zu fixiren. Ist die volle Zahl der Kerne erreicht, so sieht man das Protoplasma um dieselben sich meist deutlich in strahlenförmig angeordnete feine Fäden sondern, welche die Kerne unter einander verbinden. Innerhalb der Fäden, in gleichen Abständen von den Kernen, bilden sich die Trennungswände aus protoplasmatischer Hautschicht. Diese Wände spalten sich und scheiden Cellulose in den Spalten aus.

In gewissen Sporenschläuchen, Eiern von Ephedra u. A. m. sieht man die Kerne sich ebenfalls bis auf eine bestimmte Zahl vermehren und dann um diese Kerne Zellen bilden, die sich aber seitlich nicht berühren. Das Protoplasma um die Zellkerne nimmt während der Zellbildung hier oft auch deutlich radiale Struktur an; an der äusseren Grenze der Strahlen wird die Hautschicht gebildet und scheidet dann Cellulose an ihrer Peripherie aus.

Für die Zelltheilung fand Vortragender neue Zwischenstufen, welche der Bildung der Kernspindel resp. Kerntonne vorausgehen. Die Zwischenstufen entsprechen den von den Zoologen in thierischen Zellen beobachteten. Es sind das vornehmlich grobkörnige oder auch feinfädige Zustände, letztere meist mit charakteristischer Schlängelung der Fäden. Vortr. konnte feststellen, dass die Kernwand selbst in die Bildung der Theilungsfigur eingeht. Das Schwinden der Kernwand als solcher hat in manchen Fällen eine

Vertheilung der Kernelemente im umgebenden Plasma zur Folge; dieselben sammeln sich aber wieder, um die Theilungsfigur zu bilden. Die beiden Haupttypen der Theilungsfigur, die Kernspindel und Kerntonne, hält Vortr. nicht für prinzipiell verschieden. Er ist der Ansicht, dass in der Kernspindel, die aus feinfadigen Elementen und der Kernplatte besteht, nur ein höherer Grad von Sonderung vorliegt, als in der Kerntonne, die nur aus einer Art dickerer Fasern besteht. Verf. wird in seiner Auffassung durch den Umstand bestärkt, dass Kernspindeln und Kerntonnen bei einem und demselben Organismus, ja in Zellen einer und derselben Art vorkommen können. Bei Bildung der Kernspindel nimmt Vortr. eine Action von den Polen aus an, bei der Kerntonne eine gleichmässige Vertheilung der Kräfte in den beiden Tonnenhälften.

Vortragender will die Fäden, die zwischen den auseinanderweichenden Kernhälften ausgesponnen werden, in Zukunft Zellfäden nennen, weil sie nicht aus der Kernsubstanz, sondern aus der Zellsubstanz entstehen. Vortr. bestätigt weiter die Angabe von Treub, dass bei der Scheidewandbildung, soweit als die Zellplatte nicht das ganze Zelllumen überspannt, die Ausscheidung der Cellulosewand einseitig fortschreitet. Die Zellplatte hat sich dann an die eine Seitenwand der Zelle angelehnt; ist hier aber die Cellulosemembran gebildet, so zieht sich die Zellplatte von ihr zurück und gelangt langsam fortschreitend schliesslich bis an die entgegengesetzte Seitenwand der Mutterzelle.

Vortragender macht schliesslich darauf aufmerksam, dass die rechtwinklige Schneidung der Scheidewand durch den rechtwinkligen Ansatz der Zellplatte an die Mutterzellwand bereits bedingt wird, und dass wo eine Zelle in zwei ungleiche Theile zerlegt wird, vorher meist eine ungleiche Vertheilung des Plasma in der Zelle zu beobachten ist, so dass beide Schwesterzellen bei ungleichem Volumen doch annähernd gleiche Mengen protoplasmatischen Inhalts aufzuweisen haben.

4) An diesen Vortrag schlossen sich die folgenden Mittheilungen des Herrn Prof. Frommann:

Ueber die Struktur der Ganglienzellen der Retina.

Die Ganglienzellen der Retina erscheinen zur Feststellung der elementaren Strukturverhältnisse besonders geeignet, weil sie leicht im ganz frischen Zustand und ohne Aenderung ihrer Beziehungen zu den umgebenden Gewebselementen zur Anschauung gebracht

werden können. Aus diesem Grunde hatte der Vortragende bereits früher, als er auf Besonderheiten in der Struktur der Ganglienzellen der Vorderhörner aufmerksam wurde, die Ganglienzellen der Retina untersucht, sah sich aber in seinen Erwartungen getäuscht, da der Kern ein klares Aussehen und, wie es schien, eine vollkommen homogene Beschaffenheit darbot, in seinem Innern ausser dem Kernkörperchen keine geformten Bestandtheile enthielt, während das Protoplasma nur ein körniges, hie und da ebenfalls fast homogenes Aussehen zeigte. Die Untersuchungen waren bei einer 500fachen Vergrösserung angestellt worden, dagegen lassen die Zellen bei Anwendung von 900facher Vergrösserung Strukturverhältnisse erkennen, welche mit den früher an den Ganglienzellen der Vorderhörner wahrgenommenen in Betreff der elementaren Anordnung der geformten Theile übereinstimmen und dieselben ergänzen. Als Untersuchungsflüssigkeit wurde humor vitreus verwendet und als Untersuchungsobjekt die Retina des eben getödteten ausgewachsenen Rindes benutzt.

Das Innere des Kerns erscheint auf den ersten Blick gleichmässig homogen, mehr oder weniger licht und scheint als einzigen geformten Bestandtheil das meist central gelegene, runde, ovale oder eckige Kernkörperchen zu enthalten. Das letztere besitzt eine ziemlich deutliche gelbe Färbung und mitunter erscheint auch der ganze Kern schwach gelb gefärbt, während er in der Mehrzahl der Fälle ein graues Aussehen besitzt. Selten finden sich neben dem central gelegenen noch 1—2 etwas kleinere Kernkörperchen, häufiger sind einzelne stärker glänzende derbere und ebenfalls gelblich gefärbte Körnchen durch das Kerninnere zerstreut. Das Kernkörperchen ist homogen oder es enthält in seinem Innern 1—2 kleine runde Vakuolen, daneben aber häufig Körnchen und feine, sehr kurze Fäden, die sich in Fäden fortsetzen können, die frei von seinem Umfang abtreten. Dass es sich hierbei nicht um Auflagerungen auf die obere Fläche des Kernkörperchens handeln kann, geht schon aus dem Umstand hervor, dass die Anordnung und Vertheilung der Körnchen und Fäden sich beim Wechsel der Einstellung ändern, dass bei demselben Vakuolen auftreten oder solche die vorhanden waren schwinden können; ausserdem aber würde man den Kernkörperchen eine scheibenförmige Oberfläche zuschreiben müssen, wenn man annehmen wollte, dass die Körnchen und Fäden, welche bei Einstellung seines grössten Durchmessers in seiner Substanz eingeschlossen scheinen, nur seiner Oberfläche an- oder aufgelagert seien. Es scheint vielmehr

auch das Innere des Kernkörperchens eine netzförmige Struktur, dabei aber so enge Maschen zu besitzen, dass dieselben meist nicht deutlich und nur die relativ weiten als Vakuolen vortreten. Vom Umfang des Kernkörperchens gehen feine stielartige Fäden ab, von denen nur ganz vereinzelt der eine oder andere bei etwas grösserer Dicke sich bis zur Nähe der Kerngrenze verfolgen liess, während die übrigen nach kurzem Verlauf in der scheinbar homogenen Substanz des Kerninnern zu verschwinden scheinen. Untersucht man die letztere genauer, so ergibt sich, dass sie aus dicht gestellten und ziemlich gleichmässig feinen Körnchen besteht, die ein geringes Brechungsvermögen besitzen, das nur wenig stärker ist als das des umgebenden Kernsafts; es lässt sich weiter häufig ermitteln, dass die Körnchen unter sich durch sehr feine und kurze Fäden zu äusserst engen und zarten, runden oder ovalen Maschen von ziemlich gleichem Durchmesser verbunden sind, die, wo sie als zusammenhängende Netze vortreten, ein ausserordentlich feines gazeartiges Aussehen darbieten. Hat man dieselben einmal wahrgenommen, so wird man sie kaum in einem Kern ganz vermissen, wenngleich sie bald mit grösserer, bald mit geringerer Deutlichkeit vortreten. Die Körnchen selbst bilden dann nur die Knotenpunkte für die Netzfäden. Nach Aussen erscheint der Kern mitunter scharf abgegrenzt durch einen ringförmigen, geschlossenen, glänzenden Doppelkontour, dem nur hie und da körnige, zackige oder leistenförmige Prominenzen anhaften; in anderen Fällen bildet der im äquatorialen Durchmesser vortretende Grenzkontour keinen geschlossenen Ring, sondern er setzt sich aus 2 oder mehr reifartig gebogenen, glänzenden Fäden zusammen, deren Enden durch kleinere oder grössere Lücken von einander getrennt werden, so dass durch dieselben Kerninneres und Protoplasma in kontinuirlichem Zusammenhange stehen. Da ausserdem beim Wechsel der Einstellung auch ein ringförmiger Grenzkontour schwinden kann und an seiner Stelle bogenförmige oder geradlinig verlaufende Fasern vortreten, welche einen grösseren oder geringeren Theil der Kernperipherie umfassen, so können auch die Kerne der Ganglienzellen eine geschlossene Membran nicht besitzen, sondern an Stelle derselben nur Grenzfasern, deren Anordnung, Länge und Verlaufsrichtung mit Aenderung der Einstellung wechseln kann. Derbere faserartige, ein Innengerüst des Kerns konstituirende Bildungen fehlten.

Das Protoplasma zeigt bei den verschiedenen Zellen ein etwas wechselndes Verhalten. Bei manchen findet sich in der Um-

gebung des Kerns eine Zone, welche durch die wechselnd dichte Einlagerung derberer Körnchen ausgezeichnet ist und nur die peripheren Abschnitte enthalten feinere und gleichmässig dicht gelagerte Körnchen, während in anderen Zellen das Protoplasma in allen seinen Abschnitten eine ziemlich gleichmässige feine und dichte Granulirung darbietet. Innerhalb der gröberkörnigen Zone waren die Körnchen unter einander nicht zu Maschennetzen, sondern kleine, geradlinige Reihen von Körnchen durch feinere Verbindungsfäden zu feinen gekörnten Fibrillen verbunden, die theils parallel verlaufen, theils sich überschneiden. Nur da wo zwischen den derberen Körnchen kleinere Gruppen von feineren eingelagert waren, liess sich eine Verbindung der letzteren zu Fadennetzen mit engen runden oder ovalen Maschen nachweisen, wie sie in gleicher Weise in den übrigen Abschnitten des Zellkörpers und in der ganzen Ausdehnung desselben überall da bestand, wo derselbe eine gleichmässig feine Granulirung darbot. Vereinzelt finden sich in die Protoplasmanetze Maschen eingestreut, die durch eine relativ grosse Weite ausgezeichnet sind und deshalb sehr leicht in die Augen fallen. Wie die Fäden der peripheren Netzlamellen des Kerninnern sich unmittelbar und in dichter Folge in die Kerngrenzfasern einsenken, so senken sich von Aussen die Fäden der anstossenden Protoplasmanetze oder fibrilläre Fäden in dieselben ein, es scheinen also die Kerngrenzfasern zwischen Kern- und Protoplasmanetze eingeschoben, und wo sie fehlen gehen die letzteren beide kontinuirlich in einander über. Die Protoplasmanetze sind von den Kernnetzen durch etwas grössere Weite ihrer Maschen ausgezeichnet und an der Kerngrenze sieht man die weiteren Maschen der ersteren kontinuirlich in die engeren der Kernnetze sich fortsetzen. An Stellen wo der Kern nach Aussen von einer Zone derberer Protoplasmakörnchen umgeben wird, und wo eine Kerngrenzfaser nicht vorhanden ist, kann an Stelle derselben ein gekörnter, eine Reihe derberer Körnchen verbindender, die feinen Kernnetze nach Aussen abschliessender Faden treten, es können aber auch die derberen Körnchen des Protoplasma etwas weiter nach dem Kerninnern vorrücken, sich in demselben zu Netzen mit weiteren Maschen verbinden, die sich dann in die engmaschigeren fortsetzen. Derbere, in den Kernnetzen wurzelnde und in das Protoplasma übertretende Fäden finden sich nur ganz vereinzelt. Das ganze Kerninnere erscheint nur deshalb gleichartiger und homogener als das Protoplasma, weil seine Fadennetze feiner und die Maschen enger sind als die des Protoplasma; hie und da finden

sich dagegen Zellen, wo im Kern und im Protoplasma die Netze und Maschen eine ganz gleiche Beschaffenheit zeigen und dann besitzt auch der Kern vollkommen das gleiche Aussehen wie das Protoplasma, so dass ohne das Vorhandensein von Kerngrenzfasern man nicht im Stande sein würde zu sagen, wo das Protoplasma aufhört und der Kern anfängt. Es bieten demnach die Ganglienzellen der Retina gerade das entgegengesetzte Verhalten wie die früher beschriebenen Knorpelzellen, in welchen der Kern als ein besonderes Gebilde in der Zelle vortritt, weil er eine grössere Anzahl derberer Formelemente, ausser den Kernkörperchen noch derbere Körnchen und die Fasern des Innengerüsts einschliesst, während in den Ganglienzellen der Retina die gleichmässig feinen und engmaschigen Netze im Innern des Kerns denselben als ein homogeneres Gebilde als den Zellkörper und in demselben als einen scheinbar selbstständigen Körper vortreten lassen.

Gelegentliche Befunde wiesen darauf hin, dass eine netzförmige Struktur der Zellen in ziemlicher Verbreitung im Thierreiche vorkommt und legten die Frage nahe, ob und in wieweit die Pflanzenzellen in Betreff ihrer feineren Strukturverhältnisse ein analoges Verhalten darbieten, um so mehr, da ein solches bereits in Betreff der Kerntheilung durch die neueren Beobachtungen festgestellt wurde. Die Untersuchung der Parenchym- und Epidermiszellen der Blätter von Rhododendron und von Dracaena ergab in der That, dass dies der Fall, sowohl bezüglich des Protoplasmas als bezüglich der Kerne und der Chlorophyllkörner. In den Epidermiszellen bildet das Protoplasma zusammenhängende, wenn auch nur theilweise den Zellraum ausfüllende, nur einseitig der Wandung anliegende Massen, während es in den Parenchymzellen theils den Wandungen anhaftet, theils im Zellinnern die unmittelbare Umgebung der Kerne und der Chlorophyllkörner einnimmt, die Zwischenräume zwischen den letzteren ausfüllt und mit unregelmässig gestalteten Fortsätzen einen grösseren oder geringeren Theil des Zellraums durchsetzt. Es besteht überall aus Fadennetzen, deren Knotenpunkte zum grösseren Theil die gleiche Dicke besitzen, während vereinzelt eingestreute sich durch grössere Derbheit auszeichnen. Die Netze sind eng, können aber bei 900facher Vergrösserung vollkommen deutlich erkannt werden und schliessen runde oder ovale, mitunter regelmässig quadratische oder rechteckige Maschen ein, die dann ein sehr zierliches Gitterwerk bilden. In den Epidermiszellen sind die Netzfäden nicht selten relativ derb und die Maschen dementsprechend ausserordentlich eng.

Vereinzelt sind in die Netze Fäden eingelassen, die als scheinbar selbstständige vortreten können, aber nur aus gleichgerichteten Bruchstücken der Netze bestehen. Die Protoplasmanetze benachbarter Zellen hängen unter einander durch Spalten und Lücken der Zellmembranen zusammen, wie sie sich sowohl zwischen benachbarten Parenchymzellen als zwischen den mit derben Hüllen versehenen Epidermiszellen und zwischen diesen und den Parenchymzellen finden. Durch die Spalten treten die Netze ohne in ihrer Anordnung eine Aenderung zu erfahren oder ihre Maschen nehmen eine gestreckte Form an oder es gehen, wie es häufig bei den Epidermiszellen der Fall ist, aus der der Kapsel anliegenden Grenzlamelle der Netze feine, parallele und gekörnte Fäden hervor, die senkrecht zur Fläche der Kapsel gestellt, durch die Spalte zum Protoplasma der Nachbarzelle übertreten. In den Epidermiszellen sind die die Grenzlamellen der Netze abschliessenden einzelnen Fäden mitunter zu einem geradlinig fortlaufenden Grenzfaden verbunden, der von der Kapsel durch einen kapillaren Spaltraum getrennt ist und dem die durch die Lücken der Hülle tretenden Fäden anhaften.

Die Chlorophyllkörner der Parenchymzellen erscheinen entweder als deutlich abgegrenzte runde Gebilde oder sie stellen rundliche, weder von einander, noch von dem umgebenden ungefärbten Protoplasma deutlich gesonderte Körper dar. Im ersteren Fall sind in ihrem Innern bald nur Körnchen, bald feine und enge Fadennetze zu unterscheiden, und ausserdem treten von ihrer Peripherie gefärbte Fäden in radiärer Richtung ab, die ihnen ein stechapfelförmiges Aussehen verleihen können und die theils benachbarte Körner mit einander verbinden, theils in die Knotenpunkte der umgebenden Protoplasmanetze eingreifen und bis zu denselben ihre Färbung behalten können.

An den Chlorophyllkörnern, welche vom Protoplasma nicht scharf abgesetzt sind, tritt die Netzstruktur in der Regel deutlich hervor; sie bestehen aus denselben Fadennetzen wie das Protoplasma, ihre Fäden setzen sich unmittelbar in die Netze des letzteren fort und sind von denselben ausser durch ihre Färbung nur durch ihre häufig etwas grössere Derbheit und die grössere Enge der umschlossenen Maschen ausgezeichnet.

Die Kerne der Parenchymzellen sind beträchtlich grösser als die Chlorophyllkörner, theils mehr homogen mit undeutlich körnigem Inhalt und einem derberen centralen Kernkörperchen, theils tritt an denselben eine körnig-fasrige Struktur hervor. Es lassen

sich dann auch hier einzelne derbere Körnchen und Fasern im Kerninnern und Kerngrenzfasern unterscheiden, deren Anordnung und Verlaufsrichtung mit dem Wechsel der Einstellung sich ändert, theils feine netzförmig unter sich verbundene Körnchen und Fäden, und wie bei den Kernen thierischer Zellen hängen auch hier die Fadennetze des Kerns und seine Grenzfasern mit den Fadennetzen des umgebenden Protoplasmas zusammen; es treten ferner Fäden aus dem Kerne aus oder in denselben ein, und unter denselben kommen vereinzelt etwas stärkere vor, die vom Kern aus durch einen beträchtlichen Theil des Protoplasmas bis in die Nähe der Zellgrenze verfolgt werden können.

5) Schliesslich zeigte Professor Preyer der Gesellschaft mehrere sehr stark phosphorescirende in Glasröhren eingeschmolzene Substanzen, welche er von dem vor Kurzem verstorbenen Dr. Heinrich Geissler in Bonn erhalten hatte, deren Herstellung aber noch nicht bekannt gemacht worden ist. Die Farben, in denen die Pulver im Dunkeln leuchten, sind roth, rothgelb, gelb, grün, blaugrün, blau, violett. Die Phosphorescenz wurde in dem Sitzungszimmer durch Belichtung mit einem brennenden Magnesiumdraht hervorgerufen. Es genügen einige Secunden zur Erzielung einer bedeutenden Wirkung. Dass dann im Finstern das Leuchten der Röhren anfangs zuzunehmen scheint, beruht auf der Zunahme der Netzhautempfindlichkeit. Der Vortragende bemerkte, es sei ihm gelungen die Röhren auch ohne Insolation durch blosses Reiben im Dunkeln schwach phosphorescent zu machen.

---

5. Sitzung am 2. Mai 1879.

1) Herr Professor Abbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber die Bestimmung von Zeit und Polhöhe aus Beobachtungen in Höhenparallelen.

Die Darstellung eines Parallelkreises zum Horizont ist unter Benutzung verhältnissmässig sehr einfacher Hilfsmittel einer grossen Genauigkeit fähig, wie Herr N. Zinger gezeigt hat*). Es

*) N. Zinger, die Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne. Leipzig 1877.

gehört dazu in der Hauptsache nur ein Fernrohr, das auf beliebige Höhen eingestellt und im Azimuth gedreht werden kann und eine mit dem Rohr verbundene genügend empfindliche Libelle, durch welche die Gleichheit der Zenithdistanzen in verschiedenen Azimuthen herbeigeführt oder controllirt werden kann. Beobachtungen, welche ausschliesslich die Erfüllung dieser Bedingung, und zwar nur für kurze Zwischenzeiten erfordern, gewähren eine grosse Sicherheit, weil sie unberührt bleiben von mehreren Fehlerquellen, welche die Verwirklichung eines genauen Vertikalkreises oder die Winkelmessung mittelst getheilter Kreise beeinträchtigen.

In der citirten Schrift hat Herr Zinger nachgewiesen, wie günstig sich die Zeitbestimmung aus korrespondirenden Höhen zweier Sterne nach einem solchen Beobachtungsverfahren gestaltet. Dasselbe scheint mir aber eben so grosse Vortheile für die Bestimmung der Polhöhe darzubieten, und ausserdem bei der Anwendung zur Zeitbestimmung noch eine Modifikation der Methode correspondirender Höhen nahe zu legen, welche unter Umständen von praktischem Nutzen sein kann.

Die Stundenwinkel u_1 und u_2, mit welchen zwei Sterne von verschiedener Deklination eine gleiche, übrigens ganz beliebige, Zenithdistanz erreichen, sind mit den Deklinationen δ_1 und δ_2 und der Polhöhe φ des Beobachtungsortes durch die Gleichung verknüpft:

$$\cos u_2 \cos \delta_2 - \cos u_1 \cos \delta_1 = (\sin \delta_2 - \sin \delta_1) \tan \varphi \ldots . A)$$

Auf Grund dieser Gleichung lässt sich die Polhöhe finden, wenn die Stundenwinkel des Antrittes an den betreffenden Höhenparallel bestimmt sind. Diese Stundenwinkel aber folgen aus den beobachteten Antrittszeiten, wenn die Sternzeit jeder Beobachtung, ebenso wie AR und Decl. beider Sterne, als bekannt vorausgesetzt wird.

Die aus obiger Relation sich ergebende Gleichung

$$\frac{\sin \delta_1 - \sin \delta_2}{\cos^2 \varphi} d\varphi = \cos \delta_1 \sin u_1 \, du_1 - \cos \delta_2 \sin u_2 \, du_2$$

zeigt nun, dass der Einfluss der Zeitfehler auf die zu berechnende

Beobachtungsmethoden, welche auf Herstellung gleicher Neigung mittelst einer am Fernrohr angebrachten Libelle gegründet sind, sowie darauf bezügliche instrumentelle Einrichtungen sind auch schon beschrieben in

E. Kayser, das Niveau in neuer und erweiterter Anwendung für astronom. und geodät. Zwecke. Festabhandlung. (Danzig 1873).

Polhöhe beliebig verkleinert werden kann, wenn man für beide Sterne das Produkt $\cos \delta \sin u$ sehr klein macht, die Deklinationen dabei aber genügend verschieden hält. Diese Bedingung ist für beliebige Grösse des Stundenwinkels erfüllt bei sehr geringer Poldistanz und für beliebige Poldistanz bei sehr kleinem Stundenwinkel. Man erhält demnach günstige Verhältnisse für die Bestimmung der Polhöhe

entweder, indem man einen Stern auswählt, der, südlich vom Zenith culminirend, bei seiner Culmination nahe gleiche Höhe mit einem in beliebigem Stundenwinkel befindlichen Polstern erreicht und auf einen Höhenparallel einstellt, der nahe unter der Culminationshöhe des ersten Sterns liegt;

oder indem man zwei Sterne in grösserem Abstand vom Pol benutzt, welche auf entgegengesetzten Seiten des Zeniths in annähernd gleicher (aber nicht zu geringer) Zenithdistanz culminiren und deren Durchgänge durch einen Höhenparallel beobachtet, der nur sehr wenig unterhalb der niedrigsten von beiden Culminationshöhen bleibt.

Ist auf die eine oder die andere Weise bewirkt, dass die Coefficienten der du in dem Ausdruck für $d\varphi$ beide kleine Werthe erlangen — was für hohe Breiten durch den Faktor $\cos^2 \varphi$ begünstigt wird — so liefert die Beobachtung eines einzigen Antrittes für jeden der beiden Sterne, auch bei nur genäherter Kenntniss des Uhrstandes, alle Data zu einer genauen Breitenbestimmung. Selbstverständlich wird es aber, anderer Rücksichten wegen, immer vortheilhaft sein, beide Durchgänge durch den betreffenden Parallelkreis zu beobachten, wenn solches ohne zu grosse Verlängerung der Dauer der Beobachtungen geschehen kann; wobei dann die Stundenwinkel unabhängig vom Uhrstande aus den Durchgangsbögen sich ergeben.

Die Auswahl geeigneter Sternpaare unter denjenigen Sternen, deren scheinbare Oerter für jede Zeit leicht und in genügender Schärfe zu erhalten sind, muss für jede Breite besonders bewirkt werden. Sie wird natürlich sehr eingeengt durch die Nebenbedingung, dass die zu beobachtenden Durchgänge innerhalb eines kurzen Zeitraumes erfolgen sollen, damit uncontrolirbare Veränderungen im Instrument und in der atmosphärischen Refraktion möglichst ausgeschlossen bleiben. Je nachdem man die Grenzen für die niedrigste Grössenklasse der zu verwendenden Sterne, für die zulässigen Coefficienten der Zeitfehler und für die zulässige Zwischenzeit ansetzt, wird für jeden Beobachtungsort die Anzahl der brauchbaren

Sternpaare grösser oder geringer ausfallen. Aber auch bei ziemlich eng gesteckten Grenzen wird für jede Breite noch ein genügendes Beobachtungsmaterial übrig bleiben. Ich finde z. B. für die Polhöhe von Jena (50° 56′) unter Beschränkung auf die fünf ersten Grössenklassen der Sterne des N.A. und des Sternverzeichnisses der Astron. Gesellschaft bei einer noch nicht einmal ganz erschöpfenden Auslese 12 Sternpaare zwischen 11^h und 17^h, bei welchen im Moment des Durchgangs eine halbe Zeitsekunde im Stundenwinkel nicht mehr als eine Bogensekunde in der Polhöhe austrägt und die Zwischenzeit beider Antritte 40 Minuten nicht überschreitet. Auch bei enger gezogenen Grenzen wird hiernach für jede Breite immer noch genügende Auswahl bleiben, um die Ausführung solcher Beobachtungen und die wünschenswerthe Vervielfältigung an demselben Orte nicht allzu sehr zu erschweren. — Die hier betrachtete Methode wird daher wohl in vielen Fällen, namentlich da, wo es sich um genaue Polhöhenbestimmung ausserhalb gut ausgerüsteter Observatorien handelt, wie bei geodätischen Operationen, nützliche Dienste leisten können.

Die an die Spitze gestellte Gleichung liefert für die gesuchte Polhöhe den Ausdruck

$$\sin(\varphi-\psi) = \frac{\cos\varphi}{\sin\Delta}\left(\cos\delta_1 \sin\frac{{}^2u_1}{2} - \cos\delta_2 \sin\frac{{}^2u_2}{2}\right) \ldots B)$$

$$\text{wenn } \frac{\delta_1-\delta_2}{2} = \Delta \text{ und } \frac{\delta_1+\delta_2}{2} = \psi \text{ gesetzt wird.}$$

Genügt nun das betreffende Sternpaar auf die eine oder auf die andere Weise der vorausgesetzten Bedingung in Bezug auf die Coefficienten der Zeitfehler, d. h. sind entweder beide Sterne bei der Beobachtung nahe der Culmination oder ist der eine von ihnen sehr nahe am Pol, so wird in allen Fällen φ nur wenig von ψ verschieden sein, und zwar auch dann noch, wenn der eine Stern in der untern Culmination zur Beobachtung kommt, wofern nur in diesem Falle Deklination und Stundenwinkel desselben mit ihren Complementwinkeln in Rechnung gebracht werden. In allen hier in Betracht kommenden Fällen ist demnach $\varphi-\psi$ ein kleiner Winkel, der in grosser Genauigkeit berechnet werden kann, wenn man auf der rechten Seite obiger Gleichung φ durch einen genäherten Werth der gesuchten Polhöhe ersetzt.

Wenn andererseits die Polhöhe des Beobachtungsortes als bekannt vorausgesetzt wird, so lassen sich Beobachtungen zweier Sterne in einem Höhenparallel auf Grund der obigen Relation *A)* zur Zeitbestimmung auf zwei verschiedenen Wegen benutzen. Ein-

mal kann man die Differenz $u_2 - u_1$ der Stundenwinkel aus der beobachteten Zwischenzeit der beiden Antritte und der Rectascensionsdifferenz bestimmen und mit Hilfe der so gewonnenen zweiten Gleichung die Werthe von u_1 und u_2 oder irgend einer andern gleichwerthigen Grösse und damit die Sternzeit eines bestimmten Beobachtungsmomentes ableiten. Dieser Weg führt auf die von Herrn Zinger betrachtete Methode, zwei Sterne von annähernd gleicher Deklination zu verschiedenen Seiten des Meridians zu beobachten. Die in Rede stehende Relation lässt sich aber zweitens noch unter einem wesentlich verschiedenen Gesichtspunkt betrachten. Sie liefert den Werth des einen Stundenwinkels, wenn der Werth des andern als schon bekannt vorausgesetzt wird, d. h. die Sternzeit des einen Antritts, wenn man diejenige des andern als gegeben annimmt; und diese Voraussetzung hat einen Sinn, sofern man solche Verhältnisse herbeigeführt denkt, dass ein blos genäherter Werth des ersten Stundenwinkels auf einen genauen — oder auch nur auf einen genaueren — des zweiten führen muss.

Aus der oben angeführten Gleichung folgt nun

$$du_2 = \frac{\cos \delta_1 \sin u_1}{\cos \delta_2 \sin u_2} du_1 = \frac{\sin a_1}{\sin a_2} du_1$$

wenn a_1 und a_2 die Antritts-Azimuthe beider Sterne bezeichnen. Hiernach wird ein Fehler in u_1 den zu berechnenden Werth von u_2 um so weniger beeinflussen, je kleiner das Antritts-Azimuth des ersten Sterns und je grösser dasjenige des zweiten gewählt wird. Wenn also der erste Stern entweder in jedem Stundenwinkel dem Meridian sehr nahe bleibt oder andernfalls nur in der Nähe einer Culmination beobachtet wird, während der zweite Stern in der Nähe des ersten Vertikals eintritt, so kann mit Hilfe der Gleichung A die genaue Zeit aus einer genäherten Zeit abgeleitet werden. Der Uhrstand kann sogar ganz unbekannt sein, weil die Gleichung selbst, indem man u_1 in dem einen Falle gleich 90^0, im andern gleich 0 oder 180^0 einführt, einen Näherungswerth für u_2 liefert und darauf hin bei wiederholter Rechnung eine unbegrenzte Annäherung an den wahren Werth gewährleistet.

Da die hier zu stellende Bedingung für den einen Stern vollkommen identisch ist mit derjenigen, welche bei der zuvor betrachteten Methode der Polhöhenbestimmung beide Sterne zu erfüllen hatten, so kann eine Zeitbestimmung ohne Weiteres an jede derartige Polhöhenbestimmung angeschlossen werden, indem man zu den beiden Sternen mit langsamer Höhenänderung noch

einen dritten mit möglichst starker Höhenänderung hinzunimmt. Einen solchen Stern zu finden, welcher den bei der Polhöhenbestimmung benutzten Höhenparallel in bequemer Zeit, entweder eintretend oder austretend, erreicht, wird niemals Schwierigkeit haben. Die Verbindung der beiden hier betrachteten Methoden stellt demnach eine praktisch verwendbare Lösung der Aufgabe dar: aus gleichen Höhen dreier Sterne Zeit und Polhöhe zu finden.

Sofern es sich indess um Zeitbestimmung allein und namentlich um deren regelmässige Wiederholung an demselben Beobachtungsort handelt, scheint die Beschränkung auf den Gebrauch eines ein für allemal angenommenen Polsterns überall da angezeigt, wo ein solcher in bequemer Höhe zur Verfügung steht. In diesem Falle werden nicht nur die vorbereitenden Ermittelungen sehr erleichtert, sondern es gestaltet sich auch die definitive Berechnung der Beobachtungen ausnehmend einfach. Letztere beschränkt sich alsdann auf die Berechnung der beiden Gleichungen

$$\cos v = \frac{2 \cos\psi \sin\triangle \tan\varphi}{\cos\delta_2}$$

$$\sin\frac{u_2 - v}{2} = -\frac{\cos\delta_1 \cos u_1}{2 \sin\frac{u_2 + v}{2}} \qquad C)$$

Die erste von diesen Gleichungen liefert den Stundenwinkel für den Antritt des Zeitsterns an den Höhenparallel des Poles und damit also in jedem Falle einen genäherten Werth von u_2 und eine genäherte Kenntniss des Uhrstandes. Darauf hin lässt sich durch die zweite Gleichung $u_2 - v$ ableiten, indem man, falls der Uhrstand nicht anderweitig schon genauer bekannt ist, auf der rechten Seite u_1 und u_2 vorläufig auf Grund des berechneten v annimmt, im Besondern also $\frac{u_2 + v}{2} = v$ setzt. Da die Differenz $u_2 - v$ stets einen kleinen Winkel vorstellt, so gestattet die Gleichung eine sehr rasche Annäherung an den wahren Werth des beobachteten Stundenwinkels.

Auf der nördlichen Halbkugel, soweit nicht der Polarstern zu tief am Horizont steht und andrerseits nicht eine all zu hohe Breite Zeitbestimmung aus Höhen überhaupt unvortheilhaft macht, dürfte die hier betrachtete Modifikation der Methode der correspondirenden Höhen beim Gebrauch eines geeigneten Instruments grosse Bequemlichkeit darbieten. Passende Sterne giebt es für

jeden Beobachtungsort in reichlicher Auswahl. Für die Breite von 51° z. B. finden sich unter den Pulkowaer Hauptsternen, wenn man nur die vier ersten Grössenklassen berücksichtigt, mehr als 70 — demnach durchschnittlich 6 Durchgänge für jede Stunde — bei welchen die Höhenänderung pro Zeitsekunde nicht weniger als 9 Bogensekunden beträgt, und diese Ziffer wird beiläufig doppelt so gross, wenn man bis zu 7 Sekunden Höhenänderung Spielraum gestattet. Mit sehr geringer Mühe wird man für irgend einen Beobachtungsort ein für allemal eine für viele Jahre brauchbare Zeittafel aufstellen, welche eine zu regelmässigen Zeitbestimmungen genügende Anzahl solcher Sternantritte nach ihrer Folge verzeichnet enthält. Denn indem man für die in Betracht kommenden Deklinationen — etwa von 10′ zu 10′ — den Werth von v und die für diesen Stundenwinkel bestehende Aenderung der Höhe pro Zeitminute tabellarisch berechnet, lässt sich mit Hilfe einer kleinen Tafel für die Höhe des Polarsterns leicht die Sternzeit ermitteln, in welcher jeder in Betracht genommene Stern diejenige Höhe erreicht, welche der Polarstern einige Minuten zuvor oder auch einige Minuten später erreicht. Fügt man nun noch die betreffende Höhe selbst sowie das Antrittsazimuth des Polarsternes und des Zeitsternes hinzu, so ist die Zeitbestimmung nach dieser Methode ebenso vorbereitet wie die Beobachtung von Meridiandurchgängen durch die Tafel der mittleren Sternörter im N. A. Die Operationen der Beobachtung selbst aber unterscheiden sich in Nichts von einer auf die Meridiandurchgänge von zwei Sternen gegründeten Zeitbestimmung, ausser dass eine Kreis-Einstellung mehr auszuführen ist, falls man auch für das Aufsuchen des Polarsterns die Azimutheinstellung nöthig haben sollte.

Der Einfluss des Deklinationsfehlers auf das Resultat der Beobachtung stellt sich bei dieser Methode im Wesentlichen ganz so wie bei Beobachtung korrespondirender Höhen zu beiden Seiten des Meridians. Ein Unterschied besteht nur darin, dass hier die genaue Kenntniss der Polhöhe vorausgesetzt wird und ein Fehler in dieser nach seinem ganzen Betrag zur Geltung kommt. Da jedoch die Einwirkung dieses Fehlers auf entgegengesetzten Seiten des Meridians mit entgegengesetzten Vorzeichen auftritt, so eliminirt sich eine etwaige Unsicherheit der Polhöhe vollständig, wenn zwei Sterne von annähernd gleicher Deklination, der eine im Aufgang, der andere im Niedergang, beobachtet werden.

Wie bei Beobachtungen dieser Art, Zeitbestimmungen oder Polhöhenbestimmungen, die Correctionen für Differenzen des Ni-

veaus bei den zusammengehörigen Durchgängen, für die tägliche Aberration etc. in Ansatz zu bringen sind, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die vortheilhafte Anwendung beider Methoden erfordert ein Fernrohr, welches grobe und feine Einstellung in Höhe und Azimuth zulässt, für beide Coordinaten kleine Aufsuchungskreise besitzt und dessen Vertikalachse so dicht geht, dass die Feinbewegung im Azimuth während je einer Durchgangsbeobachtung keine merklichen und namentlich keine unregelmässigen Aenderungen der Neigung nach sich zieht. Ausserdem bedarf es eines mit dem Fernrohr möglichst sicher verbundenen Niveaus, dessen Empfindlichkeit mit der Sehschärfe des Rohrs vollkommen Schritt hält.

