

Inhaltsübersicht.

Erste Sitzung.

	Seite
Ansprache des Vorsitzenden	3
Bericht des Schriftführers	3
Bericht über das »Thierreich«	4
Bericht über das Zoologische Adreßbuch	11
Referat:	
Goette, A., Über den Ursprung der Wirbelthiere	12
Discussion	29

Zweite Sitzung.

Wahl des nächsten Versammlungsortes	31
Vertretung der Gesellschaft auf dem 3. Internationalen Zoologen-Congreß zu Leyden	31
Ernennung des Herrn Prof. R. Leuckart zum Ehrenmitgliede	31
Referat:	
Bürger, O., Die Verwandtschaftsbeziehungen der Nemertinen	32
Discussion	55
Vorträge:	
Haller, B., Über den Ursprung des Nervus vagus bei den Knochenfischen	55
Ziegler, H. E., Untersuchungen über die Zelltheilung	62
Discussion	83

Dritte Sitzung.

Vorträge:	
Zur Strassen, O., Entwicklungsmechanische Beobachtungen an Ascaris	83
Discussion	95
Korschelt, E., Mittheilungen über Eireifung und Befruchtung	96
Discussion	107
Jaekel, Otto, Über die Organisation der Cystoideen	109

	Seite
Simroth, Über den Einfluß des Lichtes auf die Färbung pelagischer Schnecken	121
Eimer, Über die Artbildung und Verwandtschaft bei den schwalben- schwanzartigen Schmetterlingen	125
Discussion	128
Samassa, Über die Bildung der primären Keimblätter bei Wirbelthieren	130

Demonstrationen.

Lauterborn, R., Kerntheilung der Diatomeen	143
Ziegler, H. E., Schnitte durch Embryonen von <i>Torpedo ocellata</i>	143

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	144
--------------------------------------	-----

Zweite Sitzung.

Mittwoch den 5. Juni, Vorm. von 9¹/₄—1 Uhr.

1. Wahl des Versammlungsortes für das nächste Jahr.

Auf Antrag des Vorstandes wird einstimmig beschlossen, die Versammlung des Jahres 1896 in der Woche nach dem Pfingstfeste zu Bonn abzuhalten.

2. Vertretung der Gesellschaft auf dem Dritten Internationalen Zoologen-Congress zu Leyden.

Der Vorstand wird ermächtigt, die Gesellschaft gegebenen Falles auf dem Congress officiell zu vertreten.

3. Ernennung des Herrn Prof. R. LEUCKART zum Ehrenmitgliede.

Ein Antrag des Vorstandes, Herrn Prof. LEUCKART aus Anlaß seines im December d. J. stattfindenden 50 jährigen Doctorjubiläum zum Ehrenmitgliede zu ernennen, wird einstimmig angenommen.

4. Die vom Generalsecretär des »Thierreichs« in der vorigen Sitzung gestellten Anträge werden in folgender Fassung einstimmig genehmigt:

I. Die Gesellschaft wählt einen 3gliedrigen Redactionsausschuß für das »Thierreich«, bestehend aus dem jedesmaligen Vorsitzenden der Gesellschaft, dem Generalsecretär und bis auf Weiteres Herrn K. MÖBIUS in Berlin.

II. Die Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft möge dem Ausschusse für das Thierreich einen Credit von 300 *M* für das nächste Vereinsjahr zum Ankaufe der 500 Abdrücke der List of abbreviations, zur Herstellung des Druckes der Umrechnungstabellen und zu anderen derartigen Ausgaben gewähren, über dessen Verwendung in der nächsten Jahresversammlung Rechnung zu legen sein wird.

5. Décharge für die Rechnungsführung.

Nachdem die Herren DÖDERLEIN und ZIEGLER die Rechnung für das Geschäftsjahr 1894/95 geprüft und richtig befunden haben, wird dem Schriftführer dafür Décharge ertheilt.

6. Es wird beschlossen, nachdem Herr Dr. SAMASSA durch einen Trauerfall in seiner Familie zur Abreise genöthigt ist, den von ihm angekündigten Vortrag nach dem eingereichten Manuscript in den »Verhandlungen« zum Abdruck zu bringen.

Referat des Herrn Dr. OTTO BÜRGER (Göttingen):

Die Verwandtschaftsbeziehungen der Nemertinen.

Es sei gestattet, zunächst die Nemertinenorganisation und Entwicklung im Wesentlichsten vorzuführen, um den Untergrund festzulegen, auf welchen wir die Speculationen über die Verwandtschaftsbeziehungen der Nemertinen aufzubauen haben.

Die Nemertinen sind bald sehr kleine, nur wenige Millimeter lange, bald riesenhafte, nach Metern messende Würmer mit einem drehrunden oder breiten, platten Körper, an dem häufig ein Kopflappen sich absetzt, irgend welche Anhänge aber in der Regel fehlen (eine Ausnahme stellt *Nectonemertes mirabilis* VERRILL¹ dar, bei welcher in der Nähe des Kopfes jederseits ein fadenförmiger Anhang vorhanden ist) und auch von einer regelmäßigen Gliederung des Rumpfes nur bei relativ wenigen Arten als ein Ausdruck der Gliederung der Organe, nicht aber der Körperdecke die Rede sein kann.

Die Körperdecke, welche von einem sehr hohen und überaus drüsenzellenreichen Wimperepithel gebildet wird, ist niemals gegliedert, ebenso wenig wie die gallertartige Grundschicht und der mindestens aus einer nach außen gelegenen Ring- und einer inneren Längsmuskelschicht sich zusammensetzende Hautmuskelschlauch. Epithel und Grundschicht sind ektodermalen, die beiden genannten Muskelschichten mesodermalen Ursprungs. Jene gehen z. B. bei dem im Pilidium erzeugten Embryo mit aus den Einstülpungen der Larvenhaut, diese aus den Zellen der Pilidiumgallerte hervor.

Letzteres gilt nun nicht für eine Längsmuskelschicht, welche sich bei den Heteronemertinen nach außen von der Ringmuskelschicht entwickelt hat und dort zugleich mit einer subepithelialen Drüsenschicht, die man als Cutis bezeichnet hat, erschienen ist, denn sie leitet sich wie die Cutis vom Ectoderm ab.

Im innigen Zusammenhange mit der Körperwand befindet sich zumeist das Nervensystem, welches wir nur bei einer Ordnung (Metanemertini) innerhalb des Hautmuskelschlauches gelagert vorfinden, sonst aber im Epithel, unter der Grundschicht oder verschieden tief im Hautmuskelschlauch eingeschlossen erblicken. Es

¹ A. E. VERRILL, The marine Nemerteans of New-England and adjacent Waters: in: Trans. Connecticut Acad. New-Haven. V. 8. 1893.

besteht in der Hauptsache aus ein Paar dorsalen und ventralen, durch Commissuren mit einander verbundenen Ganglien und ein Paar Seitenstämmen, die, Verjüngungen der ventralen Ganglien darstellend, meist in den Seiten des Körpers, bei gewissen Arten indes an der Bauchfläche einander stark genähert bis zum After sich fortsetzen, um sich dort, wie vielfach nachgewiesen ist, mit einander zu verknüpfen. Von den Ganglien setzt sich auf die Seitenstämmen ein dichter gleichmäßiger Ganglienzellenbelag fort. Die Seitenstämmen zeigen keinerlei Gliederung. Die ventralen Ganglien und die Seitenstämmen haben einen gemeinsamen, aber von den dorsalen Ganglien örtlich getrennten Ursprung, was ich¹ am Piliidium nachzuweisen in der Lage gewesen bin. Beide sind Ectodermbildungen, denn sie leiten sich, wie die Nemertinhaut, von Einstülpungen der Larvenhaut ab; ventrale Ganglien und Seitenstämmen aber gehen aus den Rumpfscheiben, die dorsalen Ganglien indes aus den Kopfscheiben hervor.

Von den ventralen Ganglien entspringen ein Paar besonders starke, ebenfalls mit einem dichten Ganglienzellenbelag bekleidete Nerven, welche den Schlund versorgen. Von der ventralen Gehirncommissur gehen die Rüsselnerven, von der dorsalen ein Mediannerv ab, welcher letzterer in der Körperwand am Rücken eine tiefere oder oberflächlichere Lage einnimmt, die in der Regel derjenigen der Seitenstämmen entspricht. In den dorsalen Ganglien wurzeln die in die Kopfspitze und sich eventuell an die Augen und das Frontalorgan verzweigenden und in die Cerebralorgane eindringenden Nerven. Die Seitenstämmen geben in ihrer gesamten Länge Nerven ab, welche sich sowohl der Bauch- als auch der Rückenfläche zuwenden, hier sich meist mit dem Mediannerven verflechtend. Namentlich bei den Proto- und Heteronemertinen sind überdies in der Körperwand, oft sehr dicke, Nervenschichten entwickelt, welche mit den Seitenstämmen, seinen Ästen und den Mediannerven in Verbindung stehen. Von den Seitenstämmen aus werden an Sinnesorganen die bisher nur bei den Carinellen beobachteten Seitenorgane innerviert.

Über Bau und Lage der bereits in Verbindung mit dem Nervensystem genannten Sinnesorgane ist Folgendes hervorzuheben. Die Augen sind subdermal, intramuskulär oder selten epithelial gelegene, nach außen offene Pigmentbecher, die mit stäbchenförmigen Sehzellen und außerdem mit Ganglienzellen angefüllt sind, und in die ein

¹ O. BÜRGER, Studien zu einer Revision der Entwicklungsgeschichte der Nemertinen. in: Ber. Nat. Ges. Freiburg. V. 8. 1894.

Nervenast von der Seite her am Rande des Pigmentbeckers eindringt. Die fast allen Nemertinen eigenen Cerebralorgane stellen epitheliale Grübchen oder subdermal gelegene, verschieden geformte, an Drüsen- und Ganglienzellen reiche Anschwellungen dar, die ein von außen kommender Canal durchsetzt. Sie befinden sich stets in nächster Nachbarschaft der dorsalen Ganglien, mit denen sie sogar bei einer Ordnung (Heteronemertini) verschmolzen sind. Bei dieser entspringt in der Regel der Cerebralcanal in tiefen, seitlich in den Kopf einschneidenden Spalten, den Kopfspalten. Als Frontalorgan bezeichnen wir einen retractilen, terminal an der Kopfspitze gelegenen epithelialen Sinneshügel, durch welchen die Schläuche einer besonderen Drüse, der Kopfdrüse, ausmünden, die sich oft weit über das Gehirn hinaus nach hinten ausdehnt. Bei einer Familie, den Lineiden, kommen, anstatt eines, drei Frontalorgane an der Kopfspitze vor. Auch die Seitenorgane sind einziehbare epitheliale Sinneshügel; sie befinden sich in einem Paare seitlich am Rumpfe in der Gegend der Excretionsporen. Das Frontalorgan sammt der Kopfdrüse ist ectodermalen Ursprungs, ein gleicher ist für die Seitenorgane ohne Weiteres anzunehmen und für die Cerebralorgane bewiesen worden. Letztere entwickeln sich nämlich beim Pilidium aus Einstülpungen der Rumpfscheiben, die nachträglich eine Verschmelzung mit den dorsalen Ganglien eingehen. Über die Entwicklung der Augen ist nichts bekannt.

Die Organe, welche im Dienst der Ernährung und Fortpflanzung stehen, sind stets alle in ein gallertiges Parenchym, das sich vom Mesoderm herleitet, eingebettet.

Erstere sind Darmtractus, Rüssel und Rhynchocölon, Blut- und Excretionsgefäße.

Der Darmtractus, welcher Mund und After besitzt, zerfällt stets in zwei ontogenetisch, histologisch und oft auch morphologisch verschiedene Abschnitte, nämlich den Vorderdarm und Hinterdarm (Mitteldarm); letzterer ist entodermal — er repräsentiert den Entodermsack des Pilidiums —, ersterer hingegen durch eine Einstülpung des Ectoderms gebildet. Indem bei den Proto-, Meso- und Heteronemertinen die Einstülpung, welche zur Bildung des Vorderdarms führt, sich unmittelbar an die Gastrulation anschließt wie bei der DESOR'schen Larve, oder gar als eine Fortsetzung derselben erscheint wie beim Pilidium, stehen Vorderdarm und Mitteldarm von Anfang an mit einander in Verbindung oder selbst in Communication. Letzteres ist beim Pilidium der Fall, wo sich der Entodermsack niemals nach seiner Bildung schließt, und so zu sagen das Ectoderm, die Haut der Larve, mit in ihr Inneres hineinzieht; ersteres bei der DESOR-

schen Larve, wo der Entodermsack sich schließt, aber gegen seine Verschlußstelle sich sofort eine neue Einstülpung drängt, die von der nämlichen Stelle herkommt, von welcher die Gastrulation ausging. Im einen Falle hat sich also der Urmund nie geschlossen, und in beiden liegt der bleibende Mund dort, wo jener sich vor dem Auftreten der Ectodermeinstülpung befunden hat. Indem bei den Metanemertinen aber der Urmund sich schließt, ferner der Entodermsack sich vollständig vom Ectoderm abschnürt und nun die zur Bildung des Vorderdarms führende Einstülpung des Ectoderms nicht am Orte des Urmundes, sondern an einer davon weit entfernten Stelle der Larve auftritt, erfahren Vorder- und Hinterdarm erst eine nachträgliche Vereinigung, der definitive Mund liegt an einem ganz anderen Orte als der Urmund und findet sich auch bei der fertigen Metanemertine ganz wo anders als bei allen übrigen, und endlich konnte es geschehen, daß der Vorderdarm nicht das vorderste Ende des Entodermsackes traf, sondern dasselbe verfehlend weiter hinten in ihn eindrang, somit einen, über die Mündung des Vorderdarmes in den Hinterdarm nach vorn hinaus sich erstreckenden Blind-sack am Hinterdarm erzeugend, der sich sonst nirgends bei den Nemertinen wiederfindet.

Diese entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge erklären es, dass bei den Proto-, Meso- und Heteronemertinen der Vorderdarm unmerklich in den Hinterdarm übergeht und letzterer die directe Fortsetzung des ersteren bildet, bei den Metanemertinen hingegen Vorderdarm und Hinterdarm als scharf gesonderte Cavitäten, die nur durch eine enge Öffnung mit einander communiciren, hervortreten.

Der Mund liegt bei jenen hinter dem Gehirn am Bauche, bei diesen vor dem Gehirn in nächster Nähe der Rüsselöffnung. Ja, indem die zur Bildung des Vorderdarms führende Ectodermeinstülpung in weitaus den meisten Fällen mit der, welche den Rüssel erzeugt, zusammenhängt, geschieht es, daß Mund und Rüsselöffnung zusammenfallen oder der Vorderdarm sich in das Rhynchodäum öffnet.

Der After, bei welchem sich vielfach (z. B. vorzüglich bei *Malacobdella*) eine dorsale Lage genau nachweisen läßt, wird durch eine außerordentlich flache Einstülpung des Epithels (Ectoderms) erzeugt. Ein ectodermaler Enddarm ist nicht vorhanden, was man als solchen bezeichnet hat ist der Endabschnitt des Hinterdarms, welcher der Seitentaschen entbehrt, die im Übrigen der Hinterdarm bei den höheren Nemertinen im Gegensatz zum Vorderdarm besitzt.

Der Rüssel, ein Attribut aller Nemertinen, ist ein hinten

blind geschlossener Schlauch, welcher vorn offen und in der Gegend des Gehirns in einer Scheide festgeheftet ist. Durch diese, welche eine als Rüsselöffnung bezeichnete subterminal ventral stets vor dem Gehirn gelegene Ausmündung besitzt, kann der Rüsselschlauch, sich umkrempehend, nach außen geworfen werden. Man nannte sie Rhynchodäum im Gegensatz zu einem völlig geschlossenen Sacke, dem Rhynchocöлом, in dem der Rüssel im Körper geborgen ist. Das Rhynchocöлом, welches stets mitten über dem Darm liegt, ist durch eine stark muskulöse Wandung und mitunter durch Seitentaschen ausgezeichnet. Es enthält immer eine Flüssigkeit, in der massenhaft große amöboide Zellkörper flottieren. Seine Länge ist wie die des Rüssels sehr verschieden; oft reicht es vom Gehirn nur bis zur Mitte des Körpers nach hinten, oft ist es noch viel kürzer, nicht selten indessen erstreckt es sich bis zum After.

Rüssel, Rhynchocöлом und Rhynchodäum entstehen gemeinschaftlich in engem Zusammenhange. Die Rüsselanlage bildet eine Ectodermeinstülpung — beim *Pilidium* eine besondere Einstülpung der Larvenhaut¹ —, welcher sich innen Mesodermzellen anlegen, die, sich vermehrend, eine dicke Schicht liefern. Diese Schicht spaltet sich in zwei Blätter, von denen das eine mit der Ektodermeinstülpung verschmilzt, das andere die Wand des Rhynchocöloms liefert. Der Spalt wird zur Höhle des Rhynchocöloms. Das Rhynchodäum entsteht durch eine nachträgliche Vertiefung der den Rüssel liefernden Ektodermeinstülpung.

An der Bildung des Rüssels betheiligen sich mithin Ektoderm und Mesoderm. Ersteres liefert sein inneres hohes Epithel, letzteres seinen Muskelschlauch und sein äußeres niedriges Epithel, das von der Flüssigkeit des Rhynchocöloms gespült wird. Das Rhynchocöлом ist rein mesodermalen Ursprungs, ein Schizocöl, dessen Wandung, zu der ja auch das innere Rüsselepithel zu rechnen ist, sich allerorts als eine ontogenetisch völlig gleichwerthige erweist, das Rhynchodäum aber ist nur vom Ektoderm gebildet worden.

In den Blutgefäßen, von denen 2 oder 3 Längsstämme, nämlich 2 Seitengefäße, zu denen häufig auch noch ein Rückengefäß kommt und die vorn und hinten und in der Regel noch in der Region des Hinterdarms fortgesetzt mit einander commissurieren, vorhanden sind, haben sich Reste des Blastocöls erhalten. Ihre Wandung leitet sich vom Mesoderm ab.

¹ W. SALENSKY, Bau und Metamorphose des *Pilidium*s. in: Z. wiss. Zool. V. 43. 1896 u. BÜRGER, op. cit. oben p. 33.

Die Excretionsorgane¹ sind enge, meist sehr kurze, von einem hohen wimpernden Epithel ausgekleidete Canäle, die sich in der Gegend des Vorderdarms, meist aber nur in einem geringen Abschnitt desselben, ausbreiten und selten bis in die Region des Hinterdarms hinein nach hinten erstrecken. Es ist in jeder Körperseite ein Canalsystem vorhanden, das mit dem anderen nicht communiert und einen oder seltener mehrere oder viele Ausführgänge hat, welche auf dem kürzesten Wege meist seitlich die Körperwand durchbrechen. Die Zweigenden der Canäle laufen in blindgeschlossene Kölbehen aus, in denen eine Wimperflamme schwingt und welche sich in die Wand der Blutgefäße einbohren. Die Excretionsorgane entstehen, wie das beim *Pilidium* und der *DESOR'schen* Larve beobachtet wurde², als geräumige Ausstülpungen des Ectoderms und treten bei ersterem an der Grenze von Vorderdarm und Larvenhaut, bei letzterer am Vorderdarm selbst auf. Sie schnüren sich vollständig von ihrem Mutterboden ab, so daß die ursprüngliche Ausmündung verloren geht und die definitiven Ausführgänge Neubildungen darstellen müssen, die in der Hauptsache durch neue Sprosse der Excretionsgefäße zu Stande kommen werden, denen aber auch Einstülpungen des Epithels entgegenkommen mögen.

