



DEU
2336

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

12755.

Bought

August 26, 1904 - February 3, 1906.

12.755

Verhandlungen

der

Deutschen Zoologischen Gesellschaft

auf

der fünfzehnten Jahresversammlung

zu

Breslau, den 13. bis 16. Juni 1905

Im Auftrag der Gesellschaft herausgegeben

von

Prof. Dr. E. Korschelt

Schriftführer der Gesellschaft

Mit 64 in den Text gedruckten Figuren und 3 Tafeln

A
Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1905

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Soeben erschienen:

FESTSCHRIFT
ZUR FEIER
SEINES SIEBZIGSTEN GEBURTSTAGES

AM 11. NOVEMBER 1905

HERRN GEHEIMEN REGIERUNGSRAT
PROF. DR. ERNST EHLERS

IN HOCHACHTUNG UND VEREHRUNG

GEWIDMET VON DER

ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

I. BAND

MIT 34 TAFELN UND 51 FIGUREN IM TEXT

II. BAND

MIT 37 TAFELN, 6 FURCHUNGSTABELLEN UND 167 FIGUREN IM TEXT

GR. 8. 1905. PREIS 100 //

Die noch nicht erschienenen Hefte 3 und 4 des 80. Bandes, sowie die 4 Hefte des 81. Bandes werden, in etwas kürzeren Zwischenräumen als bisher üblich, so schnell wie möglich der Reihe nach einzeln zur Ausgabe gelangen.

FEB 3 1906

Verhandlungen

der

Deutschen Zoologischen Gesellschaft

auf

der fünfzehnten Jahresversammlung

zu

Breslau, den 13. bis 16. Juni 1905

Im Auftrag der Gesellschaft herausgegeben

von

Prof. Dr. E. Korschelt

Schriftführer der Gesellschaft

Mit 64 in den Text gedruckten Figuren und 3 Tafeln

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1905

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

Teilnehmer	Seite 5
Tagesordnung	5

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung	7
Prof. Leonhardt: Begrüßungsrede	7
Prof. Kükenthal: Geschichte der Breslauer Zoologie	7
Geschäftsbericht des Schriftführers	10
Wahl der Revisoren	16
Fritz Schaudinn, Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen	16
H. E. Ziegler, Das Ectoderm der Plathelminthen	35

Zweite Sitzung.

J. W. Spengel, Über die Frage der Rechtschreibung von Tiernamen und zoologischen Fachausdrücken	43
--	----

Dritte Sitzung.

Bericht des Herausgebers des »Tierreich«	48
Wahl des nächsten Versammlungsortes.	50
H. Simroth, Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung niederer Wirbeltiere. .	51
K. Guenther, Der Wanderflug der Vögel	67
O. Abel, Die phylogenetische Entwicklung des Cetaceengebisses und die systematische Stellung der Physeteriden	84

Vierte Sitzung.

L. Rhu mbler, Mitteilungen über Foraminiferen.	97
R. Woltereck, Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren.	106
R. Heymons, Die Entwicklungsgeschichte von <i>Machilis</i>	123
U. Gerhardt, Bemerkungen über das Urogenitalsystem des weiblichen Gorilla	135
F. Doflein, Die Pilzkulturen der Termiten	140
Besichtigung des Zoologischen Gartens	149

Fünfte Sitzung.

Bericht der Rechnungsrevisoren	149
C. Zimmer, Biologische Notizen über Schizopoden	149

	Seite
R. Woltereck, Zur Kopffrage der Anneliden	154
R. Hertwig, Über das Problem der sexuellen Differenzierung	186
H. Simroth, Bemerkungen zu einer Theorie des Lebens	213

Demonstrationen.

F. E. Schulze, 1) <i>Xenophyophora</i> ; 2) Stereoskopische Photographien; 3) Eigentümliche Umbildungen und Corrosionen an den Kieselnadeln der Spongien	233
F. Schaudinn, <i>Spirochaete pallida</i> in verschiedenen syphilitischen Ge- weben des Menschen und bei mit Syphilis geimpften Affen.	233
O. Abel, Fossile Flugfische	233
J. W. Spengel demonstriert die von Prof. F. Richters hergestellten Präparate von <i>Bunonema</i>	233
F. Winter, Tafeln der deutschen Süßwasserfische	233
M. Braun, Röntgenaufnahmen von Cetaceen	233
H. E. Ziegler, 1) Wandtafeln; 2) Repertorium zur Aufbewahrung von Broschüren	233
Kükenthal, Zwei Bälge von <i>Hylobates</i>	233
U. Gerhardt, Urogenitalsystem eines weiblichen Gorilla	233
Heine, Projektionsapparat	233
L. Rhumbler, Dimorphismus und Schutzfärbung der Schalen von <i>Fora- minifera</i>	233
R. Woltereck, 1) Zur Entwicklung der Siphonophoren und Narcomedusen; 2) Annelidenlarven im Hinblick auf die Kopffrage.	233
Wiskott, Eine sehr umfangreiche Serie von äußerem Hermaphroditismus bei Schmetterlingen	233
Hotta, Beiträge zur Morphologie des Dilator iridis der Anthropoiden	233

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	234
--------------------------------------	-----

Beilage.

Orthographie zoologisch-anatomischer Fachausdrücke.

Anwesende.

Vorstand: Prof. SPENGLER (Vorsitzender), Prof. R. HERTWIG (stellvertretender Vorsitzender), Prof. KORSCHULT (Schriftführer).

Mitglieder: Dr. ABEL (Wien), Prof. BRAUN (Königsberg), Dr. DOFLEIN (München), Dr. GERHARDT (Breslau), Dr. GÜNTHER (Freiburg), Prof. HÄCKER (Stuttgart), HEMPELMANN (Leipzig), HEYMONS (Münden), HOYLE (Manchester), Prof. JAEKEL (Berlin), Prof. KÜKENTHAL (Breslau), Dr. RAUTHER (Berlin), Prof. RHUMBLER (Göttingen), Prof. ROHDE (Breslau), Dr. SCHAUDINN (Berlin), Prof. F. E. SCHULZE (Berlin), Prof. SIMROTH (Leipzig), Dr. STECHE (Leipzig), Dr. SÜSSBACH (Kiel), Dr. THIELE (Berlin), F. WINTER (Frankfurt), Dr. WOLTERECK (Leipzig), Prof. ZIEGLER (Jena), Dr. ZIMMER (Breslau).

Gäste: Dr. BOENINGHAUS (Breslau), R. DITTRICH (Breslau), V. FRANZ (Breslau), S. FRIEDMANN (Breslau), Dr. GLOGNER (Breslau), F. GRABOWSKY (Breslau), GRÜNBERGER (Breslau), Prof. GÜRICH (Breslau), R. HAMBURGER (Breslau), Dr. HEINE (Breslau), H. HEYMONS (Münden), Dr. A. JAPHA (Breslau), Dr. P. KRAUSE (Breslau), Th. KRUMBACH (Breslau), Prof. LEONHARD (Breslau), E. MERKEL (Breslau), Dr. MOLINARI (Breslau), Dr. RECHE (Breslau), Prof. SCHAPER (Breslau), Dr. SCHRÖDER (Breslau), Prof. UTHOFF (Breslau), Dr. WILDA (Breslau), Dr. WISKOTT (Breslau), R. ZACHER (Breslau).

Tagesordnung,

zugleich eine Übersicht über den Verlauf der im Zoologischen Institut abgehaltenen Versammlung.

Dienstag den 13. Juni 6 $\frac{1}{2}$ Uhr: Vorstandssitzung.

8 Uhr Begrüßung und gesellige Zusammenkunft der Teilnehmer im Augustinerbräu.

Mittwoch den 14. Juni 9—1 Uhr: Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung durch den Herrn Vorsitzenden.
Begrüßung durch den stellvertretenden Rektor der Universität
Herrn Prof. LEONHARD.

Begrüßung durch Herrn Prof. KÜKENTHAL und Schilderung der historischen Entwicklung des Zoologischen Instituts und Museums der Universität Breslau.

Bericht des Schriftführers.

Wahl der Revisoren.

Referat des Herrn Regierungsraths Dr. F. SCHAUDINN: Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen.

Vortrag des Herrn Prof. H. E. ZIEGLER (Jena) über das Ectoderm der Plathelminthen.

Besichtigung des Zoologischen Instituts unter Führung des Herrn Prof. KÜKENTHAL.

Nachmittags 3—5 Uhr: Zweite Sitzung.

Vortrag des Herrn Prof. SPENGLER über die Orthographiefrage. Demonstrationen.

Donnerstag den 15. Juni 9—1 Uhr: Dritte Sitzung.

Bericht des Herausgebers des »Tierreichs«.

Wahl des nächsten Versammlungsorts.

Vorträge.

Nachmittags 3 Uhr: Vierte Sitzung.

Vorträge und Demonstrationen.

Freitag den 16. Juni 9—1 Uhr: Fünfte Sitzung.

Bericht der Rechnungsrevisoren.

Vorträge und Demonstrationen.

6 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen.

Erste Sitzung.

Mittwoch den 14. Juni 9—1 Uhr.

Der Vorsitzende, Prof. SPENGLER, eröffnet die Versammlung und dankt den Mitgliedern sowie den Gästen, im besondern dem Vertreter des Rektors der Breslauer Universität, Herrn Prof. LEONHARD, für ihr Erscheinen.

Der stellvertretende Rektor der Universität Breslau, Herr Prof. LEONHARD, begrüßte die Versammlung, betonte den Zusammenhang der Alma mater mit dem Breslauer Vertreter der Zoologie inmitten einer Provinz, die reich an wildem und zahmem Getier sei, aber auch an Dankbarkeit, insbesondere für das neue Institut. Der Fortschritt der Zoologie von dem Katalogisieren bis zur Entwicklungslehre habe ihr eine ungeheure Volkstümlichkeit verschafft. An jedes Welträtsel sei man von ihrem Standpunkte herangetreten. Sogar der Jurist sei im weiteren Sinne Zoologe, da er sich mit einem *ζῶν πολιτικὸν* beschäftige. Tierstaaten und menschliche Gemeinwesen seien, wie ein Staatsrechtslehrer neulich ihm gegenüber versichert habe, fortwährend von seiten der Zoologie und der Jurisprudenz miteinander verglichen worden. Dies sowie DARWINS bekanntes Werk rege die alte Frage an, wo die Grenzlinie zwischen der Lehre von den Naturerzeugnissen und der Erforschung der Geisteserzeugnisse laufe. Da dieser Abmarkungsprozeß noch nicht entschieden sei, so sei Redner in der angenehmen Lage, nicht von fern über einen Grenzzaun seinen Gruß hinüberwinken zu müssen. Er stehe vielmehr auf einem noch unabgesonderten gemeinsamen Grenzlande und schüttele den Zoologen auf diesem freundnachbarlich die Hand.

Hierauf begrüßte Herr Prof. KÜKENTHAL die Versammlung mit folgenden Worten:

Hochgeehrte Herren!

Es ist mir eine ganz besondere Freude, Sie heute, zugleich im Namen der Breslauer Zoologen, hier begrüßen zu können. Als ich vor Jahresfrist an die Deutsche Zoologische Gesellschaft die Bitte

richtete, ihre nächste Tagung in Breslau abzuhalten, geschah es nicht ohne ein gewisses Gefühl der Besorgnis, ob unsre Einladung angenommen werden würde. Ist doch Breslau eine der abgelegensten Deutschen Hochschulen, so daß schon die lange Reise ein nicht geringes Opfer für die überwiegende Mehrzahl von Ihnen bedeutet. Um so dankbarer sind wir Ihnen, daß Sie heute hier erschienen sind.

Viel ist es ja nicht, was wir Ihnen bieten können, doch wurde uns unsre Aufgabe erleichtert, durch die treffliche Gepflogenheit der deutschen Zoologen auf ihren Tagungen rauschende Festlichkeiten zu vermeiden, und dafür lieber nach anstrengender Tagesarbeit eine zwanglose, Geist wie Gemüt zusagende Geselligkeit zu pflegen.

Freuen würde es uns, wenn einzelne unsrer lieben Gäste, die Breslau noch nicht kennen, doch einen etwas besseren Eindruck von der alten Stadt und ihrer Umgebung mit nach Hause nähmen, als er ihnen vermutlich bis dahin vorgeschwebt hat. Schließlich hoffe ich auch, daß es manche unter Ihnen interessieren dürfte, die Einrichtungen unsres neuen Instituts und Museums kennen zu lernen.

Da mir Gelegenheit gegeben wird Sie heute, nach Schluß der Sitzung, in unserm neuen Heim führen zu dürfen, so darf ich wohl zum bessern Verständnis von dessen Eigenart Ihnen einige Reminiscenzen aus der Geschichte der Breslauer Zoologie ins Gedächtnis zurückrufen.

Als Begründer unsres Museums verehren wir den ersten Breslauer Zoologieprofessor JOHANN LUDWIG CHRISTIAN GRAVENHORST, der im Jahre 1810 von Göttingen, wo er als außerordentlicher Professor wirkte, nach Frankfurt a. O. berufen wurde. Mit der Verlegung dieser Universität kam GRAVENHORST 1811 hierher, wo er bis zu seinem 1857 erfolgten Tode eine rege Wirksamkeit entfaltet hat. Seine Arbeiten wie Vorlesungen lagen fast ausschließlich auf dem Gebiete der Systematik. Da er in Breslau unter den noch vorhandenen Beständen des naturwissenschaftlichen Kabinetts der ehemaligen Leopoldina kaum etwas Brauchbares fand, und auch die von Frankfurt mitgebrachte Universitätssammlung höchst dürftig war, entschloß er sich seine große Privatsammlung gegen eine jährliche Leibrente von 150 Talern an die Breslauer Hochschule abzutreten. Einige Jahre später wurden auch seine vorerst noch zurückbehaltenen Dubletten erworben, und damit war der Grundstock unsres Museums geschaffen, an dessen Vermehrung er eifrigst weiter arbeitete.

Ein großer Saal des Universitätsgebäudes wurde den Sammlungen eingeräumt, und im Jahre 1820 konnte das neue Museum dem Publikum geöffnet werden. Das Interesse, welches die Bevölkerung an der neuen Schöpfung nahm, äußerte sich nicht nur in einem regen

Besuche, sondern auch in zahlreichen Zuwendungen. Die Regierung, insbesondere der damalige Kurator Geheimrat NEUMANN, nahm ebenfalls verständnisvollen und regen Anteil und wußte in schwierigen Fällen Rat zu schaffen. Die dem Museum bewilligten Geldmittel müssen in Anbetracht der damaligen kargen Zeit recht ansehnliche genannt werden.

In einem Aufrufe, den GRAVENHORST gemeinsam mit seinem Mitdirektor, dem Anatomieprofessor OTTO, an Schlesiens Bewohner richtete, forderte er erfolgreich auf zu Beobachtungen wie zur Einsendung von Tieren der Heimat, und begründete damit die nunmehr in einem eignen Saale untergebrachte Sammlung der schlesischen Tierwelt. Wie sehr ihm sein Museum am Herzen lag, bekundete er in seinem Testamente, in welchem ein Legat von 12000 Talern vornehmlich zur Vermehrung seiner großen, bereits früher überwiesenen Bibliothek ausgesetzt war. Dieser großen Stiftung haben wir es zu verdanken, daß die GRAVENHORSTSche Bibliothek zu einer ungewöhnlich reichhaltigen Institutsbibliothek herangewachsen ist.