Ich habe beiderlei Beobachtungen seit vorigem Herbst öfters ausgeführt mit einem kleinen Passageninstrument auf Dreifuss-Stativ mit gebrochenem Fernrohr von 40 Mm. Objektivöffnung und ca. 50facher Vergrösserung, dessen sonst ganz einfache mechanische Konstruktion obigen Ansprüchen ausreichend genügt. Auf die Horizontalachse des Rohrs kann, innerhalb der Lager, ein zu dieser Achse senkrechter Träger mit cylindrisch abgedrehten Enden aufgesteckt, unter beliebigem Winkel gegen die Fernrohrachse festgeklemmt und dann noch mittelst einer feinen Schraube im Spielraum einiger Grade gedreht werden. Die beim gewöhnlichen Gebrauch des Passageninstruments zum Nivelliren der Horizontalachse dienende Aufsatzlibelle (1^p annähernd gleich einer Bogensekunde) wird auf diesen Träger ganz so wie sonst auf die Achse aufgesetzt und nach dem Einstellen des Fernrohrs auf die betreffende Höhe mittelst der Feinbewegung des Trägers zum Einspielen gebracht. An Stelle eines Systems von Horizontalfäden ist — aus nebensächlichen Rücksichten — eine Mikrometertheilung mit feinen eingeschwärzten Diamantstrichen in Anwendung gebracht; und zwar sind zunächst dem Mittelstrich beiderseits je drei Striche gezogen, deren Intervalle der Polarstern in grösster Digression in etwa 30 Sek. passirt, ausser diesen aber noch beiderseits je drei längere Striche in solchen Abständen, dass unter hiesiger Breite ein Stern im ersten Vertikal pp. 13 Sek. von einem zum andern gebraucht. Der Mittelstrich ist beiden Gruppen gemeinsam und die Intervalle sind in jeder Gruppe so nahe gleich gemacht, dass die Unterschiede völlig unterhalb der Unterscheidungsgrenze des Okulars bleiben. Zwei zu den andern senkrechte Linien im Abstand von etwa 2 Bogenminuten markiren den verti-

kalen Durchmesser des Sehfeldes, in welchem die Antritte zu beobachten sind.

Wenn, nachdem die vertikale Drehungsachse des Instruments annähernd nivellirt und das Fernrohr auf die verlangte Höhe eingestellt ist, der Durchgang von Sternen durch den betreffenden Höhenparallel beobachtet werden soll, wird der Stand des Niveaus kurz vor dem ersten und kurz nach dem letzten Antritt des ersten Sternes abgelesen, das Rohr hierauf vorsichtig mit Vermeidung jeder Erschütterung in das Azimuth des zweiten Sternes gedreht und hierauf das Niveau mittelst der Schraube zur Feinbewegung des Fernrohrs in Höhe wieder annähernd auf seinen vorigen Stand zurückgeführt, wonach dann ebenso verfahren wird wie beim ersten Durchgang. Unregelmässige Standänderungen des Niveaus während des Nachdrehens im Azimuth im Verlauf eines Durchganges treten wenigstens dann nicht ein, wenn man dabei die Schraube immer in gleichem Sinne fortdreht.

Sterne mit langsamer Höhenänderung beobachte ich nur an der mittleren Liniengruppe mit engen Intervallen, wobei je nach den Umständen bis zu sieben Antritte genommen werden. Erfolgt aber die Bewegung in Höhe so langsam, dass die Beobachtung mehrerer Antritte einen unverhältnissmässigen Aufenthalt verursachen würde, so stelle ich ohne Weiteres den Stern wie ein festes Objekt auf den Mittelstrich ein und notire blos den Stand der Uhr.

Kann man bei Polhöhenbeobachtungen beide Sterne ohne Unbequemlichkeit an den nämlichen Strichen beobachten, so kommen die Intervalle des Systems bei der Berechnung gar nicht in Betracht. Andernfalls müssen die einzelnen Antritte auf den Mittelstrich reduzirt werden, nachdem die Abstände aus Durchgängen des Polarsterns in grösster Digression abgeleitet sind. — Die Durchgänge der Zeitsterne bei der Zeitbestimmung werden an den Strichen des zweiten Systems beobachtet und auf die Mitte reduzirt.

Nähere Angaben über die Resultate, welche beide Beobachtungsmethoden mit einem Instrument von den obigen Dimensionen und Einrichtungen zu erreichen gestatten, unterlasse ich hier, weil äussere Umstände bisher verhindert haben, eine längere Beobachtungsreihe unter genügend vergleichbaren Umständen zu erhalten, aus welcher sich die wahrscheinlichen Fehler mit einiger Sicherheit ableiten liessen.

Erwähnt sei übrigens noch, dass ein Instrument von ähn-

licher Einrichtung zugleich Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen desselben Sternes unter sehr vortheilhaften Bedingungen, aber freilich mit etwas beschränkter Anwendbarkeit, gestattet. In mittleren und niedrigen Breiten finden sich für jeden Beobachtungsort eine Anzahl Sterne der oberen Grössenklassen, die bei ihrer Culmination nicht um mehr als ein bis anderthalb Grad vom Zenith entfernt bleiben. Indem man beide Antritte eines solchen Sternes an einen Höhenparallel beobachtet, dessen Zenithdistanz nicht mehr als beiläufig das Doppelte jenes Abstandes beträgt, erhält man innerhalb eines kurzen Intervalls (unter günstigen Umständen in wenigen Minuten) eine Zeitbestimmung, welche im Wesentlichen gleichwerthig ist mit der Beobachtung des Meridiandurchgangs eines Zenithsterns, nur dass dabei der Einfluss eines Collimationsfehlers ganz ausser Spiel bleibt und ausserdem auch entschieden günstigere Bedingungen für den Gebrauch des Niveaus obwalten.

Endlich sei auch noch darauf hingewiesen, dass die an die Spitze dieser Erörterungen gestellte Relation zwischen Stundenwinkeln und Deklinationen zweier in gleicher Höhe befindlichen Sterne unter Voraussetzung der hier betrachteten Beobachtungsweise noch nach einer ganz andern Richtung hin Verwerthung finden könnte. Nimmt man nämlich die Polhöhe des Beobachtungsortes als bekannt an, so liefert jene Relation Gleichungen für die Deklinations- und für die Rectascensions-Differenz der beiden Sterne aus den beobachteten Antrittszeiten, resp. Durchgangsbögen, und bei entsprechender Anordnung der Beobachtungen treten für die Ermittelung dieser Differenzen dieselben Genauigkeits-Bedingungen ein wie bei den oben betrachteten Polhöhen- und Zeitbestimmungen. Ein Beobachtungsverfahren dieser Art würde augenscheinlich Verhältnisse herbeiführen, die ganz denjenigen beim Gebrauch des Kreis-Mikrometers analog sind. Der Mittelpunkt des entsprechenden Kreises aber würde stets direkt durch das Zenith gegeben sein, während der Radius ein Bogen von 60—70 Graden werden dürfte. Da auf diesem Wege Sterne von bedeutender Differenz in Dekl. oder AR. auf verhältnissmässig einfache instrumentale Voraussetzungen hin quasi mikrometrisch verglichen werden könnten, so scheint eine vortheilhafte Verwendung dieser Kombination für gewisse Aufgaben der astronomischen Beobachtungskunst keineswegs ausgeschlossen zu sein.

2) Sodann sprach Herr Stabsarzt Dr. Körting über

Telephonische Hörprüfung.

Der Vortragende hat, angeregt durch die Mittheilungen des Prof. Preyer (S. diese Sitzungsberichte S. 45, Sitzung vom 21. Febr.), versucht, die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons in ihrer Anwendbarkeit auf die Praxis zu prüfen. Die Aufgabe war, 1) eine elektrische Stromquelle von genügender Konstanz zu finden, 2) Arrangements zu treffen, welche derartige Hörprüfungen auch bei Leuten mit geringer Intelligenz ermöglichten. Ersterem Zweck diente ein Flaschenelement, dessen Konstanz nach einmaliger Füllung durch laufende Messungen als auf 3—4 Wochen vollkommen ausreichend gefunden wurde. Als Schallerzeuger diente ein kleiner Ruhmkorff'scher Induktor, zur messbaren Abstufung des Schalles ein Du Bois'sches Rheochord, zur Uebertragung auf das Ohr ein paar verbundener Telephone. Minimaleinheit bildete ein Schall von solcher Intensität, dass er bei Berührung des Telephons mit der Ohrmuschel eben noch vernommen wurde.

Geprüft wurden ausser zahlreichen Vorversuchen 283 Personen, darunter 10 Schwerhörige. Die monotische Prüfung ergab, dass es bei Ausschluss von Nebengeräuschen gleichgültig ist, ob das nicht geprüfte Ohr zugehalten wird oder nicht. Die diotische: 1) die grössere Feinheit diotischer Hörempfindung gegenüber der monotischen, 2) Localisation des Schalles bei 267 Personen in der Medianebene des Kopfes, bei 6 lateral. Bei 3 von den letzteren war Ungleichheit des Hörens innerhalb der normalen Sphäre festzustellen und die Localisation erfolgte dann nach der Seite des bessern Ohres. Prüfung der Empfindlichkeit des Ohres für Aenderungen der Schallintensität bestätigte 1) dass diese beiden Momente sich nicht proportional verhalten und 2) dass bei langsamer, kontinuirlicher Verstärkung oder Abschwächung die Schwankung viel später zum Bewusstsein kommt, als bei schneller Aenderung.

Die Untersuchung der Schwerhörigen ergab: 1) Localisation der Hörempfindung ausnahmslos im bessern Ohre, 2) Gleichheit der diotischen Leistung mit der des bessern Ohres.

Vortragender vergleicht schliesslich diese Art exakter Hörschärfebestimmung mit der speziell für militärische Zwecke reglementarischen durch die Flüstersprache und schlägt eine neue Bezeichnung der Hörschärfe in Zahlen nach den gewonnenen Erfahrungen vor.

---

6. Sitzung am 16. Mai 1879.

1) Herr Professor Dr. Eduard Strasburger sprach

Ueber die Ovula der Angiospermen.

Vortragender bestätigte zunächst auf Grund zahlreicher Untersuchungen die Angabe von Warming, dass der Embryosack aus der ersten subepidermoidalen Zellschicht am Scheitel des Nucellus seinen Ursprung nimmt. Gewöhnlich tritt dort eine centrale, seltener mehrere der nebeneinander stehenden Zellen, in diese Bildung ein. Die betreffende Zelle wird entweder sofort zur Mutterzelle des Embryosacks, oder sie giebt erst nach oben eine sich weiter theilende Topetenzelle ab. Die Embryosack-Mutterzelle zerfällt in den typischen Fällen durch zweimalige Zweitheilung in vier Zellen, oder es theilt sich nach der ersten Zweitheilung nur die untere Zelle noch einmal, die Embryosack-Mutterzelle zerfällt dann im Ganzen nur in drei Zellen, oder es bleibt bei der ersten Zweitheilung. Nur in einem Falle (bei Rosa) beobachtete Vortragender den Zerfall der Embryosack-Mutterzelle in mehr denn vier Zellen. Die Wände in der Embryosack-Mutterzelle, namentlich die bei der ersten Zweitheilung gebildeten, zeichnen sich durch ihre starke Lichtbrechung und Quellbarkeit aus.

Vesque giebt an, die Anlage des Eiapparats und der Gegenfüsslerinnen finde direkt in den aus der Embryosack-Mutter hervorgegangenen Zellen statt. Diese Zellen werden von ihm als Mutterzellen, hingegen die von mir Embryosack-Mutterzelle genannte Zelle, als Urmutterzelle des Embryosacks bezeichnet. In vielen Fällen sollen Gegenfüsslerinnen nicht gebildet werden und dann einige der aus der Embryosack-Mutterzelle gebildeten Zellen: als „Anticlinen“ direkt deren Stelle vertreten; die Embryosack-Höhle soll aber aus einer, oder aus der Verschmelzung mehrerer der Tochterzellen der Embryosack-Mutterzelle hervorgehen.

Alle diese Angaben von Vesque sind unrichtig. Vortragender fand bei der Untersuchung sehr zahlreicher Pflanzen aus den verschiedensten Familien, dass es, mit einziger Ausnahme von Rosa die unterste der, aus der Embryosack-Mutterzelle hervorgegangenen Tochterzellen ist, welche den Embryosack bildet. Sie nimmt bald nach ihrer Anlage an Grösse zu, und verdrängt ihre, über ihr liegenden Schwesterzellen, welche gleichzeitig verschleimen. Schon während der Verdrängung, oder gleich darnach, theilt sich

der Kern des Embryosacks; die Tochterkerne wandern in die beiden Enden und hier wiederholt sich zwei Mal die Theilung. Dann erfolgt, vorn und hinten, Zellbildung um je drei Kerne, wodurch die drei Zellen des Eiapparates und die Gegenfüsslerinnen entstehen. Durch Ausbleiben einer Theilung kann die Zahl der Synergiden vorn auf zwei sinken, die Zahl der Gegenfüsslerinnen aber durch nachfolgende Theilungen auch vermehrt werden. Der vorn und hinten restirende Kern wird zu einem Embryosackkern, indem sich nämlich beide Kerne einander nähern und mit einander verschmelzen.

Die Angaben die Vortragender über die Vorgänge im Embryosack früher gemacht hatte, kann derselbe somit als für alle Angiospermen geltend, jetzt bestätigen. Eine scheinbare Ausnahme ist es auch nur, wenn, wie bei Santalum, zwei Eier im Eiapparate vorhanden. Es dürfte dort entweder das Ei durch nochmalige Theilung sich verdoppelt haben, oder das zweite Ei um den vierten, sonst restirenden Kern sich gebildet haben; in letzterem Falle hätte der vierte, hintere Kern den Embryosackkern allein zu bilden.

Die grösste Abweichung von dem als typisch geschilderten Vorgange der Anlage des Embryosacks fand Vortragender bei Rosa. Bei dieser gehen mehrere der subepidermoidalen Zellen in die Embryosackbildung ein, jede dieser Zellen zerfällt, nach Abgabe einer Tapetenzelle, in mehrere Schwesterzellen; von letzteren wachsen ausserdem nicht die untersten, sondern die obersten zu den Embryosäcken aus. Bekanntlich werden bei Rosa mehrere Embryosäcke angelegt, schliesslich alle aber von nur einem, dem kräftigsten, verdrängt. Die Vorgänge im Innern dieses Embryosacks spielen sich im Uebrigen in derselben Weise wie bei den andern Angiospermen ab. Die bei Rosa zur Bildung der Embryosäcke führenden Vorgänge werden durch Fragaria an die bei den übrigen Angiospermen beobachteten angeknüpft. Bei Fragaria entwickeln sich nämlich auch mehrere der subepidermoidalen Zellen weiter, doch hat alsbald die mittelste Embryosack-Mutterzelle die Oberhand gewonnen, und die unterste Tochterzelle derselben wird gewohnter Weise nun Embryosack.

Vortragender ist der Ansicht, dass sich die, aus der Embryosack-Mutterzelle hervorgegangenen Zellen nicht mit Pollen-Mutterzellen vergleichen lassen, vielmehr hält derselbe an der Homologie zwischen dem Embryosacke und einem einzelnen Pollenkorne fest.

2) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Haeckel einen Vortrag über

Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren.

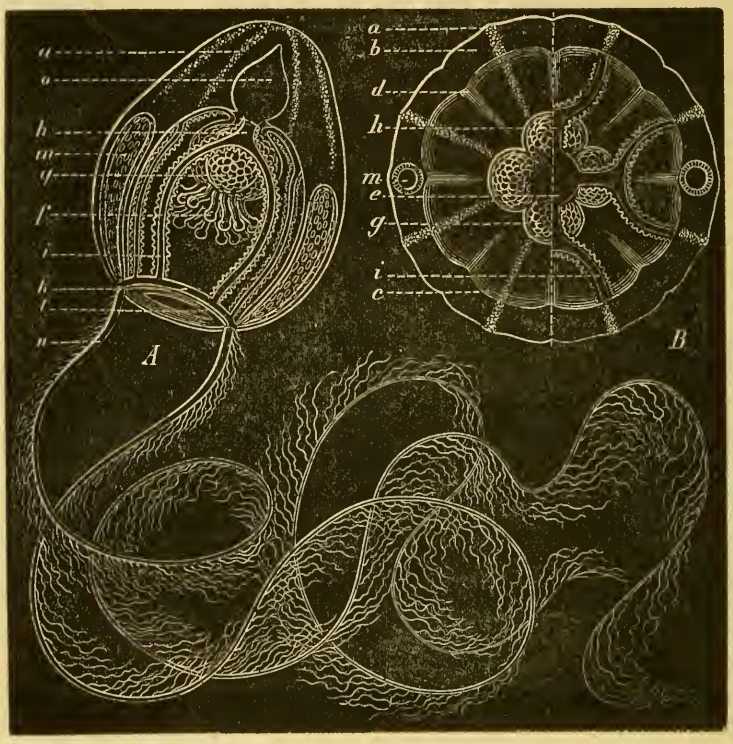
Die formenreichen Thierklassen, die jetzt gewöhnlich in der Hauptklasse der Nesselthiere, Acalephen oder Cnidarien (— auch Zoophyten, Coelenteraten oder Coelenterien im engeren Sinne —) zusammengefasst werden, stimmen unter sich in so vielen wichtigen morphologischen Eigenschaften überein, dass sie im Sinne der heutigen Entwickelungslehre als ein einheitlicher Stamm *(Phylum)* angesehen und von einer gemeinsamen ursprünglichen Stammform *(Atavus)* abgeleitet werden können. Sehr leicht und sicher erscheint diese Ableitung für diejenigen Nesselthiere, welche jetzt gewöhnlich als „Hydromedusen" vereinigt werden. Der innige Zusammenhang zwischen den Hydropolypen und Medusen, welcher durch deren Generationswechsel bedingt ist, sowie die nahe Beziehung zwischen diesen beiden Klassen und den Siphonophoren lässt wohl keinen Zweifel übrig, dass alle diese „Hydromedusen" gemeinsamen Ursprungs und auf einen einfachsten, *Hydra* ähnlichen Polypen als gemeinschaftliche Stammform zurückzuführen sind. Ebenso können auch die einfachsten Formen der Corallen (z. B. *Cornularia)* unmittelbar von derselben Stammform abgeleitet werden. Dagegen war dies bisher nicht möglich bei der eigenthümlichen Klasse der *Ctenophoren*, welche unstreitig bis auf den heutigen Tag unter allen Nesselthieren die weitaus isolirteste Stellung einnahmen. Alle neueren Zoologen haben bei Besprechung dieser merkwürdigen Thierklasse auf eine Ableitung derselben von anderen Nesselthieren entweder überhaupt verzichtet, oder diesen Anschluss nur in der Richtung der Corallen gesucht. Ihren präcisesten Ausdruck hat diese Ansicht darin gefunden, dass jetzt sehr häufig die beiden Klassen der Ctenophoren und Corallen als Actinozoen zusammengefasst und den gesammten übrigen, als Hydrozoen vereinigten Nesselthieren gegenübergestellt werden.

Im Gegensatze zu dieser weitverbreiteten und durch gewichtige Autoritäten gestützten Anschauung habe ich schon 1866 in der „Generellen Morphologie" (Band II, pag. LXI) die phylogene-

tische Hypothese aufgestellt, dass die Ctenophoren vielmehr den Medusen nächst verwandt sind und „einen einseitigen und in einer einzigen Richtung sehr hoch entwickelten Ausläufer der Hydromedusen bilden, der sich zu diesen ähnlich verhält, wie die Vögel zu den Reptilien.“ Neuere vergleichende Untersuchungen über Medusen und Ctenophoren haben mich in dieser Ansicht lediglich bestärkt; aber erst kürzlich ist mir dieselbe zur Gewissheit geworden durch die genaue Untersuchung mehrerer neuer Anthomedusen aus der Familie der Cladonemiden; und unter diesen ist es namentlich eine neue, höchst interessante pacifische Form, *Ctenaria ctenophora*, welche ich als eine unmittelbare Uebergangsform von *Gemmaria*-ähnlichen Anthomedusen zu *Cydippe*-ähnlichen Ctenophoren auffassen muss. Die ausführliche Beschreibung und Abbildung derselben ist in meinem, demnächst erscheinenden „System der Medusen“ (mit 40 Tafeln) enthalten. Auch die eingehende Erörterung und Begründung der eben angedeuteten Verwandtschafts-Beziehungen verspare ich mir auf eine spätere Arbeit. Hier will ich mich auf eine kurze Charakteristik der merkwürdigen Zwischenform und auf eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptgründe beschränken, welche mich bestimmen, die Ctenophoren phylogenetisch von der Ordnung der Anthomedusen und speciell von der Familie der Cladonemiden abzuleiten.

I. **Kurze Beschreibung der Ctenaria ctenophora** (Craspedote aus der Ordnung der Anthomedusen, Familie der Cladonemiden). Die Umbrella ist eiförmig, etwas höher als breit, in der unteren (oder oralen) Hälfte breiter, aber gegen die Mündung etwas verengt. Auf der Exumbrella (oder Aussenfläche des Gallert-Schirms) sind 8 adradiale Meridian-Rippen sichtbar *(a)*, welche vom Apical-Pol (oder vom Centrum der Aboral-Wölbung) gegen den Schirmrand nach abwärts ziehen und vorzugsweise aus Reihen von Nesselzellen (vielleicht auch von Flimmerzellen?) bestehen; sie sind homolog den 8 adradialen „Flimmerrippen“ der Ctenophoren. Die Subumbrella *(c)* zeigt eine schwach entwickelte Muskulatur und geht unten in ein schmales Velum über. Der Magen *(e)* ist klein, fast kugelig, und im Grunde der Schirmhöhle durch eine Striktur von einer fast ebenso grossen, birnförmigen, centralen Scheitelhöhle *(o)* getrennt, welche das aborale Drittel des Gallertschirms einnimmt. Diese Scheitelhöhle oder Apicalhöhle ist einerseits homolog dem „Trich-

ter" der Ctenophoren, andrerseits der „Bruthöhle", welche bei *Eleutheria* und *Pteronema* oberhalb der Magenhöhle in der Schirm-



Ctenaria ctenophora, Haeckel.

(Dissonemale Anthomeduse aus der Cladonemiden-Familie). *A.* Ansicht von der Seite, mit ausgestreckten Tentakeln. *B.* Ansicht von oben, vom Aboralpol, ohne Tentakeln; in der linken Hälfte der Figur ist das Mikroskop auf die Exumbrella (äussere Schirmfläche), in der rechten Hälfte hingegen auf die Subumbrella (innere Schirmfläche) eingestellt. — *a*, die 8 adradialen flimmernden Nesselrippen der Exumbrella. *b*, Gallerte des Schirms. *c*, Ringsmuskeln der Subumbrella. *d*, Längsmuskeln der Subumbrella. *e*, Magenhöhle. *f*, die 16 Mundgriffel (geknöpfte Mundtentakeln). *g*, die 4 perradialen Geschlechtsdrüsen (oder Gonaden) in der Magenwand. *h*, die 4 perradialen Hauptkanäle. *i*, die 8 adradialen Gabeläste derselben. *k*, Ringkanal am Schirmrande. *l*, velum. *m*, die beiden lateralen Tentakeltaschen (blinde Nesselschläuche in der Schirm-Gallerte). *n*, die beiden lateralen, halbgefiederten Tentakeln. *o*, die Scheitelhöhle (Trichter) oberhalb des Magens.

gallerte liegt. Der Mund der *Ctenaria* ist von 16 kurzen einfachen Mundgriffeln (oder „geknöpften" Mund-Tentakeln) umgeben *(f)*. 4 einfache, halbkugelige Gonaden (oder Geschlechtsdrüsen) liegen in der Magenwand *(g)*. Aus der Striktur zwischen Magen-

höhle und Scheitelhöhle entspringen vier kurze perradiale Kanäle *(h)*, welche sich alsbald gabelig theilen und nunmehr als acht adradiale Kanäle *(i)* gegen den Schirmrand verlaufen (wie bei *Cladonema* und wie bei den *Ctenophoren*). Diese 8 Kanäle sind an den Rändern mit drüsigen Ausbuchtungen besetzt und vereinigen sich am Schirmrande in einen Ringkanal *(k)*. Von diesem gehen nur zwei gegenständige perradiale Tentakeln aus, lange hohle Röhren, welche halbgefiedert oder mit einer Reihe von Seitenfäden besetzt sind, gleich den beiden „Senkfäden" der Ctenophoren *(n)*. Dieselben sind vielleicht (?) zurückziehbar in zwei gegenständige perradiale schlauchförmige Höhlungen, welche von ihrer Basis entspringen, unterhalb der Exumbrella in der Schirm-Gallerte aufwärts steigen, blind enden und von Nesselzellen ausgekleidet werden *(m)*. Diese beiden „Tentakel-Taschen" sind homolog den ganz gleichen exumbralen „Nesselschläuchen" der *Gemmaria* und den beiden „Senkfäden-Taschen" der Ctenophoren.

Die Cladonemide *Ctenaria* vereinigt demnach in sich eine Anzahl von eigenthümlichen Merkmalen, von denen keines neu ist, die aber bisher nur als auf verschiedene Anthomedusen-Gattungen vertheilt bekannt waren. Insbesondere besitzt sie gleichzeitig die 8 adradialen Nesselrippen vom *Ectopleura*, die Scheitelhöhle von *Eleutheria*, die Magenbildung von *Cytaeis*, die Gastrokanal-Bildung von *Cladonema* und die beiden gegenständigen gefiederten Tentakeln und Tentakel-Taschen von *Gemmaria*.

II. Homologien der Ctenophoren und Medusen. 1. Generelle Homologie der Person. Die Ctenophoren-Person (oder das entwickelte „Individuum dritter Ordnung") ist im Allgemeinen homolog der Medusen-Person, und speziell der Person derjenigen dissonemalen Craspedoten, welche nur 2 gegenständige perradiale Tentakeln besitzen (z. B. *Dinema* unter den Codoniden, *Stomotoca* unter den Tiariden, *Gemmaria* unter den Cladonemiden, *Saphenia* unter den Eucopiden u. s. w.).

2. Die geometrische Grundform des Körpers ist demnach bei allen Ctenophoren, wie bei den letztgenannten dissonemalen Medusen, die Rhomben-Pyramide oder die „vierseitige amphithecte Pyramide", d. h. eine gerade Pyramide, deren Grundfläche ein Rhombus ist (Generelle Morphologie, Bd. I, S. 488, Taf. 1, Fig. 10). Der Körper ist demnach weder zweistrahlig, noch achtstrahlig, sondern vielmehr vierstrahlig und besteht

aus 4 Parameren und 8 Antimeren. Von den 4 Parameren (oder Quadranten) sind je 2 benachbarte symmetrisch gleich, dagegen je 2 gegenständige kongruent. Die 3 Hauptaxen des Körpers, welche auf einander senkrecht stehen und nach denen die relative Lage aller Theile zu bestimmen ist, sind demnach unter sich ungleich; zwei davon sind gleichpolig, eine ungleichpolig. I. Die vertikale Hauptaxe oder Längsaxe (meistens die grösste der 3 Richtaxen) ist ungleichpolig; in ihrem Aboraltheil liegt der „Trichter" der Ctenophoren und die homologe Apicalhöhle von *Ctenaria* und *Eleutheria;* im Oraltheile liegt die Mundöffnung. II. Die Sagittal-Axe oder Dorsoventral-Axe ist von allen 3 Richtaxen am wenigsten entwickelt; in ihr liegen bei den Ctenophoren die beiden „Trichtergefässe" oder Gabeläste der Trichterhöhle, bei den dissonemalen Medusen hingegen die beiden perradialen Kanäle, welche an ihren Enden keine Tentakeln tragen. III. Die Lateral-Axe oder Transversal-Axe wird bei den Ctenophoren durch die beiden gegenständigen, halbgefiederten „Senkfäden und Senkfäden-Taschen" bestimmt, ganz ebenso bei den dissonemalen Cladonemiden *Ctenaria* und *Gemmaria,* deren „Senkfäden" gewöhnlich als Tentakeln bezeichnet werden. — Wie bei den Medusen, so sind auch bei den Ctenophoren alle Organe, welche in den beiden auf einander senkrechten Kreuzaxen (Sagittal- und Lateral-Axe) liegen, als perradiale zu bezeichnen (= Radien erster Ordnung); hingegen alle Organe, welche in der Mitte zwischen Sagittal- und Lateral-Axe liegen, als interradiale (= Radien zweiter Ordnung); und endlich solche Organe, welche in der Mitte zwischen perradialen und interradialen liegen, als adradiale (= Radien dritter Ordnung).

3. Das Gastrokanal-System der Ctenophoren ist homolog demjenigen der Dendronemiden, d. h. derjenigen Cladonemiden, welche 4 gabelspaltige Radial-Kanäle und mithin 8 adradiale Schirm-Kanäle besitzen *(Ctenaria, Cladonema, Dendronema).*

4. Die sogenannte „Magenhöhle" der Ctenophoren ist homolog der Schirmhöhle der Medusen, und speziell derjenigen Craspedoten, deren Magen rückgebildet ist (z. B. *Staurophora, Staurostoma*). Mithin entspricht die „innere Magenfläche" der ersteren ganz der „Subumbrella" der letzteren. Ferner entspricht die sogenannte Mundöffnung der Ctenophoren vollkommen der Schirmöffnung der Medusen, und der „Mundrand" der erste-

ren dem „Schirmrand“ der letzteren. (Vielleicht können sogar die „Mundlappen“ vieler Ctenophoren einem Craspedoten-Velum verglichen werden, das in zwei gegenständige Lappen gespalten ist.)

5. Die sogenannte Trichterhöhle der Ctenophoren ist homolog der Apical-Höhle oder Scheitelhöhle einiger Craspedoten *(Ctenaria, Eleutheria, Pteronema)*. Diese Höhle ist der erweiterte und umgebildete Rest des „Stielkanals“, durch welchen ursprünglich der Magen der craspedoten Meduse mit dem Magen ihrer hydroiden Polypen-Amme zusammenhing; auch bei vielen Codoniden und einigen anderen Anthomedusen bleibt ein solcher Stielkanal (— oberhalb der Magenhöhle —) als rudimentäres Organ zeitlebens bestehen. Bei *Eleutheria* und *Pteronema* erweitert er sich zu einer geräumigen Scheitelhöhle, welche als Bruthöhle dient und die in der Magenwand gebildeten Eier bis zur Gastrula-Bildung beherbergt. Ursprünglich kann man Scheitelhöhle und Magenhöhle der jungen Craspedote zusammengenommen als einen einfachen „Urdarm“ auffassen (entsprechend dem Urdarm oder Protogaster der Gastrula). Erst nachträglich differenzirt sich dieser Urdarm in zwei Hauptabschnitte, die aborale Scheitelhöhle und das orale Magenrohr, erstere eingeschlossen in die Schirm-Gallerte, letzteres frei in die Schirmhöhle vorspringend. Das freie Magenrohr wird rückgebildet bei sämmtlichen Ctenophoren, einzelnen Craspedoten *(Staurophora, Staurostoma)* und vielen Acraspeden. Die Scheitelhöhle wird bei allen Ctenophoren zum „Trichter“, bei *Eleutheria* und *Pteronema* zur Bruthöhle, bleibt bei vielen Craspedoten als rudimentärer „Stielkanal“ und bei vielen Acraspeden als „Centralhöhle“ oder „eigentliche Magenhöhle“ bestehen.

6. Der Trichtermund der Ctenophoren, — oder die Oeffnung, durch welche die Trichterhöhle mit der sogenannten Magenhöhle, der ursprünglichen Schirmhöhle, communizirt, — ist homolog der Mundöffnung der einfachmündigen Medusen und bildet die Grenze zwischen Ectoderm und Entoderm. Hingegen sind die beiden gegenständigen (sagittalen) „Trichter-Kanäle“ der Ctenophoren, welche aus der Gabelung des oberen Trichter-Endes hervorgehen, zu beurtheilen als sekundär entstandene Gabeläste des Aboral-Stücks vom einfachen Stiel-Kanal vieler Craspedoten.

7. Die 8 adradialen Kanäle, welche paarweise aus 4 perradialen kurzen Stämmen entspringen, sind bei den Ctenophoren und einigen Anthomedusen *(Ctenaria, Cladonema)*

vollkommen homolog. Der einzige anscheinend wesentliche Unterschied besteht darin, dass dieselben bei ersteren oberflächlich unter der Exumbrella, bei letzteren tiefer liegend unter der Subumbrella verlaufen; diese Differenz lässt sich jedoch leicht durch das beträchtliche Dickenwachsthum des Gallertschirms bei den Ctenophoren erklären. In beiden Fällen liegen die Gefässe eigentlich innerhalb der Schirmgallerte, im ersteren Falle der äusseren, im letzteren der inneren Fläche der Umbrella bis zur Berührung genähert. Die paarweise Vereinigung der ursprünglichen 4 perradialen Stämme, die bei den Ctenophoren als 2 gegenständige Hauptstämme aus der Trichterhöhle entspringen, muss als ein sekundäres Verhältniss angesehen werden, das mit der stärkeren amphithekten Differenzirung des Körpers zusammenhängt.

8. Die Fiederäste der Kanäle, in welchen sich die Geschlechtsproducte der Ctenophoren entwickeln, finden sich mit der gleichen morphologischen und physiologischen Bedeutung bei einigen Craspedoten wieder *(Gonionemus, Ptychogena).* Ebensolche Ausbuchtungen kommen auch bei einigen anderen Craspedoten vor, jedoch nur als drüsige Taschen, ohne sexuelle Function (am meisten entwickelt bei *Catablema,* angedeutet bei *Ctenaria).*

9. Die beiden Senkfäden-Taschen der Ctenophoren sind homolog den beiden Tentakel-Taschen einiger Cladonemiden *(Ctenaria, Gemmaria).* In beiden Fällen liegen diese beiden gegenständigen Taschen in der Lateral-Ebene und gehen von der Tentakel-Basis eine Strecke weit aufwärts in die Schirm-Gallerte hinein. *(Gemmaria* hat ausserdem noch 2 solche blinde Taschen (oder „Nesselhöhlen" der Exumbrella) in den beiden alternirenden Perradien, denen die Tentakeln fehlen.)

10. Die beiden lateralen Senkfäden vieler Ctenophoren sind homolog den beiden lateralen Tentakeln mehrerer dissonemaler Anthomedusen *(Dinema, Stomotoca, Cubogaster, Saphenia* etc.); in beiden Fällen liegen sie gegenständig in einer perradialen Ebene. Halbgefiedert (oder mit einer Reihe Nebenfäden besetzt) wie bei vielen Ctenophoren *(Cydippe, Eschscholtzia* etc.) sind dieselben auch bei einigen Cladonemiden *(Gemmaria, Ctenaria).* Die Nebenfäden oder Fiederäste der letzteren sind ebenso gebaut, wie die homologen Organe der ersteren.

11. Die sogenannten „Greifzellen" (oder Haptobla-

sten) an den Senkfäden der Ctenophoren sind homolog den Nesselzellen (oder Cnidoblasten) an den Tentakeln der Craspedoten. Erstere sind nichts Anderes als Modificationen der letztern. Ganz gleiche Modifikationen von Nesselzellen, — bisweilen von den „Greifzellen" der Ctenophoren nicht zu unterscheiden, — finden sich auch bei vielen Medusen vor, z. B. an den Saugtentakeln von Craspedoten, an den Magententakeln von Acraspeden etc.

12. Die 8 adradialen Flimmerrippen in der Exumbrella der Ctenophoren sind homolog den 8 adradialen Nesselrippen in der Exumbrella einiger Anthomedusen *(Ctenaria, Ectopleura)*. In beiden Fällen verlaufen die 8 Rippen als adradiale Meridiane vom Scheitel gegen den Schirmrand. Auch Flimmer-Epithel scheint mit dem Nessel-Epithel einiger dieser Craspedoten combinirt zu sein.

III. Ontogenie und Phylogenie der Ctenophoren. Die Ontogenese der Ctenophoren verläuft in allen bisher untersuchten Gattungen in wesentlich derselben Form, und diese Form der Keimung muss als eine stark cenogenetische beurtheilt werden. In Folge vielfacher Abkürzung, Vereinfachung und Zusammenziehung der Keimesgeschichte, sowie in Folge embryonaler Anpassungen, unter denen die Ausbildung eines Nahrungsdotters die wichtigste ist, erscheint die Ontogenie der Ctenophoren so sehr abgeändert, dass nur mit grosser Vorsicht Schlüsse daraus auf die Phylogenie zu ziehen sind. Die Ctenophoren verhalten sich in dieser Beziehung ähnlich den Trachymedusen und Narcomedusen; während hingegen die Ontogenie der Leptomedusen und Anthomedusen grösstentheils palingenetisch ist und daher eine unmittelbare Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes gestattet. Bei diesen letzteren schliessen wir direkt und mit Sicherheit aus den ontogenetischen Thatsachen des heute noch fortbestehenden Generationswechsels, dass auch phylogenetisch die Medusen ursprünglich aus Hydropolypen sich entwickelt haben. Bei den Trachymedusen und Narcomedusen hingegen kann dieser Schluss nur indirekt und vergleichend mit Wahrscheinlichkeit, keineswegs aber mit überzeugender Sicherheit gewonnen werden; und dasselbe gilt von den Ctenophoren. Die nahe Verwandtschaft aber, welche sich aus den oben aufgestellten Homologien zwischen den Ctenophoren und Anthomedusen — und speciell den Cladonemiden — ergiebt, macht es höchst wahrschein-

lich, dass die Ctenophoren von dieser letzteren Medusen-Gruppe wirklich abstammen, und dass mithin ihre früheren Vorfahren ebenfalls Hydropolypen aus der Tubularien-Gruppe waren.