Die Geschlechtsproducte reifen in Taschen, welche sich entweder mit den aus Zellen des Parenchyms entwickelnden Eiern oder Samenfäden zugleich entwickeln oder schon vor dem Auftreten der Keime jener vorhanden sind. In diesem Falle entstehen letztere, wie das für die Eier sicher nachgewiesen wurde, an der Wand der mit einem sehr niedrigen Plattenepithel ausgekleideten präformirten Geschlechtssäcke.

Immer entwickelt sich der Ausführgang, welchen jeder Geschlechtssack mit reifen Producten besitzt, und der gewöhnlich über den Seitenstämmen die Körperwand durchbricht, am Rücken ausmündend, erst nachträglich, indem einer engen Ausstülpung des Geschlechtssackes eine Einstülpung des Körperepithels entgegenkommt. Es ist anzunehmen, daß die Geschlechtssäcke als Spalten im Parenchym angelegt werden. Die Geschlechtsorgane bestehen nur aus diesen Säcken.

Die Taschen des Darmes und des Rhyhocöloms, die Geschlechts-

¹ A. C. OUDEMANS, The circulatory and nephridial apparatus of the Nemertea. in: Q. J. Micr. Sc. (2) V. 25. 1885. Suppl. — O. BÜRGER, Die Enden des excretorischen Apparates bei den Nemertinen. in: Z. wiss. Zool. V. 53. 1891.

² A. A. W. HUBRECHT, Proeve eener Ontwikkelingsgeschiedenis van *Lineus obscurus* BARROIS. Utrecht 1885.

säcke und die in der Region des Hinterdarmes gelegenen Blutgefäß-commissuren sind derart angeordnet, daß man von einer Metamerie im Inneren des Nemertinenleibes reden kann, zumal die Organisation der dorsoventralen Muskulatur und die Anordnung der Zweige der Seitenstämme mit derjenigen der aufgezählten Gebilde harmoniert. Es alternieren nämlich in regelmäßigster Weise mit einander Darmtaschen und Geschlechtssäcke, ferner aber auch Rhynchocöломtaschen und Geschlechtssäcke, da erstere stets über den Darmtaschen gelegen sind und außerdem die Geschlechtssäcke mit den Commissuren der drei Blutgefäßstämme, da diese immer die Darmtaschen und eventuell auch die Rhynchocöломtaschen umfassen. Außerdem ist zwischen je einem Paar hinter einander folgenden Darmtaschen, beziehungsweise diesen und den Rhynchocöломtaschen eine dorsoventrale Muskelplatte senkrecht ausgespannt, welche jedes Mal vom Geschlechtssack gespalten ist. Endlich giebt der Seitenstamm zwischen zwei Darmtaschen jederseits zwei starke Nerven nach oben und unten ab.

Die Entwicklung der Nemertinen, von der wir die der niedersten, der Protonemertinen, leider gar nicht kennen, ist entweder eine directe oder führt erst zur Bildung einer Larve, die, nachdem sie in sich den Embryo erzeugt hat, zu Grunde geht. In allen Fällen geht aus dem sich total und äqual furchenden Ei eine regelmäßige Blastula hervor, welche sich durch Invagination in eine Gastrula umwandelt¹. Bei der indirecten Entwicklung, die bei verschiedenen Lineiden verfolgt wurde, kommt es entweder zur Bildung der sog. DESOR'schen Larve oder des Pilidium, d. h. im letzteren Falle zur Erzeugung einer freischwimmenden, an einen Fechterhut erinnernden Larvenform, die durch eine Scheitelplatte und Wimperschnur und einen afterlosen Darm ausgezeichnet ist, welcher dem Gastrocöl entspricht und in dessen Mund der Urmund sich erhielt, im ersteren Fall hingegen einer niemals die Eischnüre verlassenden Larve, welcher Scheitelplatte und Wimperschnur fehlen. In beiden Fällen wird die junge Nemertine durch eine Anzahl von Einstülpungen der Larvenhaut, d. h. ihres Ectoderms erzeugt, die um den Larvendarm herum, der direct zu dem des Embryos wird, zusammentreffen und verwachsen und alle definitiven Ectodermgebilde liefern. Das Mesoderm bilden die Gallertzellen, welche im Innern der Larven lagern und schon während der Gastrulation vom

¹ Nach SALENSKY ist die Furchung des Eies von *Monopora vivipara* inäqual. Vgl. W. SALENSKY, Recherches sur le développement de *Monopora vivipara*. in: Arch. Biol. V. 5. 1884.

Entoderm und wahrscheinlich auch vom Ectoderm sich abtheilten¹. Besonders hervorzuheben ist, dass sowohl bei der DESOR'schen Larve als auch beim Pilidium die gesammte Larvenhaut abgeworfen wird und bei letzterem auch die Scheitelplatte und die Wimperschnüre verloren gehen.

Die Entwicklung durch die genannten Larven steht der directen darum nicht so ganz unvermittelt gegenüber, da auch bei dieser verschiedentlich eine mehr oder minder vollkommene Abstoßung der Larvenhaut beobachtet worden und vielleicht immer Regel ist.

Die Stellung, welche den Nemertinen innerhalb der 130 Jahre, seit welchen man sie etwa studiert, im Reiche der Würmer angewiesen wurde, hat im Ganzen nur in engen Grenzen gewechselt. Sehen wir von einigen Fällen, wo wir die Nemertinen in der Gemeinschaft der Nematoden finden — es sind das grobe Verirrungen — ab, so dürfen wir recapitulieren: die Nemertinen sind entweder zu den Turbellarien oder zu den Anneliden gestellt worden. Die unmittelbare Verknüpfung mit den Turbellarien, welche durch EHRENBERG begründet wurde, der sie mit als Turbellaria rhabdocoela abhandelte, ist durch QUATREFAGES, DIESING, MAX SIGISMUND SCHULTZE, J. P. VAN BENEDEN und KEFERSTEIN adoptiert und gefestigt worden. Indessen ist ausdrücklich zu bemerken, dass die Schnurwürmer von allen den eben genannten Autoren von den Strudelwürmern scharf gesondert wurden und ihnen eine eigene Unterordnung errichtet worden ist. QUATREFAGES stellt sie als diöcische Turbellarien den monöcischen gegenüber und faßt sie als Miocoela zusammen. M. S. SCHULTZE als Rhynchocoela. Ersterem schließt sich VAN BENEDEN, Letzterem DIESING und KEFERSTEIN später an.

Mit den Anneliden zusammen finden wir die Nemertinen in dem bekannten Lehrbuch der vergleichenden Anatomie von v. SIEBOLD und STANNIUS. SIEBOLD hat nämlich die Ringelwürmer in zwei Ordnungen, 1) Apodes, 2) Chaetopodes eingetheilt und bei ersterer zwei Unterordnungen, nämlich a) Nemertini, b) Hirudinei unterschieden. Einer derart innigen Vereinigung von Anneliden und Nemertinen begegnen wir in der Litteratur nicht wieder, dagegen ist in den letzten Decennien die Verwandtschaft von Anneliden und Nemertinen besonders von M'INTOSH und HUBRECHT hervorgehoben worden.

Orientieren wir uns über die jetzige systematische Stellung an der Hand der modernen Lehrbücher. Da, wo wir die gebräuchliche Eintheilung der Würmer in Platyhelminthen, Nemathelminthen und

¹ HUBRECHT, op. cit. oben p. 37 und E. METSCHNIKOFF, Vergleichend-embryologische Studien. 3. Die Gastrula einiger Metazoen. in: Z. wiss. Zool. V. 37. 1882.

Anneliden vorfinden, sehen wir die Nemertinen am Ende der Plathelminthen von den Turbellarien getrennt und mit diesen als gleichwertige Ordnung aufgeführt (CLAUS, VOGT u. YUNG, R. HERTWIG oder mit den Turbellarien vereinigt als Unterordnung dieser behandelt (HAYEK). Im letzteren Falle constatieren wir also einen Standpunkt, welcher von dem QUATREFAGES' oder M. SCHULTZE's nicht abweicht, im ersteren hingegen drückt sich die Anerkennung einer besonderen, von den Turbellarien gesonderten Stellung aus, die aus der Würdigung der Fortschritte resultiert, welche in der Erkenntnis der Nemertinenorganisation besonders durch M'INTOSH, v. GRAFF, v. KENNEL und HUBRECHT gemacht wurden. Freilich finden wir den Wunsch einer engeren Verknüpfung mit den Anneliden abgelehnt.

Diesem ist nun in LANG's vergl. Anatomie Rechnung getragen, wo die Nemertinen aus der Gesellschaft der Plattwürmer herausgenommen und in die der Nematoden, Anneliden, Brachiopoden, Rotatorien und Chätognathen eingeführt wurden, welche insgesamt als 4. Stamm des Thierreichs »Vermes, Würmer« dem 3. Stamm »Plathelminthes, Plattwürmer« gegenübergestellt sind.

In noch anderer Gesellschaft finden wir die Nemertinen bei HATSCHEK, wo sie den Autoscoleciden (= Protonephridiozoa) angehängt sind. Den Stamm dieser bilden die Platoden, Rotiferen, Endoprocten und Nematoden. Ihnen stehen die Aposcoleciden (= Metanephridiozoa) gegenüber, welche die Anneliden, Arthropoden, Molluscoiden und Mollusken in sich begreifen. Wir sehen die Nemertinen also wiederum den Turbellarien zugeschoben.

Ich denke, im Anschluß an das Bild, welches ich mir Mühe gab in kurzen Zügen von der Nemertinenorganisation und Entwicklung zu geben und an die Skizze, wie die Nemertinen im Laufe der Zeit ihre Stellung im System behaupteten oder vertauschten, muß eine Discussion über die Verwandtschaft der Nemertinen vornehmlich auf ihre Beziehungen zu den Turbellarien und Anneliden Rücksicht nehmen. Außerdem wird dann auch auf ihre Beziehungen zu den Vertebraten, die von HUBRECHT eifrigst erörtert sind, und zu den Enteropneusten, die zum letzten Mal von SPENGLER eingehend besprochen wurden, ja selbst auf ihre Beziehungen zu den Cölenteraten, Mollusken und Arthropoden, die gleichfalls ernstlich erwogen sind, eingegangen werden.

Die Beziehungen zu den Turbellarien.

Eine höchst auffallende gemeinsame Eigenthümlichkeit von Nemertinen und Turbellarien ist der Besitz einer weichen, einer

Cuticula entbehrenden Körperdecke. Das läßt diese beiden Wurmgruppen sich im Habitus sehr ähnlich erscheinen, und zweifelsohne begründet sich wesentlich auf diesen Charakter das durch die Kenntniss der inneren Organisation der Nemertinen so wenig beeinflusste Dictum der älteren Zoologen: Die Nemertinen sind Turbellarien.

Uns, die wir bestrebt sind, verwandtschaftliche Beziehungen auf Organisationsverhältnisse zu begründen, die wir am wenigsten direct dem modelnden Einfluss der Existenzbedingungen unterworfen glauben, scheint ein gemeinsamer in der Haut begründeter Charakter von sehr zweifelhaftem Werth.

Dieser Anschauung verleiht auch SPENGLER Ausdruck, indem er in seiner Besprechung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Enteropneusten und Nemertinen sagt¹: »Daß ich auf die von M'INTOSH in den Vordergrund gestellte Übereinstimmung in der Histologie, namentlich der Epidermis, der Existenz eines allgemeinen Wimperkleides, dem Reichthum an Schleimzellen und dergl. kein Gewicht zu legen vermag, bedarf keiner näheren Begründung.« Diesen Satz möchte ich mit Rücksicht darauf, daß innerhalb großer und formenreicher Thierstämme wie den Anneliden, Nematoden, Arthropoden, Wirbelthieren eine im Grunde völlige Übereinstimmung im Bau der Körperdecke herrscht, nicht unterschreiben, sondern mich jenen Thatsachen beugend, schon jetzt aussprechen, daß ich in der Verschiedenheit der Körperdecke einen der wesentlichsten Unterschiede zwischen Nemertinen und Anneliden sehe.

Die nähere Untersuchung erwies, daß die Haut von Nemertinen und Turbellarien auch im feineren Bau übereinstimmt. Eine weitere Übereinstimmung zeigen diese beiden Wurmtypen ferner im Bau des ungegliederten Hautmuskelschlauches und vor Allem darin, daß die Organe in ein Parenchym gebettet sind, ein Cölom sich dagegen augenscheinlich nicht entwickelt hat, denn als ein solches werden wir schwerlich die Lacune deuten können, welche nach DELAGE² das Nervensystem umgeben soll, deren Existenz v. GRAFF³ übrigens in Abrede gestellt und als zufälliges, aus der Beschaffenheit des Parenchyms erklärbares Vorkommnis gekennzeichnet hat.

Das Nervensystem der Turbellarien mit seinem mehr oder

¹ J. W. SPENGLER, Enteropneusten. in: Fauna und Flora des Golfes v. Neapel. V. 18. 1893. p. 743.

² Y. DELAGE, Études histologiques sur les planaires rhabdocoeles acoeles. in: Arch. zool. exp. V. 4. 1886. p. 144.

³ L. v. GRAFF, Die Organisation der Turbellaria acoela. Leipzig 1891. p. 21.

minder dem vorderen Körperende genäherten Gehirn und den beiden von ihm nach hinten sich wendenden und auch bei den Polycladen vor anderen an Länge und Dicke prävalierenden Nervenstämmen repräsentiert wesentlich das der Nemertinen. Wer wollte das besonders in Hinsicht auf *Gunda segmentata*¹ leugnen, wo jene den Seitenstämmen entsprechenden Nervenstämmen im hinteren Körperende durch eine Analcommissur und überdies während ihres Verlaufes durch eine Reihe von metameren Nervenringen mit einander verknüpft sind, wo das Gehirn, wie LANG ausführte, in einen oberen und unteren Theil zerfällt und die Hälften beider Theile durch je eine Commissur verknüpft sind, so daß wir vermeinen, das Nemertingehirn mit seinem oberen und unteren Ganglienpaar und der sie verbindenden oberen und unteren Commissur vor uns zu haben.

Die Ähnlichkeit wird noch durch das periphere Nervensystem verstärkt, wo wie bei den Nemertinen, überall die Neigung aller Nerven mit einander reichlich zu anastomosiren hervortritt, so ein Nervennetz bildend, das den Körper vollständig umgiebt und durchwirkt, wie es uns am auffälligsten bei *Planocera graffi*² entgegentritt.

Auch was die Lagerung des Gehirns insbesondere zum Darmtractus anbetrifft, stimmen die Nemertinen mit den Turbellarien überein. Das Gehirn liegt, wie wir durch v. GRAFF³ wissen, bei den Formen, wo der Mund ganz an das vordere Körperende gerückt ist, über dem Schlunde (Rhabdocoelida), sonst (was der häufigere und bei den Polycladen allgemeine Fall) vor demselben. In der Regel zieht aber ein medianer Ast des Darmes über das Gehirn hinweg. Die gleichen Verhältnisse walten bei den Nemertinen ob, wo die präorale Lagerung des Gehirns durch die Proto-, Meso- und Heteronemertinen, die supraösophageale durch die Metanemertinen demonstriert wird. Bei letzteren können wir sogar die Lagerung des Gehirns unter Ausstülpungen des Hinterdarms constatiren, welchen ich dem Darmtractus der Turbellarien excl. Schlund für homolog halte. Bei verschiedenen Arten nämlich stülpen sich von dem blindsackartigen vorderen Ende des Hinterdarms ein Paar

¹ A. LANG, Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. V. 3. 1882.

² A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. in: Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. Monographie 11. 1884.

³ L. v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.

Taschen in die Kopfspitze so weit nach vorn, daß sie das Gehirn überragen. Diese Taschen liegen über den Gehirnganglien.

Während bei den Nemertinen aber das Centralnervensystem bald eine dermale, bald eine subdermale, intramuskuläre oder parenchymatöse Lagerung einnimmt, ist es bei den Turbellarien immer in das Parenchym eingebettet, eine Eigenthümlichkeit, auf die ich in meinen weiteren Speculationen zurückkommen werde.

Auch die Sinnesorgane der Turbellarien erweisen sich für die Anknüpfung verwandtschaftlicher Beziehungen mit den Nemertinen günstig. Die Augen sind in beiden Wurmgruppen im Princip gleich gebaut, gelagert und angeordnet. Den Cerebralorganen entsprechende Sinnesapparate scheinen mir gewisse Rhabdocoelida in den Wimpergrübchen zu besitzen.

Die Otolithen, welche zwar nur sehr selten bei den Turbellarien paarweis vorkommen, sind, wie ich aus v. GRAFF's Monographie der Acoelen entnehme, ganz so gebaut wie bei den Nemertinen, repräsentieren nämlich hier wie dort eine umgewandelte Zelle.

Das Frontalorgan der Turbellarien endlich verhält sich, wie ebenfalls aus v. GRAFF's neueren Untersuchungen hervorgeht, überraschend genau wie das der Nemertinen.

DELAGE¹ hat das Frontalorgan der Turbellarien, welches von ihm bei einer Acoele (*Convoluta roscoffensis*) entdeckt wurde, dem Probosciden- und Nemertinenrüssel für homolog erachtet, eine Ansicht, der ich schon früher die eben geäußerte entgegenstellte und die auch v. GRAFF's² Unterstützung erfahren hat.

Obwohl der entwicklungsgeschichtliche Nachweis meines Wissens bisher nicht dafür erbracht wurde, darf man doch wohl annehmen, daß die Sinnesorgane, insbesondere die Wimpergrübchen und das Frontalorgan der Turbellarien, den Cerebralorganen und dem Frontalorgan der Nemertinen homolog sind. Dagegen darf man das Centralnervensystem der Turbellarien nicht für allgemein homolog dem der Nemertinen erklären, wenn man sich nicht über die Untersuchungen von METSCHNIKOFF³, IJIMA⁴ und HALLEZ⁵ hin-

¹ J. DELAGE, op. cit. oben p. 41.

² L. v. GRAFF, op. cit. oben p. 41 p. 46.

³ E. METSCHNIKOFF, Die Embryologie von Planaria polychroa. in: Z. wiss. Zool. V. 38. 1883.

⁴ I. IJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserendocölen (Tricladen). Ebenda. V. 40. 1884.

⁵ P. HALLEZ, Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. in: Mém. Soc. Sc. Lille (4). V. 16. 1887.

wegsetzen und nur denen LANG's¹, KOWALEWSKY's², SELENKA's³ und GOETTE's⁴ Rechnung tragen will. Jene konnten nämlich im Gegensatz zu letzteren, welche das Nervensystem aus Verdickungen des Ectoderms hervorgehen sahen, keinerlei Zusammenhang seiner Anlagen mit dem Ectoderm entdecken und führen dieselben auf das Mesoderm zurück. Ich bin überzeugt, daß zwischen den verschiedenen Resultaten eine Brücke mit der Zeit sich bauen wird, deren Anlage ich übrigens schon durch gewisse Beobachtungen von HALLEZ für gegeben halte.