GRAVENHORSTS Nachfolger, ADOLF EDUARD GRUBE, der 1857 von Dorpat berufen wurde, war ebenfalls Systematiker, und beschäftigte sich fast ausschließlich mit dem Studium mariner Tiere, insbesondere Anneliden. Sein reger Sammeleifer brachte dem Museum reichen Zuwachs, besonders adriatischer Formen, und die Zahl der neu beschriebenen Arten mehrte sich ganz beträchtlich. So setzte GRUBES stille aber emsige Tätigkeit die Museumsarbeit seines Vorgängers fort und ergänzte sie aufs glücklichste. Da die Räumlichkeiten, in denen die Sammlung untergebracht war, sich als immer unzureichender erwiesen, unternahm GRUBE die ersten Schritte zur Schaffung eines eignen Museumsgebäudes. Wenn man freilich die bescheidenen Bauskizzen GRUBES aus den siebziger Jahren mit dem jetzigen Bau vergleicht, so erhält man eine treffliche Illustration des Aufschwunges und der sich rapid steigernden Anforderungen unsrer Wissenschaft in den letzten Decennien.

Als GRUBE im Jahre 1880 starb, wurde sein Nachfolger der Gießener Professor ANTON SCHNEIDER, der als Vertreter der morphologisch-entwicklungsgeschichtlichen Richtung die Zoologie in Breslau ganz erheblich gefördert hat. Insbesondere ist ihm die Schaffung eines bis dahin fehlenden Laboratoriums zu verdanken, aus dem zahlreiche Arbeiten, die meist in seinen »Zoologischen Beiträgen« veröffentlicht sind, hervorgingen. Leider aber fanden die reichen Schätze des Museums in ihm keinen verständnisvollen Pfleger, und diese Vernachlässigung rächte sich bald durch einen schnell zunehmenden Verfall der Sammlung. Zahlreiche wertvolle Objekte

sind damals zugrunde gegangen. Auch das Projekt des Neubaus machte während dieser Zeit keine Fortschritte.

Was auch mein Vorgänger, CARL CHUN, in den acht Jahren seiner hiesigen Wirksamkeit trotz aller Anstrengungen nicht erreichen konnte, das fiel mir gewissermaßen als reife Frucht zu, und im vorigen Jahre wurde der heißersehnte Neubau seiner Bestimmung übergeben. Mehr als drei Decennien liegen zwischen den ersten Entwürfen und der Ausführung, und so ist die enge organische Verbindung dieses Baues mit der Geschichte der Breslauer Zoologie zu verstehen.

Indem ich mir weitere Mitteilungen über den Bau selbst und die ihm zugrunde liegenden Ideen auf die Führung verspare, will ich nur noch darauf hinweisen, daß es uns noch nicht möglich war, überall Ordnung zu schaffen. Insbesondere ist das Schaumuseum noch in einem relativ unfertigen Zustande. Es bedarf aber wohl nur des Hinweises, daß hier fast alles neu zu schaffen war, um Sie zu einer nachsichtigen Beurteilung zu bewegen.

Mir wie meinen Mitarbeitern ist dieser Tag von ganz besonderer Bedeutung, an dem es uns vergönnt ist zum ersten Male eine stattliche Zahl berufener Vertreter unsrer Wissenschaft im neuen Heim begrüßen zu können. Seien Sie also nochmals herzlich willkommen!

Hierauf erfolgte der

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 24. bis 26. Mai 1904 wurde unter Vorsitz des Herrn Geheimrat SPENGLER und unter Beteiligung von 40 Mitgliedern und 21 Gästen die 14. Jahresversammlung im Zoologischen Institut in Tübingen abgehalten, woran sich ein Ausflug nach Lichtenstein anschloß. Der Bericht über die Verhandlungen in der Stärke von 252 Seiten mit 103 Textfiguren konnte diesmal rechtzeitig, d. h. Anfang August, ausgegeben werden. Freilich war dies nur durch intensives Drängen nach allen Seiten hin möglich. Um dieses letztere zu vermeiden und trotz der relativ späten Tagung der Versammlung ein rechtzeitiges Erscheinen der Verhandlungen auch in diesem Jahr zu ermöglichen, erlaube ich mir schon jetzt an die Herren Vortragenden die Bitte um Einlieferung der Manuskripte womöglich noch während der Versammlung, spätestens aber 14 Tage nach Schluß der letzteren, sowie um rasche Erledigung der Korrekturen zu ersuchen.

Die Zahl der Mitglieder betrug bei Ausgabe der Verhandlungen 245 und infolge des Austritts und Todes einiger Mitglieder am

1. April 1905: 242 gegen 239 am 1. April 1904. Bis heute ist sie durch den Eintritt von 4 Mitgliedern wieder auf 246 gestiegen. Eingetreten sind 12 Mitglieder, ausgetreten 5; vier Mitglieder hat die Gesellschaft durch den Tod verloren.

Am 5. Juli 1904 starb in Berlin nach mehrjähriger quälender Krankheit Herr Professor Dr. FRANZ MARTIN HILGENDORF, Custos am Zoologischen Museum in Berlin. HILGENDORF wurde am 5. Dezember 1839 zu Neudamm in der Mark Brandenburg geboren. Nachdem er in Königsberg i. d. M. und in Berlin seine Gymnasialzeit durchgemacht hatte, studierte er zunächst in Berlin, seit 1859, wo er auch bereits während seiner Studienzeit 1860 bis 1862 als Hilfsarbeiter am Zoologischen Museum tätig war. 1862 ging er nach Tübingen und wurde 1863 zum Dr. phil. promoviert. Als er im Jahre 1862 QUENSTEDT nach Steinheim begleiten durfte, erhielt er bereits die Anregung zu seinen späteren wichtigen und interessanten Untersuchungen über die *Planorbis multiformis*, welche er im Jahre 1865 auf einer von Berlin aus unternommenen selbständigen Forschungsreise an Ort und Stelle eingehend studierte. 1863 bis 1867 war HILGENDORF als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Berliner Museum unter PETERS tätig, 1868 wurde er Direktor des Zoologischen Gartens in Hamburg, 1871 Bibliothekar der Kaiserlichen Akademischen Leopoldinischen Akademie der Naturforscher in Dresden und zugleich Dozent für Zoologie am dortigen Polytechnikum, 1873 bis 1876 ging er als Lehrer für Naturwissenschaften an die Kaiserliche Medizinische Akademie nach Tokyo, wo er im Verein mit M. VON BRANDT die Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde gründete. Seit 1876 war er wieder am Zoologischen Museum in Berlin und zwar seit 1877 als Assistent angestellt; 1880 wurde er Custos am Museum, wo er zunächst die Abteilung der Würmer, später die Crustaceen und Fische, schließlich die letztere allein verwaltete. Seine wissenschaftlichen Arbeiten systematischen Inhalts beziehen sich vorwiegend auf die beiden letztgenannten Gruppen. 1883 bis 1887 leitete HILGENDORF in Gemeinschaft mit E. VON MARTENS vertretungsweise die Direktion des Zoologischen Museums und wurde 1893 zum Professor ernannt.

Bald nach dem Hinscheiden von HILGENDORF, am 14. August 1904, riß der Tod eine zweite große Lücke in die Reihe der Mitarbeiter des Berliner Zoologischen Museums, denn an diesem Tage starb Professor Dr. EDUARD VON MARTENS, Mitdirektor des Museums, der eifrige und bewährte Forscher auf dem Gebiet der Conchyliologie und Zoogeographie. Am 18. April 1831 in Stuttgart geboren, verlebte er daselbst seine Jugend und Schulzeit, um 1849 nach Tübingen überzusiedeln. Neben

seinem Hauptfach, der Medizin, beschäftigte er sich bereits viel und zwar hauptsächlich infolge der von QUENSTEDT ausgehenden Anregungen mit zoologischen Studien. 1852 bestand er die medizinische Staatsprüfung, ging dann nach München, um auch dort medizinischen und naturwissenschaftlichen Studien obzuliegen und wurde 1855 auf Grund seiner Dissertation: »Über die Verbreitung der europäischen Land- und Süßwassergastropoden« zum Doktor der Medizin und Chirurgie promoviert. Bemerkenswert ist dabei, daß diese seine erste wissenschaftliche Arbeit bereits die beiden Gebiete behandelt, denen er sein ganzes Leben lang treu bleiben sollte und auf denen er sich so große Verdienste erwarb. Um seine Studien unter JOHANNES MÜLLER, EHRENBERG und ALEXANDER BRAUN fortzusetzen, begab sich E. VON MARTENS im Jahre 1855 nach Berlin, wo er bereits im selben Jahr von LICHTENSTEIN als Assistent des Museums angestellt wurde; 1859 wurde er zum Custos ernannt, 1860 bis 1862 nahm er an der preußischen Expedition nach Ostasien auf der »Thetis« teil und da er mit dieser Expedition eine selbständige Sammelreise auf Sumatra, Java und Celebes verbinden konnte, so brachte er reiche Schätze nicht nur für sein Museum, sondern besonders auch für seine eignen Untersuchungen zurück. 1873 habilitierte sich VON MARTENS als Privatdozent für Zoologie an der Berliner Universität und wurde bereits 1874 zum außerordentlichen Professor ernannt. Nachdem er nach PETERS Tode zusammen mit HILGENDORF 1883 bis 1887 provisorisch die Direktion des Museums geführt hatte, wurde er bei Antritt des nunmehrigen Direktors MÖBIUS zum zweiten Direktor ernannt; 1898 erhielt er den Titel Geheimer Regierungsrat.

E. VON MARTENS gilt unbestritten als eine der ersten Autoritäten auf dem Gebiet der Conchyliologie, seine Arbeiten auf diesem wie auf tiergeographischem Gebiet erfreuen sich allgemeiner Anerkennung, als akademischer Lehrer und als Ratgeber in zoologischen Fragen genoß der bescheidene und liebenswürdige Gelehrte, der stets freigebig und selbstlos zumal den jüngern Kollegen den schier unerschöpflichen Schatz seiner Kenntnisse öffnete, eine große Beliebtheit in weiten Kreisen.

Am 29. Januar 1904 starb in Münster Professor Dr. HERMANN LANDOIS. Geboren am 19. April 1835 in Münster, besuchte und absolvierte er das dortige Gymnasium, um sich sodann ebendasselbst dem Studium der Theologie zu widmen; im Jahre 1859 erhielt er die Priesterweihe. Neben seinen theologischen Studien hatte er sich bereits mit den Naturwissenschaften und speziell mit Zoologie beschäftigt. 1862 wurde er Lehrer für Naturwissenschaften an der Ackerbauschule in Botzlar, 1865 am Gymnasium in Münster, nach-

dem 1863 seine Promotion zum Dr. phil. in Greifswald erfolgt war. 1869 habilitierte er sich für Zoologie an der Akademie zu Münster und 1873 wurde er zum außerordentlichen Professor ernannt. Schon vorher (1871) war ihm die Direktion des Zoologischen und Anatomischen Museums der Akademie, sowie die des Zoologischen Gartens übertragen worden. Es ist bekannt, daß er sich um diese Institute große Verdienste erwarb und sich durch seine nie rastende Fürsorge um sie in seiner Heimatsprovinz einer allgemeinen Volkstümlichkeit und Beliebtheit erfreute. Seiner Tätigkeit nach dieser Richtung wie als volkstümlicher Schriftsteller gerecht zu werden, ist hier nicht der Ort.

Am 4. September 1904 starb ganz plötzlich infolge eines Unglücksfalls zu Salzburg Freiherr CARLO VON ERLANGER. Geboren am 5. September 1872 zu Ingelheim, besuchte er die Gymnasien in Frankfurt und Darmstadt und studierte in Lausanne, Cambridge und Berlin. Schon 1893 unternahm er seine erste Afrikareise in Begleitung von P. SPATZ. In den Jahren 1900—1901 führte Freiherr VON ERLANGER zum Teil in Begleitung von OSCAR NEUMANN eine größere Forschungsreise nach Nordostafrika aus, die der Erforschung der teilweise ganz unbekanntem Gebiete in zoogeographischer Hinsicht galt und ausgezeichnete Resultate speziell im Hinblick auf die von ihm selbst verarbeitete Vogelwelt erzielte. Es ist aufs höchste zu bedauern, daß dem Leben des hoffnungsreichen jungen Forschers ein so kurzes Ziel gesetzt war.

Zum 80. Geburtstage des Geheimrats Prof. Dr. MÖBIUS, Direktor des Zoologischen Museums in Berlin, widmete ihm die Gesellschaft eine Adresse folgenden Wortlauts:

Hochverehrter Herr Geheimrat!

Der heutige Tag bedeutet für Sie ein herrliches Fest, wie es nur wenigen Menschen zu feiern vergönnt ist. Sie blicken heute auf eine lange Reihe unermüdlicher und erfolgreicher Tätigkeit gewidmeter Jahre zurück, im Vollgenusse Ihrer körperlichen und geistigen Rüstigkeit, inmitten altgewohnter wissenschaftlicher Arbeit und in Erfüllung einer großen amtlichen Aufgabe, indem Sie Ihrem selbstgesteckten Ziele gemäß das Zoologische Museum der Reichshauptstadt sowohl als gewaltiges Bildungsmittel für die Gesamtheit des deutschen Volkes wie auch als eine nie versiegende Quelle wissenschaftlichen Arbeitsstoffes mit unvermindertem Eifer ausgestalten.

Lange bevor dieses wichtige Amt in Ihre bewährte Hand gelegt worden, haben Sie, die wissenschaftliche und die volkswirtschaftliche Bedeutung des marinen Tierlebens mit gleicher Gründlichkeit be-

handelnd, die deutschen Meere erforscht und die Zoologie mit einer Fülle wertvoller Gaben beschenkt. Von den Foraminiferen und dem bis zu Ihrer endgültigen Entscheidung ihnen zugezählten Eozoon angefangen, haben Vertreter der verschiedensten Tiertypen Ihren Forschergeist beschäftigt, und noch in jüngster Zeit haben Sie für die Betrachtung der höchsten Formen neue Gesichtspunkte gefunden.

Mit tiefer Dankbarkeit sei endlich der Tage gedacht, da Sie mit sicherer Hand die Versammlung der aus allen Teilen der Welt nach unserm Vaterlande zusammengeströmten Fachgenossen geleitet und die deutsche Zoologie so würdevoll und umsichtig vertreten haben.

Stolz, Sie zu ihren Mitgliedern zu zählen, bringt Ihnen die Deutsche Zoologische Gesellschaft zu Ihrem 80. Geburtstage die herzlichsten Glückwünsche dar, zugleich mit dem Ausdrucke ihrer tiefsten Verehrung. Möchte Ihnen noch lange Gesundheit und Geistesfrische erhalten bleiben, auf daß Sie mit ungetrübter Schaffensfreudigkeit weiter wirken können, sich selbst zur Genugtuung, unsrer Wissenschaft zum Segen!

Der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

J. W. SPENGLER. C. CHUN. L. V. GRAFF. R. HERTWIG.
E. KORSCHULT.

Darauf lief der folgende Dankesbrief ein:

Berlin den 17. Februar 1905.

An den Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Meine hochverehrten Herren Kollegen!

Durch Ihre mir zur Feier meines achtzigsten Geburtstages gewidmete Adresse haben Sie mir eine große Freude bereitet.

Einem alten, dem Ende eines langen arbeitsfreudigen Lebens nahestehenden Lehrer und Forscher kann nichts Erquickenderes gesagt werden, als daß er den ersten und besten Vertretern seiner Wissenschaft genug getan hat.

Ihr

verehrungsvoll und innigst dankbar ergebener

K. MÖBIUS.

Ferner richtete die Gesellschaft an den Intendanten des Wiener Hofmuseums, Herrn Hofrat Prof. Dr. STEINDACHNER, bei Gelegenheit seines 70. Geburtstags die folgende Adresse:

Hochgeehrter Herr Intendant!

Nur bei der den jüngeren Fachgenossen als seltenes Beispiel voranleuchtenden Bescheidenheit, die Sie sich bis in Ihre für unsre Wissenschaft so wichtige heutige Stellung bewahrt haben, konnte es geschehen, daß der bedeutungsvolle Tag Ihres siebzigsten Geburtstages erst nachträglich weiteren Kreisen bekannt geworden ist. Indessen kann es sich der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, der Sie von ihrer Gründung an ein treues Mitglied sind, nicht versagen, Ihnen seine Glückwünsche zu diesem Tage, zwar verspätet, aber darum nicht minder herzlich darzubringen.