Die Ctenophoren-Klasse zeigt also ganz ähnliche phylogenetische Verhältnisse, wie die Siphonophoren-Klasse. Auch für diese letzteren habe ich früher (in meiner Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren, 1869) gezeigt, dass gewichtige Gründe indirekt für die Abstammung derselben von Hydropolypen aus der Tubularien-Gruppe sprechen. Wenn bei *Sarsia siphonophora, Sarsia gemmifera* und ähnlichen Sarsiaden oder Codoniden, deren langes, weit aus der Schirmhöhle vorragendes Magenrohr dicht mit vielen Medusen-Knospen besetzt ist, Arbeitstheilung dieser letzteren eintreten würde, so könnte unmittelbar aus dem vorübergehenden Medusen-Stock ein permanenter Siphonophoren-Stock entstehen. Da aber jene Sarsiaden oder Codoniden nachweislich von Tubularia-Polypen abstammen, so werden auch die Siphonophoren, die von ersteren phylogenetisch abzuleiten sind, ursprünglich ebenfalls von derselben Polypen-Gruppe der Tubularien (im weiteren Sinne) abstammen.

Die wichtigste ontogenetische Thatsache, welche uns die Keimesgeschichte der Ctenophoren darbietet, ist die, dass zuerst von allen Organen der Trichter auftritt, und dass nachher aus diesem 4 perradiale Kanäle hervorwachsen, die sich erst nachträglich gabeln und in die 8 adradialen Kanäle auflösen. Erst später entsteht der sogenannte Magen, d. h. die Schirmhöhle, die von Ectoderm ausgekleidet ist. Diese bedeutungsvollen Thatsachen scheinen mir die werthvollste Bestätigung für die nachstehend zusammengestellten Homologien zu liefern.

IV. Uebersicht über die wichtigsten Homologien zwischen den Ctenophoren und Medusen (speziell zwischen Cydippe und Ctenaria).

Ctenophoren	Craspedoten, namentlich Cladonemiden
Magenhöhle	Schirmhöhle
Mundrand	Schirmrand
Innere Magenfläche	Subumbrella
Trichterhöhle	Scheitelhöhle von *Ctenaria*, *Eleutheria* etc.
Trichtermund	Ursprünglicher einfacher Medusen-Mund
4 ursprüngliche perradiale Kanäle (secundär paarweise vereinigt)	4 ursprüngliche perradiale Kanäle, bei der grossen Mehrzahl der Craspedoten permanent
8 adradiale Kanäle, durch Gabelung der 4 perradialen entstanden	8 adradiale Kanäle einiger Cladonemiden (*Ctenaria*, *Cladonema*), durch Gabelung der 4 perradialen entstanden
Fiederäste der Radialkanäle, zu Geschlechtsdrüsen umgebildet	Fiederäste der Radial-Kanäle bei einigen Craspedoten; bald zu Geschlechtsdrüsen umgebildet (*Gonionemus*, *Ptychogena*), bald einfache Drüsen ohne Geschlechts-Funktion (*Catablema*, *Ctenaria*)
2 gegenständige laterale Senkfäden-Taschen	2 gegenständige laterale Tentakel-Taschen (oder Nesselschläuche, von der Tentakel-Basis ausgehend) bei einigen Cladonemiden (*Ctenaria*, *Gemmaria*)
2 gegenständige laterale Senkfäden	2 gegenständige laterale Tentakeln bei mehreren dissonemalen Craspedoten (*Dinema*, *Stomotoca*, *Saphenia* etc.)
8 adradiale Flimmer-Rippen der Exumbrella	8 adradiale (und bisweilen flimmernde) Nesselrippen einiger Anthomedusen (*Ectopleura*, *Ctenaria*).

7. Sitzung am 13. Juni.

1) Herr B. Schultze machte Mittheilungen über vier von ihm kürzlich ausgeführte Ovariotomien und stellte drei der bereits geheilten Fälle vor.

2) In derselben Sitzung sprach Herr Prof. Preyer

Ueber Embryoskopie.

„Die Motilität und Sensibilität des Embryo wurden bisher im Zusammenhang nicht untersucht. Trotzdem viele tausend bebrütete Eier zu wissenschaftlichen Zwecken geöffnet worden sind, finden sich in den embryologischen Schriften alter und neuer Zeit über die ersten Bewegungen des Hühnchens im Ei, seine Reflexerregbarkeit, die Reizbarkeit seiner Gewebe entweder keine Angaben oder nur beiläufige Notizen. Folgende Beobachtungs- und Versuchs-Ergebnisse sind einer grösseren, später zu veröffentlichenden Arbeit über diesen Gegenstand entnommen.

Die erste makroskopische Kontraktion und Expansion ist die des Herzkanals. Das *punctum saliens* erscheint in der Regel gegen Ende des zweiten Tages. So lange der Embryo geradegestreckt bleibt, sieht man ausser dem Herzschlag nichts Bewegliches. Nach dem Beginne der Kopfkrümmung tritt konstant ein mit dem Herzschlag isochrones Pendeln des ganzen Kopfes und meist schon vor Vollendung der Körperkrümmung zugleich ein solches des Schwanzendes ein. Dieses bisher übersehene Oscilliren rührt lediglich her von dem bei der Füllung mit Blut entstehenden Herzstoss und dauert so lange das Herz extrathoracal liegt. Hat der U-förmige Embryo das Maximum der Krümmung erreicht, so wird ausser der durch den Herzstoss bewirkten Oscillation, welche passiv und periodisch ist, eine aktive und aperiodische, bald langsame, bald schnelle Rumpfbewegung bemerkt, am fünften Tage zuerst. Diese ersten gleichfalls bisher übersehenen aktiven Rumpfbewegungen sind ausgiebiger und nie so frequent wie jene kardialen Schwingungen und geschehen in der Weise, dass die Kopfhälfte (obere oder vordere Körperhälfte) gegen die Schwanzhälfte (untere oder hintere Körperhälfte) durch automatische Kontraktion bewegt wird und *vice versâ,* ähnlich wie beim Frosch- und Lachs-

Embryo, nur dass beim Vogel die Volarseiten sich gegeneinander wenden und die Krümmungen in der Regel nicht dextrokonvex oder sinistrokonvex sind.

Am fünften Tage finden diese Rumpfbewegungen noch ohne selbständige Bewegungen des Kopfes und des Schwanzes statt. Die Gliedmaassen werden nur bilateral-symmetrisch passiv mitbewegt. Erst am siebenten Tage sind asymmetrische Zuckungen der Extremitäten bei ruhendem Rumpfe zu konstatiren, welche dann immer häufiger und mannigfaltiger werden, indem namentlich aktive Kopfdrehungen und nickende Bewegungen, sowie ein Strecken und Beugen der Beine hinzukommen. Dieses letztere gibt zu dem merkwürdigen, nur beim Vogelembryo vorkommenden Schaukeln mittelst der rhythmischen Kontraktionen des Amnion Anlass. Denn bisweilen sieht man im warmen offenen Ei den Embryo, vorzüglich deutlich am neunten Tage, mit einem Bein gegen das Amnion stossen, so dass an der getroffenen Stelle eine Kontraktion der glatten Muskelfasern desselben eintritt, welche dann das Hühnchen an das andere Ende des Amnionsackes förmlich schleudert. Stösst aber hier der Kopf gegen die durch den mechanischen Insult gereizte kontraktile Wand, so kontrahirt sich nun dieser Theil derselben und wirft den Embryo zurück in seine erste Stellung; so geht es hin und her, bis (vielleicht wegen Abnahme der Amnionreizbarkeit) eine Pause eintritt. Der Nabel bildet den festen Punkt, auf dem das Thier während des oft stürmischen Schaukelns balancirt. Nach dem Aufschlitzen der Amnionhaut hört das Schaukeln jedesmal auf, nicht aber die aktive Bewegung der Glieder. Somit erweist sich die schwingende Bewegung zwar als passiv, aber sie wird durch eine aktive Extension verursacht. Dass in der That nicht äussere, etwa durch das Aufbrechen des Eies herbeigeführte Umstände dieselbe erwecken, wird durch die Betrachtung des durchlichteten Eies bewiesen. Ein einfaches Instrument, das Ooskop, bestehend aus einem unter 45° geneigten Spiegel am Ende eines inwendig geschwärzten Sehrohres, gestattet bei Verwendung direkten Sonnenlichtes vom fünften Tage an bis gegen Ende der Bebrütung die Bewegungen des Hühnchens im unversehrten Ei zu beobachten. Man sieht den am dunkeln Augenfleck kenntlichen Kopf, die Flügel und Beine sich geradeso bewegen wie im geöffneten warmen Ei. Die Amnionschwingungen, deren in der Regel 8 bis 10 in der halben Minute stattfinden, geben sich durch eine im Bogen ablaufende regelmässige Bewegung des Kopfes unzweideutig zu erkennen. Ausserdem erkennt man

im intakten Ei mittelst starker Durchlichtung den Puls der Gefässe und die durch Embryobewegungen verursachten Biegungen derselben und unterscheidet mit Leichtigkeit an der Dunkelheit des Körpers, der Ruhe, der mangelnden arteriellrothen Farbe der Allantoisgefässe den todten vom lebenden Embryo, ohne zu öffnen. Haarscharf erscheint die Luftkammer abgegrenzt und ihre Volumzunahme kann vom 1. Tag bis zum 21. an ein und demselben Ei genau erkannt werden.

Versuche zur Prüfung der Reizbarkeit zeigten, dass selbst nach dem Eintritt der ersten automatischen Bewegungen weder vom Rücken aus, noch direkt die stärksten elektrischen oder traumatischen Reize deutliche Zusammenziehungen bewirken. Höchstens wird an einer geringen Aenderung des Lichtreflexes eine minimale Reizwirkung erkannt. Aber vom 5. Tage an nimmt die direkte elektrische Reizbarkeit des embryonalen kontraktilen Gewebes täglich zu, und am 9. Tage kann man vom Rücken aus Streckungen der vier Extremitäten erzielen, wobei übrigens Erregbarkeit von Tetanisirbarkeit streng zu scheiden ist. Denn erst am fünfzehnten Tage lassen sich die Muskeln der Beine und Flügel tetanisiren. Aber auch dann noch verhalten sie sich gegen elektrische Reizungen träge, wie ermüdete postembryonale Muskeln. Nur die Blutgefässe reagiren schon früh, indem sie sich nach starker und $^1/_2$ Minute anhaltender Reizung mit Induktionswechselströmen deutlich verengern und nach der Reizunterbrechung langsam zur Norm zurückkehren.

In Betreff der Reflexerregbarkeit, welche sowohl für elektrische wie thermische und traumatische Reize in den letzten Tagen der Inkubation gross ist, ergeben alle Versuche bald nach dem Auftreten der ersten aktiven Bewegungen am fünften Tage ein negatives Resultat, entsprechend der äusserst geringen Erregbarkeit sämmtlicher Theile des Embryo, ausser dem Herzen. An den folgenden Tagen, bis zum zehnten, ist wegen der Lebhaftigkeit der nun mannigfaltigeren aktiven Kontraktionen und Lageänderungen die Entscheidung, ob eine Antwortsbewegung auf einen Stich, Schnitt, Stoss u. dgl. erfolgt oder ob derartige Eingriffe effektlos bleiben, sehr schwierig. Jedenfalls ist die Reflexerregbarkeit bis zum Beginn der Lungenathmung viel geringer als später, und vor der Möglichkeit, den Schnabel inspiratorisch zu öffnen (11. Tag), wahrscheinlich minimal, am 5. und 6. Tage Null. Die aktiven Bewegungen des Embryo zu dieser Zeit und später, welche man

ooskopisch im unversehrten Ei wahrnimmt, sind ebensowenig wie das Amnionschaukeln reflektorischer Natur in dem Sinne, dass sie durch äussere Reize ausgelöst würden.

Eine wichtige Reflexbewegung des Hühnchens, welches im Ei noch nicht mit der Lunge geathmet hat, ist die erste Inspiration bei ungestörter Allantoiszirkulation. Es glückt bisweilen, ein Ei vom 16. bis 19. Tage so zu öffnen, dass der Schnabel frei liegt ohne vorhergegangene Blutung oder merkliche Verletzung der Allantois. In einem solchen Falle schnappt das Thier nicht nach Luft, macht dann und wann eine Schluckbewegung, keine Inspiration. Sowie man aber an einem beliebigen Punkte der Körperoberfläche einsticht oder etwa nur eine Zehe stark komprimirt, tritt jedesmal eine ungemein tiefe Inspiration mit maximal geöffnetem Schnabel ein.

Beim Fötus des Meerschweinchens gelingt es manchmal, mehrere Minuten lang die Placentarzirkulation nach der Exzision im Gang zu halten, so dass in den Nabelgefässen das hellrothe Blut neben dem dunkelrothen sichtbar bleibt, und doch bewirken dann schon geringfügige periphere Hautreize starke Inspirationen, welche nach wenigen Augenblicken in solchen Fällen auch ohne periphere Reizung eintreten, wenn die Nabelschnur mit der Pincette komprimirt wird, so dass der matrifugale Blutstrom sich staut.

Durch diese Thatsachen wird dargethan, dass zur Erklärung des ersten Athemzuges die alleinige Verwerthung des Sauerstoffmangels nach Aufhebung der Placentarzirkulation mit Ausschluss der peripheren, bei jeder Geburt vorhandenen Reize nicht gerechtfertigt erscheint. Beim Hühnchen, welches vor dem Auskriechen die Luft der Luftkammer im Ei athmet, könnte schon durch die mit dem Wachsthum zunehmende Behinderung der Bewegungen ein Druck oder Stoss neben der im Allgemeinen langsam und kontinuirlich abnehmenden Menge des Blutsauerstoffs der Allantoisgefässe den ersten Inspirationsreiz abgeben. Denn es ist fraglich, ob die relative Sauerstoffabnahme überhaupt schnell genug stattfindet, um einen genügend starken Reiz für das Athemzentrum zu liefern.

In chronologischer Reihenfolge sind die auffallendsten Motilität und Sensibilität betreffenden physiologischen Erscheinungen des Hühnerembryo vom ersten bis zum letzten Tage der Bebrütung nach meinen Beobachtungen und Versuchen zusammengesellt in folgender

Uebersicht.

1. Tag. Der Primitivstreifen immobil.

2. Tag. Der Herzschlauch kontrahirt sich, ehe das Blut roth ist und lange vor der Entstehung von Muskel- und Nerven-Gewebe. Die Urwirbel immobil.

3. Tag. Herzschlag kräftiger und regelmässiger, bis zu 150 in 1 Minute normal. Zunahme durch Erwärmung, Abnahme durch elektrische tetanisirende Reize und Abkühlung. Kopfkrümmung und Körperkrümmung nicht auf aktiven Bewegungen beruhend.

4. Tag. Herzthätigkeit noch ausgiebiger, bis 140 in 1 Min. Durch den Herzstoss wird der Kopf und oft auch das Schwanzende in isochrone Oscillationen versetzt. Gefässe verengern sich langsam durch elektrische Tetanisirung. Keine Spur von Reflexerregbarkeit oder aktiver Bewegung des Embryo.

5. Tag. Die ersten aktiven Bewegungen und zwar ausschliesslich Rumpfbewegungen. Das Kopfende neigt sich dem Schwanzende zu und umgekehrt. Das Herzpendeln des Kopfes bleibt. Frequenz bis 145 in 1 Min. Ausserdem passives Schaukeln durch Amnionkontraktionen etwa 8 in der halben Minute nicht in gleichen Intervallen. Seitliche Kopfbewegungen nach Auftrennung des Amnion selten, aber unzweideutig. Elektrische Reizbarkeit minimal, oft nicht erkennbar, wenn auch aktive Beugungen und Streckungen häufig sind. Stechen, Quetschen, Anschneiden des Embryo bleibt unbeantwortet. Eine Verletzung des Amnion hat jedoch bisweilen eine stärkere Krümmung und Expansion des hufeisenförmigen Embryo zur Folge. Keine aktiven Bewegungen der Gliedmaassen. Dieselben werden nur passiv mitbewegt bei den Kontraktionen des Rumpfes. Letztere und die Ortsänderung des Kopfes sind bereits im intakten durchlichteten Ei sicher wahrzunehmen.

6. Tag. Herzfrequenz normal durchschnittlich 136 in 1 Min. Zu- und Abnahmen der Konvexität des Rückens durch selbständige Kontraktionen häufiger und ausgiebiger. Extremitäten nur bilateral-symmetrisch bewegt. Jede Rumpfhälfte (vordere und hintere) kontrahirt sich aber für sich. Amnionschaukeln wie gestern; auch das Kopfpendeln durch den Herzstoss. Elektrische und traumatische Reizung des Embryo bewirkt keine Reflexbewegung, auch Amputationen nicht. Im durchlichteten Ei das Amnionschaukeln vorzüglich deutlich.

7. Tag. Ausser den häufigeren und energischeren Bewegungen

von gestern deutliche schwache asymmetrische Bewegungen der vier Extremitäten. Kopf und Schwanz bewegen sich selbständig, jedoch auch noch gegeneinander. Die elektrische Reizbarkeit der kontraktilen Theile ein wenig gehoben. Herzfrequenz bis 162 in der Minute. Im Ooskop die embryonalen Bewegungen sehr deutlich, besonders das Amnionschaukeln.

8. Tag. Selbständige Aenderungen der Lage nicht selten, Schlagen mit den Beinen und Flügeln. Energisches Schaukeln durch Amnionkontraktionen. Zugleich nickende und drehende Kopfbewegungen. Herz bis 150 in 1 Min. Keine mechanische oder elektrische Reizung hat Reflexbewegungen zur Folge. Durch die Amnionbewegung erleiden die Blutgefässe mannigfaltige Verbiegungen, welche auch im intakten Ei bei guter Beleuchtung leicht erkannt werden.

9. Tag. Der Embryo reizt das Amnion durch Anschlagen gegen dasselbe zu Zusammenziehungen, so dass er nun selbst hin und her geschleudert wird. Lebhafte aktive Bewegungen des Kopfes, Schwanzes, der Flügel und Beine, auch der Füsse. Die Betrachtung des uneröffneten durchlichteten Eies lässt die Beugungen und Streckungen der Glieder erkennen. Reizbarkeit und Reflexerregbarkeit äusserst gering, letztere wahrscheinlich fast Null. Wenigstens ist sie wegen der vielen selbständigen Bewegungen nicht nachzuweisen. Herzfrequenz einmal bis 166 in 1 Min.

10. Tag. Das Herz schlägt nicht mehr so häufig wie bisher. Vom Rücken aus lassen sich mittelst der stärksten Induktionswechselströme deutlichere kurzdauernde Wirkungen erzielen, sofern die Extremitäten ein wenig ihre Lage ändern. Keine Reflexbewegungen. Im intakten Ei starkes Amnionschaukeln zu sehen.

11. Tag. Zum ersten Male wird der Schnabel geöffnet und geschlossen. Die Amnionkontraktionen erreichen ihre maximale Energie. Die Reflexerregbarkeit scheint sich geltend zu machen.

12. Tag. Die grösseren Gefässe sieht man im unverletzten Ei pulsiren. Starke Zuckungen der Glieder beim elektrischen Tetanisiren des Rückens. Nach Applikation desselben Reizes auf die Zehen oder die Hautoberfläche treten bisweilen allgemeine Zuckungen des Rumpfes als eine Reflexantwort ein. Direkte Reizung bewirkt Kontraktionen der Oberfläche, Reizung des Nackens Oeffnen des Schnabels. Alle mechanischen Reize überall effektlos. Von jetzt an erlischt die Kontraktilität nach dem Herausnehmen des Embryo aus dem Ei nicht mehr so schnell wie bisher. Die Kontraktilität des Amnion überdauert lange das Leben des Embryo. Herzfrequenz 125 in 1 Min.

13. Tag. Die ooskopische Beobachtung des intakten Eies wegen zunehmender Dunkelheit nicht mehr so sicher wie bisher, jedoch ist das Amnionschaukeln und energische Zucken des Embryo im durchlichteten Ei noch erkennbar. Das stürmische Schwingen ist einem langsamen Wogen gewichen, dagegen die Lebhaftigkeit und Mannigfaltigkeit der Extremitätenbewegungen grösser als je zuvor. Elektrische Reizung der Schenkel hat Hebung der Zehen, solche der Kopfhaut, Oeffnen des Auges zur Folge. Das Schnappen nach Luft gleich nach dem Oeffnen des Eies häufig. Herzfrequenz sinkt bis 84 in 1 Min.

14. Tag. Zuckende Kopfbewegungen sind im dunkeln ooskopischen Gesichtsfelde noch wahrnehmbar. Im geöffneten Ei sieht man, wie das Auge sich öffnet und schliesst. Selbst bei völlig ungestörter Zirkulation, welche an dem Ausbleiben aller Athembewegungen bei sonstiger Aktivität, besonders der Füsse, erkannt wird, kann ein Tetanus der Extremitäten durch Induktionsströme nicht herbeigeführt werden, weder bei direkter Applikation der Elektroden auf die Flügel und Schenkel, noch beim Einstechen in das Rückenmark.

15. Tag. Die elektrische Tetanisirbarkeit ist deutlich nachweisbar. Flügel und Beine werden nach direkter und indirekter Tetanisirung anhaltend gestreckt, was bisher nicht geschah. Die Reizbarkeit erlischt nicht mehr so schnell nach dem Herausnehmen aus dem Ei. Herz schlägt im eröffneten Thorax an der Luft bis 82-mal in der Minute. Die Reflexbewegungen nach künstlicher Reizung selten von den selbständigen Bewegungen sicher zu unterscheiden.

16. Tag. Die Empfindlichkeit gegen elektrische Reize nimmt zu. Es ist schon leichter, vom Rücken aus tetanisirend die Glieder in Bewegung zu setzen. Jedoch nimmt die Erregbarkeit nach Unterbrechung der Allantoiszirkulation schnell ab. Hebt man den Kopf des Embryo schonend heraus, so treten öfters Athembewegungen ein. Dieselben werden äusserst energisch, wenn periphere Reize, z. B. Stiche, Kompressionen mit der Pincette, hinzukommen. Ausserdem treten nach starker Reizung der Haut häufig allgemeine Rumpfbewegungen ein, wahrscheinlich schon Schmerzäusserungen. Jedenfalls ist an diesem Tage die Reflexerregbarkeit leicht nachzuweisen. Im intakten Ei sind an der Oberfläche des sehr dunkeln Embryo nur noch Zuckungen erkennbar.

17. Tag. Zuckungen im unversehrten Ei nur ab und zu wahrnehmbar, wahrscheinlich schläft der Embryo. Elektrische Te-

tanisirbarkeit des Beins vom Nerven aus nach der letzten Inspiration noch minutenlang erhalten. Im Magen coagulirtes Albumin, also müssen häufige Schluckbewegungen stattgefunden haben.

18. Tag. Perkutane elektrische Reizung des Schenkelnerven hat ausgeprägten Tetanus des Beines mit Spreizung der Zehen zur Folge. Die elektrische Erregbarkeit persistirt viele Minuten nach dem Aufhören der aktiven Bewegungen. Komprimiren der Beine bewirkt starke Reflexbewegungen, z. B. Schlagen mit den Flügeln, besonders aber Inspirationen. Uebrigens treten Inspirationsbewegungen ein auch ohne absichtliche periphere Reizung, wenn vorsichtig Blut aus einem Allantoisgefäss entleert wird. Während die Reflexerregbarkeit zugenommen hat, sind die selbstständigen Bewegungen weniger häufig. Der Embryo scheint meistens zu schlafen. Die Augen sind fest geschlossen.

19. Tag. Das Hühnchen kann von der Schale und den Häuten befreit werden, ohne dass seine Reflexerregbarkeit sogleich erlischt. Auch wenn es nicht geathmet hatte, bewirken stärkere periphere Reize tiefe Inspirationen und allgemeine Zuckungen.

20. Tag. Noch immer erkennt man im Ooskop an den zuckenden Bewegungen der dunkeln Masse gegen den hellen die Luftkammer abgrenzenden Rand hin, sowie an der Röthung der peripheren Gefässe, ob das Hühnchen lebt oder nicht. Bei Berührung des Augenlides heftiges Kopfschütteln. Da ein Hühnchen ohne eine einzige Bewegung auszuführen sich völlig entschalen liess, so ist es wahrscheinlich, dass es fest schlief und nun geweckt wurde. Die meisten andern Hühnchen dieses Tages werden aber schon beim Ablösen der Eischale munter.

21. Tag. Das Ei wird durch Stösse mit dem Kopf an verschiedenen Stellen gesprengt. Das Hühnchen, welches die Schnabelspitze hervorstreckt, athmet und piept kräftig im Ei viele Stunden vor dem Ausschlüpfen. Erwärmen und Abkühlen, schon Umdrehen des Eies hat stärkeres Piepen zur Folge, sogar lautes Geräusch. Ist ein grösseres Stück der Schale abgesprengt oder eine grössere Anzahl kleinerer Stücke, dann fällt das Ei durch Kopf- und Extremitätenbewegungen ohne Anwendung des Schnabels auseinander. Das Hühnchen bleibt in den Schalenhöhlungen genau in der Stellung, die es vorher hatte, liegen, das Bild der Hilflosigkeit. Oft erst nach mehreren Stunden wird der Kopf gehoben.

Das Verhalten der eben ausgeschlüpften Hühnchen, ihre schnelle Orientirung, Sicherheit im Picken, unregelmässige Athmung u. a.

wird in einer anderen Arbeit erörtert. Im Anschluss an die mitgetheilten Thatsachen wird zunächst der Parallelismus der morphotischen Entwicklung mit dem Hervortreten der einzelnen Funktionen nachzuweisen sein, eine Aufgabe, welche vor Allem mehr Data über die Entwicklung der mikroskopischen Bestandtheile des zentralen Nervensystems und der Muskeln verlangt, als gegenwärtig vorliegen.

---

8. Sitzung am 4. Juli 1879.

1) Herr Professor O. Hertwig sprach

Ueber das Nervensystem der Actinien.

Die Actinien gehören zu denjenigen Abtheilungen der Coelenteraten, bei denen von früheren Beobachtern ein Nervensystem übersehen wurde, weil sein Nachweis nur auf Grund einer genauen histologischen Analyse der Elementartheile möglich ist. Gelegenheit zu einer solchen Untersuchung bot ein längerer Aufenthalt am Mittelmeer, der theils in Messina, theils in der vortrefflich eingerichteten zoologischen Station des Herrn Professor Dohrn genommen wurde. Die Beobachtung erstreckte sich auf fünf verschiedene Arten, auf Sagartia parasitica, Anthea cereus und Anthea cinerea, Adamsia diaphana und Cerianthus membranaceus. Indem diese Arten theils erhärtet und auf Querschnitten untersucht, theils mit Hülfe geeigneter macerirender Reagentien vollständig in ihre zelligen Elemente zerlegt wurden, sind folgende Ergebnisse über das Nervensystem der Actinien erzielt worden.

Die Körperwandungen der Actinien setzen sich aus drei Hauptschichten zusammen, aus dem Ektoderm, dem Entoderm und einer starken, beide trennenden Stützlamelle, welche letztere in einer faserigen Grundsubstanz zahlreiche sternförmige oder spindlige Bindegewebszellen einschliesst. In den beiden erstgenannten Schichten ist das Nervensystem mit seinen Endorganen, den Sinnes- und Muskelzellen, freilich noch in einer sehr primitiven Form, zur Entwicklung gelangt. Wenn man das Ektoderm von der Mundscheibe und den Tentakeln auf feinen Querschnitten untersucht, so unterscheidet man leicht in ihm drei deutlich abgesetzte Lagen, 1) eine einfache Lage von äusserst langen und feinen Epithelzellen, darunter 2) ein dünnes körnig erscheinendes Stratum, das von Heider zuerst entdeckt und mit dem Namen der Interbasal-

substanz belegt worden ist und 3) eine Lage glatter Muskelfasern, welche auf der Stützlamelle parallel und dicht nebeneinander ausgebreitet sind.

Die Epithelschicht enthält, wie Isolationspräparate gezeigt haben, vier besondere Zellformen, welche über die Oberfläche des Körpers in wechselnden Mengenverhältnissen vertheilt sind. Unter diesen sind die einfachsten und die am gleichmässigsten vertheilten Elemente die Flimmer- oder Stützzellen; sie erscheinen, wenn vollständig isolirt, als lange schmale Bänder, die am peripheren Ende am breitesten sind und hier zahlreiche Flimmern tragen, nach abwärts sich zu einem Faden verschmälern um dann plötzlich nach Art der Müller'schen Fasern der Retina sich wieder zu einer Art Fussplättchen, das zur Befestigung auf der Muskellamelle dient, an ihrer Basis zu verbreitern. Zwischen ihnen finden sich in geringerer Anzahl besondere Sinneszellen auf der Oberfläche der Mundscheibe sowohl als auch der Tentakeln überall zerstreut. Es sind äusserst feine fadenartige Gebilde, die gewöhnlich nur mit einem Haare versehen sind. Sie treten hauptsächlich in zwei Modifikationen auf, je nachdem ihr Kern ganz an der Basis oder mehr in der Zellenmitte liegt. Da um den Kern immer das Protoplasma stärker angesammelt ist, besitzen die dünnen Fäden im ersten Fall eine Verdickung an ihrer Basis, im zweiten Fall eine spindelförmige Auftreibung in ihrer Mitte. Dass wir es hier mit Sinneszellen zu thun haben, geht, abgesehen von später zu besprechenden Befunden, daraus hervor, dass an ihrem basalen Ende zwei oder mehr sehr feine Fibrillen ihren Ursprung nehmen, die an guten Isolationspräparaten zuweilen eine ansehnliche Länge erreichen. Die zwei noch weiter zu unterscheidenden Bestandtheile der Epithelschicht sind Nessel- und Drüsenzellen, die gleichfalls in Ausläufer, wahrscheinlich nervöser Natur übergehen.

Zu den wichtigsten Ergebnissen führte die Untersuchung des unter dem Epithel gelegenen körnigen Stratum. Die Interbasalsubstanz Heider's ist ihrer histologischen Beschaffenheit nach nichts Anderes als eine Nervenfaserschicht, die über grosse Strecken des Ektoderms in ziemlich gleicher Stärke entwickelt ist. Sie besteht aus äusserst zahlreichen, feinen Fibrillen, die mehrfach übereinander liegen und sich nach den verschiedensten Richtungen in einer Ebene durchkreuzen und durchflechten. Dadurch kommt ein dichtes Netzwerk zu Stande mit engen Maschen, durch welche die flimmernden Stützzellen hindurchtreten, um mit ihrer basalen Verbreiterung sich auf der Muskel- und Stützlamelle zu befestigen.

Die Nervenschicht erreicht ihre grösste Stärke im Bereich der Mundscheibe und dehnt sich von ihr, indem sie an Stärke abnimmt, über die gesammte Oberfläche der Tentakeln aus. Durch ein geeignetes Präparationsverfahren lässt sich die Nervenschicht auf grosse Strecke vollständig isoliren. Sie kann nämlich an macerirten Mundscheiben und Tentakeln mit der darüber gelegenen Epithelschicht von der Muskellamelle leicht abgehoben und auf einem Objektträger mit dem Epithel nach oben glatt ausgebreitet werden. Darauf werden mit einem kleinen Haarpinsel die Epithelzellen möglichst vollständig abgepinselt. Das Nervenfasergeflecht bleibt hierbei, wenn die Präparation vorsichtig genug geschieht, vollständig erhalten und kann so am besten in seinem Detail einer gründlichen Untersuchung unterworfen werden. An solchen Präparaten erhält man jetzt über zwei Verhältnisse einen sichern Aufschluss. Einmal zeigt sich, dass hie und da auf der Oberfläche der Nervenschicht noch einzelne Sinneszellen festhaften, die durch den Pinsel nicht mit entfernt worden sind. Die vom basalen Ende der Sinneszellen entspringenden Fibrillen treten in die Nervenschicht ein und können in derselben hie und da eine Strecke weit verfolgt werden. Zweitens überzeugt man sich davon, dass in der Nervenschicht grössere und kleinere Ganglienzellen vorkommen, welche zum grösseren Theile ihrer äusseren Fläche aufliegen, zum kleineren Theile in sie selbst eingeschlossen sind. Einige von ihnen sind bipolar, die meisten aber tri- oder multipolar. An manchen Stellen erreichen sie eine sehr bedeutende Grösse und geben so starke und zahlreiche Ausläufer ab, dass sie mit einer Ganglienzelle aus dem Rückenmarke eines Wirbelthieres Aehnlichkeit gewinnen. Alsdann springen sie buckelförmig über die Oberfläche der Nervenschicht hervor und ragen dergestalt zwischen die basalen Enden der auseinander gedrängten langen Epithelzellen hinein. In ihrem feinkörnigen Protoplasmakörper bergen sie einen ansehnlichen runden Kern mit einem auffallend grossen Nucleolus. Ihre stärkeren Nervenfortsätze konnten zuweilen auf grosse Strecken durch mehrere Mikroskopfelder bei F. Oc 2 (Zeiss) hindurch verfolgt werden. Die Vertheilung der Ganglienzellen in der Nervenschicht liess sich bei der oben angegebenen Präparationsweise nicht unschwer feststellen. Am zahlreichsten und zugleich in den stattlichsten Exemplaren finden sie sich zwischen den Basen der Tentakeln vor, sowie auf der Mundscheibe in einzelnen Streifen, die radienartig nach der Mundöffnung convergiren. In den zwischen den Radien gelegenen Strecken treten sie mehr vereinzelt auf und

erreichen gewöhnlich eine nur geringe Grösse. In der weniger mächtig entwickelten Nervenschicht der Tentakeln endlich sind die Ganglienzellen wohl durchschnittlich am kleinsten und zugleich in einer sehr spärlichen Anzahl vorhanden.

Unter der Nervenschicht der Mundscheibe und der Tentakeln breitet sich die Muskellamelle aus, welche an Macerationspräparaten der Stützlamelle fester anhaften bleibt. Sie setzt sich aus parallel gelagerten, langen, glatten Fasern zusammen, die in ihrer Mitte einen von wenig Protoplasma umhüllten Kern besitzen.

Einfacher als an der Mundscheibe und den Tentakeln gestaltet sich der Bau des Ektoderms in den übrigen Bezirken des Actinienkörpers, im Bereich des Mauerblattes und der Fussscheibe. Es fehlt hier einmal eine besondere Muskellamelle, alsdann ist auch die Nervenschicht verkümmert und daher auf Durchschnitten nicht mehr nachweisbar. Sie besteht aus spärlichen Fibrillen, die sich durchkreuzend ein mit weiten Maschen versehenes Netz bilden. Das darüber ausgebreitete Epithel enthält nur vereinzelte Sinneszellen; der Hauptmasse nach wird es von langen dünnen Flimmerzellen gebildet, denen sich bei manchen Arten noch zahlreiche Schleimzellen hinzugesellen.

In derselben Weise wie das Ektoderm wurde auch das Entoderm der Actinien einer histologischen Untersuchung unterworfen. Dabei ergaben sich für die einzelnen Körperregionen in Bezug auf ihren feineren Bau im Wesentlichen überall die gleichen Verhältnisse. Auf Durchschnitten lässt das Entoderm, mag man dasselbe an den Tentakeln, der Mund- und Fussscheibe, oder am Mauerblatt, am Magenrohr und den Septen untersuchen, mit Ausnahme weniger Bezirke stets zwei Lagen erkennen, 1) eine Muskellamelle und 2) eine sie deckende Schicht schmaler cylindrischer Zellen, welche im Gegensatz zu den Flimmerzellen des Ektoderms nur mit einer einfachen langen Geissel versehen sind. Wie indessen Macerationspräparate lehren, sind die an Schnitten unterschiedenen 2 Schichten histologisch nicht von einander zu trennen, denn die glatten Fasern, welche die Muskellamelle hervorrufen und die bei einigen Arten sehr kurz, bei andern wieder länger sind, sind nicht wie die gleichen Elemente des Ektoderms mit eigenen ihnen anliegenden Muskelkernen versehen, vielmehr stehen sie in ihrer Mitte mit der Basis von je einer cylindrischen Entodermzelle in fester Verbindung und lassen sich mit ihr im Zusammenhang isoliren. Wir haben es daher im Entoderm der Actinien mit echten Epithelmuskelzellen zu thuen, wie dies auch kürzlich Kling am Ento-

derm der Tentakeln von Actinia equina aufgefunden und in einer vorläufigen Mittheilung berichtet hat.