Endlich sei noch eines Unterschiedes im Nervensystem der beiden von uns verglichenen Wurmgruppen gedacht, welcher, obwohl er seine Histologie betrifft, mir doch im Hinblick auf die Anneliden nicht ganz unwichtig erscheint, nämlich des Mangels der Neurochordzellen und Neurochorde bei den Turbellarien.

Dehnen wir unseren Vergleich nunmehr auf die im Dienste der Ernährung stehenden Organe aus, so läßt sich zwar demselben aus einer Reihe von gemeinsamen Verhältnissen eine gesunde und ziemlich breite Basis geben, indessen muß die Speculation einen weiteren Spielraum als bisher fordern. Das gilt in erster Linie für den Verdauungsapparat. Der Darmtractus, zum wenigsten derjenige der Polycladen, zerfällt wie bei den Nemertinen in einen ectodermalen und ectodermalen Abschnitt. Letzterer ist der Pharyngealapparat, ersterer der eigentliche verzweigte Darm. Es würde jener also mit dem Vorderdarm, dieser mit dem Hinterdarm der Nemertinen zu homologisieren sein. Nun ist aber zu bedenken, daß der Vorderdarm der Nemertinen ein einfaches epitheliales Rohr, der Pharyngealapparat dagegen eine vergleichsweise complicierte Bildung darstellt, vor Allem was seinen histologischen Bau anbetrifft. Er besteht bekanntlich aus der Pharyngealtasche und dem Pharynx. Letzteres ist ein schlauchförmiger Rüssel, welcher hinten in der Pharyngealtasche angeheftet ist. Es ergibt sich ohne Weiteres, daß wir in dem Pharynx ein Zuviel haben, denn nur seine Tasche, die, nachdem wir den Pharynx extirpiert haben, direct mit dem Darm communiciert, entspricht dem Nemertinvorderdarm. Überdies geht der Pharynx erst aus einer Ausstülpung der die Pharyngealtasche bildenden

¹ op. cit. oben p. 42.

² KOWALEWSKY, in: METSCHNIKOFF, Studien über die Entwicklung der Echinodermen etc. in: Mém. de l'Acad. d. sc. St. Pétersbourg. V. 14. 1870. p. 55.

³ E. SELENKA, Zoologische Studien. II. Leipzig 1881. p. 16.

⁴ A. GOETTE, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Entwicklungsgeschichte v. Stylochopsis pilidium. Leipzig 1882.

Einstülpung, welche mit einer Wucherung des Mesoderms verschmilzt, hervor.

Kann für den Pharynx eine Bildung in der Nemertinenorganisation zum Vergleich herangezogen werden? Ich meine den Rüssel und erachte ihn sogar für ein dem Pharynx homologes Organ.

Meine Ansicht stützt sich auf die folgenden Thatsachen.

1) Bei gewissen Nemertinen (den meisten Metanemertinen) stehen Rüssel und Vorderdarm in einem derartigen Zusammenhange, daß ersterer eine in besonderer Scheide eingeschlossene Ausstülpung des letzteren darstellt. Am evidentesten tritt das bei *Malacobdella* hervor.

2) Der Nemertinenrüssel entsteht stets aus einer Ectoderm-einstülpung, die mit einem diese umgebenden Mesodermwulste verschmilzt. Die Anlage des Rüssels erfolgt bei den Metanemertinen am selben Orte wie die des Vorderdarms und mit ihr gemeinschaftlich.

3) Die Wand des Pharynx zeigt im Wesentlichen denselben histologischen Aufbau wie die des Rüssels.

Denken wir den Pharynx nicht in den Vorderdarm gestülpt, sondern über oder vor der Anlage des Vorderdarms in das Parenchym gewachsen und dann einen Spalt im Mesoderm des so verschobenen Pharynx entstanden, dieses in zwei Blätter theilend, so bekommen wir den Pharynx in einer vor oder über dem Vorderdarm befindlichen Höhle mit mesodermaler Wandung zu liegen, welche dem Rhynchocölohm homolog sein würde, der Pharynx selber aber verhielte sich vollständig wie der Nemertinenrüssel.

Der eigentliche Darm der Turbellarien, welcher, wie bereits ausgesprochen wurde, dem Hinterdarm der Nemertinen homolog ist, erweist sich, wenn wir den der Dendrocoelen ins Auge fassen und speciell an *Gunda segmentata* denken, auch in seinem Bau dem der Nemertinen ähnlich bis auf den Mangel des Afters.

Einer der allerbedeutsamsten Stützpunkte für den Vergleich zwischen Turbellarien und Nemertinen bietet ohne Frage der im Wesentlichen gleiche Bau und die wahrscheinlich homologe Entstehungsweise der Excretionsgefäße beider Wurmgruppen. Hier wie dort haben wir feine wimpernde, mit der Außenwelt communicierende, reich verzweigte Canäle vor uns, deren innere Enden blind geschlossen sind und eine Wimperflamme enthalten. Bei den Turbellarien sind die Enden in das Parenchym eingebettet, bei den Nemertinen bohren sie sich in die Wand der Blutgefäße ein, ohne sie jedoch je zu durchbrechen oder sich gar in die Gefäße zu öffnen.

Man wird mir hier den Einwurf machen, daß die Excretionsgefäße bei den Turbellarien, wie das ganz klar LANG¹ ausgesprochen hat, intracellulär sind, mit anderen Worten durchbohrte Zellen darstellen, bei den Nemertinen die Wandung der Excretionsgefäße nach meiner Aussage², die ich ganz und gar aufrecht erhalte, aus einem Epithel besteht, das dem des Darmes bis auf den Mangel an Drüsenzellen nicht unähnlich ist. Ich selbst habe auf diesen Unterschied im Bau des Excretionsgefäßes der Nemertinen und der gesammten Plathelminthen, wie man, gestützt auf die Untersuchungen von FRAIPONT, PINTNER, FRANCOU und IJIMA sagen darf, früher viel Gewicht gelegt, bin aber heute, nachdem ich das Excretionsgefäßsystem gewisser Metanemertinen genauer studiert habe, der Meinung, daß sich im Wesentlichen die Excretionsgefäße der beiden ins Auge gefaßten Wurmgruppen auch im Bau ihrer Wand gleich verhalten, die Canäle nämlich auch bei den Turbellarien und überhaupt den Plathelminthen ein Epithel haben und nicht durchbohrte Zellenreihen sind. Je länger nämlich die Excretionscanäle bei den Nemertinen werden, je mehr rückt das für ihren Bau vorhandene, durch die Ectodermeinstülpung gegebene Zellenmaterial aus einander. Die einzelnen Elemente werden platt und außerordentlich lang, und so kommt es, dass wir auf Querschnitten durch sie Bilder bekommen wie bei den Turbellarien und sie ähnlich wie bei diesen deuten würden — was übrigens auch von DENDY³ geschehen ist —, wenn wir uns nicht an vielen anderen Objecten zuvor über ihren wahren Bau orientiert und ihre Entwicklung studiert hätten. Stellt man sich vor, dass der bei manchen Nemertinen (z. B. *Eunemertes gracilis*, *Nemertopsis peronea*) angedeutete Entwicklungsprocess bei den Turbellarien in noch ausgedehnterem Maße stattfand, und ist man wie ich im Anschluss an LANG's⁴ Befunde an Embryonen von *Discocelis trigina* geneigt, die Excretionsgefäße auch der Turbellarien aus zwei Einstülpungen des Ectoderms herzuleiten, so wird man mit der Proclamation einer Homologie der Excretionsgefäße von Nemertinen und Turbellarien einverstanden sein.

Nach den Ergebnissen, zu welchen der Vergleich zwischen Turbellarien und Nemertinen hinsichtlich der Körperwand, der Gewebsfüllung des Körpers, des Nervensystems und der Sinnesorgane sowie auch des Darmes und Excretionsgefäßsystems geführt hat,

¹ A. LANG, Polycladen. op. cit. oben p. 42, p. 166.

² O. BÜRGER, op. cit. oben p. 37.

³ A. DENDY, On an Australian Land Nemertine. in: Proc. R. Soc. Melbourne 1892.

⁴ A. LANG, Polycladen, op. cit. oben p. 42.

wird man Angesichts der Thatsache, daß sich bei den Nemertinen ein After entwickelte und ein Blutgefäßsystem auftrat, das seiner Entwicklung nach als eine Canalisierung des Parenchyms aufzufassen ist, geneigt sein, die Nemertinen für höher entwickelte Turbellarien zu halten. Indessen wird man durch den höchst complicierten Geschlechtsapparat aller Turbellarien, dessen hervorstechendste Eigenthümlichkeit darin besteht, daß die Geschlechts-säcke gemeinsame Ausführgänge besitzen, sofort zu der Einschränkung gedrängt, dass als Nemertinennahmen nicht Typen wie die jetzt lebenden Turbellarien anzusehen sind. Als solche müssen Turbellarien gelten, welche einen ganz ähnlichen Geschlechtsapparat besitzen, wie er allgemein für die Nemertinen charakteristisch ist. Daß solche existierten und die Vorläufer der heute lebenden Strudelwürmer waren, erscheint mir darum sehr wahrscheinlich, weil wir mehrfach im Thierreich, z. B. besonders klar bei den Hirudineen, davon überzeugt worden sind, daß sich ein Geschlechtsapparat, welcher im Wesentlichen dem der Nemertinen entspricht, erst nachträglich in einen Turbellarien-ähnlichen umgewandelt hat.

Was die jetzt lebenden Turbellarien, beziehungsweise die uns bisher bekannten anbetrifft, so bin ich nicht geneigt von irgend welchen anzunehmen, daß es ursprüngliche seien, denn bei keiner derselben hat das Centralnervensystem eine epitheliale Lage bewahrt, die, wie wir bei Nemertinen und Anneliden so überzeugend erkennen, mit der einfachsten Organisation Hand in Hand geht.

Die Entwicklungsgeschichte bringt die Turbellarien den Nemertinen nicht näher. Die Gegensätze, welche in der Eifurchung und Gastrulation herrschen, mag man in der Art, wie von GOETTE¹ geschehen, überbrücken, in dem *Stylochopsis pilidium* mit demselben Forscher eine dem Pilidium nahe verwandte Larvenform und ein Verbindungsglied zwischen Pilidium und MÜLLER'scher Larve sehen, aber es wird, meine ich, nicht möglich sein, den Unterschied auszugleichen, welcher in der Entstehung des Centralnervensystems bei den ins Auge gefaßten Wurmgruppen besteht. Ich denke nicht daran, dass es bei gewissen Turbellarien mesodermalen Ursprungs sein soll, bin vielmehr mit KOWALEWSKY, LANG und GOETTE von seiner ectodermalen Genese überzeugt, sondern daran, daß es bei den Turbellarien, so viel wir wissen, aus einer einzigen Anlage hervorgeht, der des Gehirns, aus welcher die Seitennerven wie die übrigen Nerven hervorzunehmen, bei den Nemertinen aber, wie ich

¹ A. GOETTE, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Heft 1 u. 2. Leipzig 1882 u. 1884.

mich beim *Pilidium* überzeugte, doppelten Ursprungs ist, indem das Gehirn in den Kopf-, die Seitenstämme in den Rumpfscheiben sich anlegen.

Das ist eine der wichtigsten Eigenthümlichkeiten, welche die Nemertinen mit den Anneliden gemeinsam haben. Sie fordert uns auf, weiteren Beziehungen zwischen Nemertinen und Anneliden nachzuspüren.

Die Beziehungen zu den Anneliden.

B. HATSCHKE schreibt in seinem ideenreichen Lehrbuche der Zoologie¹, daß in der Metamerie, dem Besitz des Blutgefäßsystems und der Schichtung des Körpers bei den Nemertinen eine so große Annäherung zu den Anneliden gegeben sei, daß zu einer vollständigen Übereinstimmung nur noch in gleicher Weise ausgebildete Cölomhöhlen und Metanephridien fehlen. Er fügt indessen sofort hinzu, daß noch die Entwicklungsgeschichte beweisen muß, in wie weit diese Übereinstimmung auf Homologie beruht. An einer anderen Stelle beantwortet er die Frage, welche Bildungen der Nemertinen etwa dem Peritoneum und der Leibeshöhle der Anneliden entsprechen möchten, dahin, daß nach seiner Ansicht die Geschlechts-säcke mit ihrem Epithel Cölom und Peritoneum zu vergleichen seien.

Von einer Homologie der Metamerie der Anneliden und Nemertinen kann nach meiner Ansicht nicht die Rede sein. Die Metamerie der Anneliden ist zurückzuführen auf eine Gliederung der gesammten Musculatur, welche wahrscheinlich mit der Erwerbung einer Cuticula eingetreten sein wird, um die Beweglichkeit zu erhalten, und welche, obwohl selbst veranlaßt durch die Entwicklung einer schützenden Decke, nachträglich doch auch die Gliederung dieser im Gefolge hatte. Die Metamerie macht sich bekanntlich schon im Keimstreifen vor der Differenzierung und Anlage der Organe und Gewebe geltend, und es ist sicher, daß die Myomerie, als welche wir die Metamerie der Anneliden kurz charakterisieren können, erst die Gliederung der Organe, z. B. des Darmtractus, veranlaßt.

Bei den Nemertinen hingegen hat die Metamerie mit der Musculatur mit Ausnahme der dorsoventralen nichts zu schaffen und tritt erst sehr spät, nämlich erst nach der Anlage der Organe, auf. Es ist nun aus der Lagerung der Darm- und Rhynchocölomtaschen sowie der Blutgefäßschlingen, welche stets die gleiche, nämlich septale ist, zu schließen, daß die Gliederung der drei genannten Organsysteme auf passivem Wege erfolgte. Die Veranlassung

¹ Jena 1891. 3. Lief. p. 389.

können, wenn nicht die dorsoventrale Musculatur, nur die Geschlechtssäcke gegeben haben. Das Letztere halte ich darum nicht für unmöglich, weil im Appendix der Lineiden der Darm eine sehr tiefe Taschenbildung erfahren hat, indes nur Geschlechtssäcke vorhanden sind, die regelmäßig mit den Darmtaschen alternieren, dagegen dorsoventrale Muskelzüge vollständig fehlen. Anderentheils kann nicht geaugnet werden, dass die starke Entwicklung der dorsoventralen Musculatur sonst immer mit der Entwicklung tiefer Darmtaschen zusammenfällt. Wie dem aber auch sei — genauere Beobachtungen fehlen über die Entstehung der Metamerie im Nemertinenkörper — als sicher erscheint es, daß die Metamerie hier in letzter Instanz anderen Ursachen entsprang als bei den Anneliden, und vielleicht ähnlichen wie bei *Gunda segmentata*, deren ausgezeichnet metamerer Bau den der Nemertinen in verschiedener Hinsicht noch übertrifft.

Mit viel besseren Gründen wird man eine Homologie des Blutgefäßsystems der Anneliden und Nemertinen und der Geschlechtssäcke der Nemertinen und des Cöloms der Anneliden vertreten können. In beiden Wurmgruppen nehmen die Blutgefäße als Spalten des Mesoderms, deren Zusammenhang mit Resten der Furchungshöhle vielfach beobachtet wurde, ihren Ursprung. Indes fällt diese Übereinstimmung in Hinblick auf die im Allgemeinen so überaus gleichartige Entstehung der Blutgefäße im Thierreich überhaupt nicht schwer ins Gewicht.

Ich bin überzeugt, daß ein unbefangener Beobachter, der die leeren Geschlechtssäcke eines *Drepanophorus* oder *Cerebratulus* sieht, welche sich zwischen den Darmtaschen einerseits bis zum axialen Rohr des Darmes, andererseits bis zur Körperwand ausdehnen, und bei ihnen vergebens nach einem Ausführgang sucht, sie dagegen überall von einem gleichmäßig niedrigen Epithel ausgekleidet findet, keinen Einspruch gegen ihre Deutung als Cölomsäcke erheben wird. Was steht denn überhaupt dieser Deutung entgegen, weshalb reden wir nicht bei den Nemertinen von Cölomsäcken, in welchen die Geschlechtsproducte entstehen, zumal doch gewisse der in Frage kommenden Säcke — es sind die im Appendix der Micruren gelegenen — niemals Geschlechtsproducte hervorbringen, sondern immer steril bleiben? Haben wir etwa im Nemertinenkörper eine andere dem Cölom vergleichbare Bildung? In der That, das ist der Fall!

Als eine solche ist, und auch von mir selbst, das Rhynchocölom betrachtet worden, dessen Bau, Inhalt und Anlage aber auch genugsam dazu verlockt. Besitzt es doch bei *Drepanophorus* weite metamere Taschen, erweist es sich doch stets von einem Epithel ausgekleidet,

von einer amöboide Zellkörper enthaltenden Flüssigkeit erfüllt und aus einem im Mesoderm auftretenden Spaltungsproceß entstanden! Indessen, ich gebe HATSCHKEK völlig Recht, da das Rhynchocölo m sich thatsächlich, wie HATSCHKEK vermuthete, mit dem Rüssel zusammen und in unmittelbarster Abhängigkeit von ihm entwickelte, ist es auch phylogenetisch mit dem Rüssel gemeinschaftlich entstanden zu denken. Somit kommt es für den Vergleich mit dem Anneliden-cölo m nicht in Betracht, und es bleiben nur die Geschlechtssäcke als eventuelle Homologa desselben übrig. Betreffs dieser habe ich nun noch zu antworten, daß ich ihre consequente Deutung als Geschlechtssäcke und nicht als Cölome auf das Conto ihrer Entstehung bei den niederen Nemertinen setze. Bei diesen, z. B. den Carinellen, entstehen, wie ich schon in der Einleitung andeutete, die Geschlechtssäcke erst mit den Geschlechtsproducten, welche aus Parenchymzellen hervorgehen. Indes, meine ich, darf uns diese Erkenntnis nicht hindern in ihnen dem Cölo m der Anneliden vergleichbare Bildungen zu sehen, weil bei diesen es das Cölo mepithel ist, welches die Geschlechtsproducte hervorbringt oder doch mit ihrer Entstehung immer zu irgend einer Zeit im nachweisbaren, ich möchte sagen, mütterlichen Verhältnisse stand. Ja, ich möchte noch weiter gehen und der Ansicht Ausdruck geben, daß das Cölo m allgemein ursprünglich durch Geschlechtssäcke, welche mit den Geschlechtsproducten (secundär) sich entwickelten, repräsentiert wurde, ihr Auftreten vor den Geschlechtsproducten und deren nachträgliche Erzeugung durch ihre Epithelien ein zweites Stadium ihrer phylogenetischen Entwicklung darstellt, und dort, wo sie Geschlechtsorgane d. h. wiederum besondere Höhlen zur Production von Geschlechtsproducten erzeugen wie bei den Hirudineen, ein drittes Stadium erreichten. Die beiden ersten hat das Cölo m bereits bei den Nemertinen durchgemacht.

Dagegen lässt sich mit den Metanephridien der Anneliden nichts bei den Nemertinen vergleichen, und was noch schwerer ins Gewicht fällt, die Nephridien der Nemertinen sind auch nicht den Urnieren der Anneliden homolog, denn diese entstehen bekanntlich, indem Zellen, welche dem Keimstreifen angehören, durch Sprossung Zellenreihen erzeugen, die sich aushöhlen, jene stellen Einstülpungen des primären Ectoderms dar.