Blicken Sie doch auf eine große und fruchtbare wissenschaftliche Tätigkeit zurück, durch die Sie sich namentlich auf dem Gebiete der Fischforschung einen Weltruf erworben haben, auf zahlreiche im Interesse unsres Faches unternommene, an Mühen und Entbehrungen reiche Forschungsreisen und auf die Riesenarbeit der Reorganisation der Zoologischen Sammlungen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, mit welcher Sie dieselben den großartigsten ähnlichen Anstalten ebenbürtig gemacht haben. Alle diese Leistungen haben im Vereine mit der Art, wie Sie Ihre einflußreiche Stellung in der schönen Hauptstadt des Donau-Kaiserreiches dazu benutzten, wissenschaftliche Unternehmungen jüngerer Fachgenossen anzuregen und zu unterstützen, jene ungeteilte Liebe und Verehrung wachgerufen, die Ihnen von allen Vertretern unsrer Wissenschaft entgegengebracht werden und welche wir namens aller Mitglieder der Deutschen Zoologischen Gesellschaft hiermit aus Anlaß Ihres siebzigsten Geburtstages Ihnen freudig und mit dem innigen Wunsche zum Ausdruck bringen, es möchte Ihnen noch eine lange Reihe von Jahren ungetrübten Lebensgenusses und gesegneter Arbeitsfreude beschieden sein.

Der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

J. W. SPENGLER. C. CHUN. L. v. GRAFF. R. HERTWIG.
E. KORSCHLITZ.

Die Adresse wurde Herrn Hofrat STEINDACHNER durch Herrn Hofrat v. GRAFF als Mitglied des Vorstands der Deutschen Zoologischen Gesellschaft überreicht und der Jubilar ließ der Gesellschaft durch ihn seinen herzlichen Dank übermitteln.

Der Rechenschaftsbericht schließt ab:

Einnahmen	3608 <i>M</i> 10 <i>℥</i>
Ausgaben	2708 » 64 »
Kassenvorrat:	899 <i>M</i> 46 <i>℥</i>

Hierzu kommen:

Ausstehende Mitgliederbeiträge	625 » — »
In Obligationen des Deutschen Reichs angelegt	11600 » — »
Also beträgt das Vermögen der Gesellschaft:	13124 <i>M</i> 46 <i>℥</i>

Trotz der vermehrten Ausgaben sind dies nur etwa 600 *M* weniger als im vergangenen Jahr. Die größeren Ausgaben sind auf die im vergangenen Jahr beschlossene Versendung von 100 Exemplaren der »Verhandlungen« an Nichtmitglieder zurückzuführen.

Ich darf ersuchen, zwei Revisoren zu wählen und mir nach Prüfung des Rechenschaftsberichts Entlastung erteilen zu wollen.

Zu Revisoren wurden gewählt die Herren Prof. Dr. M. BRAUN und Dr. J. THIELE.

Hierauf folgte das Referat des Herrn Dr. FRITZ SCHAUDINN (Berlin) über:

Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen.

M. H. Unsre Kenntnisse über die feineren Vorgänge bei der Befruchtung der Protozoen sind zurzeit noch so lückenhaft und widersprechend, daß es gar nicht möglich ist, ein zusammenhängendes Bild davon zu geben oder gar ein theoretisches Lehrgebäude aufzubauen. Die Protozoenforschung ist nicht nur einer der jüngsten Zweige der allgemeinen Biologie, sondern befindet sich zurzeit auch gerade in dem chaotischen Zustande der Sturm- und Drangperiode. Wir suchen erst nach Problemen; finden wohl auch viele Tatsachen, die Altes einreißen aber noch nicht ermöglichen Neues aufzubauen; so ist es für den Berichterstatter eine undankbare Aufgabe, aus dem Wirrwarr der Einzelbeobachtungen irgend ein Problem heraus zu lösen. Bei dem heutigen Stande unsres Wissens muß er noch zu viel Hypothetisches hinzufügen, um überhaupt einen zusammenhängenden Gedankengang vorzubringen. Das Aphoristische des Stoffes muß daher oft das Fehlen des sogenannten roten Fadens bei seinen Ausführungen entschuldigen. Aber nicht einmal neue Ideen kann ich Ihnen heute bieten, wie es vielleicht im vorigen Jahr möglich gewesen wäre, wenn mich nicht Krankheit daran gehindert hätte,

Ihnen, wie es beabsichtigt war, Bericht zu erstatten. Das, was ich damals auszuführen mir vorgenommen hatte, ist zum größten Teil inzwischen bereits von anderer Seite in zusammenfassenden Darstellungen verarbeitet worden. GOLDSCHMIDT¹ und MESNIL² haben das von mir³ aufgestellte Problem des Kerndualismus der Protozoenzelle, das einzig Wichtige, was ich Ihnen vorführen konnte, bereits ausführlich diskutiert und im wesentlichen in demselben Sinne behandelt, wie ich es mir vorgestellt hatte. Nur in wenigen Punkten sehe ich mich genötigt, abweichende Schlüsse zu ziehen. Sie müssen also verzeihen, wenn ich den meisten von Ihnen nichts Neues mehr sagen kann. Ich will mich auch um so kürzer fassen.

Ich beabsichtige nicht, Sie mit einer ausführlichen historischen Übersicht der zahlreichen Einzelforschungen über die Geschlechtsverhältnisse der Protozoen zu langweilen, nur eine kurze Betonung der wichtigsten Etappen während des letzten Decenniums sei mir gestattet.

Es sind jetzt 13 Jahre verflossen, seit RICHARD HERTWIG⁴, einer der Mitbegründer der Protistenkunde, in dieser Gesellschaft über die Befruchtung bei Protozoen berichtete. Das damals noch nicht lange bekannte Problem der Infusorien-Conjugation, dessen Lösung sich an die Namen BÜTSCHLI, MAUPAS und R. HERTWIG knüpft, stellte die Säule dar, um die sich die Ausführungen des Redners rankten. In den übrigen Protozoengruppen war so gut wie nichts über Geschlechtsvorgänge bekannt. ISHIKAWAS⁵ kurze Notiz über die Conjugation bei *Noctiluca* ließ sich unschwer dem Schema der Infusorien-Conjugation unterordnen. Die damals eben aufgetauchte Entdeckung WOLTERS'⁶, daß bei der Gregarine *Monocystis* echte Copulation, d. h. Plasmogamie und Karyogamie vorkomme, ja daß diesem Geschlechtsakt sogar Reifungsteilungen der Kerne vorausgingen, die im wesent-

¹ Vgl. GOLDSCHMIDT, R., Die Chromidien der Protozoen. Arch. f. Protistenkunde. Bd. 5. 1904. S. 126—144.

Derselbe, Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. Zool. Jahrb., Abth. f. Anat. u. Ontog. Bd. 21. 1904. S. 1—100. Taf. 1—6.

² Vgl. MESNIL, F., Chromidies et Questions connexes. Bullet. de l'Institut Pasteur. Vol. 3. No. 8. 1905. p. 1—10.

³ Vgl. SCHAUDINN, F., Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 19. 1903. S. 547—576.

⁴ HERTWIG, R., Über Befruchtung und Conjugation. Verh. d. D. Zool. Ges. II. 1892. S. 95—113.

⁵ ISHIKAWA, C., Vorläufige Mittheilungen über die Conjugationserscheinungen bei den Noctiluceen. Zool. Anz. Bd. 14. 1891.

⁶ WOLTERS, M., Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 37. 1891.

lichen mit der Richtungkörperbildung der Metazoen-Gameten übereinstimmten, hätte eine neue wichtige Etappe der Protozoenforschung begonnen, wenn sie richtig gewesen wäre. Heute wissen wir durch die Arbeiten von SIEDLECKI, CUENOT, PROWAZEK, LÉGER und andern über Gregarinen-Befruchtung, daß damals eine irrtümliche Deutung unvollkommener Beobachtungen vorlag.

Das, was WOLTERS für *Monocystis* behauptet hatte, wurde erst im Jahre 1896⁷ bei *Actinophrys sol* nachgewiesen. Hier wurde also Reduktionskörperbildung und Karyogamie in ähnlicher Weise wie bei den Metazoen bei einem Protozoon gefunden.

Das Jahr 1897 brachte dann einen zweiten wichtigen Fortschritt für die Kenntnis der Befruchtungsvorgänge bei den Protozoen, indem von SCHAUDINN und SIEDLECKI⁸ bei den Coccidien echte Oogamie (LÜHE)⁹ nachgewiesen wurde, eine Art des Geschlechtsaktes, die vollkommen mit der Eibefruchtung der Metazoen vergleichbar war. Für die Gruppe der Telosporidien, insbesondere die Coccidien und Hämosporidien wurden seither zahlreiche Modifikationen dieser Form der Anisogamie von verschiedenen Autoren¹⁰ nachgewiesen.

Die Jahre 1898 und 99 waren besonders reich an wichtigen Errungenschaften auf unserm Gebiet. Man kann sagen, daß jetzt die eigentliche entwicklungsgeschichtliche Ära der Protozoenforschung beginnt.

Zunächst ist als besonders wichtig die monographische Bearbeitung der *Actinosphaerium*-Befruchtung durch RICHARD HERTWIG¹¹ hervorzuheben. Das von mir bei *Actinophrys* Beobachtete wurde nicht nur bestätigt, sondern fast erschöpfend erweitert und bis in alle Einzelheiten ausgearbeitet. Zum erstenmal wurde aber hier, was mir besonders wichtig erscheint, ein sicherer Beweis erbracht für das Vorkommen der Autogamie oder Selbstbefruchtung, d. h. der Wiederverschmelzung

⁷ Vgl. SCHAUDINN, F., Über die Copulation von *Actinophrys sol* Ehrbg. Sitzber. Akad. Berlin. 1896.

⁸ Vgl. SCHAUDINN, F. u. M. SIEDLECKI, Beiträge zur Kenntnis der Coccidien. Verhandl. D. Zool. Ges. 1897.

⁹ Vgl. LÜHE, M., Über Befruchtungsvorgänge bei Protozoen. Schriften d. Physikal.-ökonom. Ges. zu Königsberg i. Pr. Jahrg. 43. 1902. Die in diesem Vortrag von LÜHE vorgeschlagenen Bezeichnungen sind hier angewandt.

¹⁰ Bezüglich der bereits recht umfangreichen Literatur über die Sporozoen sei außer auf die bekannten Lehrbücher von LANG, DOFLEIN und andern, besonders auf die Bearbeitung der Sporozoen durch E. A. MINCHIN in RAY LANKESTERS Treatise on Zoology (London 1903) hingewiesen. Die neueste Literatur findet man in meinen periodischen Literaturlisten im Archiv f. Protistenkunde.

¹¹ HERTWIG, R., Über Kernteilung, Richtungkörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. Abh. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. 19. 1898.

zweier eben durch Teilung entstandener Schwesterzellen, die nur durch die Bildung der beiden Reduktionskörper unterbrochen wurde. Diese Form der Kern-Plasma-Regulation hat sich seither in verschiedenen Variationen auch bei andern Protozoengruppen verwirklicht erwiesen.

Handelte es sich bei *Actinophrys* und *Actinosphaerium* um die beiden Typen der Isomakrogamie (LÜHE l. c.), d. h. der Verschmelzung von gleichartigen ausgewachsenen Individuen, so brachte in demselben Jahre das Studium der Entwicklungsgeschichte des marinen Rhizopoden *Trichosphaerium*¹² ein Beispiel für die Isomikrogamie, d. h. die Copulation von gleichartigen kleinen, durch Brutbildung der ausgebildeten Geschlechtstiere entstandenen Gameten, ein Vorgang, der noch in demselben Jahre auch für die Gregarine *Monocystis ascidiae* in entsprechender Weise von SIEDLECKI¹³ festgestellt wurde und somit die alten Angaben von WOLTERS widerlegte. Eine ähnliche Art der Befruchtung brachte dann das Studium des Entwicklungszyclus der Foraminifere *Polystomella* zur Kenntnis, das schon 1895¹⁴ von mir begonnen war, aber erst 1903¹⁵ mit diesem Resultat geschlossen wurde.

VON R. HERTWIG¹⁶ war im Jahre 1902 auf Grund physiologischer Überlegungen und Experimente das Problem der Chromidien, jener diffus im Plasma verteilten Kernsubstanzen, die bei manchen Protozoen bekannt geworden waren, in Angriff genommen worden. Dasselbe erhielt durch meine Rhizopodenstudien des Jahres 1903¹⁵ eine neue Beleuchtung vom Standpunkt der Entwicklungsgeschichte. Die Mikroanisogamie von *Centropyxis* und die Autogamie der *Entamoeba coli* zeitigten in Verbindung mit dem Chromidien-Problem die Idee des Kerndualismus bei diesen und andern Formen und demonstrierten die Möglichkeit eines Überganges von den bisher isoliert im Reich der Protozoen dastehenden Kern- und Befruchtungsverhältnissen der Infusorien zu denen der übrigen Protozoen. Unabhängig und selbständig ergab 1904 ganz ähnliche Vorstellungen die Bearbeitung der Entwick-

¹² Vgl. SCHAUDINN, F., Untersuchungen über den Generationswechsel von *Trichosphaerium sieboldi* Schn. Anh. z. d. Abh. d. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1899.

¹³ SIEDLECKI, M., Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidiae* R. Lank. Bull. Acad. Cracovie. 1899.

¹⁴ SCHAUDINN, F., Über den Dimorphismus der Foraminiferen. Sitzber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin. 1895.

¹⁵ SCHAUDINN, F., Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 19. 1903.

¹⁶ HERTWIG, R., Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. Bd. 1. 1902.

lungsgeschichte der Gregarine *Stylorhynchus* durch L. LÉGER¹⁷, die in schönster Weise den Dualismus des Gregarinenkernes demonstrierte und in allen Einzelheiten die Kernverhältnisse in einem Falle von Anisomikrogamie darlegte. Diese Studien bieten ferner viele Berührungspunkte mit den gleichzeitig durchgeführten Forschungen über die Entwicklungsgeschichte einiger Flagellaten von PROWAZEK¹⁸ und mir¹⁹, die mit der Fülle ihrer Komplikationen und Einzelheiten noch das Material für jahrelange Studien bilden dürften. Das Wenige, was wir bisher in dieser Gruppe kennen gelernt haben, macht aber auch wiederum eine Revision unsres scheinbar gesicherten alten Besitzstandes der Forschung über den Geschlechtsakt bei Protozoen notwendig. Ich fürchte, daß vieles, was uns bei der ersten Erforschung sicher und einfach erschienen war, nur die einfache Hülle oder das grobe Schema darstellte. Nachdem bei der Klasse der Flagellaten, die nach allgemeiner Ansicht als eine der niedersten Protozoengruppen gilt, allein beim Studium des Befruchtungsproblems die feineren Bauverhältnisse der Zelle sich fast ebenso hoch differenziert und kompliziert erwiesen haben, wie bei den höchsten Organismen, dürfte die Auffindung jenes einfachen Plasmatröpfchens, von dem die tierische Zelle ihren Ausgang genommen haben soll, im heutigen Reich der Protisten auf einige Schwierigkeiten stoßen.

Resümierend kann man sagen, daß alle die Formen des Geschlechtsaktes, die man bei den übrigen Lebewesen, Tieren sowohl als Pflanzen kennt, auch bereits im Reich der Protozoen verwirklicht sind, von den einfachen Vorläufern der Befruchtung der Plasmogamie zur vollendetsten Karyogamie; von der Isogamie, d. h. der Gleichartigkeit der Gameten, bis zur vollendeten Differenzierung der Geschlechter; von der einfachen Kernregulation durch Autosynthese (PROWAZEK) bis zur komplizierten Doppelbefruchtung der Zwitter. Wir kennen auch alle Modifikationen der Rückbildung der Befruchtung, wie die Autogamie, die Parthenogenese und die Etheogenese²⁰.