Zwischen den Epithelmuskelzellen finden sich noch zwei weitere Formen von Epithelzellen vor 1) drüsige Elemente und 2) schmale Zellen, die an ihrer Basis in mehrere feine Fibrillen übergehen und dem Nervensystem zuzurechnen sind. Dass ein solches auch im Entoderm der Actinien existirt, darüber geben besonders Präparate von dünnen Septen Aufschluss und zwar Präparate von solchen Actinien, die sich durch eine grössere Länge ihrer entodermalen Muskelfasern auszeichnen. Wenn man Septen, die nicht zu stark macerirt sind, auf dem Objektträger glatt ausbreitet, dann ist es möglich mit einem nassen Pinsel zum Theil die Epithelzellen abzulösen ohne die Muskelfasern aus ihrer Lage zu bringen. Man gewahrt jetzt vereinzelte oder zu kleinen Bündeln vereinte Fibrillen, die den Muskelfasern aufliegen, gewöhnlich schräg oder unter rechtem Winkel die Richtung derselben durchkreuzen und untereinander plexusartig zusammenhängen. In Zusammenhang mit ihnen beobachtet man grössere und kleinere, bald bipolare, bald multipolare Ganglienzellen, die in der Tiefe zwischen den Körpern der cylindrischen Epithelmuskelzellen gelegen sind. Auf den entodermalen Muskellamellen der Actinien breitet sich demnach ein ähnlicher Nervenplexus aus, wie er in der Subumbrella der Medusen schon von mehreren Forschern nachgewiesen worden ist. Ausserdem verlaufen noch einzelne besonders starke Züge von Nervenfibrillen den Mesenterialfilamenten entlang, bedeckt von einem Epithel mit reichlichen Nessel- und Drüsenzellen. Ektodermales und entodermales Nervensystem treten mit einander in Verbindung an dem Magenrohr, unter dessen Epithel in ähnlicher Weise wie an der Mundscheibe eine Nervenschicht liegt.

Wie aus den mitgetheilten Ergebnissen hervorgeht, besteht bei den Actinien ein Nervensystem, welches nach zwei Richtungen ein allgemeineres Interesse beanspruchen darf. Erstens zeichnet sich dasselbe durch eine Einfachheit des Baues aus, wie sie bis jetzt in keiner andern Thierabtheilung beobachtet worden ist. Denn bei den Medusen, die hier allein noch in Frage kommen können, liegen schon insofern weiter entwickelte Zustände vor, als das Nervensystem am Schirmrand durch die Ausbildung eines besondern Nervenrings eine gewisse Centralisation gewonnen hat. Bei den Actinien dagegen ist das Nervensystem noch durchweg flächenartig ausgebreitet. Es steht diese Verschiedenheit in engstem Zusammenhang mit der Differenzirung der Sinnesorgane. Bei den Actinien

ist die Sinnesempfindung ziemlich gleichmässig über grössere Strecken der Hautoberfläche vertheilt, in der Weise, dass vorzugsweise die Mundscheibe und die Tentakeln, dagegen weniger das Mauer- und Fussblatt reizbar sind. Besondere Seh-, Gehör- und Tastorgane werden vermisst. Bei den Medusen dagegen sind solche am Schirmrand in grösserer Anzahl entstanden und haben dadurch wohl in erster Linie mit die Entwicklung eines Nervenrings veranlasst. Ein zweiter Punkt von allgemeinerem Interesse ist darin gegeben, dass bei den Actinien zum ersten Male eine Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Nervensystems nachgewiesen worden ist.

2) In derselben Sitzung hielt Herr Professor W. Müller einen Vortrag über das Respirationsepithel der Wirbelthiere.

---

9. Sitzung am 18. Juli 1879.

1) Herr Prof. Dr. Eduard Strasburger sprach:

Ueber ein zu Demonstrationen geeignetes Zelltheilungs-Objekt.

Ein solches sind die Staubfädenhaare von Tradescantia virginica L., besser noch diejenigen von Tradescantia elata Lodd.

Diese Haare wurden schon im Jahre 1844 von Nägeli[1]), dann im Jahre 1849 von Hofmeister[2]), endlich im Jahre 1867 von Weiss[3]) zum Studium der Zelltheilung benutzt.

Naegeli schilderte für diese Haare die direkte Theilung des „Kernbläschens" durch eine Querwand in zwei Bläschen.

Hofmeister giebt an, dass nach der Resorption der Membran des Zellkerns, dessen Inhalt, hier in relativ auffälliger Weise, im Mittelpunkt der Zelle, als länglich-runde, membranlose Schleimmasse liegen bleibt. Diese Schleimmasse theilt sich hierauf in zwei kugelige Ballen, deren jeder einige Kernchen erhält und sich nach aussen mit einer Membran umgiebt. Zwischen beiden Zellkernen, oft nachdem sie sich ziemlich weit von einander entfernt haben, soll plötzlich die Scheidewand als zarte Linie auftreten.

Diese Beschreibung entnimmt Vortragender Hofmeister's

---

[1]) Zeitschrift f. wiss. Bot. Heft I, 1844, p. 67 und Heft III, 1846, p. 102.

[2]) Enstehung des Embryo der Phanerogamen. 1849, p. 8.

[3]) Die Pflanzenhaare in Karsten's Bot. Unters. Bd. I, p. 369.

bahnbrechendem Werke über die Entstehung des Embryo der Phanerogamen (p. 8) und dort finden sich auch auf Taf. XIV einige Stadien des in Frage stehenden Vorgangs abgebildet. Es hat neuerdings Treub mit Recht darauf hingewiesen, dass einige dieser alten Hofmeister'schen Figuren sich dem richtigen Sachverhalt bedeutend nähern; freilich aber nur die Abbildungen der Zustände nach vollendeter Kerntheilung.

Vortragender selbst hatte die Haare der Tradescantia im Jahr 1875 zunächst nur an Alkohol-Material untersuchen können; die damals gemachten Wahrnehmungen erweckten aber in ihm bereits die Vermuthung, es würden diese Haare ein besonders günstiges Objekt für die unmittelbare Beobachtung der Zelltheilung abgeben.

Daher empfahl Vortragender dieses Objekt dem Herrn Dr. de Lanessan aus Paris, als derselbe Anfang August 1877 nach Jena kam, um Zelltheilungen zu sehen. Die Kürze der Zeit, vor Schluss des Semesters, brachte es mit sich, dass Herr Dr. de Lanassan sich mit dem Studium von mit Osmiumsäure fixirter Präparate begnügte.

Dasselbe Objekt, unter anderen, empfahl nun Vortragender vor einigen Wochen auch Herrn Dr. Axel N. Lundström aus Upsala, der sich hier rasch über Zelltheilung zu orientiren wünschte. Zunächst wurden die frei aus der Mikropyle hervorwachsenden Suspensoren der Orchiskeime, welche Treub[1]) untersucht hatte, vorgenommen. Es zeigte sich aber bald, dass die Klarheit der erhaltenen Bilder in mancher Beziehung zu wünschen übrig lässt. Die Tradescantia-Haare erfüllten hingegen sofort alle Ansprüche, die man nur an ein Zelltheilungs-Objekt stellen kann.

Der Kern bleibt im ganzen Verlauf seiner Theilung deutlich sichtbar, und lässt alle Stadien seiner Differenzirung deutlich erkennen, ohne dass auch nur die Anwendung chemischer Reagentien nothwendig wäre.

Vortragender stellte fest, dass in 1 % Zuckerlösung (Rohrzucker in destillirtem Wasser) die Haare sich besonders lange am Leben erhalten lassen. Ein Theil der Haare stirbt freilich schon bei der Uebertragung aus der Blüthenknospe in die Lösung, diejenigen Haare aber, welche diese Manipulation gut überstanden haben, können wohl an 12 Stunden in der Lösung funktionsfähig bleiben. Hingegen war die von Treub angewandte Salpeterlösung für die Tradescantia-Haare nicht anwendbar.

Kerne in Theilung trifft man an hinreichend warmen Tagen

---

[1]) Natuurk. Verh. des koninkl. Akademie deel XIX. 1878.

in den Tradescantia-Haaren, wenn man die Haare etwa 5 Mm. hohen Blüthenknospen entnimmt, wohl stets in Mehrzahl an. Vortragender führt die Beobachtungen in feuchten Kammern aus, und zwar dienen ihm als solche angefeuchtete Papprahmen. Auf das Deckglas wird ein Tropfen der Zuckerlösung gebracht und flach ausgebreitet, hierauf die ganzen Staubblätter aus der Blüthe befreit und in die Zuckerlösung gebracht. Man muss dafür sorgen, dass die Haare in der Lösung untergetaucht werden. Das Deckglas wird nun umgewendet und mit den Rändern auf den Papprahmen gelegt. In dem nunmehr suspendirten Tropfen kommt stets eine grössere Anzahl Haare so nahe dem Deckglas zu liegen, dass deren Studium selbst mit dem Immersionssystem I von Zeiss (550fache Vergrösserung mit Ocular 2) möglich ist.

Da man auf Theilungszustände fast sicher rechnen kann, diese hier aber sehr leicht zu sehen sind, so empfiehlt sich das bezeichnete Objekt ganz ausnehmend für Demonstrationen in Kursen und Vorlesungen.

Auch empfiehlt Vortragender genanntes Objekt allen Denjenigen, welche etwa noch geneigt wären, die von ihm entdeckten Kernbilder für durch Reagentien erzeugte Kunstprodukte zu halten. Vortragender ist freilich der Meinung, dass eine solche Annahme gleich durch seine erste Veröffentlichung ausgeschlossen war. Denn damals schon dienten die an lebenden Spirogyrazellen gemachten Beobachtungen den mit Alkohol fixirten Bildern zur Kontrole. Seitdem haben sich die Beobachtungen an lebenden Thier- und Pflanzenzellen, welche die Theilungszustände der Kerne zeigen, hinlänglich gemehrt; immerhin dürften unter allen diesen Objekten die Tradescantia-Haare vielleicht das günstigste, jedenfalls in entsprechender Jahreszeit, das leichtest zu beschaffende sein.

Es sind so viel Abbildungen von Kern- und Zelltheilungen bereits veröffentlicht worden, dass sich die Schilderung der Vorgänge in den Tradescantia-Haaren auch ohne Figuren verständlich machen lässt.

Die Zellkerne der noch theilungsfähigen Zellen der Tradescantia-Haare haben im Ruhezustand einen Durchmesser von etwa 0,018 Mm. sind somit von ansehnlicher Grösse. Die Zellkerne der nicht mehr theilungsfähigen Zellen stehen ihnen etwas an Grösse nach. Es theilt sich vorwiegend die Endzelle, nicht selten auch die darauf folgende Zelle, relativ selten die vom Scheitel des Haares entfernteren Zellen.

Das Protoplasma der Zellen führt nur feine Körnchen, nichts stört somit die Beobachtung.

Die Zellkerne erscheinen in ihrer ganzen Masse scharf und fein punktirt. In dieser Zeichnung möchte Vortragender den Ausdruck einer fein netzförmigen Struktur der Kerne, resp. einer entsprechenden Vertheilung von Kernsubstanz und Kernsaft erblicken. Die Kernoberfläche ist nur nach aussen, nicht nach innen scharf umschrieben, eine besondere Kernwandung daher nicht vorhanden, auch mit Reagentien nicht darzustellen. Nur selten lassen sich in dem lebenden Zellkerne grössere Körner erblicken. Solche, den Kernkörperchen an Gestalt gleichende Körner sind immerhin in jedem Kern vorhanden und treten in absterbenden oder mit Reagentien behandelten Kernen deutlich hervor. Durch Jodlösungen werden sie blau gefärbt und lassen sich somit als Stärkekörner erkennen. Uebrigens ist dieser Nachweis nicht eben leicht zu führen, weil die Färbung der Kernsubstanz diejenige der Stärkekörner verdeckt.

Der zur Theilung sich anschickende Zellkern beginnt zunächst zu wachsen. Dabei nimmt sein Durchmesser, in der Richtung der Längsaxe der Zelle, oft fast bis auf das Doppelte zu.

Eine Vergrösserung rechtwinkelig zur Längsaxe der Zelle ist nicht wohl möglich, da der Durchmesser des Zellkerns von Anfang an, meist mehr als zwei Drittel des Zelldurchmessers beträgt.

Hat der Zellkern die bestimmte Länge erreicht, so werden Veränderungen in seinem Inhalte sichtbar und beginnt auch Zellplasma sich an dessen beiden Polen anzusammeln. Bis zu diesem Augenblicke war der Zellkern fein und gleichförmig punktirt geblieben, nun wird er etwas grobkörniger und beginnen die Körner sich in Linien anzuordnen, welche, verschieden an Länge, in mehr oder weniger schräger Richtung und mit mehr oder weniger S-förmiger Krümmung, den Zellkern durchsetzen. Dabei geht die scharfe äussere Umgrenzung der Kerne verloren; die Stärkekörner im Innern werden aufgelöst.

Von dem Beginn des Wachsthums bis zum Beginn der eben geschilderten Differenzirung pflegen 3—4 Stunden zu verlaufen. Die folgenden Stadien bis zur Ausbildung der Tochterzellkerne nehmen aber nicht viel mehr als zwei Stunden in Anspruch. Die Körner in den Streifen verschmelzen zunächst unter einander, wobei aber die Streifen noch ihre perlschnurförmige Kontur behalten. Dann beginnt ein seitliches Verschwimmen der Streifen gegen einander, so dass das Bild immer undeutlicher wird. Es ist das ein Stadium innerer Umlagerung, welche bei Behandlung mit chemischen Reagentien oft keulenförmig angeschwollene, unregelmässig inein-

andergreifende Streifensysteme giebt (erinnernd an Fig. 16 Bot. Zeit. 1879, Taf. IV für Nothoscordum).

Alsbald wird aber das Bild wieder schärfer und deutlicher in allen Einzelheiten. Mehr oder weniger zahlreiche Fäden durchsetzen nun in longitudinaler Richtung den Zellkern. Dieselben lassen sich bis zu verschiedener Länge verfolgen und zeigen S-förmige Krümmungen. Sie entsprechen wohl dem Zustand Fig. 32 oder 33 (l. c.) von Nothoscordum, nur dass hier, der longitudinalen Streckung des Zellkerns zur Folge, ihre Anordnung auch eine longitudinale ist.

Hierauf werden die Faden dicker und weniger zahlreich, und verändern ihre Anordnung ununterbrochen, was zu mannigfach wechselnden Bildern Veranlassung giebt. Alle diese Veränderungen werden übrigens so langsam ausgeführt, dass sie sich nicht direkt verfolgen lassen. Auf diesen Stadien erscheinen die Kerne im Aequator meist etwas eingeschnürt, und zwar weil die Fäden ihre Krümmungen vorwiegend bei dem Uebergang aus der einen Kernhälfte in die andere ausführen. Diese Krümmungen rufen auch öfters den Anschein hervor, als sei die eine Kernhälfte schon mehr oder weniger von der andern getrennt.

Nun beginnen die Fäden sich gerade zu strecken. Der Vorgang schreitet von der äquatorialen Gegend nach den Polen vor. An den Polen neigen die Fäden etwas zusammen. So entsteht die typische „Kernfigur“, die Vortragender als „Kerntonne“ bezeichnet hat. Sie besteht aus einer relativ beschränkten Zahl verhältnissmässig dicker Fasern oder besser Stäbchen, welche, in mehr oder weniger vollständiger Continuität, von einem Pol der Tonne zum andern sich verfolgen lassen. Die Tonne ist im Verhältniss stark gestreckt, entsprechend den zuvorigen Längenmaassen des Kerns. An beiden Polen der Tonne hat sich die Ansammlung farblosen Zellplasmas jetzt besonders markirt.

Hierauf wird die Durchbrechung der Kerntonne im Aequator vollzogen: zunächst an der Peripherie, später im Innern. Vortragender beobachtete wiederholt eine vorausgehende schwache Anschwellung der Kernstäbchen im Aequator, als wie eine Andeutung der Kernplatte. Die Stäbchen werden bei ihrer Durchbrechung einfach eingeschnürt; die äusseren legen sich nunmehr an ihrer äquatorialen Seite etwas fächerförmig auseinander. Man erhält nun Bilder, welche, abgesehen von der etwas gestreckteren Form, mit den von Flemming dem Hautepithel der Salamandra-

Larven entnommenen Figuren 3a, 4f, 6 Taf. XVI [1]) völlig übereinstimmen.

Es mögen nun $1^1/_2$ bis 2 Stunden seit dem Beginn der Streifenbildung im gestreckten Zellkern verflossen sein. Der nunmehr folgende Vorgang bis zur Ausbildung der Cellulose-Membran verlangt nur etwa 15 Minuten. Daher sind zum Zweck der Demonstration besonders derartige bereits äquatorial gespaltene Tonnen zu wählen.

Die beiden Tonnenhälften rücken auseinander, übrigens nicht an allen Punkten mit gleicher Schnelligkeit, so dass vornehmlich die mittleren Streifen nachgezogen werden. Der äquatoriale Umriss der auseinanderweichenden Tonnenhälften ist somit nicht scharf, einzelne Stäbchen reichen noch bis zum Aequator, während andere von demselben schon stark zurückgetreten sind.

Zwischen den auseinanderweichenden Stäbchenhälften verbleibt aber eine glashelle Substanz, welche im frischen Zustande ganz homogen erscheint, ebenso mit 1 % Osmiumsäure homogen bleibt und sich nur bräunlich färbt, mit absolutem Alkohol oder 1 % Chromsäure behandelt, aber die schönste Längsstreifung, wie dieselbe für die „Zellfäden" bekannt ist, verräth.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Substanz schon zuvor zwischen den Kernstäbchen vertreten war, denn man sieht die Stäbchen sich deutlich aus derselben zurückziehen. Somit wird aber dem Vortragenden die Annahme wieder nahe gelegt, die er im Anfang seiner Studien über Zelltheilung aussprach, dann aber glaubte modificiren zu müssen [2]), dass die Zellfäden zwischen den Schwesterkernen einer, in dem sich theilenden Zellkern vertretenen, resp. zuvor in denselben aufgenommenen Substanz ihre Entstehung verdanken [3]). Bei der freien Zellbildung muss hingegen, zum Mindesten der grösste Theil der Zellfäden, sich aus dem die Zellkerne umgebenden Protoplasma differenzirt haben; denn wenn auch die Zellfäden, welche hier je zwei, dem letzten Theilungsschnitt entstammende Schwesterkerne verbinden, noch von deren Theilung her entstammen könnten, so müssen doch die Verbin-

---

[1]) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XVI.

[2]) Bot. Zeitung. 1879. p. 277.

[3]) Vortragender bleibt nun trotzdem bei der Bezeichnung Zellfäden für diese Fäden stehen, weil die frühere Bezeichnung Kernfäden zu Verwechslungen mit den an der Kernfigur sich betheiligenden Fäden Anlass giebt, ausserdem diese Fäden die Zelltheilung und nicht die Kerntheilung zu besorgen haben.

dungsfäden nach den anderen Kernen hin, neu hinzugekommen sein.

Gleich mit sichtbarwerden der farblosen Substanz (also der Zellfäden) zwischen den auseinanderweichenden Tonnenhälften wird im Aequator derselben die aus einer einfachen Reihe dunkler Körnchen gebildete Zellplatte sichtbar [1]). Der Ursprung dieser Körnchen ist, ihrer geringen Grösse wegen, bei Tradescantia nicht sicher zu ermitteln. Diese Körnchen verschmelzen nun seitlich rasch zu einer homogenen, zusammenhängenden Haut, die sich als die Cellulose-Haut zu erkennen giebt. Die farblose Substanz zwischen den Tonnenhälften nimmt zunächst nicht den ganzen Querschnitt der Zelle ein, sie zeigt nur den Querdurchmesser der Tonne, doch rasch weitet sie sich seitlich aus, alsbald den ganzen Querschnitt überspannend. Hierdurch wird das im Aequator der Zellfäden peripherisch angesammelte körnige Zellplasma verdrängt und deutlich liegt die glashelle Substanz in Gestalt einer biconvexen Linse zwischen den beiden werdenden Schwesterkernen. Sie wird durchsetzt von der nunmehr scharf als schwarze Linie gezeichneten, an die Mutterzellwände im Umkreis ansetzenden Cellulose-Wand. Bei Anwendung von Alkohol oder 1 % Chromsäure tritt immer noch die Streifung der glashellen Substanz auf, sowie Vortragender dieselbe in unzähligen Fällen schon abgebildet hat.

Der direkte Nachweis der Zellfadenbildung aus dem Zellkern erhöht, da die Zellplatte fast ausnahmslos nur in den Zellfäden entstehen kann, die Bedeutung der Zellkerne für die Theilung pflanzlicher Zellen. Dass übrigens doch auch die Scheidewandbildung im Zellplasma direkt möglich ist, das zeigt der früher vom Vortragenden geschilderte Vorgang bei Spirogyra, sowie die vorhin schon berührten Fälle der freien Zellbildung.

Die Ausbildung der beiden Schwesterkerne schreitet bei Tradescantia sehr rasch fort. Schon während des Auseinanderrückens verschmelzen die Stäbchen an ihrer Polseite, gleich nachher haben sie sich mit ihrer ganzen Länge aneinandergelegt und beginnen vollständig zu verschmelzen. Die der Anordnung dieser Stäbchen entsprechende Streifung bleibt noch etwa eine halbe Stunde lang, zuletzt nur noch in Spuren, sichtbar. Mit dem Schwinden der Streifung erhalten die jungen Kerne hingegen ein fleckiges Aussehen, das eine noch ungleichmässige Vertheilung von Kernsubstanz und Kernsaft verräth, aber, nach einer weiteren Viertel-

---

[1]) Vergl. die Abbildung Bot. Zeitung 1879. Taf. IV Fig. 5.

stunde schon, der definitiven Vertheilung von Substanz und Saft, nämlich der scharfen, schwarzen Punktirung Platz macht. Die Kerne haben also spätestens drei Viertelstunden nach Beginn des Auseinanderweichens der Tonnenhälften, ihren definitiven Habitus wieder erlangt. Eine rückläufige Wiederholung der Differenzirungsvorgänge des Mutterkerns war in den Tochterkernen weder im frischen Zustande, noch mit Hilfe von Reagentien nachzuweisen. Auch nimmt die ganze Ausbildung der neuen Kerne eine halbe Stunde bis drei Viertelstunden in Anspruch, während die fortschreitenden Veränderungen im Mutterkerne drei Mal so lange andauern.

Die jungen völlig differenzirten Kerne sind zunächst scharf gegen die glashelle, im lebenden Zustande, wie gesagt, völlig homogen erscheinende Substanz der Zellfäden abgegrenzt. Es treten sogar einige kleine Vacuolen zwischen den jungen Kernen und dieser Substanz auf; an den Stellen hingegen, wo der Zusammenhang erhalten blieb, sieht man die Kontur der Kerne alsbald wieder schwinden und deutlich die Aufnahme der Substanz der Zellfäden in die Zellkerne erfolgen. Hierbei pflanzt sich die fein punktirte Struktur der Zellkerne auf diese Substanz langsam fort, die Zellkerne wachsen augenscheinlich und nähern sich auf diese Weise beiderseits der jungen Scheidewand. Erst wenn die Aufnahme der glashellen Substanz vollendet ist, erhält jeder der beiden Kerne wieder scharfe Konturen und zieht sich von der Scheidewand nach dem Innern der Zelle zurück.

Es lässt sich also bei Tradescantia durch die unmittelbare Beobachtung feststellen, dass die Substanz der Zellfäden auch wieder in die Zellkerne aufgenommen wird[1]). Die Zellkerne bedürfen dieser Substanz aber nicht zu ihrer ersten Ausbildung, sie nehmen sie erst auf, wenn diese Ausbildung vollzogen. Hierauf treten auch wieder die den Kernkörperchen ähnlichen Stärkekörner in den Kernen auf.

Der im Innern der Zelle gelegene, fertige Zellkern ist in rela-

---

[1]) Den Fall von Psilotum (Vergl. Bot. Zeitung 1879 S. 279) möchte somit Vortragender jetzt auch als Aufnahme fast allen Zellprotoplasma's in den sich theilenden Zellkern auffassen, nicht aber als Eindringen des angrenzenden Zellplasma's zwischen die Schwesterkerne zur Bildung der Zellfäden. Hiermit würde aber auch der Fall der rothen Blutzellen der Salamandra-Larve (vergl. Bot. Zeitung 1879 Sp. 286 Anm.), wo die Kernfigur die ganze Zelle einnimmt, aus seiner isolirten Lage heraustreten.

tiv nur wenig Protoplasma suspendirt. Nur im Scheitel der Endzelle befindet sich eine merkliche Plasmaansammlung.

Zwei Mal gelang es Vortragendem einen Tochterkern, der der Scheitelzelle bei der Theilung zugefallen war, nach annähernd 8 Stunden in einer abermaligen Theilung anzutreffen, ein sicherer Beweis dafür, dass die Bedingungen, unter denen die Beobachtungen hier angestellt wurden, nicht ungünstige waren.

Was die Wirkung der Reagentien anbetrifft, so bewährten sich als solche vornehmlich Alkohol und 1 % Chromsäure. Am wenigsten verändert 1 % Chromsäure die Objekte, was mit der von Flemming veröffentlichten Erfahrung übereinstimmt. Aber auch absoluter Alkohol ist, wenn er unmittelbar einwirken kann, sehr gut zu brauchen. Vortragender will übrigens einer brieflichen, an ihn gerichteten Bemerkung Flemming's nicht widersprechen, dass gewisse Zustände stärker vom absoluten Alkohol afficirt werden als andere. Namentlich gilt dies für Zustände gleich nach vollzogener Theilung der Kerntonne, wo der Alkohol meist ziemlich starke Kontraktionen hervorruft, eine stärkere Verschmelzung der Elemente veranlasst und sie stärker lichtbrechend macht. Die Pikrinsäure, welche Flemming für thierische Objekte so gut brauchen konnte, hat dem Vortragenden nur geringe Dienste bei seinen Untersuchungen geleistet.

Zum Schluss kam Vortragender noch einmal eingehender auf die Anlage der Cellulose-Membran zu sprechen. Er sieht sich veranlasst seine frühere Ansicht, nach welcher in der Theilungsebene eine Hautschichtplatte sich bilden, sich spalten und in der Spaltungsfläche Cellulose ausscheiden soll, zu modificiren. Vortragender fand vielmehr jetzt, dass die Zellplatte zunächst nur aus kleinen Körnern, und zwar Stärkekörnern, besteht, diese Körner durch die Zellfäden von einander getrennt werden, dann aber seitlich direkt zur Cellulose-Membran verschmelzen und nun erst zu beiden Seiten dieser Membran die Plasmakörper der beiden Zellen sich abgrenzen.

Dass die kleinen, in nur einfacher Schicht zur Zellplatte angeordneten Körnchen Stärkekörnchen sind, hätte Vortragender bei Tradescantia freilich nicht nachweisen können; bei so geringer Grösse wird die Reaktion derselben auf Jod vollständig durch die Färbung der Zellfäden verdeckt. Der Nachweis der Färbung ge-

lang ihm aber jetzt, wo er besondere Aufmerksamkeit derselben zuwandte, in den Zellplatten von Nothoscordum und auch in den Zellplatten, welche zu Beginn der freien Zellbildung im Endosperm der Phanerogamen zwischen den Kernen auftauchen. Ebenso konnte sich Vortragender überzeugen, dass an der Wandung der Spirogyren die Scheidewandbildung mit einer Ansammlung von Stärkekörnchen beginnt.

In den Zellplatten bleibt der Nachweis der Stärke-Natur der Körnchen übrigens immer schwer, weil er stets durch die Reaktion des Protoplasma mehr oder weniger verdeckt wird, so dass die Zellplatte nur als eine dunkler gefärbte Schicht erscheint. Daher giebt denn auch neuerdings Hegelmaier an[1]), dass die feinkörnigen Trennungslinien bei beginnender Zellbildung im Embryosack sich nicht anders als wie das übrige Protoplasma gegen chemische Reagentien verhalten. Auch Hanstein[2]) nennt die Theilchen, die zur äquatorialen Trennungsschicht innerhalb der Zelle zusammengebracht werden: Protoplasmatheilchen.

Vortragender kam auch erst dahin, die Körnchen in den Zellplatten auf Stärke zu untersuchen, als ihm die Stärkenatur derselben auf Grund anderweitiger Erfahrungen, welche Anlage und Wachsthum der Cellulose-Membranen betreffen, und über welche er in nächster Zeit der Gesellschaft wird zu berichten die Ehre haben, wahrscheinlich wurde.

Ueber die Herkunft der Stärkekörnchen in der Zellplatte von Tradescantia lassen sich trotz angestrengter Beobachtung sichere Anhaltepunkte nicht gewinnen. Die Körnchen sind zu klein und bilden die Zellplatte zu einer Zeit, wo die Kerntonnenhälften nur wenig auseinandergerückt sind, was die Beobachtung ihres Auftretens erschwert. Es bleibt damit für Tradescantia unentschieden, ob die Körnchen der Zellplatte nach der Theilungsebene hingeführt werden oder innerhalb derselben entstehen. Das Material für dieselben könnte aber in der, im ruhenden Kern selbst nachweisbaren Stärke gegeben sein.

Vortragender hatte aber schon 1875 beobachtet[3]), dass bei der Zelltheilung von Spirogyra kleine Stärkekörnchen nach den

---

[1]) Vergl. Unters. über Entwicklung dikotyledoner Keime. 1878 p. 92.

[2]) Szgsber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Szg. vom 5. Mai 1879. Separatabdr. p. 12.

[3]) Zellbildung und Zelltheilung. 1te Aufl. p. 39.

Orten der Scheidewandbildung durch Protoplasmaströme hingeführt werden.

Neuerdings hat nun weiter Treub[1]) bei seinen schönen Untersuchungen über Zelltheilung, vornehmlich in den Integumenten der Samenknospen von Epipactis palustris direkt gesehen, dass lebhaft bewegte kleine Körnchen nach der Mitte zwischen die beiden Schwesterkerne wandern und sich hier zu einer transversalen Zellplatte anordnen. Treub stellte fest, dass die Bewegung der Körnchen in beliebigen Richtungen stattfindet. Die Körnchen brauchen also nicht der Richtung der Zellfäden zu folgen, sie wandern zwischen denselben. Ueber die chemische Natur dieser Körnchen sprach sich Treub nicht aus.

Die seitliche Verschmelzung der Körnchen zu der, mit Jod sich nicht mehr färbenden Cellulose-Membran geht bei Tradescantia, wie geschildert, ausserordentlich rasch von Statten. An anderen Objekten mag sie langsamer erfolgen, wie beispielsweise bei Nothoscordum, wo man leicht fixirte Zustände mit isolirten Körnchen in der Zellplatte findet. Bei der freien Zellbildung im Embryosack von Myosurus minimus geht hingegen die Verschmelzung wieder so rasch vor sich, dass man selbst die noch blind im Protoplasma endenden Scheidewände bereits von continuirlicher Cellulose-Membran gebildet findet. Diese jungen Membranen sind sehr stark quellbar und die jungen Zellen daher durch die Quellung derselben auseinandergerückt, wobei man sich leicht überzeugen kann, dass sie auch bereits mit geschlossener Plasmaschicht gegen die gebildeten Membranen abgegrenzt sind.

Die Cellulose-Membran geht also direkt aus den Stärkekörnchen der Zellplatte hervor; in welcher Weise die Stärkekörner dann weiter zum Wachsthum der Membran verwerthet werden, darüber hält sich Vortragender spätere Mittheilungen vor.

Es lag nun noch zu fragen nahe, ob nicht auch bei solchen thierischen Zellen, die sich durch Scheidewandbildung und nicht durch Einschnürung theilen, die Substanz der Scheidewand in einer bestimmten Form in der Theilungsfläche deponirt werde. In der That giebt nun Schleicher[2]) an, dass in den Kopfknorpel-Zellen der Batrachier-Larven die erste Anlage zur Bildung der Scheidewand durch eine längliche Reihe von feinen, neben einander liegenden Fädchen angedeutet wird. Diese Fädchen sollen nach

---

[1]) Besonders auf p. 18 des Separat-Abdruckes (l. c.)

[2]) Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVI. p. 283.

Schleicher dem Protoplasma entstammen und die Richtung zur Mittelebene des Zellkörpers einschlagen[1]), hier sollen sich neue Fäden an schon vorhandene anlegen und auf diese Weise eine doppelt contourirte Membran entstehen.

Auch in den durch Einschnürung sich theilenden thierischen Zellen sind wiederholt schon, und zwar nur in der Region der Zellfäden, Andeutung von Zellplatten beobachtet worden, doch schien es, dass hier denselben, sowie auch den Zellfäden, eine Rolle bei der Theilung nicht zukommt. So soll beispielsweise in den Keimzellen von Blatta germanica, welche nach Bütschli[2]) besonders schön den Zellfäden-Complex zeigen, letzterer bei fortschreitender Einschnürung des Zellleibes auch eingeschnürt werden. Ueberhaupt erreicht aber die Ausbildung der Zellfäden in den thierischen Zellen gegenüber den pflanzlichen, stets nur sehr bescheidene Maasse.

2) Darauf machte Herr Professor Gutzeit Mittheilungen über seine

Untersuchungen aus dem Gebiete der Pflanzenchemie.

Dieselben betreffen:

I. das Vorkommen freien Aethylalkohols und freien Methylalkohols im Pflanzenreiche,
II. das Vorkommen von Aethylbutyrat in den Früchten von Heracleum,
III. das Vorkommen von festen, den Paraffinen angehörigen Kohlenwasserstoffen der allgemeinen Formel C^nH^{2n} im Pflanzenreiche,
IV. das Vorkommen eines neuen, krystallisirten Körpers, des „Heraclins", in den unreifen Früchten von Heracleum und Pastinaca.

Der Vortragende knüpfte an die bereits früher von ihm publi-

---

[1]) So wenigstens glaubt Vortragender folgende Stelle bei Schleicher (l. c. p. 283) verstehen zu müssen: „Dass die Elemente zur Scheidewandbildung dem Protoplasma entlehnt werden, lassen uns Beobachtungen voraussetzen, in welchen wir amoeboiden, im Protoplasma gelegenen Fädchen eine Richtung zur Mittelebene des Zellkörpers zuerkennen mussten."

[2]) Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. 1876 (Abhandl. der Senkenb. naturf. Gesellsch. Bd. X.). Separatabdruck p. 194.

cirte Wahrnehmung an, dass Aethylalkohol in nicht gegohrenen Pflanzensäften vorkommt, eine Thatsache, die bis dahin noch unbekannt gewesen war. G. fand diesen Alkohol, neben Methylalkohol in ziemlich bedeutender Menge in den Destillationswässern der unreifen Früchte von Heracleum giganteum hort., Pastinaca sativa L. und Anthriscus Cerefolium Hoffm. und einen Aether dieses Alkohols, den Buttersäureäther, in den niedrigst siedenden Antheilen des Heracleumöls. Dadurch hat G. nicht nur die Existenz von Aethylverbindungen im Pflanzenreiche mit Sicherheit überhaupt erwiesen, sondern gleichzeitig auch gezeigt, dass das Auftreten derselben keineswegs ein vereinzeltes sein wird, obwohl bis dahin, wenn auch Aether des Methyl-, Hexyl- und Octylalkohols, niemals aber Aether des Aethylalkohols im Pflanzenreiche aufgefunden worden waren.

Diese letztere gewiss auffällige Thatsache war nach G. Ansicht nur durch die Annahme zu erklären, dass man früher entweder die wässerigen Antheile der Destillate überhaupt nicht untersucht hat oder aber zur Untersuchung nur ganz reife Früchte verwandte, welche nur sehr geringe Mengen der Aethylverbindung enthalten, und in der That sind die von ihm gefundenen Resultate schon jetzt von anderer Seite bestätigt worden.

Zweifelhaft war es aber noch geblieben, ob die Alkohole als solche ursprünglich schon in den Früchten existirten, oder ob sie erst aus ihren Aethern entstanden waren, deren Zersetzung durch die Einwirkung des siedenden Wassers bewirkt sein konnte, und zur Entscheidung dieser Frage hat G. nunmehr junge Heracleumfrüchte einer wiederholten, mehrtägigen Maceration mit alkoholfreiem Aether unterworfen und die so erhaltenen Auszüge eingehend untersucht.

Das auf sorgfältig ausgeführte Untersuchungen sich stützende Ergebniss ist, dass die wässerigen Antheile solcher Auszüge freien Aethylalkohol sowohl, als auch freien Methylalkohol enthalten, und aus dieser Thatsache schliesst G., dass die jetzt gefundenen, wie auch die früher in den Destillationswässern aufgefundenen Alkohole als solche schon in den unveränderten Früchten enthalten waren, dass also freier Aethylalkohol sowohl, als auch freier Methylalkohol im Pflanzenreiche vorkommt.

Die Bildung dieser Alkohole betreffend äusserte G.: „In der Erwägung, dass der Sauerstoff-Zutritt in das Innere der lebenden

Pflanzen nothwendig ein beschränkter sein muss, sei hier an die von Pasteur ausgesprochene Ansicht erinnert, dass, wenn überhaupt Pflanzen in einer Kohlensäure-Atmosphäre ohne Sauerstoff leben könnten, sie sich wie Alkoholhefe verhalten würden, eine Annahme, die sich bekanntlich auf die Untersuchungen von Lechartier und Bellamy gründete, nach welchen in Früchten sowohl, als auch in Wurzeln und Blättern, wenn sie in eine sauerstofffreie Atmosphäre gebracht werden, Kohlensäure-Entwickelung und Bildung von Alkohol stattfinden soll, ohne dass Alkoholhefe in den Geweben auftritt. Müntz, der ebenfalls in Bezug darauf Versuche angestellt hat und zwar nicht nur mit einzelnen abgelösten Pflanzentheilen, sondern auch mit ganzen, aus ihrem Nährboden nicht entfernten Pflanzen, hat es nun vollkommen bestätigt gefunden, dass die lebenden Zellen der höheren Pflanzen auch in einer sauerstofffreien Atmosphäre, im Stickstoff, functioniren, und dass sie alsdann eine wirkliche alkoholische Gährung hervorrufen. Er berichtet von Alkoholmengen, die zwei Tausendstel des Gewichtes der Pflanzen erreichten und überschritten."