Meines Erachtens lassen diese Betreffs der Nephridien obwaltenden Differenzen, zu denen nun noch diejenigen kommen, welche ein Vergleich der ersten Anlage von Annelid und Nemertine ergibt, unsere Speculationen zu einem für die Verwandtschaftsbeziehungen der beiden discutierten Wurmtypen günstigen Resultate

nicht kommen, obgleich wir noch eine Stütze im Bau und der Entwicklung des Centralnervensystems beider finden.

Wie schon früher hervorgehoben wurde, ergaben meine Untersuchungen am Pilidium, daß das Centralnervensystem aus je zwei gesonderten Anlagen hervorgeht, indem die dorsalen Ganglien aus den Kopfscheiben, die ventralen Ganglien nebst den Seitenstämmen hingegen aus den Rumpfscheiben ihren Ursprung nehmen. Man wird demgemäß also ganz allgemein von einer Homologie der dorsalen Ganglien und dem Oberschlundganglion, der ventralen Ganglien nebst Seitenstämmen und dem Unterschlundganglion nebst Bauchmark der Nemertinen und Anneliden reden dürfen. Dazu kommt, daß die Seitenstämme, von denen man jeden einer Bauchmarkshälfte gleichsetzen müsste, bei gewissen Metanemertinen (*Drepanophorus*) ja ganz ersichtlich drauf und dran sind, sich mit einander in der Medianebene des Thierkörpers zu vereinigen. Schließlich ist noch daran zu erinnern, daß auch die Seitenstämme mancher Nemertinen-gattungen (*Cerebratulus*, *Langia*, *Drepanophorus*) Neurochordzellen und Neurochorde enthalten¹.

Endlich würde sich noch eine Homologie der Cerebralorgane der Nemertinen und der am Kopflappen der Anneliden² gelegenen Wimperorgane, sowie der als Seitenorgane in beiden Wurmtypen beschriebenen Sinnesapparate vertheidigen lassen, und ohne Weiteres ist der Darmtractus der Nemertinen dem der Anneliden homolog zu erklären, da den Ein- und Ausgang des mittleren entodermalen Rohres Ectodermeinstülpungen gebildet haben, die freilich bei den Nemertinen, was den Ausgang anbetrifft, kaum mehr als den After erzeugten.

Selbst für den Rüssel der Nemertinen wird man sich bei den Anneliden ein Homologon im Pharyngealapparat deuten können, freilich nicht unwesentlich dadurch behindert sein, daß letzterer ventral, ersterer dorsal zum Darm gelegen ist.

Wie ich schon andeutete, finden die Speculationen, welche eine nahe Verwandtschaft zwischen Nemertinen und Anneliden begründen wollen, wiederum nicht die nöthige Stütze in der Entwicklungsgeschichte, ja dieselben werden in wesentlichen Punkten noch mehr als bei den Turbellarien durch eine Berücksichtigung der Ontogenie erschüttert.

¹ O. BÜRGER, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemertinen etc. in: Z. wiss. Zool. V. 50. 1890 und Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Wirbellosen. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. V. 10. 1891.

² H. EISIG, Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel etc. in: Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. Monogr. 16. 1887.

Vor allen Dingen scheint mir darin ein durchgreifender Unterschied in der Anneliden- und Nemertinenentwicklung zu liegen, daß dieselbe bei den Anneliden durch die Anlage eines Keimstreifens compliciert wird und in Hinblick darauf, daß bei ihnen Organsysteme erst in diesem ihren Ursprung nehmen, die bei den Nemertinen direct von der Larvenhaut sich ableiten, geradezu als eine indirecte bezeichnet werden muß. Auch die Trochophora und das Pilidium überbrücken die Kluft nicht, denn jene sehen wir sich in ein Annelid umwandeln, indem dieses außer dem Darm der Larve sich deren Haut zu eigen macht, die Scheitelplatte in sein Gehirn herübernimmt, die larvalen Sinnesorgane behält und die Larve zum Wurm auswächst, dieses hingegen ist man und war man versucht, nur für die Amme der jungen Nemertine zu halten. Fürwahr ein verzeihlicher Irrthum! Nimmt doch die Nemertine nur den Darm des Pilidiums, eine Anzahl Einstülpungen der Larvenhaut und einige Zellen der Larvengallerte mit! Entschlüpft sie doch dem Pilidium, dieses in seiner Gestalt unverändert lassend, also auch von seiner Scheitelplatte nichts behaltend! Von einem Auswachsen des Pilidiums zur Nemertine kann keine Rede sein und die der Nemertine eigenen Sinnesorgane sind alle erst in ihr entstanden, nachdem sie längst sich des Pilidiums entledigt hat.

Alles in Allem wird man meiner Ansicht nach nur zu dem Ergebnis kommen, daß sich die Nemertinen in einer den Anneliden verwandten Richtung entwickelt haben, daß sie gewissermaßen Turbellarien darstellen, welche im Laufe der Zeit einige Züge des Annelidencharakters copiirten.

Die Beziehungen zu den Cölenteraten, Arthropoden, Mollusken, Enteropneusten und Vertebraten.

In dieser Erweiterung der Speculationen über die Verwandtschaft der Nemertinen folge ich nicht einem eigenen Impuls, sondern trage lediglich Ansichten oder gar nur ziemlich nackten Behauptungen Rechnung, welche vornehmlich von HALLER, M^INTOSH, HUBRECHT und HAECKEL herrühren. HALLER nämlich kommt in seiner Abhandlung über die Textur des Centralnervensystems höherer Würmer¹, in der auch die Nemertinen Berücksichtigung fanden, zu dem Schlusse, daß die Nemertinen »sehr alte Stammformen darstellen, von denen einerseits die Mollusken, andererseits die Anneliden, Hirudineen und Arthropoden, sowie die Wirbelthiere ableitbar sein werden«.

¹ In: Arb. zool. Inst. Wien. V. 8. 1859.

Während Nemertinen wie *Drepanophores* und *Oerstedtia*, deren Nervenmarkstämme ventralwärts näher gerückt sind (was übrigens bei letzterer nicht der Fall ist), den Autor an Anneliden und Arthropoden erinnern, führen ihn die dorsalwärts gerückten Nervenmarkstämme von *Langia* zu jenen Thieren, welche ein Rückenmark besitzen. Nun sind zwar bei *Langia* die Seitenränder einander genähert, indem sie nach oben wie eine Krempe umgeklappt sind, aber die Seitenstämme liegen noch in derselben Lage wie bei *Cerebratulus*: das lehrt ein beliebiger Querschnitt durch eine *L. formosa*. Anlass zur Speculation geben HALLER auch die Cerebralorgane (Seitenorgane), welche er nach dem Beispiele DEWOLETZKY's mit den Kopfgruben der Archianneliden vergleicht und dem von den Gebrüdern SARASIN bei *Helix waltoni* entdeckten larvalen grubenartigen Organpaar, den Cerebraltuben, nahe zu bringen sucht. Das sind also HALLER's Stützen für seine Ansicht, welche nicht einmal in richtigen Voraussetzungen wurzeln. Sind seine Ansichten trotzdem mehr zu befestigen? Betreffs der Arthropoden ließe sich wohl der ebenfalls doppelte Ursprung des Gehirns, betreffs der Mollusken die paarigen vom Gehirn ausgehenden Nervenstränge, welche auch wohl HALLER zu seiner Speculation angereizt haben, sowie ihre weiche Haut anführen. Außerdem könnte man noch ins Feld führen, daß Nemertinen, Arthropoden und Mollusken ein Blutgefäßsystem und einen aus 3 Abschnitten sich zusammensetzenden Darm besitzen.

Nicht viel aussichtsvoller ist meiner Ansicht nach die von HUBRECHT¹ verfochtene Hypothese der Verwandtschaft zwischen Nemertinen und Wirbelthieren. Was sollen da für heterogene Gebilde homolog sein, was sollen sich da für Umbildungen im Nemertinenkörper vollzogen haben, bis er den Wirbelthierkörper repräsentierte! Der Nemertinenrüssel entspricht der Hypophyse, das Rhynchocöлом der Chorda. Da nun das Rückenmark nicht wohl aus den vereinigten Seitenstämmen ableitbar ist, da diese die unverkennbare Tendenz haben, unter dem Darm zusammenzutreffen, so läßt HUBRECHT jene mächtigen Centralorgane nebst dem Gehirn zur Bedeutung des sympathischen Nervensystems herabsinken, welches die Nemertinen übrigens in den Schlundnerven bereits allgemein besitzen, und den Rückennerven, der oben als dünner

¹ A. A. W. HUBRECHT, Report on the Nemertea collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. in: Rep. Challenger. V. 19. p. 121—147 u. tab. 16 und Relation of the Nemertea to the Vertebrata. in: Q. J. Micr. Sc. (2) V. 27.

Strang charakterisiert wurde und der in der Hauptsache durch Verflechtung der Zweige der Seitenstämme zu Stande kommt, nicht allein zum Rückenmark werden, sondern sein vorderes Ende zum Gehirn anschwellen. Gewisse, namentlich histologische Eigenthümlichkeiten der Nemertinen lassen HUBRECHT diese auch mit den Cölenteraten vergleichen. Auf die Verwandtschaft der Nemertinen mit den Cölenteraten sollen hinweisen die Nesselzellen im Rüssel-epithel, die Nervenschichten der Körperwand und ihr feinerer Bau, das Vorhandensein ectodermaler Muskelfibrillen und die Art der Mesodermentstehung.

Allgemeiner ist der Standpunkt HAECKEL's¹, welcher den Nemertinen nur darum eine Bedeutung in der Ahnenreihe der Vertebraten beimißt, weil sie die niedersten aller blutführenden Thiere sind. Er ist der Meinung, daß das Rückengefäß der Nemertinen sowohl dem der Articulaten als auch der Aorta der Wirbelthiere zu vergleichen sei.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der Nemertinen zu den Entero-
pneusten, welche besonders M'INTOSH² vertheidigt hat, sind letzthin von SPENGLER³ ausführlich discutirt worden. Er kommt in seiner im Wesentlichen ablehnenden Kritik, der ich völlig beistimme, zu dem Resultate, daß eine Übereinstimmung außer in der Beschaffenheit der Körperdecke, auf die SPENGLER, wie ich bereits oben darlegte, keinen Werth legt, nur noch in dem Besitze eines dorsal gelegenen Blutgefäßstammes bestehe, dagegen eine gewisse Aussicht, eine Verwandtschaft zwischen Entero-
pneusten und Nemertinen noch ein Vergleich der Larven, der Tornaria und des Pilidium's biete. Diesem Vergleiche kommt die merkwürdige als *Pilidium recurvatum* von FEWKES⁴ beschriebene Nemertinenlarve entgegen, bei welcher sich ein postoraler Körperabschnitt und ein postoraler Wimperkranz entwickelt hat, dagegen ein der Wimperschnur des Pilidium's entsprechender Wimperkranz fehlt.

Das Ergebnis der vorliegenden Betrachtung kommt auf eine Anerkennung der Auffassung der älteren Forscher von der Nemertinnatur hinaus, denn es gipfelt in dem Satze, daß nur von einer

¹ E. HAECKEL, Anthropogenie. Leipzig 1891.

² W. C. M'INTOSH, A monograph of the British Annelids. Part I the Nemertans. Ray Society London 1873—1874.

³ SPENGLER, op. cit. oben p. 42.

⁴ W. FEWKES, On the development of certain worm larvae. in: Bull. Mus. Harvard Coll. V. 11. 1883.

Verwandtschaft der Nemertinen zu den Turbellarien die Rede sein kann.

Die Nemertinen stammen sicher nicht von solchen Turbellarien, wie sie heute leben, ab, aber es werden Turbellarien und Nemertinen einen gemeinsamen Wurzelstamm besitzen, von dem sich die Nemertinen abzweigten, ehe der einfache in den Nemertinen erhaltene Geschlechtsapparat die für die Turbellarien typischen Complicationen erfahren hatte.

Discussion:

Herr Prof. H. E. ZIEGLER fragt, welches die physiologische Bedeutung des Rhynchocöloms und seiner Seitendivertikel sei. Entsteht etwa im Rhynchocöloim bei der Contraction der Musculatur ein starker hydrostatischer Druck, welcher bei der Ausstoßung des Rüssels wirksam ist?

Herr Prof. SIMROTH weist darauf hin, daß im Cöloim der Weichthiere der Mangel von Blutkörperchen wiederholt in der Litteratur betont und als Argument für die entsprechende Deutung des Pericards benutzt worden ist.

An der Discussion theilnehmen sich außerdem die Herren GOETTE, SPENGLER und der Vortragende.

Vorträge.

Herr Dr. B. HALLER (Heidelberg):

Über den Ursprung des Nervus vagus bei den Knochenfischen.

Es war ROHON, der auf Grund seiner an Selachiern angestellten histologischen Untersuchungen zuerst den Satz aussprach, daß das Vagusbündel ein gemischtes System von dorsalen (sensorischen) und ventralen (motorischen) Wurzeln in sich führt. Später gelangte GORONOWITSCH bei dem Stör zu demselben Resultat. Die auch makroskopisch wahrnehmbaren, in der Fossa rhomboidalis hinter einander lagernden Lobi vagales der älteren Autoren dienen nach ROHON den dorsalen Wurzelbündeln des Vagus zum Ursprung. Die ventralen Vagusfasern entspringen größtentheils aus den durch einander liegenden, großen Ganglienzellen des sogenannten Boden-graues und nur zum kleinen Theil aus der Raphe. Ob aber die Fasern aus der Raphe auch aus der anderseitigen Oblongatahälfte entspringen, hierüber theilt ROHON nichts mit.

Der dorsale Kern jeder Vaguswurzel ist nach GORONOWITSCH als eine Verlängerung der Oberhörner aufzufassen. Diese Kerne bilden ausschließlich die Lobi vagales, deren Zahl beim Stör 12—15

betragen soll. Jeder Lobus enthält aber, ähnlich wie bei den Sela-
chiern nach ROHON, auch zahlreiche kleine Ganglienzellen. Die
unteren Vagusbündel kommen aus der grauen Substanz des Vorder-
hornes, denn es lassen sich die Fortsätze der Vorderhornzellen bis
zu diesem Bündel verfolgen.

Somit ist durch ROHON und GORONOWITSCH der Nachweis er-
bracht worden, daß der Vagus nicht nur centripetal, sondern auch
centrifugal leitende Fasern in sich führt.

Mit Hilfe der GOLGI'schen Methode hat vor Kurzem auch VAN
GEHUCHTEN den Vagusursprung bei Teleosteerembryonen, speciell
der Bachforelle, untersucht. Er geht von der momentan gangbaren,
von mir nicht getheilten Ansicht aus, dass die centripetal leitenden
Vagusfasern in dem extramedullären Vagusganglion, das ja einer
gewissen Zahl von Spinalganglien entspricht, entspringen und in
der Medulla oblongata enden. Dies geschieht auf die Weise, daß
die centralen Fortsätze der bipolaren Ganglienzellen aus dem Gan-
gion sich in das verlängerte Mark begeben und dort caudalwärts
biegend zur »absteigenden Wurzel« des Vagus werden. An der
Stelle, wo diese Fasern caudalwärts biegen, geben sie unter rechtem
Winkel zu ihrer Längsachse aus sich einen feineren Ast ab, der sich
centralwärts biegt und in der Gegend des eigentlichen sensorischen
Kernes, in der Nachbarschaft ziemlich großer Ganglienzellen, ver-
ästelt. An diesen Ganglienzellen, die der Beschreibung nach die
Zellen des mittleren Vagusernes sind, beobachtete VAN GEHUCHTEN
einen Achsencylinderfortsatz, der, die Raphe passierend, auf die an-
derseitige Hälfte der Oblongata gelangt.

Meine eigenen Resultate, die ich durch das Studium von
GOLGI'schen und zum Theil von Carmin- und WEIGERT'schen Prä-
paraten erlangte, setzen dort ein, wo jene ROHON's und GORONO-
WITSCH's aufhören.

Ich unterscheide an jeder Oblongatahälfte drei Bezirke, aus
denen die Vagusfasern entspringen. Erstens den sensorischen
oder dorsalen Kern, dann den mittleren und den unteren Kern.
Die beiden letzteren gehören der ventralen Hälfte der Oblongata an
und sind motorische Kerne. Der dorsale Vagusern ist als die
directe Fortsetzung der oberen und somit sensorischen Rückenmarks-
hälfte zu betrachten. Er besteht aus einem äußeren faserigen und
einem innern Theil, der von mehreren Längsbündeln gebildet wird.
Ich will diese Längsbahn die dorsolaterale nennen und von ihr
bemerken, daß ein Theil ihrer Fasern verschiedene Hirnthteile mit
dem sensorischen Rückenmarksabschnitt verbindet, ein anderer in
verschiedene Gehirnnerven einbiegt und der übrige Theil absteigende

Kleinhirnfasern vorstellt. Auf die dorsolaterale Längsbahn soll hier des Weiteren jedoch nur in so fern eingegangen werden, als es die Besprechung des Vagusursprunges erfordert.

Im ventralen Abschnitte der Oblongata sind jederseits von Längsbahnen vorhanden: 1) Die lateralen Längsbahnen, die als eine directe Fortsetzung der gleichnamigen Längsbahnen des Rückenmarkes zu betrachten sind. Sie zerfallen in einen inneren compacteren und einen äußeren locker gefügten Längsbündelcomplex. Beide werden stellenweise von einander durch einen von unten nach oben zum dorsolateralen Längsbündel hinziehenden Bündelcomplex getrennt. 2) In der Mitte der Oblongata, durch die Raphe von einander getrennt, ziehen die beiderseitigen Portionen der Vorderstranggrundbündel als directe Fortsetzungen aus dem Rückenmarke nach vorn. Sie bestehen aus mehreren über einander lagernden Bündeln von breiten Längsfasern, die durch Querspaltzüge von einander getrennt sind. 3) Lateroventral befindet sich noch jederseits ein Bündelcomplex, den ich als die ventrale Längsbahn bezeichnen möchte. Sie gehört eigentlich noch zum Vorderstranggrundbündel.

Was den oberen oder sensorischen Vagus kern betrifft, so besteht er mit Ausnahme der dorsolateralen Längsbahnen aus einem Faserwerk, dem zahlreiche kleine Zellen einlagern. Ein Theil dieser Zellen sind Neurogliazellen, ein anderer sehr kleine bi- oder multipolare Ganglienzellen. Die Mehrzahl dieser kleinen Nervenzellen besitzt außer ihren zahlreichen Fortsätzen, die alsbald nach ihrem Abgange vom Zelleibe sich verästeln (Netzfortsätze), auch einen solchen Fortsatz, der in Form eines Achsencylinders sich in den abtretenden Vagusstamm biegt. Andere gleich feine Achsencylinder haben einen indirecten Ursprung, indem sie sich aus dem Nerven-netze des oberen Vagus kernes construieren. Dann giebt es auch solche, zumeist marklose Achsencylinder, die aus der dorsolateralen Längsbahn in den abgehenden Vagusstamm einbiegen und entweder aus dem Kleinhirn oder aus dem Rückenmark stammen. Wie sich das leicht vorstellen läßt, haben diese Fasern aus dem Rückenmark sehr verschiedene Länge, je nachdem ihr Netzursprung näher oder weiter von der Oblongata entfernt liegt. Außer diesen Bündeln giebt es auch zerstreut in dem dorsalen Vagus kern gelegene Einzel-fasern. Alle Längsfasern geben zahlreiche Collateraläste ab.