¹⁷ LÉGER, L., La reproduction sexuée chez les *Stylorhynchus*. Arch. f. Protistenk. Vol. 3. 1904.

¹⁸ Vgl. PROWAZEK, S., Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2. 1903. — Derselbe, Die Entwicklung von *Herpetomonas*. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 20. 1904. — Derselbe, Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Ibid. Bd. 21. 1904.

¹⁹ SCHAUDINN, F., Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 20. 1904.

²⁰ Beispiele für die hier aufgezählten Arten des Geschlechtsaktes finden sich in der zusammenfassenden Übersicht von W. STEMPELL, Vegetatives Leben und

Bevor ich aus den neueren Einzelbeobachtungen über die Protozoenbefruchtung, das, was mir wesentlich und wichtig erscheint, herauschäle und als Schema demonstriere, muß ich noch einige Worte über die Configuration des Protozoen-Zellkerns, der ja nach allgemeiner Ansicht bei der Befruchtung die Hauptrolle spielt, vorausschicken.

Wir kennen für den Kern der Zelle nur morphologische Kriterien. Die sogenannten Kernsubstanzen, das Chromatin, in dem man den Träger der Vererbungstendenzen sieht und das Plastin, welches die wechselnde Configuration des Chromatins gewissermaßen als formbestimmender Kitt aktivieren soll, sind bei den Metazoenzellen und vielen Protozoenzellen vom Plasma gesondert, in typischer Form abgegrenzt und mit andern, weniger wichtigen Materialien, wie Kernsaft, Linin usw. zu einem einheitlichen, wohl differenzierten Gebilde, dem Nucleus vereinigt. Man ist gewöhnt, den Kern in einem gewissen

Geschlechtsakt. Mitt. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. 36. 1905. Folgende Beispiele mit Literaturangabe seien hiernach angeführt:

I. Plasmogamie. Beispiele: *Discorbina*, *Patellina* vgl. SCHAUDINN, F., Über Plastogamie bei Foraminiferen. Sitzber. Ges. naturf. Fr. Berlin. 1896; ferner: RHUMBLER, L., Zelleib-, Schalen- und Kernverschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. Biol. Centralbl. Bd. 18. 1898.

II. Copulation (Vollkommene Plasmogamie)

A. Isogamie.

- a) Isomakrogamie. Beispiel: *Actinophrys*, vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 18, 7.
- b) Isomikrogamie. Beispiel: *Polystomella*, vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 19, 14-15.
- c) Autogamie. Beispiel: *Actinosphaerium*, vgl. R. HERTWIG, l. c. S. 18, 11.

B. Anisogamie.

- a) Anisomakrogamie. Beispiel: *Centropyxis*, vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 18, 15.
- b) Anisomikrogamie. Beispiel: *Stylorhynchus*, LÉGER, l. c. S. 20, 17.
- c) Oogamie. Beispiel: div. Coccidien, vgl. SCHAUDINN, F., Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 13. 1900.

III. Conjugation (Unvollkommene Plasmogamie und vollkommene Karyogamie)

A. Vorübergehende Isoplasmogamie + vollkommener Isokaryogamie. Beispiel: *Paramaecium*, vgl. MAUPAS, Le rajouissement karyogamique chez les Ciliés. Arch. Zool. expériment. (2) Vol. 7. 1899.

B. Anisoplasmogamie + Isokaryogamie. Beispiel: *Vorticella*, vgl. MAUPAS, l. c.

Einen Übergang zwischen II.A.c. u. III.A. stellt die Autogamie von *Entamoeba coli* nach SCHAUDINN (l. c. S. 18, 15) dar.

IV. Parthenogenese. Beispiel: *Trypanosoma noctuae*, *Plasmodium* usw., vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 20, 19.

V. Etheogenese. Beispiel: *Herpetomonas*, vgl. PROWAZEK, l. c. S. 20, 18.

VI. Autosynthesis des Kerns. Beispiel: *Trypanosoma lewisi*, vgl. PROWAZEK, S., Studien über Säugetiertrypanosomen. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 22. 1905.

Gegensatz zum Protoplasma zu betrachten. Chemische und physikalische sichere Erkennungsmerkmale des Chromatins und Plastins gibt es leider nicht. Auf wie schwachen Füßen unsere sogenannten Kern-Färbe-Reaktionen stehen, hat ALFRED FISCHER in exakter Weise dargetan. Es bleibt also nur der morphologische Bau als Erkennungsmerkmal übrig. Die Arten der Kernvermehrung sind, wie ja bekannt, bei den Metazoen ebenfalls in ganz bestimmten festen Formen fixiert. Man kommt hiernach bei den höheren Zellen kaum jemals in ernste Schwierigkeiten bei der Frage, welches Gebilde man in der Zelle als den Zellkern ansehen soll. Anders ist es bei manchen Protozoen. Die Kernvermehrung ist hier noch nicht so fixiert, sie tritt in mannigfaltigen Formen auf; im Verlaufe mancher dieser Vermehrungsarten kann es schwierig sein, den Kern auf Grund morphologischer Kriterien zu erkennen. Ich meine hiermit besonders die zahlreichen Modifikationen der sogenannten multiplen Kernvermehrung, wie sie zuerst bei den Radiolarien, dann bei den Foraminiferen und zahlreichen andern Protozoen von verschiedenen Forschern²² nachgewiesen wurden. Hierbei finden wir Zustände, wo überhaupt kein einheitlicher Zellkern zu erkennen ist, er hat sich aufgelöst und seinen Inhalt diffus im Plasma zerstreut.

Wenn man diesen Vorgang der Auflösung und dann sein Gegenstück, die Zusammengruppierung der verteilten Kernbestandteile zu neuen differenzierten Kernen nicht verfolgen kann, wird man den Zustand der Zelle in der Zwischenzeit als kernlos bezeichnen müssen. Denn es ist nach dem Stande unserer Kenntnisse nicht angängig, nur auf Grund sogenannter färberischer Reaktionen chromatinähnlich sich färbende Gebilde im Plasma ohne weiteres als Kernsubstanzen anzusprechen. Die Färbung kann nur, kombiniert mit der Beobachtung des lebenden Objekts als leitendes Hilfsmittel dienen für die Verfolgung der Entwicklung derartiger diffuser Kernsubstanzen. Haben wir für den Zellkern nur morphologische Kriterien, so bleiben für die in der Zelle verteilten Kernsubstanzen nur entwicklungsgeschichtliche entscheidend, d. h. man kann als Kernsubstanzen nur solche Gebilde im Plasma ansprechen, deren Entstehung aus morphologisch differenzierten Zellkernen oder deren Umbildung zu solchen festgestellt ist.

Derartige echte, in mehr oder weniger regelloser Form im Protoplasma verteilte Kernsubstanzen nennt man nach dem Vorgange

²² Eine Übersicht der Literatur über die multiple Kernvermehrung findet sich bei CAULLERY, M. et F. MESNIL, Sur un mode particulier de division nucléaire chez les Grégarines. Arch. d'anat. microsc. Vol. 3. Fasc. II—III. 1900.

R. HERTWIGS²³ Chromidien. Wie bereits erwähnt, finden Sie in den neuesten Arbeiten GOLDSCHMIDTS²⁴ und in einem Referat von MESNIL²⁵ eine ausführliche Diskussion über die Bedeutung dieser Gebilde, von der ich hier nur das Wichtigste Ihnen andeuten kann.

R. HERTWIG beobachtete bei *Actinosphaerium* unter gewissen Lebensbedingungen den Austritt von Chromatin und Plastin aus den Kernen in das Protoplasma. Die anfangs vermutete Bedeutung dieser diffusen Kernmassen für eine Reorganisation des Kernapparates bestätigte sich nicht, sie haben auch nichts mit der sogenannten multiplen Kernvermehrung zu tun, sondern gehen wahrscheinlich als überschüssiges oder abgenutztes Material im Protoplasma zugrunde. Durch seine experimentellen Forschungen kam R. HERTWIG²⁶ zu der Vorstellung, daß diese Chromidien dazu dienen, das konstante Verhältnis von Kern- und Zellgröße, das nach seiner Ansicht für das normale Bestehen der Lebensfunktionen der Zelle notwendig ist, aber im Laufe des vegetativen Lebens und bei den Teilungen zu ungunsten des Protoplasmas verschoben wird, zu regulieren. HERTWIG gelang es z. B. bei *Actinosphaerium* durch Überernährung alle Kerne experimentell in Chromidien zu verwandeln und auf diesem Wege das ganze Plasma mit ungeheuren Quantitäten von Kernsubstanzen so zu bereichern und zu belasten, daß aus diesem Zustande der Organismus sich nicht wieder reorganisieren konnte, sondern zugrunde ging. Die von HERTWIG bei *Actinosphaerium* beobachteten Chromidien spielen hiernach jedenfalls keine wichtige Rolle bei der Reproduktion, sondern sie sind wahrscheinlich nur ein reorganisatorisches Hilfsmittel im vegetativen Leben der Zelle. Ähnliche »vegetative« Chromidien scheinen bei den Gregarinen²⁷ weit verbreitet zu sein, obwohl es mir hier noch nicht sicher erwiesen erscheint, ob diese im Plasma während des vegetativen Lebens verteilten Kernsubstanzmassen nicht doch auch, zum Teil, später bei den reproduktiven Vorgängen mit eine Rolle spielen. GOLDSCHMIDT²⁸ fand ähnliche Bildungen bei *Pelomyxa* und sieht die bekannten Glanzkörper dieser Rhizopoden als das Endprodukt der

²³ l. c. S. 19, 16.

²⁴ l. c. S. 17, 1.

²⁵ l. c. p. 17, 2.

²⁶ HERTWIG, R., Über physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium Eichhornii*. Festschr. f. E. HAECKEL. Jena 1904. Hier findet sich auch weitere Literatur über diese physiologischen Untersuchungen.

²⁷ Vgl. LÉGER, L., l. c. S. 20, 17; ferner DRZEWECKI, W., Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens. Arch. f. Protistenk. Bd. 3. 1904.

²⁸ l. c. S. 17, 1.

Degeneration vegetativer Chromidien, bei denen das Plastin überwiegt und hypertrophisch wird, an.

Manche Protozoenkerne, z. B. die Makronuclei mancher Infusorien degenerieren in der Form, daß sie sich in vegetative Chromidien auflösen. GOLDSCHMIDT hat ferner in seiner neuesten Arbeit²⁹ viele bisher gar nicht oder in anderm Sinne gedeutete chromatinähnlich sich färbende Differenzierungen der Metazoenzellen ebenfalls für vegetative Chromidien erklärt; ob in allen Fällen mit Recht, kann erst die weitere Diskussion dieses Problems lehren. MESNIL schlägt für diese Art der diffusen, dem Untergang geweihten, vegetativen Kernsubstanzen den Namen Trophochromidien vor. Sie dürften auch in der pathologischen Cytologie bei der Deutung gewisser Zellveränderungen noch eine bedeutende Rolle in der Zukunft spielen. Ich erinnere hier an die von PROWAZEK³⁰ bei der Diskussion der Bedeutung der GUARNIERISCHEN Körperchen in der vaccinierten Kaninchencornea jüngst ausgesprochene Idee, daß die Chromidien eine Beziehung zur lokalen Immunisierung der Gewebe haben könnten.

Außer diesen vegetativen Chromidien kennt man nach den neueren Untersuchungen bei verschiedenen Protozoen im Plasma verteilte Kernsubstanzen, die bei gleicher Konfiguration wie die ersteren eine andre Entwicklung nehmen. Bei der Mikrogametenbildung mancher Coccidien³¹ löst sich der periphere Teil des Kerns zu einem echten Chromidium auf; die diffusen, sich vermehrenden Kernmassen rücken an die Oberfläche der Zelle und ordnen sich hier allmählich zu den morphologisch differenzierten Kernen der Mikrogameten an, während der als sog. Karyosom ausgebildete zentrale Teil des Kerns des Mikrogametocyten zugrunde geht. Hier spielen demnach die Chromidien eine wichtige Rolle bei der Reproduktion, sie stellen die diffus verteilte Geschlechtskernsubstanz dar, während die vegetative Kernmasse zugrunde geht. Das Karyosom könnte in diesem Falle mit dem Makronucleus der Infusorien, das Chromidium mit dem Mikronucleus verglichen werden. Ähnliche Verhältnisse scheinen nach R. HERTWIG³² und BRANDT³³ bei der multiplen Kernvermehrung der Thalassicollen zur Schwärmerbildung, die ja höchstwahrscheinlich Gameten sind, vorzuliegen. In diesen Fällen ist also während des

²⁹ l. c. S. 17, 1.

³⁰ PROWAZEK, S., Untersuchungen zur Ätiologie der Vaccine. Deutsche med. Wochenschr. 1905.

³¹ Vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 21 B c.

³² HERTWIG, R., Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

³³ BRANDT, R., Die Kernteilung bei koloniebildenden Radiolarien. Mitth. d. Ver. Schlesw.-Holstein. Ärzte, 12. Heft. Januar 1890.

vegetativen Lebens der Zelle die vegetative und reproduktive Kernsubstanz in einem einzigen morphologisch differenzierten Zellkern vereinigt; erst am Ende des vegetativen Lebens tritt die Sonderung in die beiden Kernsubstanzen ein, wobei die Geschlechtskernsubstanz die Konfiguration des Chromidium annimmt.

Im Gegensatz hierzu ist bei den meisten Infusorien die Trennung der beiden Kernsubstanzen während des ganzen vegetativen Lebens in Form zweier differenzierter Zellkerne vorhanden³⁴. Umgekehrt wie bei den vorher geschilderten Fällen tritt hier der somatische Kern, der Makronucleus, am Ende des vegetativen Lebens in den Zustand des Chromidiums ein. Eine vermittelnde Stellung zwischen diesen beiden Verhalten nimmt *Entamoeba coli*³⁵ ein, hier sind wie bei den Coccidien somatische und geschlechtliche Kernsubstanz in einem Kern vereinigt, erst vor dem Geschlechtsakt tritt die Trennung ein unter Bildung von vegetativen Chromidien wie bei den Infusorien. Da hiernach bald die vegetative, bald die reproduktive Kernsubstanz in der Configuration des Chromidiums auftreten kann, ist es auch denkbar, daß in derselben Zelle beide Kerne zugleich in aufgelöstem Zustande sich finden. Dies ist in der Tat der Fall bei manchen Infusorien³⁶, aber auch bei den jungen makrosphärischen Individuen von *Polystomella*³⁷. Diese Foraminifere bietet in ihrem Entwicklungszyclus alle bisher erwähnten Modifikationen der Kernconfiguration und zwar: nach der Copulation einen einzigen morphologisch differenzierten Nucleus, in der mikrosphärischen Generation tritt eine Sonderung der Geschlechtskerne von den vegetativen ein, beide nehmen die Configuration von Chromidien an und behalten sie auch während der Schizogonie, erst in der zweiten Generation, der makrosphärischen, bildet sich der sog. Prinzipalkern als morphologisch differenziertes Gebilde aus und persistiert in dieser Form bis zum Ende des vegetativen Lebens, wo er unter Degeneration zugrunde geht. Die Geschlechtskernsubstanz verharret im Chromidienzustand; erst bei der Gametenbildung differenziert sie sich zu zahlreichen echten Kernen. Ich habe den Ge-

³⁴ Eine Ausnahme machen nur wenige Formen, wie die Opalinen, die meist viel gleichartige Kerne besitzen, die keinerlei Differenzen aufweisen. Hier scheint die Differenzierung in vegetative und reproduktive Kernsubstanzen erst kurz vor der uns unbekanntem Conjugation einzutreten; vgl. hierzu LOEWENTHAL, W., Das Auftreten eines Mikronukleus-artigen Gebildes bei *Opalina ranarum*. Arch. f. Protistenk. Bd. 3. 1905. S. 387—390.