„In Hinblick darauf könnte die Vermuthung auftauchen, dass auch der von mir in Pflanzentheilen gefundene Alkohol sich vielleicht erst nach dem Einsammeln der Früchte in ähnlicher Weise gebildet habe, und deshalb will ich noch die Thatsache ganz besonders hervorheben, dass bei meinen früheren Untersuchungen sowohl, als auch bei der jetzt mitgetheilten das Einsammeln der Früchte, sowie das Entfernen von den Stielen durch viele fleissige Hände besorgt worden ist, und dass die — also rasch gesammelten — Früchte früher sofort mit Wasser der Destillation unterworfen, jetzt sofort mit Aether übergossen worden sind; dass mithin nach beiden Untersuchungsmethoden eine nachträgliche Funktion der Zellen ausgeschlossen war. Ausserdem aber hätte sich im andern Falle nach der jetzt gewählten Methode, bei welcher die Früchte mehrere Tage mit dem Extractionsmittel in Berührung waren, eine viel grössere Menge Alkohol ergeben müssen als früher, während doch der Alkoholgehalt ziemlich übereinstimmend gefunden wurde.

Wenn es übrigens richtig ist, dass im Organismus der Oxydationsprozess erst als das Secundäre, die Stoffzersetzung dagegen als das Primäre anzusehen ist, eine Ansicht, die sich bekanntlich für den Stoffzerfall im Thierkörper schon seit längerer Zeit eingebürgert hat und für denjenigen im pflanzlichen Organismus kürzlich von Pfeffer wahrscheinlich gemacht ist; wenn also das

Fehlen oder Vorhandensein des Sauerstoffs nur für die Endprodukte von Bedeutung sein kann und somit die Annahme Pfeffer's zulässig erscheint, dass die von den genannten Forschern beobachtete Alkoholbildung nicht bei Sauerstoff-Abschluss erst begonnen, resp. bei Sauerstoff-Zutritt wieder aufgehört habe, dass dieselbe vielmehr bedingt sei durch die in den lebenden Zellen fortwährend erfolgenden molekularen Umlagerungen: so ist dann nach meiner Ansicht auch der Schluss berechtigt, dass es von den in Wechselwirkung tretenden Mengen des gebildeten Alkohols einerseits und des aufgenommenen Sauerstoffs andererseits abhängig sein muss, ob in den betreffenden Pflanzentheilen auch bei Zutritt von Sauerstoff Alkohol sich ansammeln kann oder nicht."

Die Untersuchung des ätherischen Antheils der erhaltenen Auszüge ergab erstens Bestätigung der Anwesenheit von Aethylbutyrat in den niedrigst siedenden Antheilen des Heracleumöls. — Die bei dem Extractionsverfahren erhaltene Menge dieses Aethers war ebenfalls annähernd derjenigen gleich, welche G. früher bei der Destillation der unreifen Früchte mit Wasser erhalten hatte. —

Zweitens lieferte dieselbe den sicheren Nachweis des Vorkommens fester, den Paraffinen angehöriger Kohlenwasserstoffe von der allgemeinen Formel C^nH^{2n} im Pflanzenreiche, und drittens führte sie zur Entdeckung eines krystallisirten Körpers, der sich als neu erweist, und zwar ist es gelungen, die Paraffine sowohl, als auch den neuen Körper, das „Heraclin", ausser in den jungen Früchten von Heracleum giganteum hort. nicht nur in den jungen Früchten von Heracleum Sphondylium L. ebenfalls, sondern auch in solchen von Pastinaca sativa L. aufzufinden.

Das Heraclin ist eine geruch- und geschmacklose, stickstoffreie Substanz von der empirischen Formel $C^{32}H^{22}O^{10}$, schmilzt bei nahe 185° C. und krystallisirt aus alkoholischer Lösung in sternförmig gruppirten, seidenartig glänzenden Nadeln, die völlig weiss aussehen, sich aber durch Einwirkung des Lichtes allmählich gelb färben. Es ist indifferent gegen Lackmusfarbstoff, löst sich nicht in Wasser, leicht dagegen in Chloroform, ziemlich schwer in Aether, besonders in kaltem, in 1200 Theilen kaltem Schwefelkohlenstoff, in 400 Theilen siedendem Schwefelkohlenstoff, in 700 Theilen kaltem absoluten Alkohol und in 60 Theilen siedendem absoluten Alkohol. Mit concentrirter Schwefelsäure übergossen

gibt es eine tiefgoldgelbe Lösung und wird aus dieser Lösung durch Wasser anscheinend unverändert wieder abgeschieden. Ueber sonstige Eigenschaften desselben, sowie über seine Constitution hofft G. durch weitere Untersuchungen Aufschluss zu erhalten.

Besonders hervorzuheben ist ferner noch erstens, dass die Untersuchungen einen bestimmten Zusammenhang zwischen der grösseren oder geringeren Reife der Früchte einerseits und der Menge der flüchtigen Bestandtheile, resp. der Menge von Aethylalkohol und Methylalkohol andererseits ergeben haben, eine Thatsache, die von Wichtigkeit für die Pflanzenphysiologie erscheint, und zweitens dass der Vortragende nicht nur Mittheilungen über die Resultate der Untersuchung, sondern auch genaue Angaben über die angewandte Methode gemacht hat, deren Anwendung voraussichtlich noch zu Entdeckungen ähnlicher Art führen wird.

Das Nähere über diesen Vortrag findet sich im 1. Supplement-Heft des XIII. Bandes der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. Seite 1.

3) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Haeckel einen Vortrag

Ueber die Organisation und Classification der Trachymedusen.

Die Ordnung der Trachymedusen umfasst alle Craspedoten, deren Geschlechtsdrüsen im Verlaufe der Radial-Canäle liegen und deren Gehörorgane marginale Hörkölbchen mit entodermalen Otolithen-Zellen sind. Das erstere Merkmal theilen sie mit den Leptomedusen, das letztere mit den Narcomedusen; aber die Leptomedusen unterscheiden sich durch velare Hörbläschen mit exodermalen Otolithen-Zellen, und die Narcomedusen durch die Lage der Geschlechts-Organe in der unteren Magenwand. Die characteristischen, mit Hörhaaren besetzten „Hörkölbchen“ stehen bei den niederen und älteren Formen frei am Schirmrande, während sie bei den höher entwickelten und phyletisch jüngeren Formen in „Randbläschen“ eingeschlossen werden. Bisweilen sind diese selbst in die Gallerte des Schirmrandes eingesenkt. Die Zahl der Radial-Canäle beträgt bei den ersteren meist 4, bei den letzteren häufig 6 oder 8, niemals mehr; oft finden sich zwischen den Radial-Canälen blinde Centripetal-Canäle. Die Tentakeln sind ursprünglich stets solid und steif, werden aber später oft durch hohle ersetzt. Die Ontogenese ist, soweit bis jetzt bekannt,

stets „directe Entwicklung", ohne Generationswechsel. Die Ordnung der Trachymedusen zerfällt in die 4 Familien der Petasiden, Trachynemiden, Aglauriden und Geryoniden, letztere beide mit Magenstiel, erstere ohne denselben.

I. Familie: **Petasidae**: 4 Radial-Canäle und 4 bläschenförmige oder leistenförmige Gonaden; kein Magenstiel; Hörkölbchen meistens frei am Schirmrande. Genera: Petasus. Dipetasus. Petasata. Petachnum. Aglauropsis. Gossea. Olindias.

II. Familie: **Trachynemidae**: 8 Radial-Canäle und 8 bläschenförmige oder sackförmige Gonaden; kein Magenstiel; Hörkölbchen meistens in Randbläschen eingeschlossen. Genera Trachynema. Marmanema. Rhopalonema. Pectyllis. Pectis. Pectanthis.

III. Familie: **Aglauridae**: 8 Radial-Canäle und 8 sackförmige Gonaden; Magen am Ende eines freien Magenstiels befestigt; 4 oder 8 freie Hörkölbchen am Schirmrande. Genera: Aglantha. Aglaura. Agliscra. Stauraglaura. Persa.

IV. Familie: **Geryonidae**: 4 oder 6 Radial-Canäle und 4 oder 6 blattförmige Gonaden. Magen am Ende eines freien Magenstiels befestigt. Hörkölbchen 8 oder 12, in Randbläschen eingeschlossen und mit diesen in die Gallerte des Schirmrandes versenkt. Genera: Liriantha. Liriope. Glossoconus. Glossocodon. Geryones. Geryonia. Carmaris. Carmarina.

---

10. Sitzung am 1. August 1879.

1) Herr Prof. Abbe sprach über ein stereoscopisches Ocular.

2) Sodann theilte Herr Professor R. Hertwig Beobachtungen mit

Ueber die Geschlechtsorgane der Actinien.

Dieselben wurden vernehmlich an zwei Arten, der Sagartia parasitica und dem Cerianthus membranaceus, gewonnen. Wie schon durch frühere Untersuchungen bekannt ist, sind die meisten Actinien, unter ihnen auch die Sagartia parasitica, getrennt geschlechtlich. Die Geschlechtsprodukte entstehen in den Septen und bilden quergefaltete Bänder, die von den Mesenterialfilamenten und den muskelstarken Partieen der Septen durch dünne, mus-

kelschwache Stellen der Scheidewände getrennt werden. Jedes Band besteht aus denselben 3 Schichten, welche an den Septen unterschieden werden müssen, einer mesodermalen Stützlamelle und zwei entodermalen Epithelschichten. In letzteren fehlen die an anderen Orten vorhandenen longitudinalen und transversalen Muskeln; in der stark verdickten Stützlamelle liegen die heranreifenden Geschlechtszellen, die Eier einzeln, die Spermatoblasten zu Follikeln vereint, so dicht bei einander, dass von der bindegewebigen Grundsubstanz nur dünne Scheidewände, in denen ab und zu ein Bindegewebskörperchen nachweisbar ist, übrig bleiben.

Die Eier sind in queren Reihen gestellt, von denen immer nur eine auf die Dicke des Septum kömmt; sie ragen nach beiden Seiten in die Epithelschicht hervor deren Oberfläche hervorwölbend, bleiben aber von ihr durch die bindegewebige Umhüllung der Stützlamelle getrennt. Das Keimbläschen befindet sich in einem der hervorgewölbten Enden des Eies, bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Septum. An dem durch das Keimbläschen gekennzeichneten Pole des Eies ist die bindegewebige Umhüllung eine kleine Strecke weit unterbrochen und hier verbindet sich mit dem Dotter ein besonderer Körper, der „Fadenapparat"; derselbe ist kegelförmig oder wie der Hals einer Flasche gestaltet, sitzt auf dem Eie mit breiter Basis auf und dringt mit seinem spitzen Ende bis an die Oberfläche des Epithels vor, welche von ihm nabelartig eingezogen wird; er besteht aus feinen wahrscheinlich protoplasmatischen Fäden, die von der Kegelbasis zur Spitze verlaufen, keine eigenen Kerne besitzen und daher nur als Theile der Eizelle selbst angesehen werden können, von welchen sie demgemäss auch nicht durch die bindegewebige Umhüllung getrennt werden. Der Fadenapparat dient vielleicht zur Ernährung der Eizelle und würde dann der Grund der streifigen Structur seines Protoplasma in den Nahrungsströmen zu suchen sein, die, ihn stets in gleicher Richtung durchfliessend, einen bestimmenden Einfluss auf die Anordnung seiner feinsten Theilchen gewonnen haben.

Die jüngsten Eier liegen noch nicht in der Stützlamelle, sondern noch in dem Epithel selbst als kleine rundliche Körper, welche die Basen der Epithelzellen auseinander drängen und sich von diesen Zellen auf Carminosmiumpräparaten durch ihre stärkere Färbung und ihren grössern Kern unterscheiden; erst später, wenn sie an Grösse zunehmen, rücken sie in die Tiefe und werden

vom Bindegewebe umhüllt. Die Eier stammen somit aus dem Entoderm.

Bei männlichen Thieren finden sich an Stelle der Eier in der Stützlamelle Hodenfollikel, grosse Zellenhaufen, die nach dem einen Ende spitz ausgezogen sind und mit demselben fast die Oberfläche des Epithels erreichen. Die Peripherie der Follikel wird von Spermatozoen-Mutterzellen, die centralen Partieen von reifen Spermatozoen eingenommen; letztere sind reihenweise angeordnet und verursachen durch ihre gleich gerichteten Schwänze ein faseriges Aussehen des Follikelinhalts. Alle Reihen convergiren nach dem erwähnten Ende des Follikels, welches in das Epithel vorgeschoben ist und das wahrscheinlich bei der völligen Reife des Samens platzt. Einige allerdings fragmentarische Beobachtungen machten es wahrscheinlich, dass auch die männlichen Geschlechtsorgane aus dem Entoderm stammen.

Die in zweiter Linie untersuchte Art, der Cerianthus membranaceus ist schon von J. Haime als Zwitter erkannt worden. In jedem Septum liegen, eingeschlossen in die hier äusserst zellenarme Stützsubstanz, Eier und Hodenfollikel bunt durcheinander, bei jungen Thieren auf den verschiedensten Stufen der Entwickelung. Die kleinsten Eier sind auch hier noch im Epithel selbst enthalten.

Der für zwei Arten der Zoantharien geführte Beweis, dass die Geschlechtsproducte anfänglich in dem Entoderm liegen und erst später in das Mesoderm gerathen, ist um so überraschender als in einem früheren Vortrag (Sitzungsberichte für das Jahr 1878 S. 20) dargethan worden war, dass sie bei den Hydromedusen im Ektoderm entstehen und in demselben verbleiben. Daraus geht hervor, dass die Entwicklung der Geschlechtsorgane in der Thierreihe an kein bestimmtes Keimblatt gebunden ist, wie man vielfach angenommen hat.

3) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Frommann den folgenden Vortrag:

Ueber Bildung der Stärkekörner und Zusammensetzung der Zellmembran.

In der Sitzung vom 21ten Februar hatte der Vortragende mitgetheilt, dass er bei Untersuchung der Epidermiszellen und der Parenchymzellen der Blätter von Dracaena und von Rhododendron pontic. eine fädige, netzförmige Struktur sowohl am Protoplasma

als an den Kernen und den Chlorophyllkörpern nachweisen konnte und dass die Netzfäden des Protoplasma nicht nur mit denen der Kerne und der Chlorophyllkörper zusammenhängen, sondern dass auch benachbarte Zellen durch Fäden oder durch feine Netzstreifen verbunden sind, welche durch Lücken und Spalten der Membran von einer Zelle zur andern herübertreten. Diese Befunde forderten zur Untersuchung der Beziehungen der Netzfäden zur Zellmembran wie ihres Verhaltens bei Bildung der Stärkekörner auf und in ersterer Beziehung ergab sich, dass an Schnitten senkrecht zum grössten Durchmesser der Epidermiszellen zahlreiche Fäden sichtbar waren, welche von den wandständigen Schichten des Protoplasma abtretend sich in die Membran einsenkten, in derselben bald verschwanden oder noch eine kurze Strecke weit mit abnehmender Deutlichkeit verfolgt werden konnten. An Schnitten, die in der Richtung des langen Durchmessers der Zellen geführt worden sind, erschienen die wandständigen Protoplasmaschichten nach der Membran zu begrenzt durch einen langen, fortlaufenden, geradlinigen Faden, der durch die Summe der Fäden gebildet wird, welche die terminale Maschenreihe nach Aussen hin abschliessen. Beim Wechsel der Einstellung treten ähnliche, höher und tiefer liegende Grenzfäden hervor, während natürlich die Fäden, welche an Querschnitten die Protoplasmagrenze bilden, nicht gesehen werden können, sondern nur die Knotenpunkte, in denen sie sich mit den ersteren verbinden. Die Grenzfäden liegen der Membran bald sehr dicht an, bald sind sie von derselben durch einen sehr schmalen Spalt getrennt und in diesem Fall bemerkt man an ihnen einen Besatz mit einer Reihe dicht gestellter, kurzer und feiner fädiger Fortsätze, welche den Spalt durchsetzend sich in die Membran einsenken. Der Uebertritt von Protoplasmafäden in die Membran ist mithin in der ganzen Ausdehnung der wandständigen Protoplasmaschichten, an Quer- wie an Längsschnitten, nachzuweisen. Die weitere Untersuchung ergab aber, dass Fäden und Netze auch in die Struktur der Cutikularlamellen und der Cutikula selbst eingehen können, indem kleine Bündel paralleler oder etwas divergirender Fäden beobachtet wurden, die von den Protoplasmanetzen senkrecht oder schräg zur Oberfläche aufsteigend sich bis zur Mitte der Cutikularlamellen oder selbst bis zur Grenze der Cutikula verfolgen lassen, während zwischen den Cutikularlamellen hie und da nach allen Seiten vollkommen abgeschlossene, wie sequestrirte, Netzlamellen vortreten, deren Fäden nach auf- und

abwärts wie nach den Seiten sich in die sonst homogene Substanz der Cutikularlamellen einsenken und in ihr verschwinden. Bei Rhododendron (ebenso bei Aloe arboresc.) waren inselförmig eingestreute Netzlamellen auch in der Cutikula an Querschnitten wie bei Flächenansichten nachzuweisen, die sich aus einer doppelten bis 3fachen Netzlage zusammensetzten, der Oberfläche der Cutikularlamellen unmittelbar auflagen und deren Fäden sich theils in die letzteren, theils im Umfang der Netzinseln in die Cutikula einsenkten. Die Netzfäden glichen nach Stärke und Aussehen, die Maschen nach Form und Weite vollkommen denen des Protoplasmas und da der Uebertritt von Fäden des letzteren in die Membran sich direkt wahrnehmen liess, konnte es kaum zweifelhaft sein, dass es sich um Netzabschnitte handele, die bei der Membranbildung ausgespart worden waren. In ihrer bei Weitem grössten Ausdehnung hat die Cutikula ein feingranulirtes Aussehen mit vereinzelt eingestreuten kurzen, hie und da auch längeren feinen, glatten oder gekörnten Fäden.

Den Vorgängen, welche zur Membranbildung führen, sind wahrscheinlich die analog, welche die Umwandlung einzelner Netzabschnitte des Protoplasma zu derben, strahlig ausgreifenden Knotenpunkten wie zu homogenen glänzenden Balken und Platten bewirkt haben, die mit den Netzfäden zusammenhängend in die Netze eingeschlossen oder als sichel- oder halbmondförmige compakte Massen ihnen angelagert, mit der Membran verschmolzen oder von ihr durch einen Netzstreif getrennt sind und in ihrem Innern nur vereinzelte Körnchen und Fäden erkennen lassen. Durch die fortschreitende Solidifikation der Netze kann der Zellraum sehr beträchtlich verengert werden.

In Betreff des Verhaltens der Netzfäden bei Entwicklung der Stärkekörner wurden zunächst die Chlorophyllkörper von Aloe untersucht. Im Innern derselben fanden sich einzeln oder zu mehreren runde weisse oder sehr schwachgelb gefärbte Körper vom einfachen oder doppelten Durchmesser eines Kernkörperchens, deren Inneres homogen war oder unbestimmt contourirte blasse Körnchen und kurze Fäden einschloss und die auf Jodbehandlung eine licht- oder dunkelblaue oder violette Färbung annahmen. Von ihren nicht scharfen, meist etwas körnigen Contouren gehen häufig Fäden ab, die in Knotenpunkte der umgebenden Netze auslaufen. Wo mehrere solcher Stärkekörner sich in einem Chlorophyllkörper befinden, sind die zwischen ihnen befindlichen Fäden und Knotenpunkte der Netze häufig nicht mehr scharf con-

tourirt und etwas entfärbt. Mit Umwandlung der Substanz der Netzfäden zu Stärke schien bei einem Theil derselben gleichzeitig eine Quellung derselben und der Knotenpunkte eingetreten zu sein, in Folge deren ihr Lichtbrechungsvermögen vermindert worden war und ihre Contouren an Deutlichkeit abgenommen hatten. In anderen durch Jod lichtviolett gefärbten Chlorophyllkörpern waren die Netzfäden sämmtlich oder zum grössten Theil und ebenso die die Maschen ausfüllende Substanz durch Jod gefärbt und nur die Randfäden ungefärbt geblieben. In einer ziemlich beträchtlichen Zahl von Chlorophyllkörpern war der Stärkebildung eine Umbildung der Netze vorausgegangen, indem verbundene und gleichgerichtete, von einem Pol zum andern ziehende Fäden zunächst in ihrer ganzen Ausdehnung etwas an Stärke zugenommen hatten, dann aber war das weitere Dickenwachsthum auf einzelne Stellen beschränkt geblieben, die in Form spindelförmiger oder ovaler, homogener Auftreibungen vortraten und bei weiterem Wachsthum sich zu prismatischen sichel- oder linsenförmigen Körpern umbilden, die ihre Verbindungen mit den feineren Netzfäden lösen, so dass sie nur noch mit dem verdickten Faden zusammenhängen, aus welchem sie sich entwickelt hatten, oder sich auch von diesem abschnüren, so dass sie schliesslich frei in Vakuolen des zerklüfteten Chlorophyllkörpers eingebettet sind. Während ihres Wachsthums vollzieht sich an ihnen die Umwandlung in Stärke und gleichzeitig blasst ihre Färbung mehr und mehr ab, bis sie schliesslich rein weiss aussehen. Die gleichen Vorgänge lassen sich an den Fäden gefärbter Protoplasmanetze verfolgen. — In den Chlorophyllkörpern der Blattzellen von Cereus specios. ging die Stärkebildung nur von einzelnen umschriebenen Netzabschnitten aus, welche dieselbe Grösse und Form wie bei Aloe besassen oder einen verhältnissmässig grossen Theil des Inhalts der Chlorophyllkörper einnahmen. Die jüngeren Stärkekörner besitzen noch ein grünliches Aussehen, lassen eine netzförmige Struktur noch ziemlich deutlich erkennen und werden durch Jod nur leicht violett gefärbt, die älteren sind wenig gefärbt oder rein weiss, undeutlich granulirt oder ganz homogen und werden durch Jod sehr dunkel gefärbt. In grösseren Stärkekörnern finden sich namentlich an den Randpartien, aber auch in ihrem Inneren Fäden, deren Umwandlung weniger weit vorgeschritten ist und die nach Jodbehandlung innerhalb der dunkler gefärbten Masse, welche weitere Differenzirungen nicht erkennen lässt, durch ihre lichtere Färbung deutlicher vortreten als ohne Jodbehandlung. Die Stär-

kekörner werden umsponnen und mit einander verbunden durch gefärbte Netzfäden und von den umspinnenden Fäden ist ein Theil nicht unbeträchtlich verdickt, so dass sie wie Reife und Spangen vortreten, die einen Theil der Oberfläche des Stärkekorns umfassen und untereinander durch feinere Fäden zusammenhängen. Ein ganz analoges Verhalten zeigen die in gefärbten Netzschichten des Protoplasmas sich entwickelnden Stärkekörner, während in ungefärbten Netzschichten der Anhaltepunkt fehlt, den in gefärbten die zunehmende Entfärbung für die fortschreitende Stärkebildung bietet, so dass abgesehen von der Färbung durch Jod die beginnende Stärkebildung nur an der Schwellung und undeutlichen Contourirung der Fäden und Knotenpunkte kenntlich ist. Die Oberfläche grösserer Körner wird auch hier von Netzen umstrickt, deren Fäden zum Theil beträchtlich verdickt sind. Neben umschriebenen Stärkekörnern finden sich innerhalb des ungefärbten Protoplasmas Netzstreifen an denen die beginnende Stärkebildung nur durch die Jodfärbung nachweisbar ist, wo die Veränderungen in Betreff der Dicke und des Brechungsvermögens der Fäden zu gering sind um wahrgenommen zu werden, während nach Jodeinwirkung die betreffenden Netzabschnitte ein licht violettes Aussehen angenommen haben und die einzelnen Fäden und Knotenpunkte noch ziemlich deutlich unterschieden werden können. Die Kerne werden von grösseren und kleineren ziemlich dicht aneinander gelagerten Stärkekörnern häufig kranzartig umschlossen, einzelne der letzteren liegen aber nur zum Theil ausserhalb, zum Theil dagegen innerhalb des Kerns, so dass auch in dieser Beziehung die Netze des Kerns sich von denen des Protoplasma nicht scharf sondern lassen. Einzelne kleinere Stärkekörner sind ganz in den Kern eingeschlossen, besitzen einen matten Glanz, ihre Netzfäden sind undeutlich geworden oder nicht mehr sichtbar und in ein Paar Fällen hatte auch das Kernkörperchen ein mattweisses Aussehen angenommen, verwaschene Contouren und färbte sich durch Jod violett.

Es können mithin aus gefärbten und nicht gefärbten Protoplasmanetzen, aus den Netzen der Chlorophyllkörper, der Kerne und der Kernkörperchen sich Stärkekörner unter Anfangs geringer, später zunehmender Quellung und Undeutlichwerden der Netzfäden entwickeln. Zur Wahrnehmung der mitgetheilten Strukturverhältnisse ist eine 900fache Vergrösserung erforderlich.

II. Sitzung am 7. November 1879.

1) Herr Prof. Preyer legt eine Mittheilung des Herrn Dr. E. Valaoritis über die Eibildung beim Landsalamander vor, aus welcher sich ergiebt, dass der Verfasser die jüngsten Eier für ausgewanderte farblose Blutkörperchen (Leukocyten) hält und zwar auf Grund von Untersuchungen, welche er demnächst ausführlich zu veröffentlichen gedenkt.

2) Sodann sprach Herr Prof. R. Hertwig:

Ueber die Geschlechtsorgane der Coelenteraten und ihre systematische Bedeutung.

Durch frühere Untersuchungen (vergl. Sitzungsber. für 1878 S. 20 und 1879 S. 109) war der Nachweis geführt worden, dass bei den Coelenteraten die Geschlechtsprodukte aus verschiedenen Körperschichten stammen, bei den craspedoten Medusen aus dem Ektoderm und bei den Actinien aus dem Entoderm. Dies regte zur Frage an, wie sich in dieser Beziehung die übrigen Coelenteraten verhalten, vornehmlich die Acraspeden und die Ctenophoren, während von einer Bearbeitung der Alcyonarien und Spongien Abstand genommen werden konnte, weil erstere den Actinien sich auf's Engste anschliessen, letztere aber den mit Nesselkapseln versehenen Coelenteraten sehr fern stehen. Von den Acraspeden wurden Charybdea marsupialis, Pelagia noctiluca und Craterolophus Tethys (Lucernaria Leuckarti) beobachtet.

1. Die an Charybdea marsupialis gewonnenen Befunde führten zu einer Bestätigung der Angaben von Claus. Die Ovarien — es standen dem Vortragenden nur weibliche Thiere zu Gebote — liegen als 8 dünne Lamellen in den 4 Radialtaschen, die durch dünne Scheidewände getrennt vom Magen bis zum Beginn des Pseudovelum reichen. Die Lamellen sind längs der Scheidewände befestigt und ragen im Uebrigen frei in den coelenterischen Raum hinein; zwei, welche von einer gemeinsamen Scheidewand entspringen und verschiedenen Magentaschen angehören, bilden ein Paar.

An jeder Ovariallamelle kann man unterscheiden: 1. eine

Stützlamelle und 2. zwei entodermale Epithelschichten, die am freien Rand der Lamelle in einander übergehen, an der Basis dagegen sich in das Epithel der Radialtasche fortsetzen. Die Eier liegen im reifen Zustand wie bei den Actinien in der Stützlamelle, auf dem Querschnitt gesehen in zwei Reihen nebeneinander, getrennt durch dünne Scheidewände, die Ueberreste der durch die Entwicklung der Eier rarificirten Stützlamelle. Die jüngsten Eikeime finden sich dagegen im Epithel, ohne die Oberfläche desselben zu erreichen; je mehr sie an Grösse zunehmen, um so mehr wachsen sie in die Stützlamelle hinein, so dass die Beobachtung neben einander gelegener Entwicklungsstadien zu dem Resultate führt, dass die Eier im entodermalen Epithel entstehen und erst secundär in die Stützlamelle gerathen. Dem gemäss sind bei jungen Thieren, wie Claus beobachtet hat, sämmtliche Eizellen noch entodermal. Der Gedanke an eine Ableitung der Geschlechtsprodukte aus dem Ektoderm scheint dadurch ausgeschlossen, dass sich zwischen die Ovariallamellen und das Ektoderm dicke Gallertschichten einschieben und dass zwischen beiden Theilen kein zelliger Verbindungstrang existirt.

2. Pelagia noctiluca gehört zu den Discophoren mit nur 4 Geschlechtsorganen; dieselben sind sackförmige Ausstülpungen der subumbrellaren Wand des Magens und hängen krausenartig gefaltet nach abwärts in einen besonderen Raum, die Subgenitalhöhle; diese mündet in die allgemeine Schirmhöhle und ist durch die starke Verdickung der subumbrellaren Gallerte im Umkreis der Geschlechtsorgane bedingt. Der die Geschlechtsprodukte erzeugende Theil ist auch hier wieder ein von Gallerte gestütztes Band oder eine Falte, die von der entodermalen Seite des Genitalsäckchens entspringt und mit ihrem freien Rand nach der Peripherie des Schirmes gekehrt ist. Diese Falte verläuft dem Schirmrand im Grossen und Ganzen parallel; sie ist an der Binnenfläche des Genitalsäckchens durch feine Verwachsungsfäden befestigt und ihr so dicht angedrückt, dass nur ein schmaler Raum bestehen bleibt, der Genitalsinus, ein Raum, der am freien Rand der Falte in den gastralen Raum des Genitalsäckchens übergeht und wie dieser von einem entodermalen Epithel ausgekleidet ist. Das Epithel des Genitalsinus unterscheidet sich vom Cylinderepithel des Gastrovascularsystems durch die starke Abplattung seiner Elemente; soweit es die Falte bedeckt, möge es viscerales Epithel heissen, der übrige Theil ist dann das parietale Epithel.

Die jüngsten Eier finden sich bei Pelagia noctiluca in der

Genitalfalte am Grund des Sinus und sind gar nicht von dem visceralen Epithel desselben zu unterscheiden, welches hier verdickt ist und aus grossen Zellen besteht; die älteren Eier dagegen sind aus dem Epithel ausgeschieden und in die Gallerte der Falte eingeschlossen; auf dem Querschnitt gesehen bilden sie eine einzige Reihe, wobei sie von der Befestigungsstelle der Falte nach dem freien Rand zu beständig an Grösse zunehmen; nur ein schmaler, dem Rand benachbarter und paralleler Streifen der Falte enthält keine Eizellen. Daraus kann geschlossen werden, dass am Grund des Genitalsinus eine Knospungszone besteht, wo junge Eizellen vom Epithel aus angelegt werden, dass mit zunehmender Reife die Eier in die Gallerte einwandern und nach dem Rand der Falte vorgeschoben werden.

Die in der Gallerte gelegenen Eier grenzen dicht an das viscerale Epithel des Sinus, welches über den grösseren unter ihnen eine eigenthümliche Beschaffenheit annimmt, sich durch Infiltration mit Flüssigkeit verdickt und eine Art Krone von grösseren vacuolisirten Epithelzellen über einem jeden Ei erzeugt.

Bei männlichen Medusen kehren im Bau der Genitalfalten im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse wieder, wie bei weiblichen Thieren. Am Grund des Genitalsinus findet sich hier gleichfalls ein Keimepithel; dasselbe ist zu Zellenzapfen verdickt, die in die Gallerte der Faltenbasis hineinragen, entweder von Anfang an hohl sind oder sich später aushöhlen; die Zapfen sind etwas weiter nach dem Faltenrand zu abgeschnürt und so zu kleinen einen Hohlraum umschliessenden Follikeln geworden, deren Wand anfänglich nur aus einer, später aus mehreren übereinander gelagerten Schichten von Zellen besteht. Beim Wachsthum bilden die Follikel vielfache Aussackungen, die sich unter einander verflechten, so dass die Grenzen der an einander grenzenden Follikel schwer erkennbar sind. Die Zellen der Follikelwand werden dabei zu kleinen Spermatoblasten. Bei männlichen Pelagien ist die ganze Falte bis zu ihrem freien Rand mit Genitalprodukten beladen.

Die referirten Beobachtungen erlauben nicht allein eine Ableitung der Eier und Hodenzellen aus dem Entoderm, sondern auch zugleich einen engeren Anschluss der Geschlechtsorgane der Discophoren an die der Charybdeen. Auch bei den Discophoren entstehen die Geschlechtsprodukte in Falten, welche in das Gastrovascularsystem vorragen; während aber die Falten der Charybdeen auf beiden Seiten und an allen Punkten ihrer Oberfläche fruchtbar sind, bilden sich die Eier und Hodenfollikel bei Pelagia nur

auf einer Seite der Falte und auch hier wieder im Bereich eines eng begrenzten Bezirks, einer Keimzone.

3. Was drittens die Lucernarien anlangt, so vertritt die untersuchte Art, Craterolophus Tethys die Abtheilung der Cleistocarpiden, bei welchen die Geschlechtsorgane in besonderen Räumen des Gastrovascularsystems, in den Gastrogenitaltaschen, eingeschlossen sind. Die Gastrogenitaltaschen beginnen am Magen, erstrecken sich nach dem Schirmrand zu in der subumbrellaren Wand der Radialtaschen und sind wie diese zu 4 vorhanden. Die Geschlechtsorgane bilden in den beiden seitlichen Wandungen der Genitaltaschen Verdickungen, welche die Gestalt bandartiger, vielfach aus- und eingebuchteter Streifen annehmen. Ihre Zahl beträgt 8, welche zu zwei auf jede Tasche vertheilt sind; ein zusammengehöriges, den Geschlechtsorganen der übrigen Acraspeden vergleichbares Paar wird dabei, wie aus der Lage der Mesenterialtentakeln hervorgeht, von zwei benachbarten Bändern zusammengesetzt, welche verschiedenen Genitaltaschen angehören.

Jedes einzelne Band besteht seinerseits wieder aus zahlreichen gesonderten drüsenartigen Bildungen, die senkrecht zur Fläche der Subumbrella neben einander gestellt sind und deren Ausführgänge in den Raum der Genitaltasche münden, da wo diese an die Radialtasche angrenzt. Jeder Ausführgang ist mit einem Cylinderepithel bedeckt und erweitert sich zu einem ansehnlichen Sinus, dessen Epithel sehr stark abgeplattete Elemente erkennen lässt. Nur auf der nach dem Hohlraum der Genitaltasche gewandten Seite gestaltet sich das Epithel zu einem Keimepithel. Bei weiblichen Thieren sendet es in die Gallerte Zellenzapfen, die von Eizellen auf verschiedenen Stufen der Reife gebildet werden.

Die grössten Eier liegen auch hier in der Gallerte und sind von einander sowie von den Strängen der Eikeime durch dünne Gallertbrücken getrennt. Bei der Reife gelangen sie durch Platzen ihrer Umhüllung zunächst in den Genitalsinus und von da durch den Ausführungsgang in die Gastrogenitaltasche.

Bei männlichen Thieren nehmen die Hodenfollikel durchaus correspondirende Stellen ein, liegen also gleichfalls zwischen der Wand des Sinus und dem Epithel der Gastrogenitaltasche. Völlig abgeschnürte Follikel scheinen nicht gebildet zu werden; wenigstens sassen sie bei einem geschlechtsreifen Thiere wie Ausbuchtungen dem Sinusepithel an, gefüllt von grossen Spermatozoenmassen, deren Haufen bis in den Genitalsinus hineinragten.

Bei den Eleutherocarpiden entwickeln sich nach Clark's

Angaben die Geschlechtsorgane als kleine Säckchen in grosser Zahl in den Radialtaschen. Es soll dies den ursprünglichen Zustand repräsentiren und soll das Verhalten der Cleistocarpiden dadurch bedingt sein, dass sich die Genitaltaschen von den Radialtaschen abgeschnürt haben. Mit dieser Ableitung scheint der amerikanische Forscher das Richtige getroffen zu haben; namentlich spricht dafür seine neuste Arbeit, deren Resultate mit den Resultaten Korotneff's übereinstimmen. Ein Genitalsäckchen der Eleutherocarpiden würde dann einer einzelnen Drüse der Cleistocarpiden entsprechen. Schwieriger ist es den feineren Bau der Organe der Lucernarien auf die bei den Discophoren und Charybdeen nachgewiesene Organisation zurückzuführen; am ehesten würde es noch bei den Eleutherocarpiden gelingen. Als feststehend kann dagegen angesehen werden, dass die Lage der Geschlechtsorgane bei den Lucernarien dieselbe ist, wie bei den übrigen Acraspeden.

4. Während die Geschlechtsprodukte bei den Acraspeden ganz wie bei den Zoantharien im Entoderm entstehen und in das Mesoderm überwandern, sind sie bei den Ctenophoren, wie später noch ausführlicher gezeigt werden soll, Derivate des Ektoderms.

Auf Grund der erhaltenen Befunde müssen die mit Nesselzellen ausgestatteten Coelenteraten systematisch auf zwei Hauptgruppen vertheilt werden, die Entocarpen und die Ektocarpen. Bei jenen sind die Geschlechtsorgane in der Jugend entodermal, später mesodermal und werden schliesslich durch das Gastrovascularsystem entleert; bei diesen sind sie stets ektodermal und gelangen durch Platzen des Epithelüberzugs direkt nach aussen. Ein zweiter Unterschied ist darin gegeben, dass bei den Entocarpen secretorische Organe als Mesenterialfäden (Anthozoen) oder Mesenterialtentakeln (Acraspeden) auftreten, während dieselben bei den Ektocarpen fehlen. Zu den Entocarpen sind die beiden Klassen der Anthozoen und acraspeden Medusen, zu den Entocarpen die Hydromedusen mit Einschluss der Siphonophoren und die Ctenophoren zu rechnen. Die Formenähnlichkeit der Acraspeden und Craspedoten muss beim Mangel näherer Verwandtschaft als eine Folge convergenter Züchtung angesehen werden. Dabei gehören die Charybdeen zu den Acraspeden, da ihr Ringnerv durch seine Lagerung und durch den Mangel eines dorsalen Theils sich sehr wesentlich vom Ringnerven der Craspedoten unterscheidet, und da ihr Velum ein Pseudovelum ist, hervorgegangen aus der noch durch die Frenula angedeuteten Verschmelzung von 4 Lappen. Auf der andern Seite verbleiben die Aeginiden bei den

Craspedoten, weil ihr Bau, trotz seiner Aehnlichkeit mit dem Bau der Acraspeden nur von der Organisation der Craspedoten aus abgeleitet werden kann.