Die beiderseitigen mittleren Vaguskerne sind diejenigen Abschnitte in der Oblongata, welche unter dem Namen Eminentiae teretes bekannt sind und deren inneres Gebiet innerhalb des sogenannten Höhlengraues liegt. Ihre zumeist dreieckigen Ganglien-

zellen liegen mehr oder weniger fest an einander, wodurch der Kern auf Querschnitten von tingierten Präparaten ein höchst charakteristisches Aussehen besitzt. Die innern Zellen reichen zwar nicht bis zu dem Ependym der Rautengrube, doch liegen sie nicht weit von demselben. Es senden, wenn auch nicht alle, so doch die meisten dieser Ganglienzellen äußerst feine Fortsätze in jene zwischen Ependym und ihnen gelegene Gegend. Durch die Verästelung dieser Fortsätze entsteht dort ein äußerst zartes, doch an Osmium-Präparaten gut erkennbares Nervenetz. Ich will weiter versuchen, durch die Beschreibung einzelner Fälle, das Verhalten der übrigen Fortsätze dieser Zellen klar zu stellen. Je ein Fortsatz einer birnförmigen Zelle gelangt in vielen Fällen als Achsencylinderfortsatz direct in den abtretenden Vagusstamm derselben Seite. Solche Achsencylinder sind leicht zu beobachten und sind auch von ROHON, GORONOWITSCH und mir bei Selachiern, Ganoiden, beziehungsweise den Plectognathen beobachtet worden. Diesen Beobachtungen kann ich hinzufügen, daß öfter eine und dieselbe Zelle auch zwei Achsencylinder in den abtretenden Vagusstamm derselben Seite entsendet. Es giebt hier aber auch Zellen, deren Achsencylinderfortsatz nicht in den Vagusstamm derselben Seite, sondern in den der anderen Seite gelangt. Zu diesem Zweck durchsetzt er entweder unter dem Ependym und unterhalb des Vorderstranggrundbündels oder tiefer unten die Raphe. Andere Achsencylinderfortsätze, die aus Zellen des mittlern Vagusernes stammen, gelangen gar nicht in den Vagusstamm. Ich habe einige Male beobachtet, dass solche Achsencylinder, die Lateralstränge derselben Seite durchsetzend, bis zu jener unteren Portion des Vorderstranggrundbündels gelangten, die jederseits und zu unterst und etwas lateralwärts in der Oblongata lagern; hier angelangt bogen sie in diese Bündel als Längsfasern ein, doch konnte ihr weiteres Verhalten nicht ermittelt werden. Jedenfalls handelt es sich hier um Verbindungen zwischen dem mittleren Vagusern und irgend einem anderen, mehr vorn gelegenen Centrum. Es würden dann diese Längsfasern eine sogenannte Bahn zweiter Ordnung vorstellen.

Diejenigen Achsencylinder des mittleren Vagusernes, welche direct in den Vagusstamm gelangen, müssen nicht sofort in diesen einbiegen, sondern können für kurze Strecke weiter nach vorn oder hinten und erst dann nach außen ziehen, wodurch kurze Längsbündel zu Stande kommen. Alle Vagusfasern geben Collateraläste ab.

Die übrigen Fortsätze der Ganglienzellen des mittlern Vagusernes lösen sich nach kürzerem oder längerem Verlaufe in der Ob-

longata auf. Manche unter ihnen reichen bis weit in den sensorischen Vagusstamm hinauf und verästeln sich erst dort; andere, oft von derselben Zelle, streben ventralwärts, wo sie sich in der Gegend des Vorderhornes auflösen. Andere Fortsätze ziehen, entweder lateralwärts von dem Lateralstrang gelegen oder diesen durchsetzend, in die laterale oder sogar bis in die ventrale Oblongatahälfte und verästeln sich erst dort. Auch giebt es stark büschelig sich verästelnde Fortsätze, die in die Raphe gelangen, um sich theils in dem zwischen den Vorderstranggrundbündeln sich findenden Nervenetz zu verästelnd oder bis auf die andere Oblongatahälfte zu gelangen, um sich erst dort aufzulösen.

Außer dem mittleren Vagusstamm giebt es noch viele motorische Fasern, die aus der Fortsetzung der Vorderhornzellensäule entstammen. Es befinden sich dort Ganglienzellen, welche, wenn sie auch bei Weitem nicht alle zur Vermehrung der motorischen Vaguswurzeln dienen, so doch theilweise Achsencylinder in dieselbe entsenden. Von diesen Zellen möchte ich hier bloß zwei Formen nennen. Die eine derselben sendet einen Achsencylinderfortsatz in den Vagusstamm derselben Seite, welcher Fortsatz zwischen dem Vorderstranggrundbündel und der lateralen Längsbahn hindurch gelangt. Es giebt aber auch solche unter diesen Ganglienzellen, die ihren Achsencylinderfortsatz durch die Querfaserung der Vorderstranggrundbündel in den Vagusstamm der anderseitigen Oblongatahälfte entsenden. Auch diese Achsencylinder geben Collateraläste ab. Die übrigen Fortsätze dieser Ganglienzellen verästelnd sich in ihrer nächsten Umgebung, doch giebt es auch solche unter ihnen, die bis zu ihrer Endverästelung einen weiten Weg zu beschreiben haben. Manche dieser Netzfortsätze gelangen nämlich, zwischen dem Vorderstranggrundbündel und dem Lateralstrang gelegen, dorsalwärts und verästelnd sich im sensorischen Vagusstamm. Andere ziehen auf die anderseitige Oblongatahälfte und lösen sich dort im Bezirk der motorischen Zellensäule auf.

Es biegen auch aus den ventralen, beziehungsweise lateralen Längsbündeln longitudinale Fasern in den Vagusstamm ein. Besonders deutlich sieht man bei *Cyprinus carpio*, daß Längsfasern unterhalb des Vagusstammes aus den äußeren Lateralsträngen in denselben sich begeben. Es wären dies dann hauptsächlich diejenigen motorischen Fasern, welche nach GASKELL bei den höheren Säugern die Innervierung der Eingeweidemuskeln besorgen würden. Außerdem habe ich noch aus dem inneren Lateralstrang und dem Vorderstranggrundbündel solche Achsencylinder beobachtet, die in den Vagusstamm gelangten; die aus dem Vorderstranggrund-

bündel waren stets solche, die aus der anderseitigen Oblongatahälfte entstammen.

All die Fasern aus der ventralen Oblongata oder aus dem mittleren und unteren Vagus kern sind viel weiteren Kalibers als jene aus dem sensorischen Kern. Sie lagern bei dem Abgange des Vagus Stammes in demselben ventralwärts.

Somit besitzt der Vagus in der Oblongata drei besondere Bezirke, aus denen er seine Fasern sammelt. Aus dem sensorischen Kern entspringen die feinen centrifugal leitenden Achsencylinder entweder aus kleinsten Ganglienzellen oder aus dem Nervenetz. Aus dem mittleren und unteren Vagus kern entspringen die breiten Achsencylinder stets nur aus Ganglienzellen und sind motorischer Art. Mit dem Rückenmark, dem Hinterhirn und mit noch zu erforschenden Centren steht der Vagus durch die genannten Längsbahnen theils in Connex, theils bezieht er Fasern aus ihnen. Er bezieht nicht nur Fasern aus derselben Oblongatahälfte, sondern auch solche aus dem anderseitigen Abschnitte derselben. Auf diese Weise sowie durch die Netzfortsätze kommt eine Verbindung zwischen den beiderseitigen Vagus kern zu Stande. Ein Contact zwischen den beiderseitigen sensorischen Kernen erfolgt, außer einer Commissur hinter dem Calamus scriptorius, noch durch die Vermittlung von ventralen Theilen. Es senden nämlich Längsfasern aus dem dorsolateralen Längsbündel lange Collateraläste ventralwärts, welche durch das laterale Längsbündel in den ventralsten Theil der Oblongata gelangen, aber sich hier erst auf der anderseitigen Oblongatahälfte auflösen. Beide motorische Kerne sind sowohl unter einander als auch mit den sensorischen Kernen durch Netzfortsätze durch die Vermittlung des Nervenetzes verbunden.

All dies sind mit denen im Rückenmarke übereinstimmende und aus denselben erklärbaren Verhältnisse.

Nachdem ich Ihnen in Kürze meine Resultate über den Vagusursprung mitgetheilt habe, will ich noch bemerken, dass der sensorische Vagus kern bei den Fischen oft eine enorme Entfaltung erlangt. Als paarige Verdickungen sind dieselben bei den Cyprinoiden unter den Namen Lobi nervi vagi bekannt. Ihre Entfaltung beginnt bei der Gattung *Leuciscus* und führt durch *Barbus* zur Gattung *Cyprinus* hinüber. Bei *Lota* sind jederseits zwei kleinere Verdickungen vorhanden. Bei den Selachiern ist der sensorische Vagus kern in die bekannten perlschnurförmig angeordneten Lobi vagales differenziert.

Erwähnen möchte ich noch, daß wir es überall, wo der Vagus, ähnlich wie bei den Knochenfischen, aus dem dorsolateralen Abschnitt der Oblongata abtritt, mit secundären Erscheinungen zu thun haben. Es haben sich hier überall die Wurzelbündel der drei Kerne an ihrem Austritt vereinigt. Das primäre Verhalten unter den bekannten Fällen scheint mir nach den Befunden BURKHARDT's bei *Protopterus* sich erhalten zu haben. Hier tritt nämlich der Vagus mit drei über einander liegenden Bündelreihen aus der Oblongata: auf die ventrale folgt eine mittelständige und hierauf eine dorsale. Diese Anordnung leitet sich zweifellos aus der Lage der drei Vaguskerne ab.

Wenn wir zum Schluß die erlangten Resultate mit jenen vergleichen wollen, die bezüglich des Vagusursprungs bei den höheren Säugethieren und somit auch bei den Menschen gewonnen wurden, so sehen wir, daß die ersteren viel sichrere Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Vagusverhältnisse gewähren.

Von den höheren Säugethieren wissen wir, daß bei ihnen der Ursprung des Vagus vom Glossopharyngeus durchaus untrennbar ist, und es wird der Ursprung der beiden Nerven von den meisten Autoren gemeinlich besprochen. Man spricht dann von einem Vago-Glossopharyngeus-Ursprung. Im Wesentlichen wird angenommen, dass der Vagus einen kleinzelligen sensorischen und einen großzelligen motorischen Kern besitze, wobei man bei letzterem an den sogenannten Nucleus ambiguus denkt. Zugleich wird auch angenommen, daß aus dem Nucleus ambiguus zum gleichseitigen und dem anderseitigen Vagus, beziehungsweise Glossopharyngeus Fasern gelangen (OBERSTEINER). Vom jederseitigen solitären Bündel wird behauptet, dass es spinalen Ursprungs sei und Fasern zu diesen Nerven führe (OBERSTEINER, CLARKE). Andere sehen in dem solitären Bündel mit Recht nur eine Straße, in der aus verschiedenen Theilen entsprungene Fasern sich vereinigen, um dann wieder nach gemeinsamem Verlauf an ihren Bestimmungsort zu gelangen (GIERKE); manche dieser Fasern würden dann auch in den Vagus gelangen (BÖTTIGER, MEYNERT). Außerdem erhält der Vagus noch eine Wurzel aus dem Kleinhirn, welches absteigende Bündel einen Theil der directen sensorischen Kleinhirnbahn bildet (EDINGER). Jedenfalls stammt das solitäre Bündel aus den Hinterhörnern und nimmt, wie CRAMER es nachgewiesen hat, noch Fasern aus dem Funiculus cuneatus auf und ist somit direct mit dem dorsolateralen Bündel der Fische zu vergleichen.

Ich behalte es mir vor, über die hier kurz mitgetheilten Ergebnisse in nächster Zeit ausführlicher zu berichten.

Herr Prof. H. E. ZIEGLER (Freiburg i. B.):

Untersuchungen über die Zelltheilung.

Nachdem durch die zahlreichen Untersuchungen über die Zelltheilung in den letzten zwanzig Jahren die morphologischen Vorgänge bei der Kerntheilung, insbesondere das Verhalten der Chromosomen recht genau bekannt geworden sind, ist in der letzten Zeit von mehreren Autoren eine Erklärung der Vorgänge versucht worden. Die meisten dieser Erklärungen beruhen darauf, daß die Spindelfasern und die Radien im Zellkörper als musculöse Elemente aufgefasst werden.

VAN BENEDEN sprach sich zuerst in diesem Sinne aus und leitete das Auseinanderrücken der Chromosomen aus der Contraction der Spindelfasern her¹; BOVERI sah die Ursache des Auseinanderrückens der Chromosomen in einer Contraction der Polfasern und betonte entschieden die musculöse Natur der Fasern². RABL fasste sowohl die Spindelfasern als auch die sämtlichen Strahlen der Sternfigur als contractile Fasern auf, welche von Theilung zu Theilung persistieren und ihre Centrierung zum Polkörperchen beibehalten, wenn auch diese Centrierung während der Ruhe der Zelle nicht in die Augen fällt, da die Fäden zu dieser Zeit keinen geradlinigen Verlauf haben³.

In ähnlicher Weise stellt sich HEIDENHAIN den Bau der Zelle vor⁴. HEIDENHAIN bezeichnet die Radiärfäden als »organische Radien« der Zelle und sagt, daß dieselben dauernd zu den Centrosomen (»gegen das Microcentrum«) centriert seien und an der Zellperipherie in annähernd gleichen Abständen von einander endigen. Die amöboiden Bewegungen der Zelle sollen hauptsächlich auf der Contraction dieser Radiärfäden beruhen. Bei ruhenden Zellen stelle sich durch die elastische Spannung der einzelnen Fäden eine gesetzmäßige Lagerung

¹ VAN BENEDEN et NEYT, Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitotique chez l'Ascaride mégalocéphale. in: Bull. Acad. Belg. 75. année. 1887. p. 253—255, 280.

² BOVERI schreibt in seinen Zellenstudien (in: Jena. Z. V. 22. 1888. p. 783): »Durch die Fähigkeit sich zu verlängern und zu verkürzen charakterisieren sich die Archoplasmafädchen als musculöse Fibrillen und alle für Muskeln geltenden Gesetze können auch auf unsere Zellenorgane Anwendung finden.«

³ RABL, Über Zelltheilung. in: Anat. Anz. V. 4. 1889. p. 25 u. 26.

⁴ MARTIN HEIDENHAIN, Neue Untersuchungen über die Centalkörper und ihre Beziehungen zum Kern- und Zellenprotoplasma. in: Arch. Mikr. Anat. V. 43. 1894. — Cytomechanische Studien. in: Arch. Entwicklungsmechanik. V. 1. 1895.

der Theile der Zelle her, indem die Centrosomen (das Microcentrum) in Folge der gleichen Länge der Fäden in die Zellenmitte oder möglichst nahe zur Zellenmitte zu liegen kommen (»Spannungsgesetz des centrierten Mitoms«, »Princip der ursprünglichen Identität der Länge der organischen Radien«). Dieser Gleichgewichtszustand der elastischen Fäden sei (bei jeder Metazoenzelle) auf jeden Fall beim Beginn der Mitose vorhanden und stelle sich nach der Durchtheilung der Zelle in den beiden Theilzellen alsbald wieder her¹. Für die Erklärung der Durchtheilung selbst werden noch circular verlaufende Fäden (»Schnürringe«) angenommen. Das Auseinanderrücken der Centrosomen beim Beginn der Theilung erfolge in der Richtung der »größtmöglichen Resultante der am Muttermicrocentrum ausgeübten Zugwirkungen« und sei folglich stets senkrecht zur Zellenachse (d. h. senkrecht zu der Richtung der Verbindungslinie des Kernmittelpunkts und der Stelle der ursprünglichen Lage der Centrosomen). Diese »Theilungsrichtung des Mikrocentrums« sei auch die Richtung der definitiven Einstellung der Spindelfigur — ein Satz, dem ich nachher auf das bestimmteste widersprechen muß.

DRUENER ist der Ansicht, daß beim Übergang vom Monaster- zum Dyasterstadium das Auseinanderweichen der beiden Centren nicht durch den Zug der Polfasern, sondern durch den Druck der Fasern der Centralspindel bewirkt werde; die Centralspindel, welche den inneren Theil der Spindelfigur einnimmt, sei ein Stützapparat und ihre Fasern seien Druckfasern, welche die Spindel verlängern. Die Bewegung der Chromosomen nach den Centren führt DRUENER auf die Contraction der Mantelfasern der Spindel zurück. Die Polfasern werden als Druckfasern aufgefaßt. Alle diese Fasern seien aber nicht permanente Organe der Zelle, sondern würden bei jeder Theilung von den Centrosomen aus neu gebildet². Die Auffassung von BRAUS ist im Wesentlichen mit derjenigen von DRUENER übereinstimmend³. — Eine ähnliche Darstellung wie bei DRUENER und BRAUS findet man auch bei REINKE; dieser Autor fasst die Spindel als »eine Art elastischen Skelets« auf, welches zwischen den Centrosomen als fixen Punkten sich ausbildet, die ihrerseits durch die Polstrahlung einen festen Rückhalt am Zelleib finden⁴; die Bewegungen der Chromosomen

¹ HEIDENHAIN, Cytomechanische Studien p. 515 und 533.

² L. DRUENER, Studien über den Mechanismus der Zelltheilung. in: Jena. Z. V. 29. 1894. p. 309.

³ H. BRAUS, Über Zelltheilung und Wachstum des Tritoneies. in: Jena. Z. V. 29. 1895.

⁴ REINKE, Zellenstudien, 2. Theil. in: Arch. Mikr. Anat. V. 44. 1894. p. 280.

werden durch die Contraction der Spindelmantelfasern erklärt, welche die Chromosomen gegen die Centrosomen hinziehen.

Alle die bisher erwähnten theoretischen Erklärungsversuche der Mitose haben das Gemeinsame, daß sie die Strahlen und Fasern als contractionsfähige und ausdehnungsfähige Fäden auffassen; ich möchte sie daher insgesamt als die Muskelfadentheorien bezeichnen. Man kann denselben diejenigen Theorien gegenüberstellen, welche die Analogie der Muskelfaser bei Seite lassend die Vorgänge aus physikalischen Principien zu erklären suchen und welche also die Strahlen und Fasern nur als die physikalische Folge der wirkenden Kräfte und der stattfindenden Bewegungen ansehen. Diese Theorien könnte man im Gegensatze zu den Muskelfadentheorien die dynamischen nennen.