³⁵ Vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 19, 15.

³⁶ Z. B. bei *Foettingeria actiniarum* nach CAULLEY und MESNIL. C. R. Soc. Biologie. 1903. p. 806; ferner bei *Opalinopsis* und *Chromidina* nach den Untersuchungen von R. GONDER. Arch. f. Protistenkunde. Bd. 5. 1905. S. 240.

³⁷ Vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 19, 14, 15.

danken ausgesprochen³⁸, daß die Chromidienbildung der generativen Kerne eine Anpassung an die plötzliche Ausbildung einer reichlichen Brut von Tochterzellen darstellt; die Kernsubstanz für die Brut wird schon frühe im Plasma reichlich angelegt und vermehrt, um in dieser die mechanischen Funktionen des Plasmas (Strömungen, Nahrungsaufnahme usw.) am wenigsten störenden Form so lange zu verharren, bis sie verwendet wird.

Die Dauer des Chromidienzustandes wechselt im Entwicklungszyclus der verschiedenen Protozoen. Ein Beispiel für die frühzeitige Anlage eines Geschlechtschromidiums und Persistenz desselben während des ganzen vegetativen Lebens gibt *Centropyxis* und *Chlamydothryx*. Hier ist die somatische Kernsubstanz als Zellkern differenziert und die reproduktive Kernmasse als Chromidium ausgebildet, ähnlich dürfte es bei den meisten Süßwasserpolythalamien sein. GOLDSCHMIDT³⁹ hat für die Geschlechtschromidien im Gegensatz zu den vegetativen den Namen Sporetien (bzw. Sporetium) vorgeschlagen; MESNIL⁴⁰ nennt sie Idiochromidien im Gegensatz zu den Trophochromidien. Da sie morphologisch gleichartig erscheinen, dürfte es wohl zweckmäßig sein, beiden Namen das Wort »Chromidien« zu belassen, wie es MESNIL vorschlägt, nur scheint mir der Ausdruck Idiochromidien schon zu viel theoretische Spekulation einzuschließen, den realen Verhältnissen würden vielleicht die Bezeichnungen Somato- und Gametochromidien am besten entsprechen. Daß es reine Gametochromidien gibt, ganz ohne Beimengung somatischen Kernmaterials, dürfte nicht wahrscheinlich sein.

Aus diesen kurzen Betrachtungen über die Kernconfiguration können wir für die Protozoen den Schluß ziehen, daß überall, wo die Entwicklungsgeschichte und speziell die Befruchtung genauer bekannt geworden ist, ein den Kernverhältnissen der Infusorien ähnlicher Dualismus der somatischen und generativen Kernsubstanzen in irgend einem Entwicklungsstadium erkennbar war.

Die Erforschung des Baues einiger Flagellaten, besonders der im Blute schmarotzenden Trypanosomen ergab schon vor längerer Zeit das Resultat, daß bei den meisten derselben außer dem typischen Zellkern, der im Entoplasma gelegen ist, ein zweites ebenfalls kernähnlich sich färbendes kleineres Gebilde vorhanden ist, das bei allen untersuchten Arten mit dem Locomotionsapparat, der undulierenden Membran oder Geißel, in Verbindung stand. Man hatte beobachtet, daß dieses, oft an der Grenze des Ectoplasmas gegen das

³⁸ Vgl. SCHAUDINN, l. c. S. 19, 15.

³⁹ l. c. S. 17, 1.

⁴⁰ l. c. S. 17, 2.

Entoplasma gelegene Gebilde sich bei der Vermehrung der Zelle ebenso wie der Kern teilt und geschlossen, daß es ein beständiges Organell der Flagellatenzelle sei. Man hat es wegen seiner Verbindung mit dem Geißelapparat als Blepharoplast bezeichnet, besonders nachdem man erkannt hatte, daß bei der Teilung die neue Geißel von ihm seinen Ursprung nimmt. Wegen der äußeren Ähnlichkeit mit dem Kleinkern der Infusorien haben es besonders englische Forscher direkt als Mikronucleus bezeichnet und in Gegensatz zum Makronucleus gestellt, ohne freilich eine Berechtigung dazu zu haben, da man seine Entwicklungsgeschichte nicht kannte. Durch die Arbeiten von PROWAZEK⁴¹ und mir⁴² über verschiedene Flagellaten, insbesondere Trypanosomen-ähnliche Formen, wurde aber die Kernnatur dieser Geißelbasis, des Blepharoplastes, erwiesen. Es liegt also bei den Trypanosomen und verwandten Formen ebenfalls ein Kerndualismus vor, und zwar ist diese Differenzierung während des vegetativen Lebens beständig.

Wir werden auf Grund der Entwicklungsgeschichte zu prüfen haben, ob dieser Dimorphismus in irgend welcher Weise mit dem der Infusorien und andern Protozoen zu vergleichen ist.

Wie bei den Infusorien müssen wir von dem Zustand der Zelle ausgehen, bei dem der Dimorphismus noch nicht morphologisch ausgeprägt ist. Es ist in beiden Fällen der Zustand des Synkaryon nach der Befruchtung. Hier besitzt der einzige vorhandene Kern noch alle Qualitäten, die somatischen sowohl als die generativen gemischt. Bei den Infusorien erfolgt nun die Differenzierung des somatischen wie generativen Kerns in der Weise, daß das Synkaryon sich durch Mitose in zwei Kerne teilt, indem dann erst die beiden Tochterkerne sich different entwickeln. Bei den Trypanosomen tritt das Synkaryon ebenfalls⁴³ in eine Mitose ein, aber dieselbe ist bereits heteropol, der eine Tochterkern ist von Anfang an kleiner und auch in seinem feineren Bau different von dem größeren; er ist relativ reicher an Plastin und ärmer an Chromatin, erscheint daher dichter und lichtbrechender. Im ganzen kann man aber sagen, daß der Ursprung des Kerndimorphismus bei den Infusorien und den daraufhin untersuchten Trypanosomen nicht wesentliche Unterschiede aufweist. In beiden Fällen sondern sich die beiden Kerne voneinander auf dem

⁴¹ Vgl. PROWAZEK, S., Die Entwicklung von *Herpetomonas*, einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt. Bd. 20. H. 3. 1904. — Derselbe, Studien über Säugetiertrypanosomen. Ibid. Bd. 22. H. 2. 1905.

⁴² Vgl. SCHAUDINN, F., Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Ibid. Bd. 20. H. 3. 1904.

⁴³ Vgl. das Schema Taf. I Fig. 1—3.

Wege einer Mitose. Um Kriterien für eine Vergleichung zu erhalten müssen wir demnach das Schicksal der beiden Kerne weiter verfolgen. Der Mikronucleus der Infusorien verharret, soweit wir bisher wissen, während des vegetativen Lebens in Ruhe, der Makronucleus erleidet hingegen fortwährend Strukturveränderungen, er ist augenscheinlich lebhaft an dem vegetativen Leben der Zelle beteiligt; beide Kerne teilen sich bei der Vermehrung der Zelle und gehen auf die Tochterzellen über. Bei den Trypanosomen ist letzteres auch der Fall, aber während des vegetativen Lebens verhält sich der kleinere Kern total abweichend von dem Mikronucleus der Infusorien. Er ist nicht in Ruhe, sondern bildet durch heteropole Mitose einen umfangreichen, komplizierten Apparat, den Lokomotionsapparat der Zelle⁴⁴, die undulierende Membran und die Geißeln aus und liefert zugleich die als Myoneme bezeichneten kontraktorischen Organellen des Ectoplasma, kurz er dokumentiert sich im vegetativen Leben der Zelle als Centrum der animalen Funktionen des Organismus, ist also funktionell auf Grund unsrer heutigen Kenntnisse nicht mit dem Mikronucleus der Infusorien vergleichbar. Der Bewegungsapparat der Trypanosomen ist hiernach ein Kernprodukt, er entsteht durch Differenzierung von Zellkernen⁴⁵. Wir wissen ferner, daß dieser komplizierte Lokomotionsapparat zugrunde geht, wenn der Flagellat in das Ruhestadium übergeht. Es bleibt dann nur sein Bildner, der Blepharoplast erhalten, der nach dem Ruhezustand imstande ist, aus sich wiederum einen ganzen neuen Geißelapparat zu regenerieren. Mit andern Worten, wir haben hier einen zweiten Kerndimorphismus in der Zelle, Blepharoplast und Lokomotionskernapparat. Ersterer bleibt beständig, letzterer geht im Ruhestadium zugrunde. Der differenzierte Lokomotionskernapparat hat hiernach die Eigenschaften eines somatischen Kerns, er ist, wie GOLDSCHMIDT⁴⁶ bereits ausgeführt hat, dem Makronucleus der Infusorien vergleichbar. Dies gilt aber keineswegs für den Blepharoplasten selbst⁴⁷, derselbe bleibt beständig erhalten und nimmt vor allem auch an der Befruchtung teil; er entspricht also in dieser Hinsicht dem Geschlechtskern der Infusorien; sollen wir ihn also doch mit einem Mikronucleus vergleichen? Für sich betrachtet ist diese Homologisierung vielleicht richtig; der einheitliche Blepharoplast zerlegt sich durch Mitose wie das Synekaryon der

⁴⁴ Vgl. in dem Schema Taf. I Fig. 4.

⁴⁵ Natürlich mit dem dazu gehörigen Plasma.

⁴⁶ l. c. S. 17, 1.

⁴⁷ Hierin stehe ich in Gegensatz zu den Ausführungen GOLDSCHMIDTS, der den ganzen Blepharoplast und Lokomotionskernapparat mit dem Makronucleus der Infusorien vergleicht.

Infusorien in einen somatischen, am Ende des beweglichen Zustandes, oder vor der Copulation zugrunde gehenden Kern und in einen generativen, bei der Befruchtung mit seinem Partner verschmelzenden Kern. Aber was tun wir dann mit dem großen andern Kern der Trypanosomenzelle? Derselbe verändert auch seine Struktur während des vegetativen Lebens und scheint sich wie sein Partner, der Blepharoplast, im vegetativen Leben der Zelle lebhaft zu betätigen. Zu gewissen Zeiten produziert er somatische Chromidien⁴⁸, die sich im Plasma auflösen und zugrunde gehen; kurz man kann annehmen, daß er mit den vegetativen Funktionen der Zelle in Verbindung steht. Er beteiligt sich aber ebenso wie der Blepharoplast an der Befruchtung, wie wir sehen werden. Die Fähigkeit der Differenzierung eines vegetativen Chromidiums und eines Generationskerns besitzt er also ebenso wie das Synkaryon der Infusorien. Man ist also berechtigt die Chromidien mit dem Makronucleus, den Kern selbst mit dem Mikronucleus zu vergleichen. Wir können somit das Resultat abstrahieren, daß in der Trypanosomenzelle ein doppelter Kerndimorphismus verwirklicht ist; es sind gewissermaßen zwei differente Infusorienkernapparate miteinander verbunden. Wir kommen nunmehr zu der Fragestellung, was dieser zweite in den somato-generativen Dimorphismus eingeschachtelte Dualismus für eine Bedeutung hat. Die Lösung gibt eine Betrachtung der Differenzierung der Geschlechtsindividuen der Trypanosomen⁴⁹.

Es ist allgemein bekannt, daß die Charakteristik des weiblichen Organismus in einem Überwiegen der vegetativen Eigenschaften gegenüber den animalen zu suchen ist. Die Größe und die Anhäufung von Reservestoffen, sowie der Rückgang der lokomotorischen Fähigkeiten sind die Haupt Eigentümlichkeiten der weiblichen Zelle.

Die typische männliche Zelle bildet das Gegenstück hierzu, die Lokomotionsfähigkeit ist extrem gesteigert auf Kosten der Größe des Organismus. Die vegetativen Eigentümlichkeiten der Zelle sind von den animalischen ganz zurückgedrängt.

Diese Charakteristik trifft auch auf die weiblichen und männlichen Trypanosomen zu. Gegenüber den indifferenten Individuen⁵⁰ sind die Weibchen größer, reich an Reservestoffen, der Geißelapparat ist kleiner⁵¹, ja er kann ganz rückgebildet sein, daher die Beweglichkeit geringer. Die männlichen Individuen sind dagegen sehr klein, arm an Plasma, hingegen der Lokomotionsapparat enorm vergrößert

⁴⁸ Vgl. im Schema Fig. 4.

⁴⁹ Vgl. im Schema die Reihen 1—4, 5—8, 9—12.

⁵⁰ Vgl. das Schema Fig. 1 und 5.

⁵¹ Vgl. Fig. 4 und 8.

und infolgedessen die Beweglichkeit außerordentlich gesteigert. Betrachten wir nun die Kernverhältnisse, so ist bei den Weibchen der eigentliche Kern sehr groß⁵², während der Blepharoplast verhältnismäßig klein ist; bei den Männchen ist das umgekehrte Verhältnis zu finden. Da wir nun andererseits aus der Entwicklungsgeschichte wissen, daß der Blepharoplast den Lokomotionsapparat bildet, während der größere Kern somatische Chromidien produziert, kommen wir zu dem Schluß, daß der Blepharoplast überwiegend männliche, der große Kern vorwiegend weibliche Eigenschaften aufweist. Der Dimorphismus der beiden Kerne ist demnach ein Geschlechtsdimorphismus. Das indifferente *Trypanosoma* ist zwitterig, ein Organismus mit weiblichen und ein zweiter mit männlichen Eigenschaften sind kombiniert.

Die Differenzierung des Geschlechts erfolgt in der Weise, daß bei dem weiblichen *Trypanosoma* der weibliche Organismus auf Kosten des männlichen die Oberhand gewinnt⁵³, bei dem männlichen das Umgekehrte der Fall ist. Daß aber sowohl Weibchen als Männchen nicht ganz von den Eigenschaften ihres Gegenstückes befreit zu werden brauchen, das beweist die Fähigkeit mancher Flagellaten sich durch Parthenogenese bzw. Etheogenese zu vermehren und hierbei wiederum indifferente Individuen zu produzieren. In beiden Fällen erfolgt die Auslösung der Entwicklungshemmung durch Selbstbefruchtung, d. h. durch Karyogamie der durch Teilung eines Mutterkerns entstandenen Schwesterkerne nach vorausgegangener Reduktion, und zwar reorganisiert sich bei der Parthenogenese durch diese Autogamie der weibliche Kern, bei der Etheogenese der männliche. Wir kommen also zu dem Schluß, daß beide geschlechtlich differenzierte Kerne im Grunde wiederum zwitterig sind, ebenso wie ihr Mutterkern.

Ein derartiger geschlechtlicher Kerndimorphismus, der fast während des ganzen Lebens des Organismus auch morphologisch nachweisbar erhalten bleibt, ist meines Wissens bisher bei den Protozoen nicht bekannt gewesen. Trotzdem glaube ich, daß die Zwitterigkeit des Kernapparates in kurzer Zeit bei vielen Formen auch morphologisch nachgewiesen werden wird. Bei Infusorien weisen die vor kurzem durch PRANDTL⁵⁴ gemachten Entdeckungen darauf hin. Der Mikronucleus ist auch hier zwitterig, die Differenzierung des männlichen und weiblichen Kerns tritt aber nur einen Augenblick morphologisch nachweisbar zutage und zwar kurz vor der Befruchtung. Mußte man den Wanderkern physiologisch schon lange als different vom stationären

⁵² Vgl. Fig. 7 und 12.

⁵³ Vgl. Fig. 6 u. 7 und Fig. 10 u. 11.