3) Herr Prof. K. Bardeleben hielt darauf den folgenden Vortrag:

Ueber die Entwickelung der Extremitäten-Venen des Menschen.

Die Ausnahmen, welche das durch meine Untersuchungen über das Venensystem festgestellte Gesetz von der Uebereinstimmung zwischen dem Bau der Wandung und den physikalischen Verhältnissen der Venen im Laufe weiterer Forschungen zu zeigen schien, veranlassten mich zu immer wiederholten Untersuchungen derselben Venen bei verschiedenen Individuen und Altersklassen. Es ergab sich dem bekanntlich ungemein variablen makroskopischen Verhalten der Venen entsprechend, auch eine ausserordentliche Breite individueller Schwankung in histologischer Beziehung. Obwohl nur ein neuer Beweis für das eben angedeutete allgemeine Gesetz, war dieser Umstand, welcher die Zusammenfassung der zahlreichen Einzeluntersuchungen auch nur für einige Venen sehr erschwerte, sehr geeignet, die Nothwendigkeit einer Eliminirung der unzähligen individuellen Varietäten auch von diesem Gesichtspunkte aus darzulegen. Auf einem Gebiete nun, dass der Anpassung so sehr unterworfen ist, konnte weniger die vergleichend-anatomische, als die entwickelungsgeschichtliche Untersuchung in Betracht kommen, um die ursprünglich einfachen Verhältnisse des Venensystems, sowie die Veränderungen desselben im Laufe des Daseins vor und nach der Geburt festzustellen, und somit auch den scheinbar veränderlichen und regellosen Verlauf, besonders der Extremitäten-Venen in Regel und Gesetz zu fügen. Meine Untersuchungen über die Entwickelung der menschlichen Gliedmaassenvenen haben mich nun, soweit ich sehe, den typischen Verlauf dieser Gefässe, sowie die secundären Abänderungen erkennen lassen, während sich gleichzeitig eine auch beim Menschen noch sehr weitgehende Homologie zwischen der Venen der Brust- und Bauch-Extremität, sowie ferner zwischen menschlichen und den Venen von Säugethieren (Einhufer, Wiederkäuer, Raubthiere, Nager) herausstellte. Es sei mir gestattet, bereits jetzt an dieser Stelle eine kurze Mittheilung über einige Ergebnisse meiner Untersuchungen zu machen.

I. Obere Extremität.

Die Hauptvene, zugleich Hautvene, verläuft ursprünglich vom Handrücken aus, wo sie nicht nur aus radialwärts (v. cephalica pollicis), sondern mehr noch aus ulnarwärts gelegenen Zuflüssen (v. salvatella) gebildet wird, an der radialen Seite des Vorderarms, gelangt allmählig auf die Beugeseite desselben und zur Ellenbeuge, durchzieht diese, in derselben Richtung verharrend oder durch Zuflüsse schwach abgelenkt, in schrägem Zuge, um sodann an der Innenseite des Biceps, anfangs über, dann unter der Fascie weiter zu gehen. Ihr Verlauf entspricht sonach hintereinander folgenden Venen des Erwachsenen: Salvatella, Cephalica antibrachii, Mediana (cephalica und besonders „M. basilica"), Basilica des Oberarms. In der Ellenbeuge geht bei jüngeren Embryonen ein relativ dünner Ast aus der Hauptvene ab oder vielmehr geht in die letztere hinein, ein Ast, der sich in der lateralen Bicepsfurche mit blossem Auge verschieden weit hinauf verfolgen lässt, indem derselbe nach oben hin dünner wird, absteigende Aeste erhält, mit den oberflächlichen Venen von Brust, Schulter und Hals, sowie mit einer zwischen Deltoides und Pectoralis aufsteigenden Vene anastomosirt. Je jünger die Embryonen, desto mehr zeigt sich diese, der späteren „Cephalica" des Oberarms entsprechende Vene als ein Ast der Hauptvene, der vom Oberarm absteigend nach Aufnahme eines vom Unterarm kommenden Nebenastes bei jüngeren Embryonen fast unter rechtem, später unter spitzerem Winkel einmündet. Den ursprünglich absteigenden Verlauf der sog. „Cephalica" des Oberarms unterhalb des Deltoides bewiesen mir ferner Injectionen (mit Berliner Blau). Es gelang vielfach gar nicht, vielfach erst bei starkem Drucke, die Vene von der Hauptvene oder ihrem eigenen unteren Ende aus zu füllen, während ich über der Mitte des Oberarmes leicht nach oben injiciren konnte. Eine abwärts offene Klappe habe ich allerdings bisher nicht gefunden, wie solche überhaupt in absteigenden Venen (mit ganz bestimmten Ausnahmen) fehlen. Entweder enthielt das untere Ende keine oder in einiger Entfernung von der Ellenbeuge eine aufwärts offene Klappe. In dem oberen intramusculären Theile der Vene befinden sich bereits bei jungen Embryonen 4, 5 und mehr Klappen. Sonach besteht die sogenannte Cephalica des Oberarmes aus einem absteigenden, in die Hauptvene des Armes und einem aufsteigenden, in die Axillaris resp. Subclavia oder Jugularis mündenden Theil. Aus diesem Venenzirkel (Braune) wird später eine Nebenbahn, die

an Stärke sogar die Hauptbahn erreichen und übertreffen kann — eine secundäre Veränderung, welche wir an der unteren Extremität vergeblich suchen (Braune). Nachdem schon in der Ellenbeuge eine Einmündung tiefer Venen, sodann die der Basilica des Vorderarmes stattgefunden hat, nimmt die Hauptvene im oberen Drittel des Oberarmes die beiden Venae brachiales auf, während das beim Erwachsenen umgekehrt zu sein pflegt, da sich das Verhältniss der Oberfläche zum Inhalt eines Körpers bekanntlich beim Wachsthum zu Gunsten des letzteren verändert, das Quellgebiet der tiefen Venen also unverhältnissmässig zunimmt. Beim 5- oder 6monatlichen Embryo kann man oben noch die oberflächlichen, unten bereits die tiefen Venen überwiegen sehen. Die in Bezug auf diese Frage angestellten Berechnungen von Inhalt und Oberfläche verschieden alter Gliedmaassen haben mir recht interessante Resultate ergeben.

Der geschilderte Verlauf der Hauptvene des Armes entspricht in der foetalen Haltung der oberen Extremität, auf eine von der Hand zur Axilla gelegte Ebene projicirt, einer geraden Linie und geschieht ferner auf der Beugeseite resp. der Concavität der Extremitätenabschnitte. Die Vene geht also, so weit möglich, den geraden, jedenfalls den kürzesten Weg. Auf diesen Verlauf der embryonalen Hauptvene lassen sich, wenn man ausserdem das über die „Cephalica“ humeri Gesagte berücksichtigt, alle die unzähligen Varietäten der Armvenen zurückführen, ja sie finden, wenn wir die Wachsthumsverschiebungen und die veränderte Haltung der Arme, ihren individuell so verschiedenartigen Gebrauch post partum in Rechnung ziehen, ihre vollständig ausreichende mechanische Erklärung.

II. Untere Extremität.

Entsprechend der niederen physiologischen Stufe, auf der die untere Extremität, trotz oder wegen ihrer grösseren Massenentwickelung, der oberen Extremität gegenüber verharrt, finden wir dort im Ganzen einfachere Verhältnisse des Venensystemes vor, wie ja bekanntlich auch die individuellen Varietäten weniger zahlreich sind. Die auch beim Erwachsenen noch leicht erkennbare Hauptvene ist die V. saphena magna, welche beim Embryo, ähnlich wie oben, nicht nur von der Grosszehenseite her mit Blut versorgt, im Grossen und Ganzen wie beim Erwachsenen verläuft. Schon unterhalb der Kniekehle, sowie in der Höhe der letzteren, geht die Saphena parva grösstentheils in die magna hinein, wäh-

rend die Communication mit der Poplitea nur schwach ist. Auf der Rückseite des Oberschenkels steigt eine Vene hinab, welche mit der Poplitea und der Saphena magna communicirt, die V. femoro-poplitea. Ich halte sie für das Homologon der V. „cephalica" (descendens) am Oberarme.

Vergleichen wir nun die Venen der oberen und unteren Extremität, so ergeben sich als Homologa:

obere Extremität:	untere Extremität:
V. cephalica am Unterarm V. mediana basilica V. basilica am Oberarm	V. saphena magna
V. basilica am Unterarm	V. saphena parva
V. „cephalica" (descendens) am Oberarm	V. „femoro-poplitea."

Für die Hauptvene der oberen Extremität, welche ebenso wie die Saphena magna als zusammenhängendes Ganze aufzufassen ist, schlage ich nun eine Bezeichnung vor, die dieser Thatsache gerecht wird und gleichzeitig uns der Nöthigung überhebt, gleichartige Theile eines Ganzen mit verschiedenen Namen, ungleichartige Dinge aber mit demselben Namen zu bezeichnen. Ich möchte die Hauptvene der oberen Extremität **V. capitalis brachii** nennen, eine Bezeichnung, die früher für die Cephalica in Gebrauch war, jetzt aber nicht die ehemals supponirten Beziehungen zwischen Aderlass und Kopf, sondern die hauptsächliche Bedeutung der Vene ausdrücken soll. Sie entspricht in toto der Saphena magna.

Auch vergleichend-anatomisch lässt sich das eben Vorgetragene stützen, wie das hier nicht des Weiteren ausgeführt werden soll. Bei anderen Säugethieren bestehen übrigens auch schon Verschiedenheiten zwischen vorderer und hinterer Extremität, welche sich in dem Verhalten der Venen geltend machen.

---

12. Sitzung am 21. November 1879.

1) Herr Professor P. Fürbringer sprach:

Ueber Albuminurie bei gesunden Nieren.

In 14 Fällen eigener Beobachtung (darunter 7 Kinder im Alter von 3 — 6 Jahren) handelte es sich um transitorische Ausscheidung von Serumeiweiss mit dem Harn in Spuren bis zu 0,6 %, besonders nach voraufgegangener heftiger Gemüthserregung asthe-

nischen Charakters und Muskelanstrengung, ohne alle Anzeichen eines Nierenleidens oder sonstiger Organerkrankung, zum Theil mit spontanem, dauerndem Schwund. Die Bestimmung der Grösse und Dichte der einzelnen Harnportionen ergab, dass im Grossen und Ganzen mit dem Auftreten des Albumins eine Verminderung der Menge und Zunahme des specif. Gewichtes einherging. Hieraus folgt eine Bestätigung der Runeberg'schen Theorie, nach welcher der Uebertritt der Albuminpartikel aus dem Blute in den Harn nicht durch Steigerung sondern durch Abnahme des Filtrationsdruckes in den Gefässschlingen der Glomeruli erfolgt. Allein jene Druckabnahme im Sinne Runeberg's genügt nicht zur Erklärung der Beobachtungen; vielmehr muss ausserdem eine von derselben unabhängige individuelle Permeabilität der Filtermembran angenommen werden, hervorgerufen durch eines schnellen Ausgleichs fähige Störungen. Letztere bestehen wahrscheinlich in Nerveneinflüssen.

(Ausführliche Mittheilung erscheint demnächst).

2) Herr Prof. Haeckel hält einen Vortrag:

Ueber die Organisation und Classification der Narcomedusen.

Die Ordnung der Narcomedusen umfasst alle Craspedoten, welche bisher in der Familie der Aeginiden zusammengefasst wurden. Während bisher nur eine sehr geringe Anzahl von Gattungen und Arten dieser Familie bekannt war, konnte der Vortragende, durch sehr reichhaltiges neues Material unterstützt, nicht weniger als 75 Species unterscheiden, die sich auf 23 Genera vertheilen lassen. Zugleich ergab die genauere Untersuchung ihrer Structur-Verhältnisse so wesentliche und mannigfaltige Differenzen, dass es nöthig erscheint, dieselben auf wenigstens 4 verschiedene Familien zu vertheilen und diese in einer besonderen Ordnung, den Narcomedusae zusammen zu fassen. Von jenen 4 Familien bildet diejenige der Cunanthiden die ursprüngliche Stammgruppe; die beiden Familien der Peganthiden und der eigentlichen Aeginiden (im engeren Sinne) erscheinen als divergente Fortbildungen der ersteren, während diejenige der Solmariden eigenthümliche Rückbildungen repräsentirt. Die Cunanthiden sind zugleich durch ihre Stamm-Gattung *Cunantha* auf das Nächste verwandt

mit der Stamm-Gattung der Trachomedusen, *Petasus*. Beide sind offenbar von ein und derselben gemeinsamen Urform herzuleiten.

Der Schirm aller Narcomedusen zerfällt durch eine horizontale Ringfurche in zwei Haupttheile: Schirmlinse (oder Schirmscheibe) und Schirmkragen (oder Schirmsaum). Die Schirmlinse besteht bloss aus der dicken, meist planconvexen oder biconvexen, seltener concav-convexen Gallertscheibe, deren Unterseite die Decke des weiten Magens bildet. Der Schirmkragen zeigt eine sehr zusammen gesetzte Structur und zerfällt durch radiale Furchen in eine Anzahl von Kragenlappen. In den Furchen liegen die Peronien oder Schirmspangen (auch „centripetale Mantelspangen oder Radialstränge" genannt). Letztere verbinden den eigentlichen Schirmrand (und den anliegenden Nervenring) mit der Basis der Tentakeln, welche stets weit oberhalb dorsal inserirt sind. Am Schirmrande selbst stehen die marginalen Hörkölbchen, welche mit feinen Hörhaaren besetzt, stets frei, niemals in „Randbläschen" eingeschlossen und eigentlich „akustische Tentakeln" sind, mit entodermalen Otolithen-Zellen. Bei den Cunanthiden und Peganthiden werden dieselben durch eigenthümliche Hörspangen oder Otoporpen gestützt, centripetale Nesselstreifen, welche von der Basis der Hörkölbchen in der Exumbrella aufwärts steigen. Den Aeginiden und Solmariden fehlen die Hörspangen. Von der Peripherie des sehr weiten und flachen Magens (in dessen Mitte der einfache Mund sich befindet) gehen Radial-Canäle ab, welche entweder sehr eigenthümlich modificirt oder ganz rückgebildet sind. Bei den Cunanthiden erscheinen dieselben als breite, pernemale Magentaschen, an deren Ende ein Tentakel entspringt. Zu beiden Seiten von dessen Insertion setzt sich bisweilen die Magentasche in eine blinde Lappentasche fort. Durch weitere Entwickelung dieser „paarigen Lappentaschen" entstehen die internemalen Magentaschen der Aeginiden; diese münden direct in die Magenperipherie, weil das ungetheilte Proximal-Stück der ursprünglichen pernemalen Magentasche hier rückgebildet ist. Bei den Peganthiden sind die ganzen Radial-Canäle rückgebildet und verloren gegangen. Die Solmariden zeichnen sich dadurch aus, dass der ganze Ringcanal obliterirt ist. Bei den übrigen Narcomedusen erscheint der Ringcanal in der eigenthümlichen Gestalt eines Feston-Canals oder einer Guirlande, indem er den Rand der Kragenlappen säumt und längs jedes Peronium bis zum dorsalen Insertionspunkte des Tentakels emporsteigt (von welchem eine solide „Tentakel-Wurzel"

in die Gallerte der Schirm-Linse vorspringt). Der Ringcanal zerfällt demnach in so viele peroniale Doppel-Canäle, als Peronien sich finden, und in ebenso viele peripherische Rand-Canäle, welche jene Peronial-Canäle verbinden. Die Zahl der Peronien (und der durch sie getrennten Kragenlappen) beträgt mindestens 4, höchstens 32. Die Gonaden bilden ursprünglich einen einfachen Geschlechts-Gürtel in der unteren Magenwand; von da setzen sie sich oft peripherisch auf die Radial-Canäle fort, oder sie beschränken sich ausschliesslich auf die „Magentaschen." Die Ontogenese ist meistens Hypogenese oder „directe Entwickelung", selten Generations-Wechsel. Meistens ist sie mit Metamorphose verknüpft. Die 4 Familien unterscheiden sich leicht durch folgende Merkmale:

I. Familie: **Cunanthidae**: Hörkölbchen mit Hörspangen. 4—8—32 pernemale Magentaschen, durch Peronial-Canäle mit dem Rand-Canal verbunden. Genera: *Cunantha* und *Cunarcha* (mit 4 Peronien); *Cunoctantha* und *Cunoctona* (mit 8 Peronien); *Cunina* und *Cunissa* (mit zahlreichen, 9—32 Peronien); ebensoviel Tentakeln und Lappen als Peronien.

II. Familie: **Peganthidae**: Hörkölbchen mit Hörspangen. Keine Magentaschen und keine Radial-Canäle. Ringcanal in einen Kranz von getrennten bogenförmigen Lappen-Canälen zerfallen. Genera: *Polycolpa* und *Polyxenia* (mit einfachem Geschlechts-Gürtel); *Pegasia* und *Pegantha* (mit einem Kranze von getrennten Geschlechts-Säckchen, eins in jeder Lappenhöhle).

III. Familie: **Aeginidae**: Hörkölbchen ohne Hörspangen. Magen durch 4—8—16 Peronial-Canäle mit dem Randcanal verbunden; zwischen je 2 Peronien stets 2 internemale Magentaschen. Genera: *Aegina, Aeginella, Aegineta* (mit 4 Peronien und 8 Magentaschen); *Aeginopsis, Aeginura* (mit 8 Peronien und 16 Magentaschen); *Aeginodiscus, Aeginodorus, Aeginorhodus* (mit 16 Peronien und 32 Magentaschen.

IV. Familie: **Solmaridae**: Hörkölbchen ohne Hörspangen. Kein Ringcanal und keine Peronial-Canäle. Genera: *Solmissus* (mit pernemalen Magentaschen); *Solmundus* und *Solmundella* (mit internemalen Magentaschen); *Solmoneta* und *Solmaris* (ohne Magentaschen).

---

13. Sitzung am 28. November 1879.

1) Herr Prof. K. Bardeleben sprach:

Ueber die Innervirung des Platysma myoides (M. subcutaneus colli) des Menschen.

Alle mir bekannten Lehr- und Handbücher der Anatomie des Menschen geben an, das Platysma werde ausser vom Ramus subcutaneus colli superior des Facialis auch noch von Aesten der Cervicalnerven (N. subcutaneus colli medius und inferior) versorgt. Eine Ausnahme macht nur H. v. Meyer's Lehrbuch und J. Budge's Anleitung zu den Präparirübungen. Dagegen lässt auch v. Ziemssen (Electricität in der Medicin) sich Cervicalnerven an der Innervirung des Muskels betheiligen. Nach meinen Untersuchungen (zu denen mich die bei Anfertigung eines Nervenpräparates gemachten Beobachtungen veranlassten) am Erwachsenen und Embryo ist diese, wie es scheint fast allgemein acceptirte Annahme unrichtig, wie ich kurz darlegen will.

Zunächst kann der Facialis-Ast sehr weit in das Platysma hinab verfolgt werden, jedenfalls bis in die Sphäre des Subcutaneus colli medius. Ferner ist die „Anastomose" zwischen Subcutaneus colli superior und medius, wie andere Nervenanastomosen, eine scheinbare oder äusserliche, indem die sensiblen Cervicaläste theilweise in den Bahnen des Facialis verlaufen, aber an den spitzwinkligen Theilungsstellen des letzteren in Bogen von einem Ast zum anderen gehen, um dann peripher sich wieder den Facialisästen anzuschliessen. Sehr deutlich habe ich das an verschiedenen Individuen in der Nähe der Eintrittsstelle des Facialisastes ins Platysma beobachtet. Die Cervicaläste versorgen die obere Halsgegend und die vom Mentalis und Auricularis magnus freigelassene Partie der Kiefergegend mit sensiblen Hautästen. Sie treten sowohl hier, wie an den mittleren und unteren Theilen des Halses durch den Muskel hindurch an die Haut. Eine Endigung im Muskel habe ich nirgends finden können.

Als weiteren Beweis für die Richtigkeit des Satzes: „Das Platysma wird ausschliesslich vom Facialis innervirt" führe ich die Lage der Eintrittsstelle des Subcutaneus colli superior in den Muskel an. Derselbe befindet sich beim Erwachsenen wie beim Embryo fast genau in der Mitte des fast im Rechteck darstellenden Muskels, etwas weiter nach oben, weil der Muskel oben stär-

ker (dicker) ist, als unten. Die für das Platysma gefundene Eintrittsstelle entspricht somit dem von Schwalbe neuerdings entdeckten Gesetze des Muskelnerveneintrittes. (Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abthlg. 1879. S. 167).

In Uebereinstimmung mit dem eben Gesagten ergab die von Herrn Dr. Lüderitz auf meine Bitte ausgeführte Faradisirung des Muskels nur dann eine vollständige Contraction des ganzen Muskels (bis zur Unterlippe), wenn die Electrode an der Eintrittsstelle des Facialisastes angesetzt wurde. Von der auf der von Ziemssen'schen Tafel angegebenen Stelle aus, wo die Rami subcutanei cervicales in's Platysma gehen sollen, gelang nie eine vollständige, sondern nur eine Contraction der darunter gelegenen Partie des Muskels.

Schliesslich habe ich noch darauf hinzuweisen, dass bei Thieren, die einen Halshautmuskel in ungefähr derselben Entwickelung besitzen wie der Mensch, der Muskel gleichfalls nur vom Facialis innervirt wird. Die Angaben über die Innervirung eines mächtiger entwickelten, weiter nach hinten reichenden Hautmuskels bei anderen Thieren habe ich noch nicht controliren können.

Das Platysma, welches bisher eine Ausnahmestellung bezüglich seiner Innervirung einnahm, tritt demnach in die Reihe der übrigen Muskeln. Vielleicht folgt ihm der Pectineus bald nach.

Der M. subcutaneus colli wird nur von einem motorischen Nerven versorgt und zwar vom Facialis.

Nachtrag. Nach Ablieferung des Manuscripts (28. Nov. 1879) erhalte ich auf meine diesbezügliche Anfrage von Herrn Geh. Rath Prof. Dr. von Ziemssen die Erklärung, dass derselbe „nach seinen Beobachtungen meine Ansicht für die richtige halte, wenigstens keine klinischen oder experimentellen Thatsachen gegen dieselbe anzuführen vermöge."

2) Sodann hielt Herr Professor Abbe einen Vortrag:

Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme.

Nach dem allgemein angenommenen Sprachgebrauch der Optik bezeichnet das Attribut „aplanatisch" ein Linsensystem, welches wenigstens von Einem Punkt der Achse aus Strahlenkegel von endlichem, d. h. beliebig grossem Oeffnungswinkel in dem conjugirten Punkt der Achse zu homocentrischer Vereinigung bringt;

— wie die übliche Wendung „conjugirte aplanatische Punkte“ genügend erkennen lässt. Der bisherigen Definition nach deckt sich also der Begriff „aplanatisch“ vollständig mit „Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte der Achse“; die thatsächliche Anwendung dagegen legt in den Begriff wesentlich mehr hinein, als jene Definition zum Ausdruck bringt und rechtfertigt. Denn er wird überall gebraucht — und dieses allein verleiht ihm eine praktische Bedeutung — um die Fähigkeit eines Linsensystems zu bezeichnen, von einem Object durch Strahlenkegel von endlichem Divergenzwinkel ein deutliches Bild zu entwerfen. Unter „Object“ wird dabei aber stets nicht ein Punkt der Achse, sondern ein senkrecht zur Achse ausgedehntes Flächenelement verstanden und vorausgesetzt.

Mit der Correction der sphärischen Abweichung in einem Achsenpunkt würde aber die deutliche Abbildung einer, wenn auch noch so kleinen, Fläche augenscheinlich nur dann gegeben sein, wenn durch diese Correction Aberrationen ausser der Achse von selbst und wenigstens in so weit ausgeschlossen würden, als sie Undeutlichkeitskreise von gleicher Grössenordnung mit den Dimensionen des abzubildenden Flächenelements hervorzubringen vermögen. Diese Voraussetzung — die in der That wohl meist stillschweigend gemacht wird — ist aber nicht nur nicht selbstverständlich sondern im Gegentheil durchaus unzulässig. Denn wenn die Bedingungen einer Abbildung mit grossen Divergenzwinkeln genau analysirt werden, so zeigt sich, dass bei vollkommenster Aufhebung der sphär. Aberration auf der Achse die verschiedenen Theile der freien Oeffnung eines Linsensystems Bilder von ungleicher Linear-Vergrösserung ergeben können und wenn keine weitere Voraussetzung gemacht wird, im Allgemeinen auch immer ergeben: dasjenige Bild eines axialen Flächenelements, welches durch zur Achse geneigte Strahlenbündel (durch irgend einen excentrischen Theil der Oeffnung) entworfen wird, zeigt eine andere lineare Vergrösserung als dasjenige Bild, welches gleichzeitig durch die Strahlen nahe der Achse (durch das centrale Element der Oeffnung) entsteht; und in den Bildern der ersteren Art kann zugleich die lineare Vergrösserung nach verschiedenen Meridianen in beliebigem Grade verschieden sein. Bei beträchtlichem Oeffnungswinkel der abbildenden Strahlenkegel können aber diese inneren Vergrösserungs-Differenzen beliebig gross werden, z. B. 50 und mehr Procent des Hauptwerthes der Vergrösserung erreichen. Nun erscheint aber jedenfalls das durch Ver-

mittelung weit geöffneter Strahlenkegel erzeugte Bild als Resultat einer Superposition der unendlich vielen partiellen Bilder, welche die verschiedenen Flächenelemente der freien Oeffnung einzeln erzeugen würden, wie diese denn auch thatsächlich — durch Anwendung enger Diaphragmen — isolirt dargestellt werden können. Ist die lineare Vergrösserung dieser partiellen Bilder verschieden, so mögen dieselben, bei vollkommener Correction der sphärischen Abweichung, wohl im Achsenpunkt der Bildfläche coïncidiren; sie müssen aber mit zunehmendem Abstand von der Achse proportional diesem Abstand weiter und weiter auseinanderfallen. Das Bild eines dicht neben der Achse liegenden Objectpunktes wird demnach aufgelöst in einen Undeutlichkeitskreis, dessen Durchmesser ein endliches — und unter Umständen beträchtliches — Verhältniss zu seiner Entfernung von der Achse, also zu den Dimensionen des abgebildeten Flächenstückes, wie klein dieses auch sein möge, erhält; womit denn die Voraussetzung einer Abbildung, in dem Sinne, in welchem das Wort allein eine Bedeutung hat, augenscheinlich aufgehoben ist.

Soll die im bisherigen Sprachgebrauch dem Attribut „aplanatisch" beigelegte Beziehung auf die Fähigkeit optischer Systeme zur Erzeugung wirklicher Bilder zu Recht bestehen, so muss demnach die Definition des Aplanatismus eine wesentliche Ergänzung erfahren. Ein System darf nur dann als aplanatisch bezeichnet werden, wenn neben der Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte noch der weiteren Forderung übereinstimmender Vergrösserung durch alle Theile der freien Oeffnung (oder für alle Strahlenrichtungen in den Grenzen des Oeffnungswinkels) genügt ist. Erst durch diese zweite Bedingung werden alle Aberrationen ausgeschlossen, welche nicht von höherer Grössenordnung als die Maasse des abzubildenden Flächenelements sind und die Abbildung eines solchen durch Strahlenkegel von endlicher Divergenz möglich gemacht.

Durch eine rein geometrische Analyse lässt sich zeigen, dass die geforderte Identität der Vergrösserung durch verschiedene Theile der freien Oeffnung dann und nur dann besteht, wenn innerhalb der beiden conjugirten Strahlenbüschel, welche in den Achsenpunkten von Object und Bild ihre Centra haben, ein ganz bestimmtes Verhältniss der Convergenz statt hat: es müssen die Sinus der Neigungswinkel beiderseits entsprechender Strahlen gegen die Achse im ganzen Umfang beider Büschel ein constantes Verhältniss zeigen. Durch diese Eigenschaft treten aplanatische Punkte

in Gegensatz zu einer zweiten Art von charakteristischen Punkten, welche für die Abbildung mit Strahlen von endlichen Neigungswinkeln Bedeutung gewinnen, nämlich zu solchen Punkten der Achse, in denen die Tangenten der Neigungswinkel conjugirter Strahlen in constantem Verhältniss stehen — welche man füglich als orthoskopische Punkte bezeichnen kann, da von ihrem Vorhandensein die Möglichkeit winkelgetreuer oder ähnlicher Abbildung ausgedehnter Objecte abhängt.

Nach dem Gesagten ist jenes bestimmte Convergenzverhältniss der in zwei conjugirten Punkten der Achse zusammentreffenden Strahlenkegel die nothwendige und zureichende Bedingung dafür, dass diese Punkte aplanatische Punkte des Systems sind, wofern zugleich die sphärische Abweichung in ihnen gehoben ist. Auf ihren kürzesten Ausdruck gebracht, lautet demnach die vollständige Definition des Aplanatismus:

Aplanatische Punkte eines Linsensystems sind conjugirte Punkte der Achse, in welchen die sphärische Aberration eines Strahlenkegels von endlichem Oeffnungswinkel gehoben und zugleich Proportionalität der Sinus der Neigungswinkel conjugirter Strahlen herbeigeführt ist.

Für die Theorie der optischen Instrumente und namentlich auch für die praktische Optik ist es eine Sache von erheblicher Tragweite, dass die Einschränkungen, welche dem Begriff in der hier begründeten Fassung anhaften, wesentliche Voraussetzungen desselben ausmachen — nämlich sowohl seine Beziehung auf einzelne Punkte der Achse wie auch die Beziehung auf die Abbildung eines als unendlich klein gedachten Flächen-Elements. Es könnte zwar scheinen, als ob eine nach der einen oder der anderen Richtung hin umfassendere Art von Aplanatismus möglich sein müsste, bei welcher die betreffende Eigenschaft entweder einem optischen System schlechthin zukömmt, nicht nur vereinzelten Paaren conjugirter Punkte, oder bei welcher sie die homocentrische Abbildung von Objecten in endlicher Flächenausdehnung ausspricht; es lässt sich jedoch beweisen — und zwar ganz allgemein, für jede Art von Systemen und für jede Gestalt der spiegelnden oder brechenden Flächen — dass kein Aplanatismus solcher Art verwirklicht werden kann; dass nämlich erstens kein optisches System für eine continuirliche Folge von Punkten aplanatisch sein kann, und zweitens, dass durch optische Mittel keine dem Object ähnliche Abbildung möglich ist, bei welcher eine ebene Fläche von endlicher Ausdehnung correct wieder gegeben würde

durch Strahlenkegel, welche in demselben Raume endlichen Divergenzwinkel besitzen, es sei denn, dass die Vergrösserungsziffer gleich der Einheit bliebe.

Einen dem oben aufgestellten im Wesentlichen gleichwerthigen Satz über das Convergenzverhältniss bei aplanatischen Systemen habe ich, unter Hinweis auf seine prinzipielle Bedeutung, in einer 1873 erschienenen Abhandlung „Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskop. Wahrnehmung" ausgesprochen [1]). Er hat sich mir in dem oben angedeuteten Zusammenhange ergeben, als die Bedingung für Identität der Vergrösserung durch verschiedene Theile der Oeffnung eines Linsensystems. Fast gleichzeitig hat Hr. Helmholtz — „Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Mikroskope" [2]) — das in Rede stehende Theorem aufgestellt und hat dasselbe von einem Gesichtspunkte aus bewiesen, der geeignet ist, ihm eine über das dioptrische Interesse hinausgehende allgemeinere Bedeutung zu verleihen. Der Beweis von Helmholtz ergiebt die Proportionalität der Sinus als die Bedingung dafür, dass die vom Object ausgehende Lichtmenge durch das abbildende System ohne Gewinn oder Verlust dem Bilde zugeführt werde. Da im Sinne der Undulationstheorie Lichtmenge das Ergal einer oscillatorischen Bewegung bedeutet, so setzt diese Ableitung des obigen Theorems die Wirkungsweise optischer Apparate in unmittelbaren Zusammenhang mit dem allgemeinsten Princip der neueren Physik. — Bemerkenswerth ist dabei, dass auch diese von ganz anderen Gesichtspunkten geleitete Deduction den entscheidenden Punkt meiner dioptrischen Betrachtungsweise gleichfalls als wesentliche Voraussetzung zur Geltung bringt: dass nämlich ein optisches Bild nur in soweit existirt, als ein Flächenelement abgebildet wird unter Ausschluss von Aberrationen von gleicher Grössenordnung mit den Dimensionen desselben.

Die oben ausgesprochene allgemeine Eigenschaft aplanatischer Systeme ist hiernach dem Wesen nach nichts Neues mehr. Immerhin dürfte es nicht als überflüssig erscheinen, ihre Bedeutung für die richtige Bestimmung eines fundamentalen Begriffs der Dioptrik einmal ausdrücklich ans Licht gesetzt zu haben. In Anschluss hieran mag denn auch noch kurz bemerkt sein, in welcher Art die hier betrachtete zweite Bedingung des Aplanatismus in der Wirkungsweise optischer Apparate praktisch zur Geltung kommt.

---

[1]) Max Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie; Bd. IX, pag. 420.
[2]) Poggend. Annalen, Jubelband, pag. 566.

Ein Rest sphärischer Aberration in dem axialen Strahlenkegel hat zur Folge, dass in der dem Object conjugirten Ebene an Stelle scharfer Bildpunkte Zerstreuungskreise von bestimmtem Durchmesser auftreten. So lange Anomalien der Vergrösserung ausgeschlossen sind, muss Gestalt und Grösse der Zerstreuungsfigur auf und neben der Achse übereinstimmend sein, abgesehen von Unterschieden, welche dem Quadrate und höheren Potenzen des Abstandes proportional gehen, wie solche aus der allmäligen Veränderung des für die Achse geltenden Aberrations-Coefficienten, aus dem allmälig eintretenden Astigmatismus der Strahlenbüschel und aus der Wölbung der Bildfläche sich ergeben. Für sich würde also die sphärische Aberration auf der Achse bei der Abbildung eines kleinen Flächen-Elements eine ganz gleichmässige Undeutlichkeit des Bildes zur Folge haben. Dem gegenüber äussert sich ein Convergenz-Fehler, gemäss der aus ihm entspringenden Vergrösserungs-Anomalien, durch eigenthümliche Aberrationen ausserhalb der Achse, welche einen wesentlich anderen Charakter zeigen als die sphärischen Abweichungen im engeren Sinne. Jeder bestimmten Deviation des Quotienten der Sinus conjungirter Winkel in dem axialen Strahlenbüschel-Paar von der Constanten (nämlich von dem Product aus der normalen Vergrösserungsziffer des Bildes mit dem relativen Brechungsexponenten vom Bildraum zum Objectraum) entspricht eine bestimmte Abweichung der linearen Vergrösserung durch irgend ein excentrisches Element der Oeffnung von der normalen Vergrösserung durch das centrale Element derselben; und zwar wechselt diese Abweichung nach einem allgemein giltigen, von der Construction des Systems unabhängigen Gesetz von Meridian zu Meridian. Diese Anomalien lassen das Bild auf der Achse selbstverständlich ganz unberührt, mag dasselbe ein scharfer Punkt oder ein Zerstreuungskreis sein. Der von einem neben der Achse liegenden Objectpunkt ausgehende Strahlenkegel dagegen wird durch sie in einen anacentrischen Büschel verwandelt, dessen Durchschnitt in der Bildebene eine elliptische Fläche darstellt. Die Dimensionen dieser Ellipse wachsen aber von der Achse aus mit der ersten Potenz des Abstandes. Wenn nun das vom Quadrat und höheren Potenzen der Oeffnung abhängige veränderliche Glied in dem betrachteten Convergenz-Quotienten einen merklichen Werth erlangt, so muss — mag die sphärische Aberration vollkommen gehoben sein oder nicht — eine rasch zunehmende Undeutlichkeit des Bildes ausserhalb der Achse eintreten.