Eine solche Theorie hat OSCAR HERTWIG ausgesprochen: »Zwischen Protoplasma und Kern finden während der Theilung Wechselwirkungen statt, um mich eines Gleichnisses zu bedienen wie zwischen Eisentheilchen und einem beweglich aufgehängten Magneten; in der Zelle erhalten die Wechselwirkungen zwischen Protoplasma und Kern ihren sinnenfälligen Ausdruck in der Entstehung der Polcentren und Strahlenfiguren; die Folge dieser Wechselbeziehungen ist, daß der Kern stets die Mitte seiner Wirkungssphäre einzunehmen sucht¹.«

Eine Wechselwirkung zwischen dem Kern und dem Zelleib wird auch von ROUX angenommen, welcher die tractive Wirkung der Protoplasmamasse für die Erklärung der Einstellung der Kernspindel verwerthet². — Auch manche andere Autoren, die ich hier nicht alle nennen will, haben von einer zur Zeit der Theilung bestehenden Anziehung zwischen dem Kern und dem Zellkörper gesprochen.

Dagegen meint PLATNER, daß »die Annahme anziehender und

¹ O. HERTWIG, Die Zelle und die Gewebe, Jena 1892, p. 172.

² ROUX schreibt: »Die Kernspindel der Furchungszellen stellt sich in die, resp. in eine Richtung festesten Gleichgewichtes der tractiven Einzelwirkungen der Protoplasmamasse. Diese Richtung entspricht überwiegend häufig annähernd oder ganz der größten durch den Mittelpunkt der Protoplasmamasse gehenden Dimension« (in: Verh. Anat. Ges. 1894, p. 152). Ich bemerke beiläufig, daß es mir fraglich scheint ob es bei irgend einer Zellform mehr als eine »Richtung festesten Gleichgewichtes« giebt. Speciell in einem ellipsoidischen Zellkörper ist für die Spindel eine Lage stabilen Gleichgewichtes und eine Lage labilen Gleichgewichtes denkbar; eine Einstellung in die Lage des labilen Gleichgewichtes ist physikalisch unmöglich, die Spindel muß sich also in die Richtung des stabilen Gleichgewichtes, d. h. in die Längsrichtung des Zellkörpers einstellen; ich habe dies schon früher ausgesprochen (in: Verh. Anat. Ges. 1894, p. 140).

abstoßender Kräfte die Erscheinungen der Karyokinese nicht zu erklären vermag«. Er sucht die Entstehung der Spindel, die Lageveränderungen der Spindel und auch die Bewegung der Chromosomen aus Flüssigkeitsbewegungen abzuleiten, wobei er aber die achromatischen Spindelfasern als körperliche Gebilde, etwa als Röhren auffaßt, welche die Flüssigkeitsströme leiten¹. »Das Auseinanderweichen der Tochterelemente bei der Dislocation der Äquatorialplatte (Metakinese FLEMMING's) ist das Resultat einer circulierenden Strömung.« »Die Form- und Lageveränderungen der Spindel sind das Resultat der mechanischen Wirkung der in derselben stattfindenden und von den Polen ausstrahlenden Flüssigkeitsbewegung.«

CARNOY ist der Ansicht, daß die Strahlen aus dem Netzwerk des Zellkörpers gebildet werden; die Ursache dieser Umwandlung des Netzwerks sei ein von den beiden Polen des Kerns ausgehendes und im Zellkörper sich ausbreitendes Ferment². Die vor der Theilung auftretende Abrundung der Zelle wird daraus erklärt, daß Wasser in die Zelle aufgenommen werde und eine stärkere Turgescenz bewirke. Zur Zeit der Bildung der Kernspindel und der Entstehung der Äquatorialplatte finde ein Eindringen von Flüssigkeit in den Kern statt. Die Bewegungen der Chromosomen werden größtentheils als Folgen der Turgescenz der Spindel aufgefaßt, also aus der Änderung des in der Spindel bestehenden Flüssigkeitsdruckes erklärt (l. c. p. 369—371).

Von besonderer Bedeutung ist die Theorie von BÜTSCHLI, welche mit seiner Lehre vom wabigen Bau des Protoplasmas zusammenhängt. BÜTSCHLI ist der Meinung, »daß die Centrankörper Gebilde sind, welche bei Gelegenheit gewissermaßen als Herde functionieren, von welchen chemische Actionen auf das Protoplasma und den Kern ausgehen, und daß die Strahlungserscheinungen, welche im Umkreis der Centrosomen auftreten, nur eine Folge und Begleiterscheinung dieser Action der Centrankörper auf das Plasma sind«³. In seinem großen Werke über die mikroskopischen Schäume schreibt BÜTSCHLI⁴: »Als weitere und wichtige Übereinstimmung der künst-

¹ G. PLATNER, Die Karyokinese bei den Lepidopteren etc. in: Internat. Monatschr. Anat. u. Hist. V. 3. 1886. p. 372, 397.

² CARNOY, La cytodièrese chez les arthropodes. in: La Cellule. V. 1. 1885. p. 365.

³ BÜTSCHLI, Über die sog. Centrankörper der Zelle und ihre Bedeutung. in: Verh. Naturh.-med. Ver. Heidelberg. N. F. V. 4. 1892. p. 538.

⁴ BÜTSCHLI, Untersuchungen über mikroskopische Schäume u. über das Protoplasma. Leipzig 1892. p. 158 u. 159.

lichen Schäume und des Plasmas weisen wir endlich auf die Strahlungserscheinungen hin, die in beiden auftreten können und welche nachweislich auf denselben Structurverhältnissen, d. h. auf der mehr oder weniger ausgesprochenen Hintereinanderreihung der Waben in bestimmten Richtungen beruhen; wie ich früher zeigte, hängen die Strahlungserscheinungen in den künstlichen Schäumen sehr wahrscheinlich von Diffusionsvorgängen in denselben ab; d. h. die Waben ordnen sich in der Richtung der Diffusionsströme.« Sodann stellte BÜTSCHLI die Hypothese auf, dass die Centrosomen zur Zeit der Asterbildung Flüssigkeit aufnehmen und zum Theil chemisch binden, so daß in der nächsten Umgebung eine Volumsverminderung eintritt, welche weiterhin im übrigen Plasma Zugwirkungen zur Folge hat und so eine Strahlung hervorruft, wie sie BÜTSCHLI im Umkreis von sich durch Abkühlung contrahierenden Luftblasen in Gelatine-Ölschäumen auftreten sah¹.

Nach den ebengenannten dynamischen Theorien werden die von den Polen der Spindel ausgehenden Strahlen und Fasern als vergängliche Structures aufgefaßt, welche während der Theilung entstehen und nach der Theilung verschwinden. In Bezug auf die Veränderlichkeit der Strahlen schrieb HÄCKER: »Im Hinblick auf die Bewegung der Centren im Zelleib möchte ich es dann als nothwendige Consequenz der BÜTSCHLI'schen Auffassung bezeichnen, daß die von den Polen ausgehenden Strahlen und Fibrillen nicht den Werth stabiler Organe besitzen, sondern beständig wechselnde, einer fortwährenden Um- und Neuconstruirung unterworfenen Gebilde sind.« HÄCKER betont, daß die Radian der Strahlung im Zellkörper und die Spindelfasern in der gleichen Weise aufzufassen sind, und er ist geneigt in ihnen »Kraftlinien« zu sehen².

Die Auffassung, welche FLEMMING in seinem Buche³ aussprach, stand so zu sagen in der Mitte zwischen den dynamischen Theorien und den Muskelfadentheorien: »Es ist eine Attraction, oder doch irgendwie eine richtende Kraft von Seiten der Pole im Spiel, welche sich innerhalb der Knäuelphase verstärkt und welche die blassen Stränge, die man in den Knäueln sieht, als Radian gegen die Pole configuriert, so daß dieselben im Anfang des Processes noch ungenau radiäre Ordnung zeigen, später immer regelmäßiger und grad-

¹ BÜTSCHLI, Über die künstliche Nachahmung der karyokinetischen Figur. in: Verh. Naturh.-med. Ver. Heidelberg. N. F. V. 5. 1892.

² V. HÄCKER, Über den Stand der Centrosomenfrage. in: Verh. D. Zool. Ges. 1894. p. 21—23.

³ W. FLEMMING, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882. p. 226.

linigere annehmen; eine gleiche richtende Kraft üben die Pole aber auch auf die umgebende Zellsubstanz, sie wird gleichfalls radiär zu ihnen orientiert, und dies giebt die polare Zellstrahlung.« FLEMMING hat zwar im Protoplasma ein Fadenwerk gesehen, aber er ist nicht der Meinung, daß in der ruhenden Zelle ein System centrierter Fasern bestehe. In Bezug auf die Ansicht von RABL schreibt er: »Ich kann nicht mit RABL annehmen, daß ein ursprünglicher Zusammenhang zwischen Centalkörpern und Chromosomen in Gestalt präformierter Einzelfasern während der Ruhe oder auch in der Knäelform bestände¹.«

Bevor ich jetzt zur Besprechung meiner Beobachtungen übergehe, möchte ich noch bemerken, daß ich mehr auf Seite der dynamischen Theorien stehe als auf der Seite der Muskelfadentheorien; auch in der Methode besteht ein Unterschied, da die Vertreter der Muskelfadentheorien alle nur an conservierten Objecten gearbeitet haben, während ich die lebenden Zellen zum Gegenstand meiner Studien gewählt habe, nicht als ob ich den Werth der jetzt gebräuchlichen ausgezeichneten Conservierungs- und Färbungsmethoden geringschätzte, sondern weil es mir an der Zeit schien, auch wieder einmal zum lebenden Object zurückzukehren.

Zuerst will ich von einigen Beobachtungen sprechen, die sich mir an den Eiern von *Echinus microtuberculatus* BLAINV. ergaben, als ich an denselben die Untersuchung über die Furchung gepreßter Eier anstellte, über deren Resultat ich an anderer Stelle berichtet habe². Wenn man das sich furchende Seeigelei im Vierzellenstadium im Durchströmungs-Compressorium³ beobachtet, so sieht man die Theilung der Zellen in folgender Weise vor sich gehen. Zur Zeit der Durchschnürung haben die Zellen eine abgerundete Gestalt, die Attractionssphären sind sehr groß⁴ und die Strahlung geht bis

¹ W. FLEMMING, Über Zelltheilung. in: Verh. Anat. Ges. 1891. p. 134.

² H. E. ZIEGLER, Über Furchung unter Pressung. in: Verh. Anat. Ges. 1894.

³ H. E. ZIEGLER, Ein Compressorium mit Durchströmung. in: Zool. Anz. 1894. Nr. 456, 457 u. 464.

⁴ Da das Wort Attractionssphären nicht von allen Autoren in ganz gleichem Sinne gebraucht wird, will ich ausdrücklich sagen, was ich mit demselben bezeichne. Ich meine den von Dotterkörnchen freien, hell erscheinenden Hof, welcher den Pol der Spindel umgiebt; es ist dieser Hof in dotterhaltigen Eiern etwas so Deutliches, daß der Begriff nach dem lebenden Object in ganz unzweifelhafter Weise definiert wird. Ich glaube, daß das Gebilde, welches VAN BENEDEN am conservierten Object (Eier von *Ascaris megalcephala*) als Attractionssphäre bezeichnete, dieselbe Ausdehnung hat und dasselbe ist wie der genannte Hof, den man am lebenden Object sieht. Indem ich den Begriff der Attractionssphäre

zur Peripherie der Zelle (Fig. 1). In der Spindelfigur, also in dem schmalen hellen Streifen, welcher die beiden Attractionssphären verbindet, treten die beiden neuen Kerne auf; sie sind Anfangs klein und wachsen heran, während sie sich in die Attractionssphäre hineinziehen; die letztere wird dabei niedriger (Fig. 2 u. 3). Wäh-

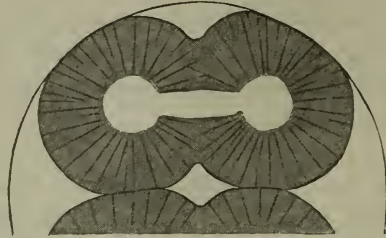


Fig. 1.

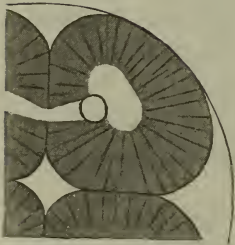


Fig. 2.

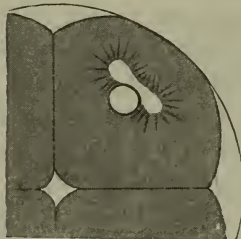


Fig. 3.

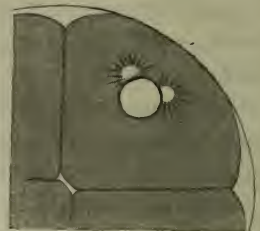


Fig. 4.

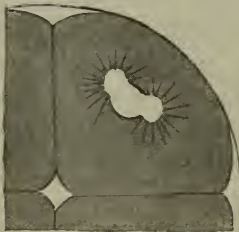


Fig 5.

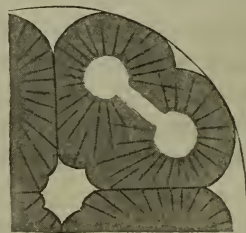


Fig. 6.

Theilung der im Compressorium flach gedrückten Furchungszellen eines Seeigels; Übergang vom Vierzellen- zum Achtzellenstadium; halbschematisch.

rend der Kern sich weiter vergrößert, wird die Attractionssphäre immer kleiner; sie wird schmaler und trennt sich in zwei Theile;

auf die Beobachtung am lebenden Object begründe, glaube ich denselben auf einen festeren Boden gebracht zu haben; so ist er unabhängig von den unterschiedlichen Bildern, welche die verschiedenen Conservierungs- und Färbungsmethoden hervorbringen.

gleichzeitig bildet sich die Strahlung zurück (Fig. 3 u. 4). Die Zellen liegen jetzt mit großer Berührungsfläche an einander. Zu dieser Zeit erreicht der Kern seine größte Ausdehnung. Sodann beginnt die Vorbereitung der neuen Theilung; die Attractionssphären werden größer, die Strahlung fängt an sich auszubreiten; gleichzeitig flacht sich die Kernmembran an den beiden Stellen ab, wo die Attractionssphären ihr anliegen, und löst sich sehr bald an diesen Stellen auf; zu dieser Zeit beginnt der Kern an Volumen abzunehmen; die Attractionssphären rücken aus einander, so daß der Kern zwischen sie zu liegen kommt (Fig. 5); gleich darauf verschwindet die Kernmembran, und es geht aus dem Kern die Spindel hervor. Während die Attractionssphären noch weiter sich vergrößern und die Strahlung bis zum Rande der Zelle sich ausbreitet, rundet sich der Zellkörper ab, so daß sich die Zellen nur mit kleinerer Fläche berühren; dann entfernen sich die beiden Attractionssphären weiter von einander (Streckung der Spindel); gleich darauf beginnt die Einschnürung des Zellkörpers (Fig. 6).

Zwischen dem Stadium der Fig. 1 und demjenigen der Fig. 6 verfloß ein Zeitraum von einer Stunde; zwischen Fig. 1 und 3 lagen 10 Minuten, zwischen Fig. 5 und 6 eine Viertelstunde.

Ich habe jetzt beschrieben, welche Bilder das lebende Object bietet; man kann mit Leichtigkeit und mit Sicherheit in diese Bilder die Centrosomen und die Chromosomen hineindenken; es sind in Fig. 1 zwei nahe beisammenliegende Centrosomen in der Mitte jeder Attractionssphäre, bei Fig. 2 und 3 zwei in geringer Entfernung von einander liegende Centrosomen in der Attractionssphäre anzunehmen; bei Fig. 4 und 5 ist ein Centrosoma in der Mitte jeder Attractionssphäre zu erwarten. In Bezug auf die Chromosomen sind Fig. 1 und 6 als Dyasterstadien, Fig. 2 als Tochterknäuelstadium, Fig. 5 als das Stadium des segmentierten Knäuels anzusehen¹.

Man sieht aus den obigen Figuren, daß nach der Theilung die Attractionssphären kleiner werden und die Strahlungen zurückgehen, während die neuen Kerne sich vergrößern. Bei der Vorbereitung der neuen Theilung vergrößern sich die Attractionssphären und breitet sich gleichzeitig die Strahlung aus; zur Zeit der Durchschnürung des Zellkörpers sind die Attractionssphären am größten und ist die Strahlung am vollständigsten entwickelt. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß das Wachsthum der Attractionssphäre und

¹ Vergleiche FLEMMING, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882. tab. 7, fig. 5, 6 und 11.

die Entwicklung der Strahlung dieselbe Ursache haben und daß diese Ursache ein am Centrosoma sich abspielender Proceß ist.

Es läßt sich deutlich beobachten, daß die Zellen kurz vor der Theilung sich abrunden und eine kugelige Gestalt anzunehmen streben. Die beiden Theilzellen haben unmittelbar nach der Theilung eine kugelige Gestalt, geben dieselbe aber bald auf und legen sich mit größeren Flächen an einander. Die Zellen, nach welchen die Bilder gezeichnet sind, waren in dem Compressorium ein wenig flachgedrückt, sonst wären diese Formveränderungen der Zellen noch deutlicher hervorgetreten; doch kann man deutlich erkennen, daß die Zellen zur Zeit der Theilung mit kürzeren Berührungsflächen und unter Bildung spitzer Winkel zusammenstoßen (Fig. 1, 2 u. 6). Ich habe bei der Furchung der Nematoden gesehen, daß die Zellen zur Zeit der Theilung eine nahezu kugelige Gestalt haben und nach der Theilung sich abflachen und ausbreiten. Es ist eine allbekannte Thatsache, daß das Protoplasma zur Zeit der Theilung um den Kern oder, richtiger gesagt, um die Centrosomen zusammengezogen wird¹. Ich möchte darauf hinweisen, daß die Zusammenziehung und die Ausbreitung der Zelle zusammengeht mit der Vergrößerung, beziehungsweise der Verkleinerung der Attractionssphären und mit der Ausbildung, beziehungsweise der Rückbildung der Strahlung. Es ist daher wahrscheinlich, daß derselbe Vorgang, welcher die Strahlung hervorruft, auch die Abrundung der Zelle bewirkt. In Anlehnung an die Hypothese, durch welche BÜTSCHLI den Vorgang der Zelltheilung zu erklären suchte, kann man den Grund der Abrundung der Zelle in einer Erhöhung der Oberflächenspannung sehen und annehmen, daß die Ursache der Änderung der Oberflächenspannung in einer »physikalisch-chemischen Änderung des Plasmas« liegt, »welche von den Centralhöfen (Attractionssphären) nach der Peripherie hin statthat«².

Aus dem Bestreben der Zellen zur Zeit der Theilung sich abzurunden erklärt sich folgende Thatsache, welche ich bei der Furchung der Nematoden und der Echinodermen oft constatirte und von welcher (so viel ich weiß) nirgends die Rede ist: Wenn zwei an einander liegende gleichartige Zellen sich nicht gleichzeitig theilen, so stößt die sich theilende Zelle mit convexer Oberfläche

¹ Ich habe schon öfters Gelegenheit gehabt davon zu sprechen. H. E. ZIEGLER, Die Entwicklung von *Cyclas cornea*. in: Z. wiss. Zool. V. 41. 1885. p. 528; — Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. in: Arch. Mikr. Anat. V. 30. 1887. p. 600; — Über Furchung unter Pressung. in: Verh. Anat. Ges. 1894. p. 134 u. 141.

² O. BÜTSCHLI, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. in: Abh. Senckenb. Ges. V. 10. 1876. p. 415.‡

an die ruhende an; gleichartige Zellen, welche nicht in Theilung sind, stoßen mit ebenen Flächen zusammen.