⁵⁴ PRANDTL, H., Reduktion und Karyogamie bei Infusorien. Biol. Centralbl. Bd. 25. Nr. 5. 1905.

betrachten, so beweisen die Angaben PRANDTLs, daß auch morphologische Differenzen vorhanden sind; beim männlichen Kern überwiegen wie beim Blepharoplasten die animalen, lokomotorischen Eigentümlichkeiten, Ausbildung einer kräftigen Plasmastrahlung bei geringerer Größe. Ähnliche Verhältnisse scheinen mir nach einer Revision meiner älteren Beobachtungen auch bei der *Entamoeba coli* verwirklicht zu sein, deren Karyogamie ja fast vollständig mit der der Infusorien übereinstimmt. Der Gegensatz gegenüber dem Verhalten der Trypanosomen besteht nur darin, daß bei diesen die Geschlechtsdifferenz der Kerne während des ganzen vegetativen Lebens sichtbar wird, während bei den Infusorien nur kurz vor der Befruchtung der männliche und weibliche Komponent des zwitterigen Generationskerns zu erkennen sind.

Für eine Besprechung des Reduktionsproblems bei den Protozoen liegt zurzeit noch nicht genügendes Material vor. Wir kennen zwar bei einer ganzen Reihe von Formen Kernteilungs- und Kerndegenerationsvorgänge, sowie Ausstoßung von Kernbestandteilen vor der Befruchtung, die an die Reifungsteilungen der Metazoen erinnern, (*Actinophrys*, *Actinosphaerium*, die Infusorien, Coccidien, Hämosporidien usw. bieten Beispiele hierfür). In den meisten Fällen kann man aber über die Bedeutung dieser Vorgänge für das Reduktionsproblem nichts Sicheres aussagen, weil die Chromosomen wegen technischer Schwierigkeiten nicht gezählt werden konnten. Ich kenne nur zwei Fälle, wo eine Reduktion wie bei den Metazoenzellen wahrscheinlich gemacht worden ist, die Trypanosomen nach PROWAZEK und SCHAUDINN⁵⁵ und die neueste Beobachtung von PRANDTL⁵⁶ bei Infusorien. Die Trypanosomen, die fast alle, soweit sie bisher untersucht sind, in ihren beiden Kernen die Normalzahl 8 der Chromosomen aufweisen⁵⁷, reduzieren sie vor der Befruchtung in beiden Kernen auf vier⁵⁸ und zwar nach dem BOVERISCHEN Typus unter Bildung von Vierergruppen, die aufgeteilt werden. Besonders Bemerkenswertes bieten diese Reduktionsteilungen nicht, unsre Kenntnisse hierüber sind bezüglich der Details auch noch so lückenhafte, daß

⁵⁵ l. c. S. 27, 41, 42.

⁵⁶ l. c. S. 30, 54.

⁵⁷ Nur *Spirochaeta xiemanni* besitzt die Normalzahl 16 der Chromosomen.

⁵⁸ Vgl. im Schema Fig. 14, in der die beiden Doppel-Reduktionskerne des weiblichen Individuums angedeutet sind (♀ R. 8), die demnach zwitterigen Charakter haben. Bei den Männchen erfolgt die Reduktion des Doppelkerns in zwei Etappen, der weibliche, mehr vegetative, Komponent reduziert seine Chromosomenzahl schon bei der 2. Teilung zur Spermatogenese (Fig. 10), während der männliche, mehr animale Qualitäten besitzende Komponent erst nach dem Eindringen in das weibliche Individuum reduziert wird (Fig. 15 ♂ R. 3).

eine Diskussion dieses Problems noch nicht ratsam erscheint. Dasselbe gilt für die Reduktion bei *Didinium*, die bei der zweiten Reifungsteilung der Mikronuclei nach dem alten WEISMANN-VOM RATHSchen Typus erfolgen soll. Aus der Äquatorialplatte mit der Normalzahl der Chromosomen 16 wandern je acht nach entgegengesetzten Seiten in die Tochterkerne auseinander.

Bezüglich des dritten Partners bei der Befruchtung der Metazoen, des Centrialkörpers, liegen bei Protozoen auch nur lückenhafte Beobachtungen vor, die eine Diskussion auf breiterer Basis vorläufig unmöglich machen. Wir kennen nur in zwei Fällen das Verhalten des Centrosoms bei der Befruchtung: bei den Trypanosomen⁵⁹ und bei *Stylorhynchus*⁶⁰. In beiden Fällen wird angegeben, daß sowohl der weibliche als der männliche Organismus bei der Befruchtung einen Centrialkörper in die Copula mitbringt, und daß die beiden Körper ebenso wie die Kerne der Gameten verschmelzen. Bei den Trypanosomen sowohl wie bei *Stylorhynchus* kommen die Untersucher zu dem übereinstimmenden Resultat, daß das Centrialkorn ein cykliches Gebilde ist⁶¹, das heißt im Leben der Zelle als ständiges Organell an den Kern geknüpft einen konstanten Entwicklungskreis durchmacht. Auf die Einzelheiten hier einzugehen würde uns zu weit führen, auch scheinen mir bei der Schwierigkeit der Deutung so winziger Strukturen trotz des unabhängig von zwei verschiedenen Seiten gewonnenen gleichartigen Resultats erst weitere Forschungen über dieses Problem notwendig. Ich wollte es hier nur angedeutet haben. Die Komplikation, die durch die Geschlechtsdifferenz der Kerne bei den Trypanosomen auch in ihrer Centrialkörperentwicklung herbeigeführt wird, ist andeutungsweise auch aus der schematischen Tafel zu entnehmen, in der die Centrialkörper in den Kernen schwarz eingetragen sind.

Der Prozeß der Karyogamie, der ja nach den neueren An-

⁵⁹ Vgl. SCHAUDINN und PROWAZEK, l. c. S. 27, 41, 42.

⁶⁰ Vgl. LÉGER, l. c. S. 20, 17.

⁶¹ Man würde es hiernach nur mit dem Centriol BOVERIS vergleichen dürfen, hingegen versuchen können, den komplizierten Centrosomenapparat der Metazoenzelle als Differenzierung eines zweiten, dem Blepharoplasten vergleichbaren Kernapparates zu erläutern. Am meisten Aussicht scheint mir für derartige Spekulationen die Betrachtung der Spermatogenese der Metazoen zu bieten. Zurzeit kennen wir aber bei der Spermatogenese der Protozoen noch zu wenig Details, um einen solchen Vergleich fruchtbar zu gestalten. Zum Teil komme ich aber auf Grund meiner neueren Untersuchungen doch wieder auf die alten, in meinem Bonner Heliozoenvortrag aufgestellten Hypothesen zurück, nach denen ich eine Ableitung des Centrialkörpers von einem zweiten Zellkern versuchte. Neu hinzugekommen ist nur die Vorstellung, daß das Centrialkorn von Anfang an ein selbständiges Zellenorganell ist.

schauungen den eigentlichen Befruchtungsakt darstellt, spielt sich bei den meisten Protozoen, soweit bisher bekannt, in der einfachen Weise ab, daß die beiden Kerne der Gameten sich aneinanderlegen und unter Verwischung ihrer Grenzen allmählich zu einem einheitlichen Synkaryon verschmelzen. Bei vielen Formen nimmt das Synkaryon die Gestalt einer Spindel an, die aber mit einem Teilungsvorgange nichts zu tun hat und verharrt sehr lange in diesem Zustande. Es ist möglich, daß, wie bei manchen Metazoen, die wirkliche Vermischung der beiden Kernbestandteile erst viel später stattfindet.

Komplizierter gestalten sich die Kernverschmelzungen bei den mit zwei differenten Kernen versehenen Gameten der Trypanosomen. Es verschmelzen nach Beendigung der komplizierten Reifungsvorgänge die homologen Kerne miteinander, also der kräftigere weibliche Kern des Makrogameten mit dem geschwächten weiblichen des Mikrogameten und der geschwächte männliche Kern des Weibchens mit dem kräftigen männlichen Kern des Männchens. Es entstehen so zwei Synkaryen, die dann erst miteinander verschmelzen, in der Form, daß das männliche Synkaryon in das Centrum des weiblichen rückt. Die verschmolzenen Centralkörner, die mit den männlichen Kernen verbunden sind, liegen dann genau im Centrum des Copulationskerns (vgl. Fig. 15—16 des Schemas).

Das Wesen der Doppelbefruchtung bei unsern Formen besteht so nach darin, daß die Kerndifferenz wieder ausgeglichen wird. Dies ist meines Erachtens ein für das Leben des Organismus nicht zu entbehrender Prozeß. Die innere Differenz der Kerne, und damit der ganzen Zellorganisation, die durch die äußeren Lebensbedingungen und durch die in den Organismen selbst gelegenen Unvollkommenheiten während des vegetativen Lebens nach den beiden Extremen der überwiegend vegetativen, weiblichen und der vorwiegend animalischen, männlichen Formen führt, bewirkt eine Hemmung der Vermehrungsfähigkeit der Zelle; der Organismus würde zugrunde gehen, wenn nicht die Möglichkeit eines Ausgleichs der physiologischen Einseitigkeiten bestünde. Diesen Ausgleich der Extreme, die Schaffung wieder vermehrungsfähiger, indifferenten Formen, bei denen die vegetativen und animalischen Funktionen sich noch die Wage halten, bewirkt die Befruchtung.

Zum Schluß möchte ich der Überzeugung Ausdruck geben, daß der Dualismus der Zelle, der die Notwendigkeit der Konkurrenz der beiden aneinander unauflöslich gefesselten Gegensätze bietet, ein Bild des Lebensprozesses selbst ist. Ist dieser Dualismus gestört, so hört das Leben auf. Ich halte das Bestehen dieses Dualismus, mag er nun als Dimorphismus der Kerne oder der Gesamtorganisation unserm

Auge erkennbar werden, oder nur physiologisch sich bemerkbar machen, für ein Postulat bei allem Lebenden. Da aber derselbe Dualismus, der das Wesen der Lebensmaschine ausmacht, gerade durch die Differenzierungsmöglichkeit, oder sagen wir Siegesmöglichkeit einer seiner beiden Einheiten den Keim des Unterganges in sich trägt, so halte ich auch die Ausgleichsmöglichkeit, d. h. die Befruchtung für einen allen Lebewesen zukommenden Vorgang.

Das kleine, sich ewig teilende und wieder wachsende Plasmatröpfchen braucht meines Erachtens in unsern theoretischen Vorstellungen keine Rolle zu spielen. Die Entstehung des Lebens aus dem Anorganischen wird uns mit dem Fallen dieser Vorstellung nicht schwerer oder leichter erklärbar werden als mit derselben. Mit der Annahme des primären physiologischen Dualismus der organischen Substanz haben wir ohne weiteres die Vorstellungen des Geschlechtsdimorphismus und der Befruchtung gewonnen.

Erläuterung zu dem Schema.

Die Tafel stellt ein Schema der Kernverhältnisse des *Trypanosoma noctuae* dar, auf Grund der Vorstellungen, die in meiner Publikation über den Entwicklungscyclus dieser Form niedergelegt sind. Eine Lektüre dieser Arbeit und der zitierten Publikationen von PROWAZEK dürfte für das Verständnis der Tafel zu empfehlen sein. Rot, bezeichnet die vegetativen weiblichen Charaktere des Kernapparates, blau die animalen, männlichen. In Tuscheton sind die somatischen, schließlich dem Untergang geweihten, aber immer wieder aus den regenerativen Kernbestandteilen reproduzierbaren Qualitäten der Kerne angedeutet. Schwarz ist der Centalkörper-Apparat eingezeichnet.

Fig. 1—4 stellen die Ausbildung des Kernapparates des indifferenten *Trypanosoma* aus den indifferenten *Ookineten* dar. In Fig. IV sind *s. Chr.* = somatische Chromidien, die vom großen weiblichen bzw. vegetativen Kern gebildet werden, und *a. Chr.* = animale Chromidien, die vom männlichen animalen Kern in der Form des Lokomotionsapparates gebildet werden, angedeutet.

Fig. 5—8 stellen die Differenzierung des weiblichen *Trypanosoma* aus dem weiblichen *Ookineten* dar. Der männliche Kern (Blepharoplast) vermehrt sich auf 8 (Fig. 6) Kerne, die aber nicht lebensfähig sind, sondern resorbiert werden. Der männliche Anteil der Zelle wird auf diese Weise geschwächt. Der weibliche Kern, der schon von vorhinein im Übergewicht war (Fig. 5), produziert einen kleinen Blepharoplasten (7), der dann einen entsprechend kleineren Geißelapparat ausbildet (Fig. 8).

Fig. 9—13 stellen ein Schema der Spermatogenese dar. Hier hat von Anfang an der Blepharoplast das Übergewicht im Leben der Zelle (Fig. 9). Der vegetative weibliche Kern geht zugrunde (Fig. 10, 11). Bei der zweiten Kernteilung der Blepharoplasten wird die Chromosomenzahl ihrer weiblichen Kernanteile reduziert ($\text{♂ R } \text{♀}$), während in den männlichen Komponenten die Normalzahl der Chromosomen noch er-

halten bleibt. Die Zelle bildet acht Spermienkerne (Fig. 11). Die Kerne, in denen das männliche Element überwiegt, sondern ihren geschwächten und reduzierten weiblichen Bestandteil als differenzierten Kern ab (Fig. 11—12). Der Blepharoplast bildet durch heteropole Mitose den Lokomotionsapparat der Spermie aus (Fig. 13). Hierbei büßt auf nicht näher bekannte Weise der weibliche Kern der Zelle sein Centrakorn ein.

Fig. 14—16 stellen den Befruchtungsprozeß dar. Die weibliche Zelle reduziert ihren zwittrigen Doppelkern ($\text{♀ R. } \text{♂}$ Fig. 14), kurz vor dem Eindringen des Spermatozoons. Der Kern entledigt sich seiner somatischen Bestandteile in Form von Chromidien (*s. Chr.*). Die Spermie reduziert nach dem Eindringen in den weiblichen Organismus zunächst ihren männlichen Kern ($\text{♂ R. } \text{♂}$ Fig. 15). Ihr bereits früher (Fig. 10) reduzierter weiblicher Kern verschmilzt mit dem weiblichen Kern der weiblichen Zelle, dann rücken auch die beiden männlichen Kerne der Copulanten in das weibliche Synkaryon hinein und verschmelzen (Fig. 16), ebenso die Centrakörner, die sie mitbringen. Bemerkenswert ist noch, daß ebenso, wie bei dem weiblichen Kern der Spermie, auch bei dem des Eies das Centrakorn verschwunden ist. Die somatischen Bestandteile (Lokomotionsapparat) der Spermie lösen sich im Plasma des Eies in Gestalt von Chromidien auf (Fig. XV *a. Chr.*).

Vortrag des Herrn Professor H. E. ZIEGLER (Jena) über:

Das Ectoderm der Plathelminthen.

Zur Zeit, als ich mich zum erstenmal mit der Anatomie der Trematoden beschäftigte (1883), war die Meinung verbreitet, daß die Hautschicht oder Cuticula dieser Plathelminthen von einer Zellenlage abgesondert sei, welche unmittelbar darunter, also über der Ring- und Längsmuskulatur sich befinde, und welche man Subcuticularschicht nannte. Diese Ansicht vertrat damals der bedeutendste Helminthologe dieser Zeit, LEUCKART¹, und sie findet ihren deutlichsten Ausdruck in der Schrift von SOMMER (1880) über den Leberegel, wo an dieser Stelle große rundliche Zellen abgebildet sind. Ich konnte diese Angabe nicht bestätigen und zeigte, daß diese Zellenlage nicht vorhanden ist (1883). Auch andre Autoren haben sich nachher von der Nichtexistenz dieser Zellenlage überzeugt, und in der zweiten Auflage des LEUCKARTSchen Parasitenwerkes ist von ihr nicht mehr die Rede.