Der Natur der Sache nach kann ein Anwachsen des Convergenzfehlers und der ihm folgenden Vergrösserungs-Anomalien zu bedeutendem Betrage nicht leicht eintreten, so lange nur geringe Convergenzwinkel in Betracht kommen. Denn welches auch das specifische Convergenzverhältniss sein möchte, in den Grenzen kleiner Winkel wird es sich niemals von der Constanz des Sinus-Quotienten bedeutend entfernen können. Bei solchen optischen Systemen, die — wie z. B. das Fernrohr-Objectiv — nur mit geringen Oeffnungswinkeln in Anspruch genommen werden, bleibt deshalb die zweite Bedingung des Aplanatismus praktisch von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Correction der sphärischen Abweichung der Achsenstrahlen, wenigstens so lange, als das Bild nur in geringer Ausdehnung um die Achse herum benutzt zu werden braucht[1]). Ganz anders stellt sich das Verhältniss im Falle von Systemen, welche mit sehr weit geöffneten Strahlenkegeln wirksam sein sollen, wie solche vor Allem am Mikroskop im Gebrauche sind. Hier handelt es sich um Divergenzwinkel der abbildenden Strahlenbüschel, welche schon bei sogen. Trocken-Objectiven zum Theil der Halbkugel nahe kommen und bei man-

---

[1]) Das achromatische Doppel-Objectiv, wie es seit Dollond die Basis aller optischen Constructionen bildet, bietet übrigens in den vier verfügbaren Krümmungen gerade so viel disponible Elemente dar, als erforderlich und zureichend sind, um neben der Farbendifferenz des Brennpunktes und der sphärischen Aberration auf der Achse auch noch den Convergenzfehler in seinem ersten Gliede zu heben und also in den Grenzen mässiger Oeffnungen vollständigen Aplanatismus zu verwirklichen. — Es ist von Interesse, zu constatiren, dass das Fraunhofer'sche Objectiv, so wie es durch die Elemente des Königsberger Heliometers gekennzeichnet ist, dieses Ideal eines zweigliedrigen Systems in aller Vollkommenheit darstellt. Sein Convergenzfehler ist fast gleich Null, nämlich von gleicher Ordnung mit dem Rest der sphärischen Aberration im Brennpunkt. Es erklärt sich dieses sehr einfach, weil verständiger Weise doch nicht bezweifelt werden kann, dass Fraunhofer — zumal bei einem Objectiv, dessen Bild in ungewöhnlich grosser Ausdehnung zu Messungen benutzt werden sollte — jedenfalls die möglichste Einschränkung der Undeutlichkeitskreise ausser der Achse als dritte Bedingung eingeführt haben wird, woraus eine grosse Annäherung an das richtige Convergenzverhältniss von selbst folgen musste. Uebrigens ist natürlich die möglichste Verminderung der Undeutlichkeit in einem bestimmten endlichen Abstand von der Achse wegen der hinzutretenden Aberrationen höherer Ordnung nicht immer an das völlige Verschwinden des Convergenzfehlers, sondern unter Umständen an das Bestehen eines gewissen kleinen Restes desselben geknüpft.

chen der in neuerer Zeit construirten Immersions-Objective nicht einmal mehr im Luftraum, sondern nur in einem Medium von höherem Brechungsindex verwirklicht werden können. Bei solchen Linsensystemen gehört die Herstellung des richtigen Convergenz-Verhältnisses in möglichster Annäherung zu den wesentlichsten Bedingungen der Brauchbarkeit, und die genügende Erfüllung dieser Anforderung ist thatsächlich der schwierigste Punkt in der Construction guter Objective mit den erwähnten grossen Oeffnungswinkeln. Denn schon eine geringe Veränderlichkeit des Sinus-Quotienten eröffnet den Vergrösserungs-Anomalien so weiten Spielraum, dass dicht neben der Achse die deutliche Abbildung völlig aufhört, selbst wenn in der Mitte des Feldes die beste Strahlenvereinigung erreicht ist. Wenn ein derartiges Objectiv mit einem durch die ganze Oeffnung fortschreitenden Convergenzfehler mit merklichem Coefficienten behaftet ist, verschwinden diesem gegenüber alle sonstigen aus den gewöhnlichen Aberrationen, der Wölbung des Feldes und andern Ursachen herrührenden Defecte; das Bild eines ebenen Objectes erscheint alsdann nicht wie das einer stark gewölbten Fläche, sondern vielmehr wie das Bild einer von der Achse aus gesehenen Kegelspitze.

Weder die Theorie noch die empirische Praxis vermag bei sehr grossen Oeffnungswinkeln die zweite Bedingung des Aplanatismus so genau zu erfüllen, dass nicht auch bei den besten Constructionen dieser Art noch sehr deutliche Spuren des Divergenzfehlers im Bilde übrig blieben. Die Mikroskopiker haben die Unvollkommenheiten dieser Art mit dem sehr unzutreffenden Namen „Wölbung“ oder „Unebenheit des Sehfeldes“ belegt, unter welcher Benennung sie allgemein bekannt sind. Es lässt sich aber experimentell sehr leicht nachweisen, dass die hierunter verstandenen Abbildungsfehler ihrem dominirenden Betrage nach nicht mit der zweiten, sondern mit der ersten Potenz des Abstandes von der Achse anwachsen, demnach in der Hauptsache mit einer wirklichen Wölbung der Bildfläche Nichts zu thun haben können.

Im Folgenden soll nun noch ein einfaches Experiment beschrieben werden, durch welches das characteristische Convergenz-Verhältniss der Strahlen in aplanatischen Punkten beobachtet und die Allgemeinheit seines Bestandes in eclatanter Weise constatirt werden kann. Dieses Experiment gründet sich auf den Gegensatz zwischen den aplanatischen Punkten und den zuvor erwähnten orthoskopischen Punkten der Linsensysteme und ergiebt sich aus folgender Betrachtung:

Wenn durch irgend ein optisches System von einem ausgedehnten ebenen Object ein richtig gezeichnetes, d. h. ähnliches, Bild entworfen werden soll, so müssen die von den Objectpunkten ausgehenden, in einem Punkte der Achse sich kreuzenden Hauptstrahlen und die entsprechenden im conjugirten Punkte der Achse sich kreuzenden nach den Bildpunkten hinzielenden Hauptstrahlen der abbildenden Strahlenbüschel in den Tangenten ihrer Neigungswinkel ein constantes Verhältniss zeigen. Nur dann, wenn ein Linsensystem für ein Paar conjugirter Punkte der Achse dieser Bedingung genügt (wie z. B. ein richtig construirtes Ocular für den Ort der Objectivöffnung und den ihm conjugirten Augenpunkt thun soll) ist es orthoskopisch, d. h. vermag es winkelgetreue verzerrungsfreie Bilder auch dann zu entwerfen, wenn das Object, oder das Bild, oder beide, unter endlicher Winkelausdehnung sich darstellen. Da nun aplanatische Punkte, kraft der Bedingung des Aplanatismus, diesem Merkmal orthoskopischer Punkte widersprechen, so muss ein aplanatisches System eine dem ihm eigenthümlichen Convergenzverhältniss gemäss vorauszubestimmende Verzerrung des Bildes ergeben, sobald es eine von dem aplanatischen Punkt entfernte Ebene durch Strahlenkegel abbildet, deren Hauptstrahlen in diesem aplanatischen Punkt sich kreuzen. Die specifische Art der zu erwartenden Unähnlichkeit oder Verzerrung lässt sich aber genügend kennzeichnen, indem man die Umgestaltung bestimmt, die ein System paralleler gerader Linien bei der Abbildung erleidet; oder indem man umgekehrt die Gestalt derjenigen Curven aufsucht, welche im Bilde als parallele Gerade sich darstellen müssen.

Auf die hier vorliegenden Voraussetzungen angewandt, ergiebt eine leicht auszuführende Rechnung das Resultat: irgend eine Schaar paralleler Geraden in einer zur optischen Achse senkrechten Ebene bildet sich durch ein aplanatisches System als eine Schaar von Ellipsen über derselben Hauptachse aber mit verschiedenen Nebenachsen ab (die unendlich entfernte Gerade als einschliessender Halbkreis); und eine bestimmte — unten näher zu bezeichnende — Schaar von Hyperbeln mit gleichem Mittelpunkte und gleicher Nebenachse aber verschieden grossen Hauptachsen wird im Bilde als ein System von parallelen Geraden wiedergegeben. Dabei ist vorausgesetzt, dass die abbildenden Strahlenkegel beim Eintritt in das optische System sich in dem aplanatischen Punkt auf der Objectseite kreuzen und ausserdem ist, zur Vereinfachung, noch angenommen, dass der Convergenzwinkel der

Strahlen im conjugirten aplanatischen Punkt auf der Bildseite als verschwindend klein angesehen, auf dieser Seite also der Sinus der Tangente gleich gesetzt werden könne.

Zur experimentellen Erprobung dieser Folgerungen sind begreiflicher Weise nur solche Linsensysteme geeignet, welche mit weit geöffneten Strahlenkegeln abbilden. Wo der Divergenzwinkel der Strahlen auf wenige Gerade beschränkt ist, — wie z. B. beim Fernrohrobjectiv — entzieht sich das Convergenzverhältniss der Prüfung auf diesem Wege, weil, welches auch sein specifischer Charakter sein möchte, bei kleinen Winkeln eine bemerkbare Abweichung von der Proportionalität der Tangenten keinesfalls vorkommen kann. Spielraum für mögliche grosse Verschiedenheiten in der Art der Strahlen-Convergenz bieten dagegen die an den Mikroskopen gebrauchten Linsensysteme, zumal die Objective mit den ausnehmend grossen Oeffnungswinkeln, von denen oben die Rede war. Bei Linsensystemen dieser Art müssen daher die erwähnten Erscheinungen anorthoskopischer Abbildung augenfällig sichtbar werden, sobald geeignete Figuren in einer vom aplanatischen Focus beliebig entfernten Objectebene beobachtet werden und dabei Kreuzung der abbildenden Strahlenkegel in diesem Focus herbeigeführt wird. Letztere Forderung ist ohne alle Umstände dadurch zu erfüllen, dass bei der Beobachtung die Pupille des beobachtenden Auges — oder die sonst den Strahlenzutritt zum Auge vermittelnde Oeffnung — in die Achse des Systems und zwar an den Ort des conjugirten aplanatischen Focus auf der Bildseite gebracht wird; weil in diesem Falle kein Strahl zum Auge gelangen kann, der nicht beim Eintritt in das System das der Pupille — oder der sonst wirksamen Oeffnung — conjugirte Flächenelement auf der Achse passirt hat. Die oben bemerkte besondere Voraussetzung über die Convergenzwinkel im aplanatischen Punkte auf der Bildseite ist aber bei Mikroskop-Objectiven augenscheinlich immer in genügender Annäherung erfüllt.

Die für das Gesetz des Aplanatismus am meisten characteristische Erscheinung erhält man, wenn als Object-Figur zwei Schaaren von Hyperbeln mit gemeinsamen Mittelpunkten und senkrecht sich schneidenden Hauptachsen genommen werden, beide entworfen nach der Gleichung

$$y = \frac{\Delta}{a}\sqrt{x^2 - a^2}$$

wo Δ — die gemeinsame Nebenachse in beiden Schaaren — den Abstand der Objectebene von dem betreffenden aplanatischen

Focus darstellt; und wenn zugleich die Werthe von a in beiden Schaaren nach der Formel

$$a = \frac{\triangle \cdot u}{\sqrt{1 - u^2}}$$

gleichen Zunahmen des u entsprechend — z. B. für die Beträge u = 0 . . . 0,2 . . . 0,4 . . . 0,6 . . . 0,8 — gewählt werden [1]). Diese Figur ergiebt, nachdem der gemeinsame Mittelpunkt aller Curven in die Achse, die Ebene senkrecht zur Achse und in den richtigen Abstand △ vom aplanatischen Focus gebracht ist, als Bild zwei Schaaren von äquidistanten Parallelen, die sich rechtwinkelig schneiden. Die krummlinig begrenzten, nach Aussen hin immer weiter sich ausdehnenden und immer stärker deformtiren Felder der Objectfigur stellen sich demnach im Bilde sämmtlich als congruente quadratische Felder dar; die Kreuzung der Hyperbeln, die nach Aussen hin unter immer spitzer und stumpfer werdenden Winkeln erfolgt, wird allenthalben als eine rechtwinkelige Kreuzung wieder gegeben; und auch die entfernteren Curven beider Hyperbelsysteme, deren Aeste in der Figur überhaupt keinen Durchschnitt ergeben, vielmehr sichtlich divergent verlaufen (z. B. die beiden für u = 0,8), erscheinen im Bild unter rechtwinkliger Kreuzung, ihr Durchschnitttspunkt aber freilich — entsprechend dem mathematisch Imaginären — in einem Abstand von der Mitte des Bildes, zu welchem kein vom Luftraum ausgehender Lichtstrahl mehr gelangen kann (ausserhalb desjenigen Kreises in der Bildfläche, welcher der Grenze eines Strahlenkegels von 180 Graden im Luftraum entspricht).

---

1) Die Figur wird zweckmässig in zwei aneinander stossenden Quadranten construirt, welche zusammen ein genügendes Stück der Halbebene repräsentiren, in einer Ausdehnung von wenigstens 4 △ in der Breite und 8 △ in der Länge. △ = 25 bis 50 Mm. giebt angemessene Dimensionen. Damit die geraden Linien im Bilde eine gewisse und überall gleiche Stärke erhalten, stellt man die Curven am besten dar als schwarze Streifen zwischen je zwei Hyperbeln, welche man mit Werthen von a construirt, denen immer derselbe Unterschied in u (also etwa u = 0,19 und 0,21; 0,39 und 0,41 u. s. f.) entspricht.

Wird eine Zeichnung dieser Art gut geebnet auf ein Stück Pappe oder Furnierbrett gezogen und mit diesem auf den Tisch eines Mikroskopes befestigt, so braucht man nur den Mittelpunkt der Curven in die Achse zu rücken und den Tubus mit dem zu erprobenden Objectiv soweit zu heben, dass der Einstellungspunkt des letzteren den richtigen Abstand △ erhält, um Alles zur Beobachtung bereit zu haben.

Mit Objectiven von nicht allzukurzer Brennweite — bis zu etwa 3 Mm. herab — lässt sich die beschriebene Erscheinung hinreichend deutlich mit blossem Auge beobachten, indem man nach Entfernung des Oculars aus dem Tubus des Mikroskops vom offenen Ende aus — das Auge möglichst central gehalten und annähernd an die Stelle gebracht, wo beim gewöhnlichen Gebrauch des Objectivs das reelle Bild entstehen würde — auf das über dem Objectiv schwebende Luftbildchen herabsieht. Bei Objectiven mit sehr kurzer Brennweite, welche dieses Bildchen zu klein werden lassen, muss man zur Beobachtung ein schwach vergrösserndes Hilfs-Mikroskop benutzen, welches in den Haupttubus eingeschoben und auf das Bild eingestellt wird — eine Einrichtung, welche für vielerlei mikrographische Zwecke, z. B. bei Messung der Oeffnungswinkel und Brennweiten von Objectiven, nützliche Dienste leistet. Es muss dabei allerdings darauf Bedacht genommen werden, dass eine den Strahlengang begrenzende Blendung in diesem Hilfsmikroskop wenigstens annähernd an einer solchen Stelle sich befindet, an welcher ihr Ort dem aplanatischen Focus des zu beobachtenden Objectivs conjugirt ist. — Bei dieser Beobachtungsweise stellt das ganze optische System vor dem Auge des Beobachters augenscheinlich ein Fernrohr mit terrestrischem Ocular dar, durch welches die als Object dienende Zeichnung mit allen sie umgebenden Gegenständen betrachtet wird. Das zu prüfende Mikroskop-Objectiv fungirt dabei als Fernrohr-Objectiv; sein Oeffnungswinkel ergiebt das angulare Sehfeld des Fernrohrs; und das beim gewöhnlichen mikroskopischen Gebrauch des Objectivs als Objectfeld dienende Flächenelement in seinem aplanatischen Focus spielt die Rolle der Eintritts-Oeffnung bei diesem teleskopischen Gebrauch.

Eine auf diesem Wege ausgeführte Prüfung der verschiedenartigsten in den Händen der Mikroskopiker befindlichen Mikroskop-Objective ergiebt — wie ich durch zahlreiche Proben constatirt habe — das bemerkenswerthe Resultat, dass alle solche Linsensysteme, welchen Ursprungs sie auch sein und wie verschieden ihre sonstigen Eigenschaften sich zeigen mögen, ganz übereinstimmend die der Theorie entsprechende anorthoskopische Abbildungserscheinung darbieten, demnach ganz übereinstimmend das oben angeführte specifische Convergenz-Verhältniss aplanatischer Punkte an den Tag legen, obschon die Grösse der bei diesen Systemen vorkommenden Oeffnungswinkel den allermannigfaltigsten Abweichungen reichlichen Spielraum offen liesse. Die zu beobachtenden

Abweichungen beschränken sich überall auf ganz unbedeutende, kaum bemerkbare Irregularitäten, welche die Bilder der entfernten und stark gekrümmten Hyperbeln der oben beschriebenen Probefigur gelegentlich zeigen. Nun existirt aber bis jetzt schwerlich ein Mikroskop-Objectiv ausser den hier in Jena in der Zeiss'schen Werkstatt angefertigten, bei dessen Construction der Verfertiger in bewusster Weise die in Rede stehende zweite Bedingung des Aplanatismus zur Richtschnur genommen hat. Wenn trotzdem die Objective aller Optiker auf dem Continent, in England und in America dieser Bedingung genügen, so beweist dieses Factum überzeugender als alle Theorie vermöchte, dass die fragliche Art der Strahlenconvergenz einen unbedingt wesentlichen Bestandtheil des Aplanatismus eines Linsensystems ausmacht, einen so unentbehrlichen, dass sobald erhebliche Oeffnungswinkel in Verwendung kommen, der praktische Gebrauch alle Constructionen von selbst als unbrauchbar verwerfen muss, welche die von der Theorie geforderte Eigenschaft nicht wenigstens in annähernder Vollkommenheit erlangt haben. — Was oben über die praktischen Folgen eines fehlerhaften Convergenzverhältnisses gesagt ist, bezeichnet den Weg, auf welchem die Praxis bei dieser Art von Constructionen zur unbewussten Realisirung eines richtigen Aplanatismus geführt worden ist, längst bevor die Theorie dessen Bedingungen erschöpfend gekannt hat. Ein Objectiv mit merklichem Convergenz-Fehler musste, in der Ausdrucksweise des Mikroskopiker zu reden, stets mit einer so groben „Wölbung des Sehfeldes" behaftet erscheinen, nämlich ausserhalb der Achse so schlechte Bilder ergeben, dass Niemand es hätte gebrauchen mögen. Indem also die Optiker sich bemühen mussten, trotz immer fortschreitender Vergrösserung der zur Anwendung kommenden Oeffnungswinkel möglichst „flaches Feld" zu erhalten, ergab sich eine weitgehende Anpassung der Constructionen an die theoretischen Erfordernisse des vollkommenen Aplanatismus als ungesuchte Folge.

Das im Vorstehenden beschriebene Experiment ist übrigens in mehreren Beziehungen lehrreich, indem es noch andere theoretische Schlussfolgerungen in Bezug auf die Abbildung durch Strahlenkegel mit grossem Divergenzwinkel, namentlich auch in Bezug auf die Functionen des Oeffnungswinkels beim mikroskopischen Sehen, praktisch illustrirt. Hier sei nur noch auf den einen Punkt kurz hingewiesen: dass die Beobachtung der hyperbolischen Figuren deutliche Winke für eine sachgemässe Schätzung der Oeffnungswinkel bei Linsensystemen für mikroskopischen Gebrauch er-

giebt. — Die äusserst ungleichen Felder zwischen den hyperbolischen Curven, deren Areal nach Aussen hin auf ein ansehnliches Vielfaches vom Areal der innersten Felder steigt, werden sämmtlich als gleich grosse Quadrate abgebildet, und diese lassen, wenn die Probefigur gleichmässig beleuchtet ist, keinerlei Unterschiede der Helligkeit erkennen, obschon in den Quadraten am Rand die Strahlenmenge zusammengedrängt ist, welche von einer vielfach grösseren leuchtenden Fläche als den mittleren Quadraten entspricht, ausgesandt wird. Dieses Factum macht augenfällig die grosse Ungleichwerthigkeit unter den verschiedenen Theilen des den Oeffnungswinkel eines Systems bildenden Kegelraumes, in Bezug auf ihren Antheil an der Lichtmenge, die dem System zugeführt wird. Es wird dadurch handgreiflich, dass die peripherischen Theile des Oeffnungskegels im Verhältniss zu den centralen Theilen sehr viel weniger Lichtstrahlen in das Objectiv führen als ihrem angularen Maasse entspricht und dass demnach der Oeffnungswinkel kein richtiger Ausdruck für die wirkliche Oeffnung — nämlich für die Fähigheit des optischen Systems zur Lichtaufnahme — sein kann. Diese Erwägung, in naheliegender Weise weiter verfolgt, führt auf empirischem Wege zu demselben Schluss, den auch die Theorie aufstellt: das rationelle Maass für die Oeffnung eines optischen Systems, das einzige, aus welchem sich irgend Etwas über die Wirkungsweise entnehmen lässt, ist die „numerische Apertur", nämlich der Sinus des halben Oeffnungswinkels, soweit es sich nur um Abbildungen vom Luftraum aus handelt, — und das Product aus diesem Sinus mit dem Brechungsindex des Mediums, auf welches der Winkel Bezug hat, wenn der allgemeinere Fall mitbegriffen sein soll.

---

14. Sitzung am 12. Dezember 1879.

1) Herr Professor O. Hertwig sprach:

Ueber die Muskulatur der Coelenteraten.

Der Vortragende begann mit der Beschreibung verschiedener Modificationen, welche die Muskelzellen bei einzelnen Abtheilungen der Coelenteraten, namentlich aber bei einzelnen Arten der Actinien darbieten. Als die ursprünglichste und einfachste Form des Muskelgewebes betrachtete er die Epithelmuskelzellen, das heisst, Muskelzellen, die noch an der epithelialen Begrenzung des Körpers

vollständig Theil nehmen. Je nachdem bei ihnen die contractile Substanz glatt oder quergestreift ist, kann man zwischen glatten und quergestreiften Epithelmuskelzellen der Coelenteraten unterscheiden.

Die erste Form ist aus dem Ektoderm von Hydra durch Kleinenberg zuerst isolirt und als Neuromuskelzelle beschrieben worden. Auch bei den Actinien kommen glatte Epithelmuskelzellen mit Ausnahme des Röttekee'schen Ringmuskels überall im Entoderm vor und können bei Anwendung macerirender Reagentien vollständig und gut isolirt werden. An den Septen, an der entodermalen Seite des Schlundrohrs, des Mauerblattes, der Mund- und Fussscheibe, an der Innenseite der Tentakeln lernt man bald cubische, bald cylindrische, bald fadenförmige Epithelzellen kennen, die auf ihrem peripheren Ende entweder mit vielen Flimmern (Cerianthus) oder mit einer einzigen langen Geissel (Actinien) bedeckt sind und an ihrer verbreiterten Basis eine einzige glatte Muskelfaser ausgeschieden haben. Die Faser ist bei manchen Arten (Sagartia) recht kurz, bei anderen (Anthea) erreicht sie eine nicht unbedeutende Länge. Bei einem Theil der Actinien (Adamsia, Anthea etc.) beherbergt das Protoplasma der Epithelmuskelzellen zwei und mehr kleine, kuglige, gelbbraune Körper, die von früheren Forschern für Pigmentkörner gehalten worden sind. Dieselben gleichen in hohem Grade den gelben Zellen der Radiolarien, sie besitzen eine derbe Membran, einen tingirbaren kleinen Kern und werden nicht selten in Zweitheilung angetroffen. Alles spricht dafür, dass wir es mit niedersten einzelligen parasitischen Organismen zu thun haben, die im Protoplasma der entodermalen Muskelzellen leben ohne deren Funktion in erheblicher Weise zu beeinträchtigen.

Die zweite Form des Muskelgewebes oder die quergestreifte Epithelmuskelzelle findet sich im Velum und in der Subumbrella der Medusen. Dieselbe unterscheidet sich von der ersten Form auch noch dadurch, dass nicht eine einzelne Faser von einer Epithelzelle ausgeschieden wird, sondern dass mehrere Zellen gemeinsam viele quergestreifte Fasern gebildet haben.

Von den glatten Epithelmuskelzellen können zwei weitere Formen des Muskelgewebes abgeleitet und als nächst höhere Entwickelungszustände beurtheilt werden. Die eine Form mag die intraepitheliale, die andere die subepitheliale heissen. Erstere wurde nur im Ektoderm von Cerianthus beobachtet. An den Tentakeln und am Mauerblatt desselben sind die nach Aussen von

dem Mesoderm gelegenen glatten Muskelfasern in ihrer Mitte je mit einem langen spindelförmigen Zellenkörper versehen, der zwischen die Epithelzellen sich etwa bis zu ihrer Mitte hineinschiebt, aber an der Oberflächenbegrenzung selbst keinen Antheil mehr nimmt und an seiner Peripherie auch keine Flimmern mehr trägt. Die Muskelzellen sind daher halb aus dem ektodermalen Epithel ausgeschieden, halb gehören sie demselben noch an. Dadurch vermitteln sie einen Uebergang von den ächten Epithelmuskelzellen zu der subepithelialen Form.

Das subepitheliale Muskelgewebe kommt im Ektoderm aller Actinien an den Tentakeln und an der Mundscheibe vor; hier sind die Muskelfasern lange, schmale Bänder, die auf ihrer nach dem Epithel gewandten Seite eine dünne Lage von Protoplasma und in dieser einen Kern besitzen. Das Muskelkörperchen, wie man das Protoplasma plus Kern benennen kann, entspricht dem Körper einer Epithelmuskelzelle und ist durch allmähliche Verkürzung und Ausscheidung aus dem Epithel entstanden zu denken.

Von der Form der einzelnen Muskelzellen wendet sich Vortragender zu der Anordnung derselben in Muskellagen und beschreibt auch hier wieder verschiedene Einrichtungen, die von einander abgeleitet und als Glieder einer continuirlichen Entwickelungsreihe dargestellt werden können.

Im einfachsten Falle sind benachbarte Muskelfasern parallel zu einander zu einer zusammenhängenden glatten Lamelle angeordnet, welche Epithel und Mesoderm von einander trennt. Von dieser ursprünglichen Anordnungsweise aus findet eine Weiterentwicklung bei den verschiedensten Coelenteraten in der Art statt, dass sich die Muskellamelle in zahlreiche Falten legt, wobei die nach der freien Oberfläche zu entstehenden Thäler und Berge durch eine verschiedene Dicke des darüber gelegenen Epithels ausgeglichen werden. Ebenso passt sich das Mesoderm allen Veränderungen der Muskellamelle an, indem es in die Falten hineindringt und ihnen zur Stütze dient. Bei den Craspedoten, den Acraspeden, den Siphonophoren, den Actinien lassen sich in der Art und in der Stärke der Einfaltung der Muskellamelle die verschiedensten Modificationen beobachten. Bei sehr hochgradiger Einfaltung entstehen Muskelblätter, die sich senkrecht zur Körperoberfläche stellen, eine ansehnliche Höhe erreichen können und wie die Blätter eines Buches dicht aneinandergepresst sind. (Actinien, Cerianthus, Siphonophoren, Medusen). Jedes Blatt erhält vom Mesoderm her eine dünne bindegewebige Stützlamelle, welche auf

beiden Seiten von Muskelfasern bedeckt wird. Die Muskelblätter sind entweder einfach oder sie sind noch mit kleineren secundären Blättern besetzt.

Durch Einfaltung einer ursprünglich einfachen Muskellamelle hat man sich endlich auch noch die im Mesoderm eingebetteten Muskelprimitivbündel vieler Coelenteraten entstanden zu denken. An den Tentakeln von Tealia crassicornis, am Ringmuskel von Actinoloba dianthus und Sagartia parasitica, an den Tentakeln von Charybdea und an vielen Körperstellen der Lucernarien liegen im Mesoderm kreisrunde oder abgeplattete Röhren von Muskelfibrillen, welche Kerne und Protoplasma, die Muskelkörperchen, einschliessen. Ihrer definitiven Lage nach müssen sie zum Mesoderm oder zu der mittleren Körperschicht gerechnet werden, mit Rücksicht auf ihre Entwickelung aber gehören sie einem der beiden Grenzblätter, dem Ektoderm oder dem Entoderm, an und sind ohne Frage in der Weise entstanden, dass ursprünglich eine Muskellamelle vorhanden gewesen ist und sich eingefaltet hat und dass die Ränder der Falten sich aneinandergelegt haben und verschmolzen sind. Die so entwickelten Gebilde gleichen in vieler Hinsicht den Muskelfasern der höheren Thiere, nur hat sich um das Muskelprimitivbündel noch nicht das angrenzende Bindegewebe zu einer besonderen Scheide, einem Sarcolemm, differenzirt.

Wie bei Sagartia parasitica festgestellt werden konnte, vermehren sich die in das Mesoderm eingeschlossenen Primitivbündel in der Weise, dass sie an Grösse zunehmen, sich einfalten und in kleinere Bündel zerfallen. Wenn man auf dickeren Querschnitten durch Veränderung der Einstellung sich abwechselnd tiefere und höhere Schichten zur Anschauung bringt, kann man ein grösseres Bündel in zwei oder mehrere kleinere Bündel zerfallen sehen. Es spricht dies sehr zu Gunsten der Ansicht, dass auch bei den höheren Thieren die Muskeln durch Theilung der Primitivbündel wachsen.

Bei den Coelenteraten liegt somit dem Muskelwachsthum ein einfaches Princip zu Grunde. Eine Vermehrung der contractilen Fasern, die ursprünglich in einer glatten Lamelle angeordnet sind, führt zu einer Einfaltung der letzteren; die eingefalteten Partieen schnüren sich dann weiter ab und bilden in das Mesoderm eingebettet Primitivbündel, welche sich ihrerseits durch Spaltung vermehren können. Durch diesen so klar gekennzeichneten Entwicklungsprocess, der sich in verschiedenen Modificationen abspielt, durch Einfaltung und Abschnürung, wird auf einem gegebenen

Raum eine beträchtliche Zunahme der Muskelmasse ermöglicht, ohne dass in Folge derselben eine Vergrösserung der Körperoberfläche nothwendig geworden wäre.

2) Herr Stabsarzt Dr. Körting demonstrirte ein neues aus der Werkstatt von Zeiss hervorgegangenes Mikrotom. Das Instrument vereinigt die Vorzüge einiger lange bekannter Constructionen. Die Schlittenführung des Messers ist beibehalten, jedoch mit Sicherung gegen das Herunterfallen. Zur Einstellung des Objects dient eine getheilte Trommel mit Mikrometerschraube. Als besonders vortheilhaft muss die Gestalt und Befestigung der Objectklammer bezeichnet werden. Sie erlaubt ein beständiges Benetzen der Schnittfläche aus einem Tropfglase etc., ohne dass überfliessendes Wasser das Instrument oder die Umgebung nässt. Eine untergestellte Schale fängt das Wasser auf.

Es sei noch bemerkt, dass das Mikrotom nicht mit den grossen Instrumenten in Concurrenz tritt, welche zur Zerlegung ganzer Organe dienen. Im Uebrigen wird auf die genauere Beschreibung verwiesen, die, erläutert durch eine Abbildung, in der Zeitschrift der Gesellschaft publicirt werden wird.

3) Sodann sprach Herr Professor Dr. K. Bardeleben:

Ueber das Episternum des Menschen.

Im Zusammenhange mit meinen Untersuchungen über den Musc. „sternalis“ des Menschen (s. Medic. Centralblatt 1875. Zeitschrift für Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. I. 1876. Jenaische Sitzungsberichte 1877.) hatte ich bereits früher dem oberen Brustbeinende des Menschen besondere Aufmerksamkeit zugewandt, wobei mich vor Allem das Lig. „interclaviculare“ wegen seines merkwürdigen Verlaufes über die Mittellinie und seiner recht erheblichen Variabilität interessirte. Letzterer Umstand liess mich nach früheren Erfahrungen vermuthen, dass hier Rückbildungsvorgänge, vielleicht im Verein mit secundären Anpassungen, vorlägen. Eine im September 1878 angestellte speciellere Untersuchung über dieses Band ergab nun bald, dass die Beschreibungen desselben in den neueren Hand- und Lehrbüchern meist ungenau und unvollständig sind. Die tiefen Schichten am Brustbein und besonders die mit den Menisci des Sternoclaviculargelenkes zusammenhängenden Fasern werden theilweise gar nicht, theilweise nur

nebenbei erwähnt, und doch sind gerade die genannten Theile vergleichend-anatomisch und entwickelungsgeschichtlich die weitaus wichtigeren, wie unten gezeigt werden soll. Die älteren Anatomen scheinen, wie in vielen anderen descriptiven Einzelheiten, so auch hier genauer beobachtet und beschrieben zu haben. So sprechen Sömmerring (1800), Meckel (1816), Weber-Hildebrandt (1830), C. F. Th. Krause (1841. 3. Aufl. von W. Krause 1879), Arnold (1845) — neuerdings Humphry (Human skeleton 1858), H. Meyer und Quain-Hoffmann (1877) von einem Zusammenhange des Bandes mit dem oberen Rande des Manubrium sterni. Letzterer sagt, es sei durch schwächere Fasern an den Knochenrand angeheftet und fülle so die Incisura sterni theilweise aus; nach Henle (1872) ist das Band gegen den halbmondförmigen Ausschnitt des Brustbeins durch lockeres Bindegewebe abgesetzt. Derselbe gibt ferner an, dass Bindegewebsfasern von der oberen Ecke des sternalen Endes des Schlüsselbeins sowohl in die „Bandscheibe", wie „als Theil der Gelenkkapsel" zur oberen Ecke des Schlüsselbeinausschnittes des Brustbeins, drittens medianwärts „als Lig. interclaviculare" zum Schlüsselbein der anderen Seite sich begeben. Den Zusammenhang des Lig. interclaviculare mit dem Brustbein stellen als inconstant dar: Cloquet (1822): „Souvent ce ligament n'a avec le sternum que des légères adhérences membraneuses; quelquefois il se fixe fortement à son périoste et à ses ligamens", — sowie Lauth (1835): „zuweilen hängt es mit ... zusammen". Luschka (Anatomie I, 1863) äussert sich folgendermaassen: „das Gewebe dieses Bandes hängt lateralwärts fest mit der Substanz des Meniscus zusammen und entsendet überdies gewöhnlich einen vertical zu jener Incisur herabsteigenden Ausläufer, welcher mit dem der anderen Seite eine rundliche Lücke begrenzen hilft, die für den Durchtritt einer Vene bestimmt ist." Die zuweilen entstehende T-Form erwähnt bereits Krause Vater; von Gefässdurchtritt spricht ausser Luschka nur Cloquet. Vom mechanischen Standpunkte beschreibt das Band, ohne seiner Anheftung an das Brustbein oder des Zusammenhanges mit dem Meniscus zu gedenken: Langer (1865). Aeby betrachtet das Band als eine Verstärkung der Gelenkkapsel: „das Kapselband ... wird nach oben durch einen queren Faserzug verstärkt, der längs des oberen Brustbeinendes mit demjenigen der anderen Seite zu einfachem, beiden Gelenken gemeinsamem, Querbande (lig. interarticulare) sich verbindet." Die einfachste Beschreibung gibt entschieden Hyrtl: „das rundliche

Lig. interclaviculare, welches in der Incisura jugularis sterni quer von einem Schlüsselbein zum anderen geht".

Das Material meiner Untersuchung [1]) bildeten menschliche Embryonen von der 12. Woche an, ferner Kinder und Erwachsene verschiedener Altersstufen. Das Ergebniss lautet kurz: das Lig. „interclaviculare" des erwachsenen Menschen zerfällt in ein eigentliches, die Schlüsselbeine verbindendes, fibröses Band und in tiefere Schichten, welche theilweise zwischen den Menisci, besonders aber zwischen Meniscus und oberem Rande des Manubrium verlaufen. Letztere deute ich als Reste des medialen Theiles des Episternum, dessen laterale Theile, wie Gegenbaur gezeigt, in den Menisci sich finden. Ein Theil des mittleren, unpaaren Abschnittes des Episternum ist wahrscheinlich in die Bildung des Manubrium übergegangen. Manchmal zeigt sich in der Mitte des oberen Randes des Brustbeins ein kleiner unpaarer Knochenvorsprung, welcher m. E. als stärker entwickeltes mittelstes Stück des Episternum aufzufassen ist. Einige Befunde an Frontalschnitten aus verschiedenen Stadien der Entwickelung mögen das Gesagte erläutern.

---

[1]) Im October 1878 war ich zu einem Ergebnisse gelangt, welches ich im November v. J. der med. naturwiss. Gesellschaft mitzutheilen gedachte. Den unter dem Titel „Episternum" angemeldeten Vortrag (s. Sitzungsprotokoll, Nov. 1878) habe ich indess, um womöglich noch jüngere menschliche Embryonen (unter 12 Wochen) und solche von Thieren, speciell von Cricetus und Erinaceus (wie Herr College Goette mir im October 1878 rieth) zu vergleichen, verschoben. Die Arbeiten des Wintersemesters und der Jahresbericht verhinderten jedoch eine Wiederaufnahme der Arbeit bis zum Frühjahr d. J. Inzwischen erschien im 1. Heft des Morphol. Jahrb. Bd. V eine vorläufige Mittheilung von G. Ruge, welche theilweise den von mir untersuchten Gegenstand betrifft. Obwohl ich nun Herrn Dr. Ruge sogleich nach Kenntnissnahme der Mittheilung, im Frühjahr d. J. brieflich erklärte, dass ich ihm, da er vor mir publicirt und jüngere Embryonen untersucht habe, das Thema überlasse und nur um Antwort bäte, ob er auch das Lig. interclaviculare (dessen R. keine Erwähnung thut) bereits untersucht habe, so habe ich bisher keine Antwort erhalten, auch nicht auf eine Ende November abgesendete Postkarte mit Rückantwort. Dieser Umstand veranlasst mich, meine ursprüngliche Absicht, zu schweigen, aufzugeben und meine, leider unfertige Untersuchung, wie sie seit October 1878 da liegt, hier mitzutheilen. Ohne Kenntniss von den Absichten des Herrn Collegen Ruge hielt und halte ich mich aber, in Hinsicht auf R.'s vorläufige Mittheilung, einstweilen nicht für berechtigt, den Gegenstand weiter zu verfolgen.