Bei dem vorliegenden Object verschwinden die Attractionssphären in der Ruhephase des Kerns nicht, sondern sind von Theilung zu Theilung außerhalb des Kerns sichtbar; daher muß man annehmen, daß auch die Centrosomen von Theilung zu Theilung außerhalb des Kerns bleiben. Übrigens lege ich darauf keinen besonderen Werth, denn die Frage, ob die Centrosomen zum Kern oder zum Protoplasma gehören, scheint mir ohne Interesse zu sein; die Centrosomen sind besondere Organe der Zelle, welche zur Zeit der Zelltheilung sowohl den Kern als das Protoplasma beeinflussen; man mag sie nach Belieben zum Kern oder zum Protoplasma zählen, ich rechne sie weder zum einen noch zum andern¹.

Da eben von den Centrosomen die Rede ist, will ich beiläufig erwähnen, daß ich nicht einsehen kann, wie die Centrosomen den Micronuclei der Infusorien homolog gesetzt werden könnten. Man weiß, daß bei der Conjugation der Infusorien die Micronuclei als Kerne sich erweisen und daß der Macronucleus eines Infusoriums der Schwesterkern des Micronucleus ist. Es ist nicht glaubhaft gemacht, daß die Centrosomen Kerne seien, oder aus Kernen hervorgegangen seien, also können sie den Micronuclei, welche wirkliche Kerne sind, nicht homolog gesetzt werden².

¹ Vor Kurzem hat sich auch BOVERI in diesem Sinne ausgesprochen (BOVERI, Über das Verhalten der Centrosomen etc. in: Verh. Phys.-med. Ges. Würzburg 1895. p. 24).

² BÜTSCHLI hat zuerst die Homologie der Centrosomen und der Micronuclei aufgestellt (O. BÜTSCHLI, Über die sog. Centrankörper etc. in: Verh. Naturh.-med. Ver. Heidelberg. N. F. V. 4. 1892. p. 538). RICHARD HERTWIG hat dieselbe Auffassung vertreten (R. HERTWIG, Über Befruchtung und Conjugation. in: Verh. D. Zool. Ges. 1892. p. 107). HEIDENHAIN suchte die Homologie eingehend durchzuführen (MARTIN HEIDENHAIN, Neue Untersuchungen über die Centrankörper etc. in: Arch. Mikr. Anat. V. 43. 1894. p. 687, 689—691). Ich bin stets der Ansicht gewesen, daß zwischen den Centrosomen und den Micronuclei nur eine ganz äußerliche Ähnlichkeit besteht, und die Darlegungen von HEIDENHAIN haben mich auch nicht von der Homologie überzeugt. Ich kann die Ansicht HEIDENHAIN's über den Macro- und Micronucleus der Infusorien nicht theilen und sehe wie BÜTSCHLI in dem Micronucleus den Geschlechtskern, in dem Macronucleus den Stoffwechselkern; die ungewöhnliche Größe des Macronucleus ist ebenso aufzufassen wie bei Metazoen die auffallende Größe bei den Kernen von Drüsenzellen und bei manchen anderen Kernen, welche einem lebhaften Stoffwechsel vorstehen; ich habe diese Ansicht schon an anderer Stelle ausgesprochen (H. E. ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kerntheilung. in: Biol. Centralbl. V. 11. 1891. p. 387). Neuerdings hat BOVERI

Ich gehe jetzt über zu meinen Untersuchungen an Nematoden¹. In der Absicht Beobachtungen über die Zelltheilung zu machen, habe ich die ersten Entwicklungsvorgänge eines kleinen Nematoden aus der Familie der Rhabditiden untersucht, *Diplogaster longicauda* CLAUS; neuerdings habe ich auch die Furchung von *Rhabditis nigrovenosa* verfolgt.

Die Eier von *Diplogaster longicauda* treten einzeln aus dem Ovarium aus und gehen durch den schmalen Oviduct hindurch, indem sie eine langgestreckte dünne Gestalt annehmen; beim Eintritt in das Receptaculum seminis werden sie befruchtet. Die Spermatozoen im Receptaculum sind alle mit ihrem spitzen Ende nach der Öffnung des Oviducts gerichtet. Wenn die Eier in den Uterus eintreten, haben sie noch eine unregelmäßige Gestalt und nehmen hier erst die regelmäßige ellipsoide Form an; gleichzeitig wird die Eihaut gebildet. Etwa eine Stunde nach dem Übertritt des Eies in den Uterus tritt der erste Richtungskörper aus, und zu eben dieser Zeit bildet sich der Zwischenraum zwischen der Eihaut und dem Zellkörper; die Flüssigkeit, welche den Raum zwischen dem Zellkörper und der Eihaut ausfüllt, wird durch die Entleerung der in dem Ei enthaltenen Vacuolen gebildet. Sobald der Zwischenraum entstanden ist, beginnen die amöboiden Bewegungen des Zellkörpers, und diese dauern fort bis zur Zeit der ersten Zelltheilung.

Die Bildung der beiden Richtungskörper findet in der Regel an dem vorderen Pole des Eies statt, d. h. an demjenigen Pole, welcher dem Receptaculum seminis zugewandt ist. Nur ausnahmsweise findet der Austritt der beiden Richtungskörper am hinteren Pole des Eies statt.

Die beiden Geschlechtskerne bewegen sich nicht kurzweg auf einander zu, sondern werden von Strömungen, welche mit den erwähnten amöboiden Bewegungen des Eies zusammenhängen, in mehr oder weniger umständlicher, verschiedenartiger Weise umhergeführt, ehe sie sich zu einander begeben.

In Folge dessen können die beiden Geschlechtskerne in der vorderen oder in der hinteren Hälfte des Eies zusammenkommen. Davon hängt es ab, nach welcher Seite des Eies das Vorderende des entstehenden Embryos gerichtet ist; denn wenn die Kerne in der hinteren Hälfte des Eies zusammengekommen sind (was der

die Frage der Homologie der Centrosomen und Micronuclei eingehend erörtert und sich entschieden gegen die Homologisierung erklärt (BOVERI, Über das Verhalten der Centrosomen etc. in: Verh. Phys.-med. Ges. Würzburg 1895. p. 26—31).

¹ Die Beobachtungen an Nematoden sind ausführlich veröffentlicht in der Zeitschrift für wiss. Zoologie. V. 60. 3. Heft, 1895.

häufigere Fall ist), so wird bei der Zweitheilung des Eies die vordere Theilzelle die animale; sie ist etwas größer als die andere Zelle, sie theilt sich bei der nächsten Theilung zuerst, und ihre Abkömmlinge geben das Ectoderm; das Vorderende des entstehenden Embryos ist dann nach dem vorderen Ende des Eies gerichtet. Umgekehrt, wenn die Kerne in der vorderen Hälfte des Eies zusammengekommen sind, so liegt im zweizelligen Stadium die animale Zelle am hinteren Ende des Eies, und nach dieser Seite ist dann auch das Vorderende des Embryos gerichtet.

Wenn die beiden Geschlechtskerne in der einen Hälfte des Eies zusammengekommen sind, nimmt der Zellkörper in dieser Hälfte des Eies eine kugelige Gestalt an, während der in der anderen Hälfte gelegene Theil des Zellkörpers wie ein eigenthümlicher Auswuchs des ersteren erscheint; dieser Auswuchs wird dann allmählich kleiner und fließt mit dem übrigen Zellkörper zusammen.

Wenn die beiden Geschlechtskerne sich an einander gelegt haben, werden bald darauf die beiden Attractionssphären der entstehenden Theilungsspindel sichtbar. Die junge Spindel dreht sich in die Richtung der Längsachse des Eies; es ist demnach für die weitere Entwicklung gleichgültig, ob die Kerne in der Längsrichtung des Eies, oder in einer schiefen oder in der queren Richtung zusammengetroffen sind. Die Einstellung der Kernspindel in die Längsrichtung des Plasmakörpers will ich hier bei der ersten Theilung wie überhaupt auch bei anderen Theilungen als *Taxis* bezeichnen.

Kurz vor der Durchtheilung hat der Zellkörper eine regelmäßige ellipsoide Gestalt, die amöboide Bewegung hat aufgehört, und der obengenannte Auswuchs ist eingezogen. Die Attractionssphären haben nahezu das Maximum ihrer Größe erreicht, und die Strahlung geht bis zur Peripherie der Zelle. Dann tritt die Theilung des Zellkörpers ein.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind die beiden Zellen des zweizelligen Stadiums bei *Diplogaster longicauda* nicht genau von gleicher Größe; die animale Zelle (Ectodermzelle) ist etwas größer als die andere. Die animale Zelle tritt bei der nächsten Theilung früher in Theilung als die vegetative; wenn der Zellkörper sich in die Länge streckt, nimmt er eine schiefe Lage an, da die Eihaut in querer Richtung für die stattfindende Ausdehnung nicht genug Platz bietet, wie dies schon GOETTE bei *Rhabditis nigrovenosa* beobachtet hat¹. Bei der Theilung der animalen Zelle wird die Form

¹ A. GOETTE, Abhandl. zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 1. Heft. Untersuchungen zur Entwicklungsgesch. d. Würmer. Leipzig 1882.

des Zellkörpers der vegetativen Zelle verändert, und die in dieser Zelle entstehende Spindel stellt sich nach mehrfacher Stellungsänderung schließlich so ein, daß die Theilung der vegetativen Zelle annähernd parallel der Theilung der animalen erfolgt. Die beiden Theilzellen der animalen Zelle sind nach ihrer embryologischen Bedeutung als Ectodermzellen zu bezeichnen, die vordere der beiden Theilzellen der vegetativen Zelle als Ento-Mesodermzelle; die hintere Theilzelle der vegetativen Zelle kann im Sinne von BOVERI »Stammzelle« genannt werden.

Die weiteren Entwicklungsvorgänge, die weitere Furchung und die Gastrulation habe ich bei *Rhabditis nigrovenosa* verfolgt. Bei dem Vierzellenstadium erfolgt zuerst die Theilung der beiden Ectodermzellen, dann entsteht aus der Ento-Mesodermzelle eine Entodermzelle und eine davor gelegene Mesodermzelle, dann theilt sich die Stammzelle durch eine inäquale Theilung in eine dem Ectoderm zuzurechnende größere Zelle (secundäres Ectoderm) und eine kleinere Zelle, die neue Stammzelle; dann folgt die Theilung der vier Ectodermzellen, hierauf die Theilungen der Entodermzelle und der Mesodermzelle, nachher die Theilung der secundären Ectodermzelle und die Theilung der Stammzelle. Die weitere Entwicklung will ich hier außer Acht lassen.

Ich wende mich jetzt dazu, auf Grund meiner Beobachtungen zu den Zelltheilungstheorien anderer Autoren Stellung zu nehmen.

Wenn die Zelle sich zur Theilung vorbereitet, so wachsen die Attractionssphären, und gleichzeitig breitet sich die Strahlung weiter aus¹; wenn die Theilung beendet ist, werden die Attractionssphären kleiner, und gleichzeitig geht die Strahlung zurück; bei einer Furchungszelle der Nematoden² kann, wenn die Zelle in Theilungsrufe sich befindet, am lebenden Object weder die Attractionssphäre gesehen noch irgend etwas von einer Strahlung bemerkt werden. Demnach verhalten sich die Attractionssphären durchaus anders, als es BOVERI von den Archoplasmakugeln angegeben hat; BOVERI nahm an, daß die Archoplasmakugeln von Theilung zu Theilung sich erhalten und daß sie bei der Einleitung der Theilung die Strahlen aus ihrer Substanz bilden und dabei kleiner werden³; demnach

¹ In diesem Sinne schreibt DRUENER: »Beginnt die Karyokinese, so vergrößert sich der von Dotterkrystalloiden freie mit von Strahlen durchzogenem Protoplasma erfüllte Raum um die Centrosomen in demselben Maße, wie die Polstrahlung sich ausbildet« (DRUENER, l. c. p. 298).

² Wenigstens bei *Rhabditis nigrovenosa* und *Diplogaster longicauda*.

³ »Die Fäden sind nichts Anderes als die umgewandelte Rindenschicht der

wären die Archoplasmakugeln am kleinsten, wenn die Strahlung am größten ist, während die Beobachtung am lebenden Object zeigt, daß die Attractionssphären am größten sind, wenn die Strahlung am größten ist¹.

BOVERI erklärte das Auseinanderrücken der Spindelcentren (die Streckung der Spindel) durch die angenommene Contraction der Polfasern². Gegen diese Theorie lässt sich Mancherlei anführen. Wenn die Theorie richtig wäre, so müßte die Spindel zur Zeit der Streckung der Spindel in der Zelle durch den Zug der Polfasern festgehalten werden; man sieht aber an der lebenden Zelle, daß die Spindel ein bewegliches Gebilde ist, welches manchmal gerade zu der Zeit eine Drehung ausführt, während die Spindel im Begriff ist sich zu strecken. Wenn die Strahlung noch nicht völlig bis zum Rand der Zelle ausgebildet ist, sieht man sehr oft, daß die Spindel in der Zelle ihre Lage ändert; häufig beobachtet man eine

früheren Kugel« (BOVERI, Zellen-Studien, in: Jena. Z. V. 22. 1888. p. 763). »Die Spindelbildung wird eingeleitet durch die strahlige Metamorphose der beiden Archoplasmakugeln.« »Die Fibrillen strahlen nach allen Richtungen in die Zellsubstanz aus und gewinnen auf Kosten der centralen körnigen Theile immer mehr an Ausdehnung« (l. c. p. 781). In seiner neuesten Publication spricht sich BOVERI in demselben Sinne aus. »Was später als Aster erscheint, ist schon in der ruhenden Zelle als körnige Kugel vorhanden« (BOVERI, Über das Verhalten der Centrosomen etc. in: Verh. Phys.-med. Ges. Würzburg. V. 29. 1895. p. 34). »Ich glaube Schritt für Schritt den Nachweis geführt zu haben, daß die radiären Systeme sich aus den nicht radiär gebauten Körnerkugeln entwickeln und wieder in solche zurückkehren« (ebenda p. 39). Jedoch will BOVERI jetzt diese Auffassung auf *Ascaris* beschränkt wissen; im Übrigen neigt er jetzt zu der Vorstellung, »daß die Radien ganz neue Organisationen sind, die aus dem Substanzengemenge des Protoplasma gleichsam auskrystallisieren« (ebenda p. 40).

¹ FLEMMING hat schon früher darauf hingewiesen, daß die Archoplasmakugeln Anfangs klein sind und der Masse nach nicht einmal im Stande wären die Fasern der Spindel zu bilden (W. FLEMMING, Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. in: Arch. Mikr. Anat. V. 37. 1891. p. 728). Wie mir scheint, hat sich FLEMMING mit Recht gegen die Auffassung von BOVERI ausgesprochen: »Von BOVERI weiche ich darin ab, daß ich mir die Bildung der Spindelstrahlen nicht so vorstelle, als ob sie gleich Rhizopodenstrahlen von den Centralkörpern ausgesendet würden, sondern so, daß sie aus den vorhandenen Structures des Kerns und der Kernmembran durch Attraction von den Centralkörpern und durch eigene Contraction geprägt werden« (W. FLEMMING, Über Zelltheilung. in: Verh. Anat. Ges. 1891. p. 134).

² »Die Fibrillen der Polkegel sind wohl als Muskelfibrillen zu betrachten gerade wie die Spindelfasern« (BOVERI, Zellenstudien, l. c. p. 793). »Da für die Annahme einer abstoßenden Kraft zwischen den Centrosomen kein Grund vorliegt, so wird das Auseinanderweichen derselben ausschließlich auf die Contraction der Polradien zurückzuführen sein (BOVERI l. c. p. 805).

hin- und hergehende Bewegung der Spindel, und es sieht aus, wie wenn die Spindel um ihre Gleichgewichtslage oscilliere; dabei läßt sich bemerken, daß, wenn z. B. der untere Pol der Spindel nach rechts geht, der von der Strahlung noch nicht betroffene Zellkörper am Rand der Zelle in Strömung nach links begriffen ist und umgekehrt. Diese Beobachtungen stehen der Theorie der Contraction der Polfasern entgegen.

Zur Zeit, wenn die Zelle sich in die Länge streckt und durchtheilt, entfernen sich die Centren, welche die Pole der Spindel bilden, noch weiter von einander; aber man kann nicht annehmen, daß dabei eine Contraction der Polfasern die Ursache des Auseinanderrückens der Centren sei; denn erstens ist eine Verkürzung des Polabstandes zu dieser Zeit kaum bemerkbar, und zweitens bewegen sich die Polstrahlen selbst in derselben Richtung wie die Centren; es wird Niemand annehmen wollen, daß die Polstrahlen die Centren nach außen ziehen und gleichzeitig ihre peripheren Ansatzpunkte nach außen schieben.

DRUENER hat gegen die Theorie von der Contraction der Polfasern den Einwand erhoben, daß nach den Abbildungen von VAN BENEDEN die Entfernung zwischen den Polcentren und der Peripherie in den Phasen vom Knäuel bis zum Monasterstadium nicht abnimmt, sondern zunimmt; die Polfasern haben sich also in dieser Zeit nicht verkürzt, sondern verlängert¹. DRUENER faßt die Polfasern ebenso wie die Centralspindelfasern als Druckfasern auf und schreibt ihnen die Wirkung zu die Peripherie der Zelle hinauszuschieben². Wie mir scheint, sprechen die obenerwähnten Bewegungen der Spindel ebenso gegen diese Hypothese wie gegen die Annahme der Contraction der Polfasern.

Von der Streckung der Spindel ist wohl zu unterscheiden das weitere Auseinandertreten der beiden Attractionssphären, welches nach vollzogener Zelltheilung erfolgt, wenn schon in den beiden Theilzellen die neuen Kerne sichtbar geworden sind; wenn die Strahlung sich zurückzubilden beginnt und die Attractionssphären kleiner werden, erfahren Kern und Attractionssphäre in jeder Zelle eine kleine Verschiebung gegen die Peripherie und gleichzeitig eine mehr oder weniger weitgehende Drehung.

Es ist mir sehr unwahrscheinlich, daß in der ruhenden Zelle

¹ L. DRUENER, Studien über den Mechanismus der Zelltheilung, in: Jena. Z. V. 29. 1894. p. 276.

² Während für die Hypothese der contractilen Fasern das Vorbild der Muskelfasern beigezogen werden kann, ist die Idee der Druckfasern ohne solches Analogon.

ein System von radiären Fasern vorhanden ist, wie es nach der obengenannten Theorie von HEIDENHAIN der Fall sein müßte. Es spricht dagegen zunächst der Augenschein; denn man sieht beim Beginn der Theilung das Radiensystem sich allmählich entwickeln, und man sieht dasselbe nach der Theilung zurückgehen und verschwinden; es wäre freilich denkbar, daß die Radien erhalten blieben, aber unsichtbar würden. Gegen die Annahme eines persistierenden Radiensystems können aber auch die amöboiden Bewegungen der Zellen angeführt werden¹. Alle Furchungszellen von *Rhabditis nigrovenosa* führen in mehr oder weniger deutlicher Weise amöboide Bewegungen aus; gerade unmittelbar nach der Theilung finden amöboide Bewegungen statt (besonders an derjenigen Fläche der Zelle, welche der Theilungsebene gegenüber liegt) und diese sind bei manchen Zellen so lebhaft, daß pseudopodienartige Fortsätze entstehen; es wäre wohl ein undurchführbares Unternehmen, die mannigfachen Bewegungen solcher Pseudopodien aus den Contractionen eines Radiensystems erklären zu wollen. Man hat bei der Beobachtung amöboider Zellen überhaupt nicht den Eindruck, daß die Bewegung durch ein centriertes Radiensystem geleitet werde.