Ich legte damals dar, daß keine Kerne zwischen der sogenannten Cuticula (Hautschicht) und den äußersten Muskellagen sich befinden, wohl aber Kerne in der Hautschicht selbst vorkommen. Ich hielt daher die sogenannte Cuticula für ein metamorphosiertes Epithel,

¹ Parasiten des Menschen. 1. Aufl. 1863.

da schon WAGENER (1857) und KERBERT (1881) Kerne in dieser Schicht gesehen hatten, und ich selbst auch Kerne in der Hautschicht von *Bucephalus* fand, welche beim geschlechtsreifen Tier (*Gasterostomum*) verschwunden sind.

Ich wies aber ausdrücklich noch auf eine andre Möglichkeit hin: »Wenn man die Hautschicht der Trematoden in gleicher Weise auffassen wollte, wie diejenige der Cestoden von den meisten Autoren geschildert wird, so müßte man die unter der Muskelschicht folgende, dem Parenchymgewebe ähnliche Zellschicht als das Epithel ansehen, dessen feine Fortsätze zwischen den Muskelfasern hindurchtreten, außerhalb derselben verschmelzen und das, was ich Hautschicht genannt habe, als Cuticula absondern.« — Dies ist die Auffassung, welche später von BLOCHMANN (1896) und seinen Schülern vertreten wurde und welche jetzt wahrscheinlich am meisten Anhänger hat. Vor BLOCHMANN hat BRANDES (1892) schon die Ansicht aufgestellt, daß die Cuticula der Trematoden das Produkt einer Schicht von Drüsenzellen ist, welche unter den Ring- und Längsmuskelfasern gelegen sind, was aus seinen Abbildungen ganz klar zu ersehen ist. Ferner hat M. KOWALEWSKI eine ähnliche Meinung ausgesprochen (1895); er leitet die drüsenartigen Zellen, welche unter den Muskelschichten liegen, von Epithelzellen her, die im Laufe der embryologischen Entwicklung immer tiefer einsanken; seine Publikation ist aber polnisch geschrieben und ihr Inhalt nur aus einem kurzen Auszug und aus den Abbildungen ersichtlich. Auch E. WALTER faßte wie BRANDES die Cuticula als das Absonderungsprodukt tieferliegender drüsenartiger Zellen auf (1893).

Im Jahre 1896 hielt BLOCHMANN auf der Zoologenversammlung in Bonn einen Vortrag über die Epithelfrage bei Trematoden und Cestoden, wobei er hauptsächlich über seine Beobachtungen bei *Ligula* berichtete und ferner für die Trematoden wie für die Cestoden die Lehre aufstellte, daß ein »äußeres Epithel« vorhanden sei, welches in das Parenchym versenkt sei und welches die Cuticula an der Oberfläche absondere. Da BLOCHMANN die Trematoden nur beiläufig berücksichtigte, hat neuerdings einer seiner Schüler, WALTER HEIN, die in Betracht kommenden Zellen mit speziell dazu geeigneten Farbstoffen gefärbt und genau beschrieben (1904).

Ich erkenne die Befunde BLOCHMANNS und seiner Schüler vollkommen an, aber ich differiere von BLOCHMANN in der theoretischen Auffassung. Gegen HEIN muß ich mich hauptsächlich deswegen wenden, weil er bestreiten will, daß Kerne in der Hautschicht (außerhalb der Muskelschichten) vorkommen, obgleich er die Objekte, bei welchen diese Kerne gefunden wurden, nicht nachuntersucht hat.

Die Existenz dieser Kerne der Hautschicht, welche über den Muskelschichten liegen, paßt nicht zu der BLOCHMANN'Schen Theorie, nach welcher die unter den Muskelschichten folgenden Zellen allein das »äußere Epithel« darstellen. Wir müssen daher diesen Kernen einige Aufmerksamkeit widmen.

Was die Cercarien betrifft, so liegen außer den erwähnten Beobachtungen von WAGENER, KERBERT und ZIEGLER auch die bestimmten Angaben von BIEHRINGER (1884), SCHWARZE (1885) und HECKERT (1889) vor, nach welchen gar kein Zweifel sein kann, daß in der Hautschicht der Cercarien echte Kerne vorkommen, welche später verschwinden. BRAUN kennzeichnete daher (in BRONNS Klassen und Ordnungen) den Stand der Frage mit folgenden Worten: »Zugegeben nun auch, daß diese Verhältnisse noch einer Untersuchung bedürfen, so ist doch soviel sicher, daß die periphere Schicht der Cercarien zunächst aus einzelnen Zellen sich aufbaut, die bald miteinander verschmelzen, und wenigstens zum Teil das liefern, was man bisher Cuticula oder Basalmembran genannt hat.« »Bei einem digenetischen Trematoden ist es auch mir gelungen, Kerne in der Hautschicht zu finden; bei völlig erwachsenen Exemplaren von *Monostomum mutabile*, die ich in der Leibeshöhle von *Gallinula chloropus* fand, wird die ganze Lage von zahlreichen ovalen Kernen durchsetzt.«

Sodann fand mein Schüler NORMAN MACLAREN (1903) bei dem merkwürdigen *Nemathobothrium molae* in der abgeworfenen Hautschicht zahlreiche Kernreste; ferner sah er in der Hautschicht eines jungen *Distomum* aus dem Magen eines Haies deutliche Kerne und zeigte, daß diese Kerne bei etwas älteren Exemplaren des *Distomum* nicht mehr vorhanden sind, also wahrscheinlich mit der obersten Lage der sog. Cuticula abgestoßen werden. Insbesondere ist es wichtig, daß MACLAREN auch an der Innenfläche des Mundsaugnapfes deutliche Kerne fand.

Da Herr Dr. HEIN (1904), welcher nur geschlechtsreife Tiere untersucht hat, über diese Beobachtungen mit auffälliger Nichtachtung hinweggeht, so veranlaßte ich einen meiner jetzigen Schüler, Herrn CARL FRIEDRICH ROEWER, die äußeren Epithelkerne der Cercarien von neuem zu beobachten und zu beschreiben. Er wählte als Objekt das *Cercariaeum helicis*, welches bei Jena in *Helix arbustorum* sehr häufig vorkommt. Es ist eine Cercarie ohne Schwanz, welche zu einem *Distomum* im Igel² gehört, wie schon HOFMANN, ein Schüler BLOCHMANN'S (1899), feststellte. Die Untersuchung ergab alsbald eine vollständige Bestätigung der früheren Befunde über die Kerne

² *Distomum leptostomum* OLSSON = *Distomum caudatum* LINSTOW.

der Hautschicht der Cercarien. Es zeigte sich, daß an den Keimballen schon sehr früh ein äußeres flaches Epithel sichtbar wird, und daß dieses bis zur Ausbildung der Cercarien sich erhält; dann aber verschwinden die Kerne desselben³.

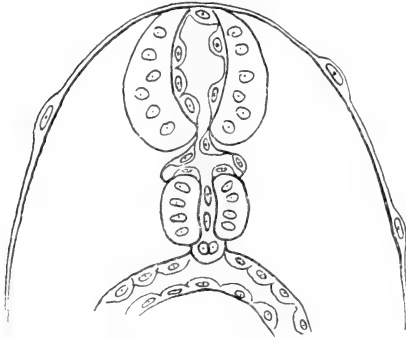


Fig. 1. Der vordere Saugnapf, die Pharyngealtasche und der Pharynx eines jungen *Cercaria helicis*. Die Figur ist aus zwei Stadien kombiniert, von welchen das jüngere die Kerne in der Hautschicht, das ältere die Kerne im Saugnapf, in der Pharyngealtasche und im Pharynx zeigte.

Es ergab sich ferner, daß der vordere Saugnapf sich ebenso verhält, wie die äußere Haut, obgleich er als geschlossenes Gebilde entsteht, nicht durch eine offene Einstülpung. Auch die Pharyngealtasche und der Pharynx zeigen eine zellige Auskleidung (Fig. 1), welche später vollkommen verschwindet. Das Bild der Pharyngealtasche hat also eine große Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei jungen Turbellarien, z. B. mit den Bildern, welche BRESSLAU (1904) von Embryonen von *Bothrosomum personatum* gegeben hat⁴.

Sodann fanden sich Kerne in der Wandschicht der Geschlechtsgänge, speziell des Uterus (Fig. 2 u. 3). Auch diese Kerne sind

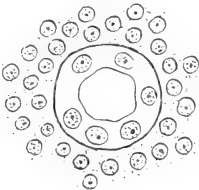


Fig. 2.

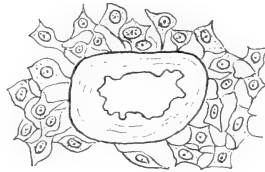


Fig. 3.

Querschnitte des Uterus in einem früheren und einem späteren Stadium. In dem ersteren Stadium sieht man die Kerne des den Kanal auskleidenden Epithels.

³ Es kann keine Rede davon sein, daß die Zellen in die Tiefe rücken und dadurch sich der Beobachtung entziehen. Die Kerne erleiden an Ort und Stelle einen Umwandlungsprozeß, während unter den Muskelschichten schon die submusculäre Zellenlage (das sog. äußere Epithel BLOCHMANN'S) sichtbar ist.

⁴ BRESSLAU hat das Pharyngealepithel bei den von ihm untersuchten Turbellarien in verschiedener Weise sich bilden sehen. Bei *Mesostomum Ehrenbergi* entsteht es durch eine deutliche solide Ectodermwucherung, welche allmählich in die kompakte Anlage des Pharynx hineindringt. Aber bei *Mesostomum productum* und bei *Bothrosomum personatum* nimmt es seinen Ursprung durch Differenzierung der innersten Zellen der Schlundmusculaturanlage und tritt erst nachträglich mit dem äußeren Epithel in Verbindung.

später nicht mehr zu sehen⁵. Dadurch bestätigte sich die Überlegung meines Schülers v. BUTTEL-REEPEN, welcher in seiner Dissertation über *Distomum clavatum* (1902 S. 188) darauf hingewiesen hat, daß bezüglich der Geschlechtsgänge die Frage ganz ebenso zu stellen ist wie bei der äußeren Haut: »Sollte es sich erweisen, daß bei jungen Tieren hier noch ein kernhaltiges Epithel vorhanden ist, so dürfte damit wahrscheinlich auch die Körpercuticulafrage gelöst erscheinen; wir hätten dann auch auf der Körperwandung ursprünglich ein Epithel anzunehmen, welches durch die allmählich sich verdichtende Secretschicht der Drüsenzellen funktionslos geworden ist.« — Daher kommt dem Nachweis von Kernen im Epithel des Uterus der Cercarie offenbar eine gewisse theoretische Bedeutung zu, um so mehr, da diese Befunde an Trematoden völlig mit den Beobachtungen an Cestoden übereinstimmen, welche von FERDINAND SCHMIDT (einem Schüler von Prof. BRAUN) im Jahre 1888 gemacht wurden⁶. Im Epithel des Uterus von *Bothriocephalus* wurden vergängliche Kerne nachgewiesen.

Überhaupt muß man die Verhältnisse bei den Trematoden durch den Vergleich mit andern Plathelminthen aufzuhellen suchen. Die äußere Zellschicht der Cercarien entspricht offenbar dem Flimmerepithel der aus dem Ei schlüpfenden Trematodenlarve. Sie entspricht ferner höchstwahrscheinlich dem Flimmerepithel der Flimmerlarve des *Bothriocephalus*, sowie in der Embryonalentwicklung der Tänien derjenigen Schicht, welche die Embryonalhülle erzeugt⁷. In allen diesen Fällen ist diese Zellenlage vergänglich.

Sodann läßt sich zeigen, daß diese Schicht dem Flimmerepithel der Turbellarien homolog ist. Den Übergang vermitteln die interessanten Temnocephalen, welche vor kurzem von WACKE im Zoologischen Institut in Berlin beschrieben wurden⁸. Hier findet man

⁵ Eine eingehendere Darstellung der hier besprochenen Befunde wird in der Dissertation des Herrn C. F. ROEWER gegeben werden.

⁶ F. SCHMIDT schreibt in bezug auf *Bothriocephalus*: »Ich muß im Gegensatz zu LEUCKART betonen, daß der Uterus in der Tat eine epitheliale Auskleidung besitzt, die selbst dann noch zu erkennen ist, wenn das Lumen des Organs durch Ansammlung von Eiern schon ganz beträchtlich erweitert wurde. Bei vollständig reifen Proglottiden vermochte ich keine Spur mehr desselben zu finden; eine feine Cuticula, zweifellos ein Umwandlungsprodukt des früheren Epithels, kleidet das Lumen aus.«

⁷ Schon SCHAUINSLAND wies darauf hin, daß der flimmernde oder nicht flimmernde Mantel der Bothriocephalenlarve der »couche chitinogène« der Tänien entspricht (Jenaische Zeitschrift. 19. Bd. [N. F. 12. Bd.] S. 563).

⁸ Auffallenderweise sieht WACKE in seinen Befunden eine Bestätigung der

ein äußeres Epithel ohne deutliche Zellgrenzen, welches zerstreute Kerne enthält, und außerdem zahlreiche Drüsenzellen, welche unter den Muskelschichten liegen (Fig. 4). Auch im Saugnapf der Temnocephalen fehlen die Kerne der Hautschicht nicht. Im Pharynx der Temnocephalen findet man als Auskleidung eine »Protoplasmaschicht, die nur als ein modifiziertes Epithel angesehen werden kann, in welchem die Kerne total degeneriert sind« (R. WACKE 1903).

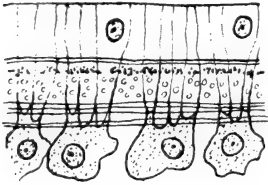


Fig. 4. Sagittalschnitt durch die Haut von *Temnocephala nova-zelandiae*.

(Nach R. WACKE 1903.)

In Übereinstimmung mit den Ausführungen meines Schülers MACLAREN (1903) fasse ich also die Haut der Trematoden in folgendem Sinne auf: Die in der Hautschicht (sog. Cuticula) gefundenen Kerne entsprechen den Kernen des äußeren Epithels der Turbellarien und der Temnocephalen; die unter den Muskelschichten befindlichen Zellen entsprechen den ebenso liegenden Drüsenzellen der Turbellarien und der Temnocephalen. Es ist eine Anpassung an die parasitische Lebensweise, daß bei den Trematoden das äußere Epithel sich nicht dauernd erhält, sondern durch die Secretschicht der Drüsen funktionell ersetzt wird. Dasselbe gilt für die Cestoden.

Ich betone hauptsächlich den Nachweis der Kerne in der äußeren Hautschicht, im Pharynx und in den Genitalgängen, sowie die Homologie mit den Turbellarien. Aber ich lege weniger Wert auf die Frage, was man das Ectoderm nennen soll. Sicherlich gehören die vergänglichen Kerne der Hautschicht und die vergänglichen Kerne im Saugnapf und Pharynx zum Ectoderm. Ob man aber die submusculäre Zellschicht, welche BLOCHMANN das »äußere Epithel« nennt, auch zum Ectoderm rechnen will, das ist eine rein theoretische Frage, über welche man zurzeit verschiedener Ansicht sein kann. Überhaupt sind bei den Trematoden, wie bei manchen andern Plathelminthen, die Keimblätter nicht so deutlich zu erkennen, wie bei den höheren Würmern. Es wird sich vielleicht herausstellen, daß das Parenchym mit dem Ectoderm gleichen Ursprungs ist und also davon nicht scharf getrennt werden kann. Die Sinneszellen, welche BLOCHMANN in der submusculären Schicht entdeckte, gehören offenbar zum Ectoderm, und in ähnlicher Weise kann man auch die ganze submusculäre Zellschicht dem Ectoderm zurechnen. Aber man muß festhalten, daß diese Schicht nicht die ursprüngliche Körperbedeckung der Trematoden darstellt und dem äußeren Epithel der Turbellarien nicht homolog ist.