Beim ca. 12wöchentlichen Embryo geht aus dem zelligen Knorpel des oberen, noch convex endenden, Abschnittes des Manubrium ein bei Carminfärbung sich deutlicher abhebender faserknorpeliger Streif von der Mitte aus nach den Seiten, um sich dort in zwei ungleich dicke Abschnitte zu theilen. Der dünnere legt sich dem lateralen Rande des Manubrium auf und begrenzt so die mediale Gelenkspalte von innen. Der stärkere obere Abschnitt setzt sich nach aussen-oben bis in die Clavicula fort, während er nach aussen-unten in den Meniscus übergeht. Das Schlüsselbein steht hier also in direkter breiter Verbindung mit dem Meniscus, mit dem Manubrium sterni und mit dem Schlüsselbein der anderen Seite. Darüber befinden sich Gewebstheile, welche später zur Gelenkkapsel und zum Lig. interclaviculare im engeren Sinne werden. Beim 6monatlichen Foetus ist der medialste Theil des das Sternum mit dem Meniscus und der Clavicula verbindenden knorpeligen Apparates mit dem übrigen Manubrium bereits innig verschmolzen, resp. so reducirt, dass in der Mitte nur noch ein ganz dünner Streif dem oberen Rande des Sternum aufliegt. Weder die mediale noch die laterale Gelenkspalte reichen bis in die obere Region der Sternum und Schlüsselbein verbindenden faserknorpeligen Brücke. Nicht wesentlich anders liegen die Verhältnisse beim 8monatlichen Foetus und beim Neugeborenen. Bei einem Kinde von 4 Jahren 11 Monaten geht zwar die mediale Gelenkspalte weiter nach oben, aber es besteht auch hier noch eine starke Brücke. Man sieht noch deutlich einen bei Carminbehandlung stärker hervortretenden Knorpelstreifen am oberen Rande des Manubrium liegen und von hier aus sowohl nach dem lateralen Rande des hier noch hyalin-knorpeligen Brustbeinhandgriffes als nach dem Meniscus und der Clavicula zu verlaufen. Beim Erwachsenen, wo diese Verhältnisse allerdings sehr variiren, bleibt doch stets eine relativ breite Brücke von der Clavicula durch den oberen Theil des Meniscus zum Sternum herüber bestehen. Ausserdem persistirt am äusseren Theile des oberen Randes des Manubrium ein mehrere Millimeter (ca. 6 — 8) langer Knorpelstreif. Bei älteren Individuen treten dann weitere Veränderungen am Meniscus, den Gelenkflächen etc. ein, die sich nicht wesentlich von pathologischen unterscheiden.

Ist Gegenbaur's Deutung der Menisci als laterale paarige Theile des Episternum die richtige, so fragt sich, wo haben wir den mittleren Abschnitt zu suchen. Gegenbaur (Schultergürtel) hat die von Luschka (Halsrippen und Ossa suprasternalia) ein-

gehend abgehandelten Ossa suprasternalia als Mittelstück des Episternum angesprochen. Andererseits aber sieht G., wenn ich ihn recht verstehe, die lateralen Stücke in den ganzen Menisci und lässt sie bis zu deren unterem Ende (an der I. Rippe) reichen; dann könnte das Mittelstück doch nur in dem ganzen oberen Theil des Manubrium oder aber am lateralen Rande gesucht werden. Dies scheint Ruge zu thun. Darnach würde dann das Episternum ein ganz merkwürdiges Zickzack beschreiben. Einfacher und nach meinen im October 1878 aus Materialmangel auf die jüngsten Stadien nicht ausgedehnten Untersuchungen viel wahrscheinlicher ist es wohl, wenn wir als mittleres Verbindungsstück des Episternum die oben beschriebene Brücke ansehen. Ein Stelle in Gegenbaur's „Schultergürtel" stimmt insofern damit überein, als G. in den „median von ihm (dem Zwischenknorpel) gelagerten Theilen das Mittelstück sucht". Wenn G. nun Luschka gegenüber, der die seltenen Ossa suprasternalia als laterale Theile des Episternum auffasst, betont, dass das Episternum beständig, nämlich in Gestalt des Menisci vorhanden sei, diese aber doch nur die lateralen Theile darstellen können, so möchte ich Gegenbaur gegenüber, welcher die sehr unbeständigen Ossa suprasternalia als mediale Theile des Episternum ansieht, geltend machen, dass auch das Mittelstück des Episternum constant vorhanden ist, in Gestalt der, Sternum und Menisci und letztere unter einander verbindenden Theile. Die Ossa suprasternalia halte ich für laterale Stücke des Episternum, welche sich stärker nach oben entwickelt haben und partiell verknöchert sind. Das dieselben stets verbindende, unter dem eigentlichen Lig. interclaviculare gelegene Band ist dann eine stärkere Entwickelung des gewöhnlich nur schwachen Lig. intermeniscale, wie ich die constant vorhandene Verbindung der Menisci unter einander nennen möchte.

Die noch tiefere Schicht des Apparates würde als Lig. sterno-meniscale und mit seiner Fortsetzung auf das Schlüsselbein als Lig. sterno-menisco-claviculare zu bezeichnen sein. Einfacher und prägnanter könnte man die am Sternum und Meniscus befestigten Theile als **Lig. episternale** zusammenfassen, das also = Lig. intermeniscale + Lig. sterno-meniscale wäre. Erst über dem Lig. episternale folgt dann das Lig. interclaviculare im eigentlichen engeren Sinne.

Die oben entwickelte Auffassung wird, soweit ich sehe, durch vergleichend-anatomische und vergleichend-embryologische Thatsachen gestützt. Eigene Forschungen hatte ich nach dieser Rich-

tung hin noch nicht anstellen können, jedoch sprechen die Figuren von Parker (Shouldre-girdle and sternum), von Harting[1]) (Appareil épisternal des oiseaux) und besonders die Abbildung, welche Goette neuerdings (Arch. f. mikrosk. Anat. XIV, Taf. XXXI) vom Kaninchen gegeben hat, entschieden dafür.

Einige mehr nebensächliche Resultate der Untersuchung möchte ich noch anführen. Die Clavicula ändert im Laufe der Entwickelung allmälig sowohl die Form ihres sternalen Endes, als ihre Lage am Sternum und ihre Stellung zu demselben und der Stammesaxe. Im Zusammenhange mit dem Hervorwachsen des Manubrium rückt sie allmälig nach vorn, abwärts und seitwärts, während die Richtung ihrer Längsaxe langsam um den relativ fixen Punkt am Sternum gedreht wird, indem das laterale Ende nach unten und vorn geht. Dem entsprechend verändern sich Lage, Richtung und Form der Gelenkflächen, besonders derjenigen am Sternum, sowie die Form des Meniscus. Die Gelenkfläche am Sternum ist (wie bei anderen Gelenken) anfangs convex, dann plan, schliesslich concav. Die Veränderungen an der Clavicula werden noch durch das Hervorwachsen der oberen Ecke am sternalen Ende complicirt. Uebrigens bestehen hier viele individuelle Schwankungen.

Das Lig. interclaviculare im eigentlichen Sinne stellt sich als eine secundäre Bildung dar.

Als merkwürdig weise ich schliesslich nochmals auf das Persistiren von Knorpel am oberen Rande des Manubrium beim Erwachsenen hin.

---

4) Den letzten Vortrag hielt Herr Prof. Haeckel:

Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden.

Die Phaeodarien bilden eine formenreiche und in mehrfacher Beziehung sehr ausgezeichnete Gruppe von grossen marinen Rhizopoden, die zwar vorläufig am besten nach den Radiolarien angeschlossen werden, aber von den typischen Radiolarien (Sphaerideen, Discideen, Cyrtideen, Cricoideen etc.) nicht weniger

[1]) H. sagt übrigens, wie ich nachträglich sehe, S. 4: „dans l'homme et les mammifères supérieurs, où il n'en reste que deux lames minces, fibrocartilagineuses, entre les clavicules et le bord du manubrium ou praesternum."

abweichen als die Acanthometren. Bisher waren von den Phaeodarien nur sehr wenige Formen bekannt, welche sämmtlich zuerst von mir 1859 in Messina beobachtet und in meiner Monographie der Radiolarien 1862 als Vertreter von drei verschiedenen Familien beschrieben wurden, nämlich

1. Aulacanthida (Genus: *Aulacantha*).
2. Aulosphaerida (Genus: *Aulosphaera*).
3. Coelodendrida (Genus: *Coelodendrum*).

Ausserdem hatte ich daselbst noch zwei andere, hierher gehörige Formen beschrieben, nämlich *Thalossoplancta*, welche ich zu den Thalassosphaeriden, und *Dictyocha*, welche ich zu den Acanthodesmiden gestellt hatte.

Ein ganz neues Licht wird auf diese interessanten Rhizopoden durch die Entdeckungen der Challenger-Expedition geworfen, welche auch von den typischen Radiolarien eine solche Fülle neuer Formen aus den Abgründen des pacifischen Oceans zu Tage gefördert hat, dass ich jetzt bereits über zweitausend neue Arten zu unterscheiden im Stande gewesen bin. Ausser diesen haben die Tiefsee-Forschungen des „Challenger" auch eine Menge neuer, bisher völlig unbekannter Tiefsee-Phaeodarien an's Licht gefördert, während die Anzahl derselben in den von mir untersuchten pelagischen Oberflächen-Präparaten der Challenger-Sammlung weniger beträchtlich ist. Ueber Einige der eigenthümlichsten Formen von diesen neuen Tiefsee-Phaeodarien hat bereits John Murray 1876 einen kurzen Bericht abgestattet und dieselben mit dem Namen Challengeridae belegt (Proceed. of the Royal Soc. 1876, Vol. 24, p. 471, 535, 536, Pl. 24, Fig. 1—6). Derselbe hebt als characteristisch hervor einerseits die äusserst zierliche und fein gefensterte Gitterstructur ihrer grossen, auffallend geformten Kieselschalen, anderseits die constante Anwesenheit von grossen schwarzbraunen Pigment-Massen, welche ausserhalb der Central-Kapsel in der Sarcode zerstreut sind.

In der neuen Anordnung der Radiolarien, welche ich 1878 in meiner Schrift über „das Protistenreich" (Band III des „Kosmos", gab, hatte ich die vorher erwähnten, mit hohlen Kieselröhren ausgestatteten Phaeodarien als eine besondere Ordnung der Radiolarien unter dem Namen Pansolenia zusammengefasst: „Skelet besteht aus einzelnen hohlen Röhren, welche bald locker zerstreut, bald in radialer oder concentrischer Anordnung verbunden sind"; Protistenreich, p. 102).

Dieselbe Gruppe wurde 1879 von Richard Hertwig in seinem Werke über den „Organismus der Radiolarien" als besondere Ordnung dieser Klasse unter der Bezeichnung Tripyleae aufgeführt, mit folgender Characteristik: „Monozoe einkernige Radiolarien; Kapsel-Membran doppelt, mit einer Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen; Skelet kieselig, von Röhren gebildet." (l. c. p. 133, p. 87).

Weder die von Hertwig vorgeschlagene Benennung Tripyleae, noch meine Bezeichnung Pansoleniae sind auf alle die Rhizopoden anwendbar, welche ich gegenwärtig in der Gruppe der *Phaeodariae* zusammenfasse. Denn nur ein Theil derselben besitzt in der doppelten Membran der Central-Kapsel die drei Oeffnungen, welche für alle „*Tripyleae*" characteristisch sein sollten; und nur bei einem Theile derselben wird das Kiesel-Skelet durch „hohle Röhren" gebildet (*„Pansoleniae"*). Dagegen beruht ein eigenthümlicher und auffallender Character aller dieser Rhizopoden, wie zuerst von Murray (1876, l. c. p. 536) hervorgehoben wurde, auf der beständigen Anwesenheit grosser dunkelbrauner Pigment-Körner, welche excentrisch aussen um die Central-Kapsel gelagert sind und einen grossen Theil ihrer Oberfläche bedecken. Der Kürze halber will ich diesen extracapsularen dunkeln Pigmenthaufen als das Phaeodium bezeichnen (*φαιός* oder *φαιώδης* = dunkel, braun, dämmerig). Allerdings sind die Phaeodellen oder die grossen braunen Körner des Phaeodium nicht echte Pigment-Zellen, wie Murray (l. c. p. 536) damals angab; denn ein echter Zellkern ist in denselben nicht nachzuweisen. Auch ist die Natur des eigenthümlichen Pigments dieser Pseudo-Zellen noch nicht näher bekannt. Allein die ansehnliche Quantität und die auffallende Constanz, in welcher das Phaeodium bei allen Phaeodarien sich findet, während es allen typischen Radiolarien fehlt, verleiht ihm gewiss einen hohen Grad von systematischer Bedeutung. Zur Zeit scheinen mir die beständige Anwesenheit des excentrischen Phaeodium und die eigenthümlich gebaute doppelte Membran der Central-Kapsel die einzigen, systematisch verwerthbaren Merkmale zu sein, welche alle Phaeodarien von allen übrigen Radiolarien trennen.

Die Grösse der Phaeodarien ist meistens sehr ansehnlich, im Verhältnisse zu den übrigen Radiolarien, deren Durchschnitts-Maass sie bedeutend übertreffen. Die meisten Phaeodarien sind mit blossem Auge sichtbar, und Viele erreichen $^1/_2$—1 Mm. Durchmesser und darüber. Die ansehnliche Central-Kapsel ist mei-

stens kugelig oder sphäroidal, oft aber auch eiförmig oder länglichrund; in vielen Fällen monaxon, in anderen dipleurisch. Ihre Membran ist sehr fest und stets doppelt, die äussere sehr dick, die innere dünn. Die Oeffnung derselben, durch welche die Pseudopodien austreten, ist von sehr eigenthümlicher Structur, welche R. Hertwig (1878, l. c.) genau beschrieben hat. Viele Phaeodarien haben nur eine solche Oeffnung *(„Monopyleae")*, andere deren zwei, an entgegengesetzten Polen der Central-Kapsel *(„Amphipyleae")*; sehr viele, vielleicht die meisten, haben drei Oeffnungen, eine grössere Hauptöffnung und zwei kleinere Neben-Oeffnungen *(„Tripyleae")*; noch andere endlich haben eine grössere Anzahl von Oeffnungen, welche regelmässig oder unregelmässig vertheilt sind *(„Sporopyleae")*. Trotz dieser eigenthümlichen Structur und trotz der ansehnlichen Grösse hat dennoch die Central-Kapsel aller Phaeodarien nur den Formwerth einer einzigen, einfachen Zelle. Das beweist das mikro-chemische Verhalten ihres Protoplasma-Inhalts und des davon umschlossenen Kerns. Dieser Zellkern (von mir 1862 als „Binnenbläschen" beschrieben) ist bläschenförmig und von sehr ansehnlicher Grösse, indem sein Durchmesser meistens über die Hälfte, oft $^2/_3$ oder $^3/_4$ von demjenigen der Central-Kapsel beträgt. Bald umschliesst er einen grossen Nucleolus, bald mehrere.

Der extracapsulare Weichkörper ist bei allen Phaeodarien durch zwei characteristische Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet; erstens durch die beträchtliche Quantität der extracapsularen Sarcode, welche viel voluminöser ist als die intracapsulare; und zweitens durch die darin angehäuften Phaeodellen oder „dunkeln Pigment-Körner". Die Farbe derselben ist meist dunkelbraun oder schwarzbraun, oft auch grünlich oder dunkelgrün. Der Mutterboden der Pseudopodien ist sehr mächtig und von einer voluminösen, oft von Vacuolen durchsetzten Gallerte eingeschlossen, durch welche die ausstrahlenden Pseudopodien hindurchtreten. Die Phaeodellen oder die eigenthümlichen Pigment-Körner, welche das mächtige Phaeodium zusammensetzen, sind von sehr verschiedener Form und Grösse, ebenso wie das excentrische Phaeodium selbst. Bald hüllt letzteres den grössten Theil der Kapsel, bald nur eine Seite derselben ein. Die extracapsularen gelben Zellen, welche bei den typischen Radiolarien allgemein verbreitet sind, fehlen den Phaeodarien allgemein.

Das Kiesel-Skelet ist bei den Phaeodarien stets extracapsular und ebenfalls von sehr eigenthümlicher Form und Zu-

sammensetzung. Obwohl die einzelnen Hauptformen dieser Gruppe im Ganzen entsprechende Vertreter unter den typischen Radiolarien haben, sind sie doch meistens leicht von diesen zu unterscheiden. Nur bei einer kleinen Abtheilung (welche den nackten Thalassicollen entspricht) fehlt das Kiesel-Skelet ganz *(Phaeodinidae)*. Alle anderen Phaeodarien haben ein eigenthümliches Kiesel-Skelet, nach dessen Bildung ich im Ganzen in dieser Legion 4 Ordnungen und 10 Familien unterscheide:

I. Ordnung: Phaeocystia: Kiesel-Skelet fehlt entweder ganz, oder besteht aus hohlen Nadeln, welche ausserhalb der Centralkapsel bald zerstreut, bald regelmässig angeordnet sind.

1. Familie. **Phaeodinidae:** Kiesel-Skelet fehlt ganz. Genera: *Phaeodina, Phaeocolla.*

2. Familie: **Cannorhaphidae:** Kiesel-Skelet besteht aus zahlreichen einzelnen hohlen Nadeln (*Cavispicula)* oder hohlen Gitterstückchen *(Caviretula)*, welche rings in der Peripherie des extracapsularen Weichkörpers zerstreut, meistens tangential gelagert sind. Genera: *Cannorhaphis, Thalassoplancta, Dictyocha.*

3. Familie: **Aulacanthidae:** Kiesel-Skelet besteht aus hohlen Radial-Stacheln, welche rings von der Oberfläche der Central-Kapsel ausgehen und die extracapsulare Gallerte durchsetzen. Die Oberfläche der letzteren ist gewöhnlich mit einem dichten Mantel von feinen hohlen Kiesel-Nadeln bedeckt, welche tangential gelagert und mit einander verfilzt sind. Genera: *Aulacantha, Aulancora, Aulographium.*

II. Ordnung: Phaeogromia: Kiesel-Skelet besteht aus einer einzigen Gitterschale, welche bald kugelig, bald eiförmig oder verschieden gestaltet, oft dipleurisch, stets aber mit einer grossen Hauptöffnung oder Mündung versehen ist (seltener mit mehreren solchen Mündungen). Oft finden sich hohle Stacheln und an deren Basis eigenthümliche Porenfelder.

4. Familie: **Challengeridae:** Kiesel-Skelet besteht aus einer einaxigen oder dipleurischen, oft bilateral zusammengedrückten und gekielten Gitterschale, welche meist eiförmig oder länglich rund, und an einem Pole der Axe mit einer weiten Mündung versehen ist. Diese Mündung ist selten einfach, meist mit einem hohlen Zahne bewaffnet oder in eine oder mehrere, oft verästelte hohle Röhren fortgesetzt. Die Gitter-Structur der Kieselschale gleicht meist derjenigen der Diatomeen; in

jedem sechseckigen Feldchen findet sich ein feiner Porus (Vergl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 1, 2, 4). Genera: *Challengeria, Tuscarora, Gazelletta, Porcupinia, Entocannula, Lithogromia.*

5. Familie: **Castanellidae**: Kiesel-Skelet besteht aus einer einfachen kugeligen Gitterschale, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche eine weite (oft mit besonderen Fortsätzen umgebene) Mündung besitzt. Meistens ist die Gitterschale mit soliden oder hohlen Stacheln bedeckt. Genera: *Castanella, Castanidium, Castanissa, Castanopsis, Castanura.*

6. Familie: **Circoporidae**: Kiesel-Skelet besteht aus einer subsphaerischen oder polyedrischen Kieselschale, von der nach verschiedenen Richtungen hohle radiale Röhren (einfach oder verästelt, oft mit Wimper-Quirlen besetzt), ausstrahlen, und welche eine grosse Mündung, sowie zerstreute Porenfelder besitzt. Die Poren bilden meistens Kränze um die Basis der Stacheln. (Vergl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 5, 6). Genera: *Circoporus, Circospathis, Circostephanus, Porostephanus, Porospathis.*

III. **Ordnung: Phaeosphaeria.** Kiesel-Skelet besteht aus zahlreichen hohlen Röhren, welche in eigenthümlicher Weise zu einem grossen, meist kugeligen oder polyedrischen Gitter-Körper verbunden sind.

7. Familie: **Aulosphaeridae**: Kieselschale eine Gitterkugel oder ein polyedrischer Gitterkörper, dessen einzelne Gitterbalken hohle Röhren sind. Von den Knotenpunkten des Gitterwerkes strahlen gewöhnlich hohle Stacheln aus. (Vergl. Haeckel, Monogr. der Radiol. 1862, p. 357, Taf. X, XI). Genera: *Aulosphaera, Aulodictyum, Auloplegma.*

8. Familie: **Cannosphaeridae**: Kiesel-Skelet besteht aus einer einaxigen, kugeligen oder eiförmigen, einfachen Markschale, welche durch hohle Radial-Stäbe mit einer zusammengesetzten äusseren Rindenschale verbunden ist; letztere besteht aus hohlen Röhren, welche eine weitmaschige Gitterkugel zusammensetzen, und von den Knotenpunkten der letzteren gehen einfache oder verästelte hohle Radial-Stacheln aus. (Vergl. Hertwig, l. c. 1879, p. 91, Taf. IX). Genera: *Cannacantha, Cannosphaera, Coelacantha.*

IV. **Ordnung: Phaeoconchia**: Kiesel-Skelet besteht aus zwei getrennten gegitterten Klappen, gleich einer Muschelschale; oft sitzen auf dem Scheitel beider Klappen einfache oder verästelte hohle Röhren.

9. Familie: **Concharida**: Kiesel-Skelet besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Concavität einander zugekehrten Gitterschalen, deren Ränder gewöhnlich mit einer Zahnreihe besetzt sind. Die Zähne greifen gleich den Schloss-Zähnen einer Muschel-Schale in einander. (Vergl. Murray, 1876, l. c. Pl. 24, Fig. 3). Genera: *Concharium, Conchopsis, Conchidium, Conchoceras.*

10. Familie: **Coelodendridae**: Kiesel-Skelet besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Concavität einander zugekehrten Gitterschalen. Von den beiden entgegengesetzten Polen der Hauptaxe (oder von den Scheitel-Mittelpunkten der Halbkugeln) gehen einfache oder baumförmig verzweigte hohle Stacheln ab. (Vergl. Haeckel, Monogr. d. Rad. 1862, p. 360, Taf. XIII, Fig. 1—4; Taf. XXXII, Fig. 1—3). Genera: *Coelodendrum, Coelothamnus, Coelodrymus, Coelothauma.*

Wenn man die Organisation aller vorstehend angeführten Phaeodarien vergleichend überblickt, so lässt sich der Charakter dieser Rhizopoden-Gruppe folgendermaassen definiren:

Die Phaeodarien sind einzellige Rhizopoden, deren grosser Zellenleib (oder die Central-Kapsel) einen mächtigen Nucleus (oder Binnenbläschen) einschliesst. Die Zellmembran ist stets doppelt, von einer oder mehreren grossen Oeffnungen durchbrochen, durch welche das intracapsulare Protoplasma mit dem viel voluminöseren extracapsularen communicirt. In letzterem liegt excentrisch das Phaeodium, eine eigenthümliche, mächtige Anhäufung von dunkeln Pigment-Körnern (oder Phaeodellen). Dieser ganze Körper ist umschlossen von einer dicken, oft mit Vacuolen erfüllten Gallerthülle, welche die zahlreichen Pseudopodien radial durchsetzen, um über ihre Oberfläche frei auszustrahlen. Mit sehr wenigen Ausnahmen (Phaeodiniden) findet sich allgemein ein sehr entwickeltes, stets extracapsulares Kiesel-Skelet, welches gleich den verschiedenen Gruppen der typischen Radiolarien sehr mannichfaltige, oft höchst zierliche und vielfach zusammengesetzte Formen bildet, meist ausstrahlend in hohle Kiesel-Röhren.

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1879 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science and arts. III. Series. Vol. XVII. N. 97—102. Vol. XVIII. N. 103—108. II. Series. N. 112. III. Series. N. 5, 9, 10, 33, 35, 42, 43, 60, 93.
2) The American Naturalist. Vol. XIII, 1—11.
3) Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, udgivet af Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars. I. Bd. Heft 3 u. 4. II. Bd. III. Bd. IV. Bd. Heft 1 u. 2. Kristiania 1877 und 1878.
4) Archivio per le scienze mediche. Vol. III, 2, 3, 4.
5) Bolletino scientifico, redatto dai dottori de Giovanni Achille, Maggi Leopoldo e Zoja Giovanni. Anno I. N. 1. Aprile 1879. Milano.
6) Chemiker-Zeitung. Cöthen. III. 46—52.
7) Giornale della società Italiana d'igiene. Anno I. N. 1. Gennajo-Febrajo 1879.
8) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, herausgegeben von F. Fittica. Für 1877. 3. Heft.
9) Naturalist's leisure hour. Monthly Bulletin. (A. E. Foote). Vol. II. N. 12. Vol. III. N. 1 und 3.
10) Nordiskt medicinskt arkiv. IV. Bd Heft 2, 3, 4. XI. Bd. 1. u. 2. Heft.
11) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 3. R. 9. Band. N. 2—11. 2. Bd. N. 10, 11. 8. Bd. N. 8. 2. R. 22. Bd. N. 6. — Tillaegshefte til Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 3. Reihe. 9. Bd. 1879.
12) Nuovo giornale botanico Italiano. Vol. XI. N. 1—4.
13) The quarterly journal of microscopical science. 1879.
14) The new Rocky Mountain Tourist. Arkansas valley and San Juan guide. Chicago 1878.
15) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Namen und Sachregister über Band XVI—XXX und Supplementbände XXV u. XXX. Bd. XXXII. Heft 2, 3, 4. Bd. XXXIII. Heft 1, 2, 3.

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam. Académie royale des sciences.
   a) Verhandelingen. Afd. Natuurkunde Dl. XVIII.
   b) Verslagen en Mededeelingen. Afd. Natuurkunde. 2e Rks. Dl. I—XIII.
   c) Jaarboek 1877.
2) Berlin. Physiologische Gesellschaft. Verhandlungen. 2. Jahrgang. Octbr. 1877 bis Juli 1878. 3. Jahrgang. Octbr. 1878 bis Juli 1879.
3) Bistritz in Siebenbürgen. Gewerbeschule. 4. u. 5. Jahresbericht. 1878 u. 1879.
4) Bologna. Accademia delle scienze dell' istituto.
   a) Rendiconto. Anno accademico 1873—74. Anno accademico 1878—79.
   b) Memorie. Serie III. Tomo III. fasc. 3—4. Tomo IV. fasc. 1, 4. Serie III. Tomo IX. fasc. 3 u. 4. Tomo X. fasc. 1 u. 2.
   c) Bildniss von Galvani.
5) Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen. 35. Jahrg. 2. Hälfte. 1878. 36. Jahrgang. 1. Hälfte. 1879.
6) Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein. Abhandlungen. Bd. VI. 1. Heft. 1879.
7) Bruxelles. Académie Royale.
   a) Annuaire. 1877 et 1878.
   b) Mémoires. 1876. 45 année. 2 série. T. XLI et XLII. 1877. 46 année. 2. série. T. XLIII et XLIV. 1878. 47 année. 2. série. T. XLV.
8) Cambridge, Mass. Harvard University. Catalogue of scientific serials of all countries including the transactions of learned societies in the natural physical and mathematical sciences. 1633—1876.
9) Cambridge, Mass. Museum of comparative zoology, at Harvard College.
   a) Bulletin. Vol. V. N. 8—14.
   b) Memoirs. Vol. VI. N. 1. (1 part): J. D. Whitney: The auriferous gravels of the Sierra Nevada of California.
10) Chemnitz. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Sechster Bericht, umfassend die Zeit vom 1. Januar 1875 bis 31. December 1877. Mit 3 Tafeln. Chemnitz 1878. 2mal.
11) Christiania, Kongelige Norske Universitet.
   a) Sars, Bidrag til Kundskaben om Norges arktiske fauna. I. Mollusca regionis arcticae Norvegiae. Christiania 1878.
   b) Norges officielle Statistik. 1877. C. N. 4, 5, 5b. 1878. C. N. 4 (1875). N. 4 (1876). N. 5b.
12) Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. Sitzungs-Berichte. Jahrgang 1879. Januar bis Juni.

13) Edinburgh. Royal Society.
   a) Proceedings. Session 1877—78. N. 100—102. 26. Nov. 1877—1 July 1878.
   b) Transactions. Vol. XXVIII. Part. II (for the session 1877—78).
14) Elberfeld. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Erster Jahresbericht. Für das Vereinsjahr von Februar 1878 bis Februar 1879.
15) Erlangen. Physikalisch-medicinische Societät. Sitzungsberichte. 10. Heft (Nov. 1877—August 1878).
16) Frankfurt a. Main. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.
   a) Jahresbericht für 1876/77. 1877/78.
   b) Abhandlungen. Band XI. Heft 2 u. 3.
17) Freiburg, Naturforschende Gesellschaft. Berichte über die Verhandlungen. Bd. VII. Heft III.
18) Genève, Institut national Genevois. Mémoires. T. XIV. 1878—1879.
19) Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. Mittheilungen. Jahrgang 1878. Graz 1879.
20) Halle, Naturforschende Gesellschaft.
   a) Sitzungsberichte für 1878.
   b) Abhandlungen. Bd. XIV. Heft 3.
   c) Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens. 1879.
21) Hamburg, Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung. Verhandlungen. III. Bd. für 1876. Hamburg 1878.
22) Hanau, Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, über den Zeitraum vom 13. December 1873 bis 25. Januar 1879.
23) Helsingfors, Société des sciences de Finlande.
   a) Observations météorologiques. Année 1875. Année 1876.
   b) Öfversigt af Finska vitenskaps-societetens förhandlingar. XIX (1876—1877). XX (1877—1878).
   c) Carl von Linné. Helsingfors 1877.
   d) Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk. 5 Hefte (Heft 27, 28, 29, 30 u. 31). 1878.
24) Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. Berichte. 8. Jahrgang. 1877. 1. Heft. 2. u. 3. Heft (1879).
25) Kopenhagen, Académie Royale.
   a) Mémoires. 5. série. Classe des sciences. Vol. XII. N. 3. N. 4.
   b) Bulletin pour 1878. N. 2. (Sept.—Dec.) pour 1879 N. 1. (Janvier—Février). N. 2 (Mars—Mai).
26) Leipzig, Naturforschende Gesellschaft. Sitzungsberichte. 5. Jahrgang. 1878.
27) London, Royal Microscopical Society. Journal. Vol. II. N. 2, 3, 4, 5, 7, 7a.
28) London, Zoological society. Proceedings for the year 1878. Part IV. For the year 1879. Part I, II, III.

List of the vertebrated animals now or lately living in the gardens of the zoological society of London. 7. edition 1879.

29) Lüneburg, Naturwissenschaftlicher Verein. Jahreshefte. VII. 1874—1878.

30) Mexico, Anales del Museo nacional. Tomo I. Entrega 5ª.

31) Milano, Società Italiana di scienze naturali. Atti. Vol. XIX, 4. Vol. XX, 3 u. 4. Vol. XXI, 3 u. 4.

32) Moscau, Société impériale des naturalistes.
   a) Bulletin. Année 1878. T. LIII. N. 3, 4. Année 1879. T. LIV. N. 1 u. 2. Année 1867. N. III. Année 1869. N. 4. Année 1871. N. 3 u. 4.
   b) Nouveaux Mémoires. Tome XIV, Livr. 1.

33) München, K. Baiersche Academie der Wissenschaften.
   a) Sitzungsberichte 1879. Heft I, II.
   b) Abhandlungen. XIII. Bd. 1. u. 2. Abtheilung. 1878 u. 1879.

34) Münster, Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst. Siebenter Jahresbericht pro 1878. Münster 1879.

35) Paris, Société chimique. Bulletin. T. XXXI. N. 1—12. T. XXXII. 1—11.

36) St. Petersburg, Académie impériale des sciences. Bulletin. T. XXV. N. 3, 4, 5.

37) Pisa, Società Toscana di scienze naturali.
   a) Processi verbali. 49—64, 68—57, 113—129. Vol. II. p. 1—16.
   b) Atti. Vol. IV. fasc. 1.

38) Philadelphia, Academy of natural sciences. Proceedings. 1866. N. 5. December. 1878. Part I—III (Jan.—Dec.).

39) Prag, Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
   a) Jahresbericht 9. Mai 1877. 10. Mai 1878.
   b) Sitzungsberichte. Jahrgang 1878.
   c) Abhandlungen. VI. Folge. 9. Band. 1878.

40) Stockholm, Svenska Läkare-Sällskapet. Hygiea. Fyrtionde bandet (40) N. 10, 11 u. 12. Fyrtionde första bandet N. 1—10. Bd. 33 (41.) N. 5 u. 6. 1871. Bd. 35 N. 7. 1873. Bd. 38. N. 1. 1876.

41) Sydney, Royal Society of New South Wales.
   a) Journal and Proceedings 1877. Vol. XI.
   b) Clarke, W. B., Remarks on the sedimentary formations of New South Wales. 4. edition. Sydney 1878.
   c) Rae, John, Railways of New South Wales. Report on their construction and working. Sydney 1877.

42) Triest, Società adriatica di scienze naturali. Bolletino. Vol. IV. N. 2. Vol. V.

43) Washington, Smithsonian Institution.
   a) Annual report of the board of regents, for the year 1877.
   b) Bulletin of the United States National Museum. N. 1 2, 3, 6 u. 12. Washington 1875—1878.

c) Congressional directory, compiled for the use of congress. Washington 1878.
d) Annual report of the comptroller of the currency to the 3. session of the 45. congress. Washington 1878.

44) Wien, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissensch. Klasse. Anzeiger. XV. Jahrgang. 1878. N. 28 u. Inhaltsverzeichniss. XVI. Jahrgang. 1879. N. 1—23.

45) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
a) Verhandlungen. 1874. N. 14 u. 15. 1878. N. 14—16. 1879. N. 1—13.
b) Jahrbuch. Jahrgang 1878. 28. Band. N. 4. Jahrg. 1879. 29. Band. N. 1, 2, 3.

46. Wien, Zoologisch-botanische Gesellschaft. Verhandlungen. Jahrgang 1878. Bd. XXVIII.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Hamilton, Frank H., Annual address delivered before the American Academy of Medicine at Easton, September 17th 1878.

2) Derselbe, Posture, as a means of relief in strangulated and incarcerated hernia; with a general consideration of the mechanism of reduction (reprint from the Hospital Gazette, June 7th 1879).

3) Hayden, F. V., United states geological and geographical survey.
a) Annual report N. 1 (1867, 1868, 1869). Supplement to the fifth. 1871. Ninth ann. rep. for 1875. (Washington 1877.)
b) Preliminary report of the un. st. geol. survey of Wyoming. Washington 1872.
c) Bulletin of the united states entomological commission. N. 1 u. 2. 1877.
d) Bulletin of the geological and geographical survey. II. N. 5. 1875. III, N. 1, 3. 1877. IV, N. 1. Artikel 3—6, 8, 9, 11, 15, 19, 25, 33—37.
e) Gannett, H., On the arable and pasture lands of Colorado. Washington 1878.
f) Miscellaneous publications. N. 1 u. 5. 1875, N. 7 u. 9. 1877. N. 10. 1878. N. 11. 1878.
g) Final Report. Vol. VII. 4⁰. Contributions to the fossil flora. Part. II. Washington 1878 u. Illustrations of cretaceous and tertiary plants. Washington 1878.
h) Material for a bibliography of North American mammals. Washington 1877.
i) Preliminary report of the field work of the U. S. Geolog. s. geographical survey. For 1877 u. 1878.
k) Catalogue of the publications. 1877 u. 1879.
l) Whitfield, R. P., Preliminary report on the paleontology of the black hills. Washington 1877.

4) Hewitt, Abram S., Our national inheritance, and how to enjoy it. Washington 1879.

5) Otis, F. N., Urethrismus or chronic spasmodic stricture. (Reprinted from the hospital gazette. April 19th 1879).
6) Pictet, Raoul et Celérier, Gustave, Méthode générale d'intégration continue d'une fonction numérique quelconque à propros de quelques théorèmes fournir par l'analyse mathématique appliquée au calcul des courbes. Genève, Bâle, Lyon 1879.
7) Pissin, Bericht über die vierzehnjährige Wirksamkeit des Impf-Institutes für animale Vaccination. Berlin 1879.
8) Ross, Alexander Milton, Catalogue of Mammals, Birds, Reptiles and Fishes of the dominion of Canada. Montreal 1878.
9) Sands, H. B., On spasmodic stricture of the urethra. A reply to Dr. F. N. Otis.
10) Wasseige, A., Essai pratique et appréciation du forceps du Dr. Tarnier. Liége 1879.
11) Derselbe, Trois nouvelles observations de la laminage de la tête foetale. Bruxelles 1879.
12) Wheeler, G. M., a) Annual report upon the geographical surveys west of the one hundredth meridian, in California, Nevada, Utah, Colorado, Wyoming, New Mexico, Arizona and Montana. Washington 1876.
    b) Dasselbe für 1877. Washington 1877.
    c) Topographical Atlas sheets 1876 u. 1877.
    d) Topographical Atlas 1874.