Während der amöboiden Bewegung oder irgend welcher sonstigen Formveränderung der Zelle sowie auch während der Bewegungen der Spindel sieht man im Plasma der Zelle oft Strömungen, welche parallel der Oberfläche der Zelle gehen; es wäre schwer begreiflich, wie das Plasma mit den Dotterkörnchen in solcher Richtung strömen könnte, wenn in der Zelle ein bis zur Peripherie gehendes System zahlreicher Radiärfasern bestände; jede solche Faser wäre ein Hemmnis für den Strom. Die Existenz solcher Strömungen kann also auch als Argument gegen die Theorie von HEIDENHAIN angeführt werden.

HEIDENHAIN meint, daß die Richtung der eintretenden Zelltheilung schon zu der Zeit bestimmt sei, wenn die »Microcentren« auseinanderzurücken; er denkt also, daß die ursprüngliche Richtung der Spindel auch die definitive Richtung derselben sei². Diese Meinung

¹ HEIDENHAIN will auch die amöboide Bewegung auf die Contractionen der Radien zurückführen. »Die Leukocyten sind amöboid beweglich, und diese Fähigkeit der Eigenbewegung kann nur an die Filarmasse gebunden sein; nun treten die nicht centrierten Fäden der Quantität nach völlig zurück, während die Radiärfäden in Unmasse vorhanden sind und sehr dicht gelagert sind: also müssen die letzteren größtentheils für die amöboide Bewegung der Leukocyten verantwortlich gemacht werden.« (HEIDENHAIN, Cytomechanische Studien, in: Arch. Entwicklungsmechanik. V. 1. Heft 4. p. 492.)

² HEIDENHAIN schreibt: »Sowie die Theilung des Microcentrums vollzogen

ist beim lebenden Object fast an jeder Zelle zu widerlegen; man sieht so oft Drehungen, Verschiebungen und Oscillationen der jungen Spindel, daß man sich auf das bestimmteste überzeugt, daß die schließliche Stellung der Spindel von anderen Factoren abhängt und noch keineswegs durch ihre ursprüngliche Stellung definitiv bestimmt ist¹.

Da alle die Muskelfadentheorien, wie ich glaube, keine befriedigende Erklärung der Vorgänge geben, so habe ich versucht, etwas zur Förderung der dynamischen Theorien beizutragen. Viele Autoren haben eine wechselseitige Anziehung zwischen dem Protoplasma und den Centrosomen angenommen, und es schien mir daher von Wichtigkeit die Analogie der magnetischen Anziehung zu untersuchen; ich wollte sehen, wie weit die Ähnlichkeit zwischen den Kerntheilungsfiguren und den Figuren der magnetischen Kraftlinien geht. Zu diesem Zweck verfuhr ich in folgender Weise. Auf einen kleinen hufeisenförmigen Elektromagneten wurde eine dünne Wachsplatte gelegt, und dann wurden mittels eines Siebes Eisenfeilspäne aufgestreut; die so entstandenen Figuren können durch Erschüttern der Platte gröber und deutlicher gemacht werden; sie wurden dann durch Erwärmen der Wachsplatte oder durch Aufspritzen einer Lacklösung (Fixatif) festgelegt. Ich habe einige solche Figuren durch Photographie und Autotypie reproducieren lassen (Fig. 7—13). Leider sind die Bilder etwas verschwommen, während die Originale ganz scharfe Linien zeigen.

Man sieht in Fig. 7 die Figur, welche entsteht, wenn zwei kleine Hufeisenmagnete unter der Platte so aufgestellt sind, daß die Pole überkreuzt sind, d. h. daß der Nordpol des einen Magneten neben dem Südpol des anderen ist. Es besteht dann eine Anziehung zwischen je zwei auf einander folgenden Ecken des Vierecks. Es

ist, ist damit auch die Vertheilung der organischen Radian an den beiden Tochtermicrocentren gegeben; hiermit würde dann, wenn das Spannungsgesetz gilt, zugleich auch die definitive Lage der Spindelfigur von vorn herein bestimmt sein.« »Die größtmögliche Resultante der am Muttercentrum ausgeübten Zugwirkungen steht senkrecht auf der Zellenachse und die Theilungsrichtung des Microcentrums sowie die definitive Einstellung der Spindelfigur muß demgemäß ebenfalls senkrecht zur Zellenachse orientiert sein.« HEIDENHAIN, Cytomechanische Studien, p. 535 u. 541.

¹ Einzelbeobachtungen zur Entscheidung dieser Frage habe ich an anderen Orten veröffentlicht. H. E. ZIEGLER, Über Furchung unter Pressung. in: Verh. Anat. Ges. 1894; Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge der Nematoden. in: Z. wiss. Zool. V. 60. 1895.

erscheint eine vierpolige Figur ganz ähnlich derjenigen, welche bei vierpoligen Kerntheilungsfiguren beobachtet worden ist; dieselbe Figur bildet sich, wenn in einer Zelle zwei Kerne gleichzeitig in Theilung eintreten und die beiden Spindeln parallel stehen¹. Da sich in letzterem Fall auch zwischen den nicht zusammengehörigen Polen Spindelfiguren (ohne Chromosomen) ausbilden, so kann man daraus schließen, daß die Spindeln nicht präformierte Gebilde sondern unter der Wirkung der Centren entstehende Structuren sind.

Wenn man die beiden Hufeisenmagnete nicht übereinander stellt, sondern so, daß sich der Südpol des einen neben dem Südpol des anderen befindet, so erhält man eine andere Figur, da zwischen den gleichnamigen Polen keine Anziehung besteht; es bilden sich nur zwei Spindelfiguren, deren Pole nicht verbunden sind (Fig. 8).

Wenn man auf der Wachplatte Eisendrahtstücke befestigt, so bewirkt die zwischen diesen Drahtstücken und den Polen bestehende Anziehung, daß besonders dicke Linien nach diesen Stücken hingehen. Wenn die Drahtstücke im Winkel gebogen sind und die Umbiegungsstelle dem Pole zugewendet ist, so bildet sich ein Bündel dicker Linien, welches nach der Umbiegungsstelle geht; es sind nicht nur die in directer Richtung herankommenden Strahlen verstärkt, sondern es werden auch solche Strahlen, welche ihrer

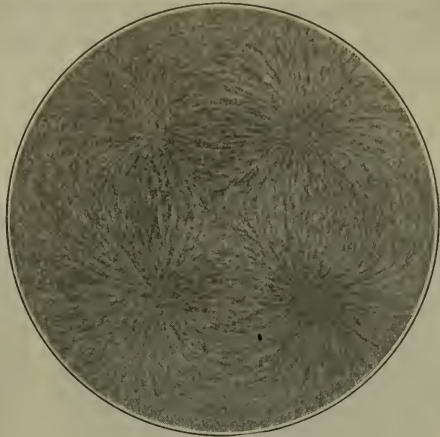


Fig. 7.

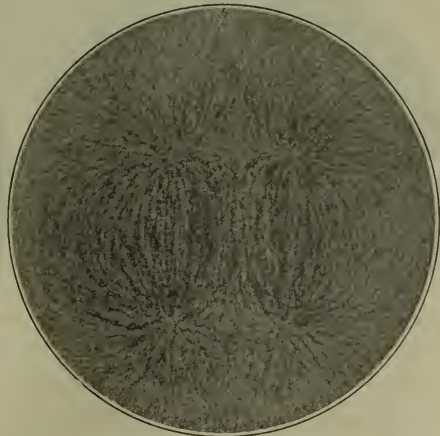


Fig. 8.

¹ H. E. ZIEGLER, Über Furchung unter Pressung. in: Verh. Anat. Ges. 1894. p. 144.

ursprünglichen Richtung nach neben vorbeigehen würden, nach dem Draht hin zusammengebogen. Man sieht dies an Fig. 10, 11 und 13.

In Folge dessen kann man Figuren herstellen, welche mit den Kerntheilungsfiguren große Ähnlichkeit haben (Fig. 9 bis 13).

Vergleicht man Fig. 9 mit einer entsprechenden Kerntheilungs-

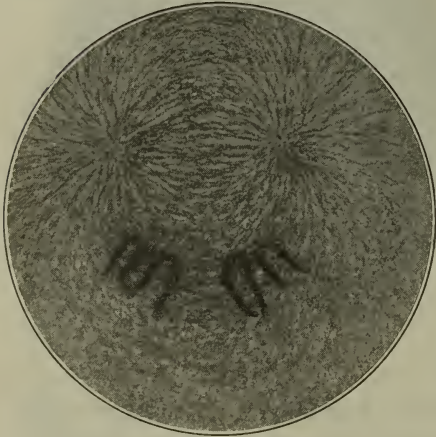


Fig. 9.

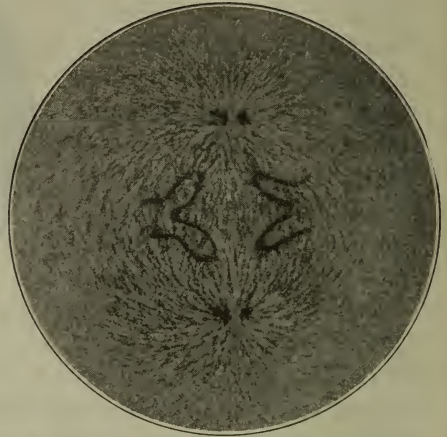


Fig. 10.

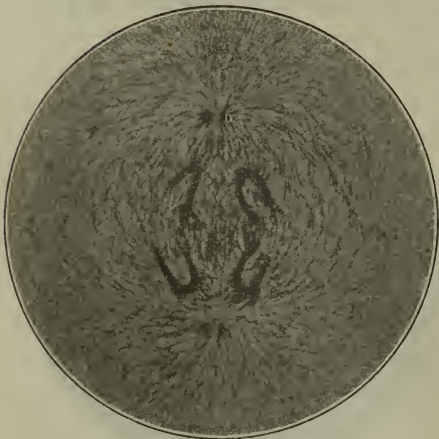


Fig. 11.

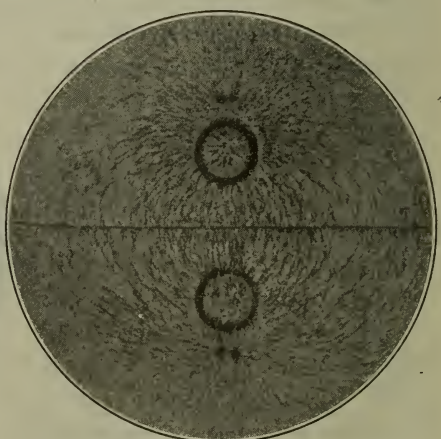


Fig. 12.

figur, so stellt die zwischen den Polen liegende Spindelfigur die Centralspindel dar, während die zu den Drähten gehenden Linien die an die Chromosomen gehenden Fibrillen darstellen¹. Nach

¹ Vergleiche HERMANN, Beitrag zur Lehre von der Entstehung der karyokinetischen Spindel. in: Arch. Mikr. Anat. V. 37. 1891. p. 580, tab. 31 fig. 8—10.

dieser Analogie wären die Fasern der Centralspindel von den anderen Fasern nicht wesentlich verschieden.

Bei Fig. 10—13 sind an beiden Polen je zwei kleine Drähtchen durch die Wachsplatte gesteckt, welche unten auf den Polen des Elektromagneten aufruhen; die Eisenfeilspäne setzen sich in dichten Büscheln an diese Drähte an und so entstehen die schwarzen Flecken an der Stelle der Centrosomen.

Fig. 10, 11 und 13 sind zu vergleichen mit Kerntheilungsfiguren im Übergang vom Äquatorialplatten- zum Dyasterstadium; damit das Bild nicht zu gedrängt und undeutlich werde, sind jederseits nur zwei Drahtschleifen aufgesetzt.

Da man bei den Kerntheilungsfiguren besondere Stränge an die Schleifen gehen sieht, welche anscheinlich die Bewegung der Schleifen nach den Polen bewirken, so haben die Autoren dieselben als feste Gebilde aufgefasst und als Muskelfasern gedeutet. Durch die magnetischen Figuren möchte ich klar machen, dass solche Stränge auch als dynamische Wirkungen entstehen können. Wenn zum Beispiel zwischen den Centren und den Chromosomen chemische Wechselwirkungen bestehen, so können und müssen sich auch Bahnen zwischen denselben ausbilden.

Ich will nicht allein auf die Ähnlichkeiten, sondern auch auf die Unterschiede aufmerksam machen, welche zwischen den magnetischen Figuren und den Kerntheilungsfiguren bestehen. Die oben erwähnte Zusammenbiegung der Linien, also ein solches Convergenieren der Linien, wie man es an den Umbiegungsstellen der Drahtschleifen auf den magnetischen Figuren sieht (Fig. 10, 11, 13), ist an den Strahlen, welche sich an die Chromosomenschleifen der Kerntheilungsfiguren ansetzen, nirgends constatiert worden. Sodann kommt in Betracht, daß die Drahtschleifen durch magnetische Induction ebenfalls zu Magneten werden und daß folglich zwischen den Hinterenden der Schleifen wieder mehr oder weniger

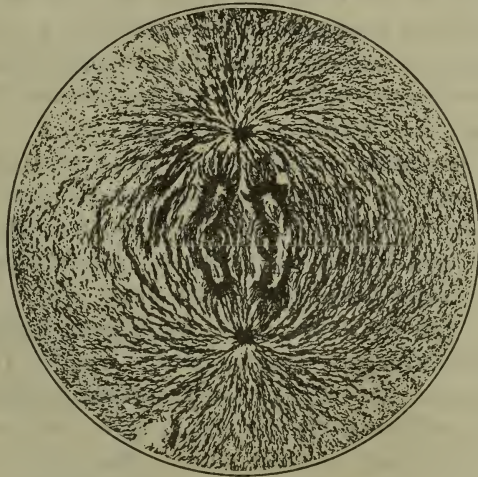


Fig. 13.

deutliche spindelähnliche Figuren sich ausbilden (Fig. 11 und 13) wie zwischen zwei Polen eines Hufeisenmagneten. Diese Erscheinung hat natürlich in den Kerntheilungsfiguren kein Analogon.

In Fig. 12 sieht man das Bild, welches entsteht, wenn man jederseits nahe an die Pole einen kleinen eisernen Ring legt; zwischen diesen Ringen tritt dann genau dieselbe Figur auf, wie man sie zwischen den beiden neuen Kernen bei Pflanzenzellen und auch bei manchen thierischen Zellen sieht (Verbindungsfäden zwischen den Tochterkernen). Um diese Ähnlichkeit deutlicher hervortreten zu lassen, habe ich durch einen dünnen Draht auch die Grenzlinie zwischen den beiden Zellen markiert.

Man könnte behaupten, daß die Herstellung der magnetischen Figuren ein nutzloses Spiel sei, da es sich bei der Kerntheilung nicht um magnetische oder elektrische Erscheinungen handelt. Aber es ist zu bedenken, daß auch andere Kräfte ähnliche Figuren hervorbringen können¹; die magnetischen Kraftlinien zeigen, welche Lage die Theilchen annehmen, wenn eine Kraft nach einem gewissen mathematisch bestimmten Gesetz auf sie einwirkt; jede Kraft, für welche dasselbe mathematische Gesetz gilt, bringt ebensolche Figuren hervor. Aus der entstehenden Figur, aus dem Verlauf der Kraftlinien kann darauf geschlossen werden, nach welchem mathematischen Gesetz die Kraft wirkt.

Ich verwahre mich im Voraus dagegen, daß man mir nach oberflächlicher Kenntnisnahme meiner Darlegung die Ansicht zuschreibt, die Centren der Kerntheilungsfigur seien magnetische Pole. Ich will vorläufig die Frage nicht erörtern, welche Kräfte bei der Zelltheilung wirksam sind. Man muß bei der Erforschung dieser Kräfte ebenso vorgehen wie die Physiker, welche zuerst die Wirkungsweise einer Kraft möglichst genau eruiren und dann erst Speculationen über das Wesen der betreffenden Kraft anstellen. Um die Wirkungsweise der bei der Kerntheilung wirkenden Kräfte festzustellen, können verschiedene Methoden verwendet werden; eine derselben ist der Vergleich mit physikalischen Erscheinungen ein-

¹ Man kann auf ganz anderem Wege eben solche Figuren herstellen, wie sie die magnetischen Kraftlinien bieten. Wenn man z. B. in einem großen Wassergefäß das Wasser durch zwei am Boden liegende Schläuche ableitet, deren Öffnungen nicht weit von einander entfernt sind, so haben die Strömungen beim Einfließen des Wassers in die Schläuche denselben Verlauf wie die magnetischen Kraftlinien, welche zwischen zwei gleichnamigen Polen entstehen (an der oberen oder unteren Hälfte von Fig. 8); indem man auf den Boden des Gefäßes Krystalle von hypermangansaurem Kali und von Methylgrün streut, kann man die Strömungen sichtbar machen.

facherer Art (z. B. Vergleich der Kerntheilungsfiguren mit den magnetischen Figuren, Hinweis auf die Strahlungserscheinungen in mikroskopischen Schäumen); eine andere Methode ist die experimentelle Beeinflussung der Kerntheilung (z. B. Beobachtung der Einwirkung von Reagentien, von hoher oder niederer Temperatur, Untersuchung der Theilung durch Druck deformierter Zellen).

Wenn man so allmählich die Wirkungsweise der bei der Kerntheilung thätigen Kräfte feststellt, wird es im Laufe der Zeit gelingen eine Dynamik der Kern- und Zelltheilung auszubilden und wenigstens einen Theil der Erscheinungen physikalisch zu erklären. Wie ich meine, muß man dabei versuchen die Strahlen und Fasern als durch die Kräfte erzeugte Structures zu deuten und darf sich nicht dabei beruhigen, sie als Muskelfasern anzusehen.

An der Discussion betheiligen sich die Herren BÜTSCHLI, HÄCKER und der Vortragende.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 6. Juni, von 9¹/₄—1 Uhr.

Vorträge.

Herr Dr. O. ZUR STRASSEN (Leipzig):

Entwicklungsmechanische Beobachtungen an *Ascaris*.

Mein Vortrag bildet die vorläufige Mittheilung einiger entwicklungsmechanischen Beobachtungen und Gedanken, die bei einer eingehenden Untersuchung der Ontogenese von *Ascaris megalocephala* gewonnen wurden. Von morphologischen Einzelheiten sei zur allgemeinsten Orientierung nur Folgendes mitgetheilt. Das Ei der *Ascaris* zerfällt bei der ersten Theilung in zwei hinter einander liegende Zellen, die sich sowohl in ihrer prospectiven Bedeutung wie auch in der Art und Weise ihrer Entwicklung wesentlich von einander unterscheiden. Die größere vordere Zelle liefert durch ihre in regelmäßigen Etappen fortschreitende Klüftung eine aus

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Zweite Sitzung 31-83](#)