BLOCHMANN'Schen Theorie, obgleich er ein Epithel außen von den Muskelschichten gefunden hat.

Literatur.

- BIEHRINGER, J., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. 7. 1884.
- BLOCHMANN, F., Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg 1896.
- BRANDES, G., Zum feineren Bau der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 53. 1892.
- BRESSLAU, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 76. 1904.
- BUTTEL-REEPEN, H. VON, Zur Kenntnis der Gruppe des *Distomum clavatum* usw. Zoolog. Jahrbücher. Bd. 17. 1902.
- HECKERT, A., Untersuchungen über die Entwicklungs- und Lebensgeschichte des *Distomum macrostomum*. Biblioth. zool. Heft 4. Cassel 1889.
- HEIN, WALTER, Beiträge zur Kenntnis von *Amphilina foliacea*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 76. 1904.
- Zur Epithelfrage der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 77. 1904.
- HOFMANN, KARL, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung von *Distomum leptostomum* OLSSON. Zoolog. Jahrbücher. Syst. Abt. Bd. 12. 1899.
- KOWALEWSKI, M., Helminthologische Studien II. Ein Beitrag zum histologischen Bau der Haut einiger Trematoden. Anzeiger der Akad. der Wiss. zu Krakau. 1895.
- MACLAREN, NORMAN, Über die Haut der Trematoden. Zoolog. Anzeiger. Bd. 26. 1903. S. 516—524.
- SCHAUNSLAND, H., Beitrag zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jenaische Zeitschr. Bd. 16. 1883.
- Die embryonale Entwicklung der Bothriocephalen. Ebenda. Bd. 19. 1886.
- SCHMIDT, FERDINAND, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Geschlechtsorgane einiger Cestoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46. 1888.
- SCHWARZE, W., Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43. 1885.
- SOMMER, F., Anatomie des Leberegels. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34. 1880.
- WACKE, R., Beiträge zur Kenntnis der Temnocephalen. Fauna chilensis. Bd. 3. Heft 1. Suppl. zu den Zool. Jahrbüchern 1903.
- WALTER, E., Untersuchungen über den Bau der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 56. 1893.
- ZIEGLER, H. E., *Bucephalus* und *Gasterostomum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 39. 1883.

Diskussion:

Herr KORSCHOLT äußert sich im Anschluß an die Ausführungen des Vortragenden über die Beziehungen der Deckschichten bei den ausgebildeten Tieren zu den Außenschichten der Embryonen, sowie zu der Frage der Hüllmembranen speziell im Hinblick auf die Hüllmembranen der Turbellarien.

Herr Prof. F. E. SCHULZE:

Die als Drüsenzellen bezeichneten unter der Muskulatur liegenden, aber bis an die Cuticula hinanreichenden Zellen können als hinabgesunkene Epithelzellen aufgefaßt werden.

Herr ZIEGLER

antwortet auf die Bemerkungen der Herren KORSCHULT und SCHULZE.

Herr SPENGLER

erinnert daran, daß das als Dotterstock bezeichnete Organ, aus dessen Zellen GOLDSCHMIDT bei *Zoogonus* die Hüllmembran hergeleitet hat, die dem Dotterstock der übrigen Trematoden zukommenden Eigenschaften nicht besitzt, daher eine gewisse Vorsicht bei der Deutung der Befunde an jener Species am Platze sei.

Ferner weist er auf die allen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Trematoden und Cestoden sehr hindernd im Wege stehende Tatsache hin, daß es nicht gelingt, mitotische oder amitotische Zellteilungen dabei zu beobachten.

Herr WOLTERECK

weist darauf hin, daß es trotz der entgegenstehenden Schwierigkeiten nötig ist und möglich sein muß, die Zellgenealogie (cell-lineage) der zu vergleichenden Gewebe zu kennen und daß die vorliegenden Resultate in dieser Richtung (Turbellarien usw.) der Revision und Weiterführung dringend bedürfen. Erst dann wird eine exakte Homologisierung auch mit den zellgenealogisch besser erkannten Geweben der Anneliden z. B. möglich sein.

Herr THIELE:

Nach der Auffassung ZIEGLERS würde die Körperbedeckung der Trematoden große Ähnlichkeit zeigen mit der auf den Cirren von *Dentalium*, wo gleichfalls das Epithel sich durch Auflösung der meisten Kerne und Verschwinden der Zellgrenzen zu einer kontinuierlichen Protoplasmaschicht, die von einer ziemlich starken Cuticula bedeckt wird, umbildet, während die Sinnes- und Drüsenzellen, die ins tiefere Gewebe hinabgerückt sind, deutlich erhalten bleiben (vgl. PLATE, Über den Bau und die Verwandtschaftsbeziehungen der Solenoconchen, in: Zool. Jahrb. Anat. Bd. 5. S. 337 ff. und THIELE, Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, in Z. wiss. Zool. Bd. 62. S. 660).

Nach Schluß der ersten Sitzung erfolgte die Besichtigung des neuen Zoologischen Instituts und Museums, dessen vortreffliche Einrichtung und glänzende Ausstattung sich eines ungeteilten Beifalls zu erfreuen hatte.

Zweite Sitzung.

Mittwoch den 14. Juni Nachmittag 3—5 Uhr.

Vortrag des Herrn Professor SPENDEL:

Über die Frage der Rechtschreibung von Tiernamen und zoologischen Fachausdrücken.

Die von der vorjährigen Jahresversammlung eingesetzte, aus den Herren EHLERS, SCHULZE und SPENDEL bestehende Kommission, die den Auftrag erhalten hatte, über die Frage der Rechtschreibung zu beraten und womöglich eine Vereinigung zwischen den Forderungen der Autoren und der Verleger, bzw. der Buchdrucker, herbeizuführen, hat auf den 31. Juli vorigen Jahres nach Göttingen eine Konferenz einberufen, zu der außerdem zwei bis vier hauptsächlich als Herausgeber von Fachzeitschriften erfahrene Vertreter der Botanik, Anatomie, Physiologie und Geo-Paläontologie eingeladen worden sind, von denen aber nur die Herren VON KOENEN, MERKEL, VERWORN und WALDEYER sich eingefunden hatten. Das Ergebnis der Beratungen ist im Zoologischen Anzeiger veröffentlicht worden und zwar in folgenden einstimmig beschlossenen Sätzen:

1) Eine absolute Entscheidung für alle Wörter ist zur Zeit nicht möglich.

2) Die von gleichem Stamme abgeleiteten Wörter in gleicher Weise zu schreiben, ist dringend zu empfehlen.

3) Lateinische Wörter sind nach lateinischer, griechische nach griechischer oder latinisierter Weise zu schreiben, auch in den Fällen, wo sie in deutsche Form gebracht sind.

Das End-c ist durch k zu ersetzen, ebenso vor e und ie (heterocerk, heterocerke, Heterocerkie).

Die Umwandlung von cc in kz ist zu vermeiden.

4) Die deutsche Endung ist für die deutsche Schreibung nicht entscheidend.

5) Zweifellos germanisierte Wörter sind deutsch zu schreiben.

6) Für zweifelhafte Wörter sind Listen aufzustellen zu späterer Entscheidung.

Ohne Wissen von unserm Vorgehen hat nun der Verein Deutscher Ingenieure eine Konferenz zur Regelung der Fremdworterschreibung einberufen, durch deren auf ihrer zweiten Tagung gefaßte Beschlüsse eine wichtige Wendung herbeigeführt worden ist. Bei dieser waren außer Mitgliedern des Vereins und in besonderer Weise berufenen Fachmännern der Rechtschreibung, unter denen der Geh.

Regierungsrat DUDEN zu nennen ist, Vertreter fast aller naturwissenschaftlichen Disziplinen anwesend, und auch ich hatte mich als Vertreter unsrer Gesellschaft dazu eingefunden. In der am 4. April d. J. in Berlin abgehaltenen Versammlung sind folgende Beschlüsse gefaßt worden, und zwar einstimmig:

1) Die amtliche Rechtschreibung ist überall da anzuwenden, wo es sich nicht um *Termini technici* handelt.

Ferner mit allen gegen drei Stimmen:

2) Für die *Termini technici* ist die historische Schreibweise beizubehalten.

Im Sinne dieses zweiten Satzes sind die Tiernamen den *Termini* zuzurechnen.

Eine notwendige Folge dieser Beschlüsse ist die Aufstellung eines Verzeichnisses aller derjenigen *Termini technici*, deren Schreibweise nicht den amtlichen Orthographieregeln unterliegen soll, um mittels eines solchen Autoren, Verlegern, Buchdruckern usw. eine sichere Grundlage zu geben. Da die Transskription der griechischen Buchstaben ϑ , φ , $\acute{\epsilon}$ und $\acute{\epsilon}\acute{\epsilon}$ nach den amtlichen Regeln einstweilen die bisher übliche bleiben soll, so genügte die Zusammenstellung eines Verzeichnisses derjenigen Fachausdrücke, in denen ein lateinisches c oder ein griechisches z nach jenen durch k oder z wiedergegeben werden müßte. Ein Verzeichnis, das ich zunächst für die Göttinger Konferenz entworfen hatte, habe ich seitdem zu ergänzen versucht und einige Wochen vor unsrer diesjährigen Versammlung an alle deutschsprechenden Mitglieder unsrer Gesellschaft geschickt mit der Bitte, es nach Möglichkeit weiter vervollständigen zu wollen und diejenigen Wörter, für die eine andre Schreibung als die von mir darin verwendete gewünscht wird, zu bezeichnen. Allen denen, die meinem Ersuchen entsprochen haben, sage ich meinen verbindlichsten Dank; namentlich den Herren BRAUER, MRAZEK und MAX WEBER schulde ich diesen für zahlreiche Ergänzungen. Die im besondern aufgeworfene Frage, ob in den aus dem Griechischen hergeleiteten Wörtern die Schreibung mit k beibehalten werden oder nach den Regeln der Latinisierung ein c an die Stelle treten solle, ist von zehn Herren im ersteren, von einundzwanzig im letzteren beantwortet worden, in beiden Fällen zum Teil mit gewissen Einschränkungen. Der Majorität gehören u. a. der Chef der Firma Engelmann, Herr REINICKE, und der Herausgeber des Zoologischen Zentralblattes, Herr SCHUBERG, an.

Ehe ich nun an die Jahresversammlung den Antrag richte, über diese Grundfrage durch Abstimmung entscheiden zu wollen, möchte ich Ihnen eine Anzahl von Spezialfragen unterbreiten, die meines

Erachtens unabhängig davon beantwortet werden können und zum Teil von allgemeiner Bedeutung sind.

1) Soll für alle Tiernamen, wenn sie mit deutschen Endungen verwendet werden, ausschließlich die in der wissenschaftlichen Nomenklatur gültige Schreibung angewendet werden?

Die Frage wird einstimmig bejaht.

Ebenso die Frage 2: Soll an der Umschreibung der griechischen Buchstaben ϑ durch th, φ durch ph, ρ durch rh und $\rho\rho$ durch rrh festgehalten werden?

3) Soll die Verwendung der Umlaute ä, ö und ü für ae, oe und ue fakultativ sein, mit der Einschränkung, daß die lateinische Endung immer ae zu schreiben ist, und sollen in Registern sowohl die Umlaute wie die Doppelzeichen dem in neueren lexikographischen Werken geltenden Usus entsprechend unter a, o und u eingereiht werden?

Auch diese Fragen werden bejaht, die letztere gegen eine Stimme.

4) Einstimmig angenommen wird der Vorschlag, eine Umschreibung des lateinischen c und des griechischen z durch z für durchaus unzulässig zu erklären.

5) Soll im Auslaut und in Ableitungen mit folgendem hellem Vokal c durch k ersetzt werden, z. B. heterocerk, heterocerke, Heterocerkie?

Einstimmig bejaht.

6) Soll für den Fall, daß im allgemeinen Latinisierung der aus dem Griechischen stammenden Wörter angenommen werden sollte, vor einem hellen Vokal, wenn es die übliche Aussprache verlangt, k statt des c gesetzt werden, z. B. Caryokinese?

Dazu ist zu bemerken, daß außer dem Stamme *ziv*, der in den Wörtern Caryokinese, caryokinetisch, kinetisch und Kinoplasma Verwendung findet, nur noch kionocran, Keratin und das in die Volkssprache übergegangene Wort Skelet mit seinen Zusammensetzungen Skeletanth und skeletogen in Frage kommen würden.

Es wird darauf einstimmig beschlossen, in den obigen Wörtern die Schreibung mit k anzuwenden.

Über die siebente Frage, ob die Endung ciren, die in der Schreibung zieren in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen ist, auch in unzweifelhaften Termini technici in letzterer Form angewendet werden soll, wird kein Beschluß gefaßt.

Die achte Frage endlich, ob die Latinisierung sich auf die Umschreibung des k soll beschränken dürfen oder ob diese in allen Wörtern konsequent durchgeführt werden muß (cleistocarp oder clistocarp), wird in ersterem Sinne beantwortet.

Nunmehr wird über die Hauptfrage abgestimmt, ob in den aus dem Griechischen hergeleiteten Wörtern mit den oben festgesetzten Ausnahmen allgemeine Latinisierung eintreten oder die Schreibung mit k angewendet werden soll. Die Versammlung entscheidet sich einstimmig für Latinisierung.

An die Sitzung schloß sich eine Anzahl Demonstrationen an (Dr. SCHAUDINN, Dr. ABEL, Prof. SPENGLER für Prof. RICHTERS, Prof. ZIEGLER, Prof. RHUMBLER, Prof. BRAUN, vgl. weiter unten).

Zu der von Herrn Prof. SPENGLER gehaltenen Demonstration gibt Herr Prof. RICHTERS (Frankfurt a. M.) die folgende Erläuterung:

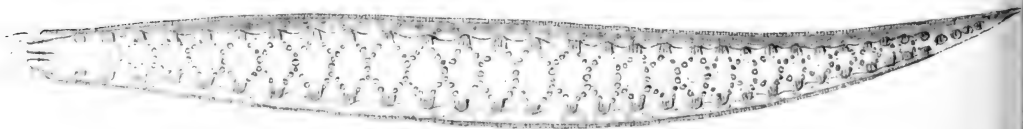
Die vorgelegten Präparate von *Bunonema* stammen von Nematoden, die im Blindbachtal im Schwarzwald von Prof. RICHTERS gesammelt wurden. Von diesem merkwürdigen Nematoden, der nunmehr von Kerguelen, Possession-Insel, St. Helena und aus dem Blindbachtal bekannt ist und von dem JAMES MURRAY auch in Schottland zwei Exemplare beobachtet hat, hatte RICHTERS Herr Dr. JÄGERSKIÖLD nur eine kleine Zahl aus toten, aufgeweichten Stücken hergestellter Präparate für die Beschreibung zur Verfügung stellen können, die JÄGERSKIÖLD im »Zoologischen Anzeiger 1904« veröffentlichte. Die Untersuchung zahlreicherer, lebenden Materials hat zu folgenden Beobachtungen Veranlassung gegeben:

Die seltsamen Warzenpaare, welche die Gattung *Bunonema* auszeichnen, sind auf Grund der Lage von Vulva und Afteröffnung nicht ventrale, sondern dorsale Gebilde.

Es sind zwei Arten von *Bunonema* zu unterscheiden:

Bunonema richtersi JÄGERSKIÖLD, mit 19 bis 21 Paaren völlig getrennter, größerer Warzen und zwei medianen Warzen am Hinterende; ohne Zeichnung auf dem Rücken.

Bunonema reticulatum n. sp. RICHTERS, mit 29 bis 31 Paaren



Bunonema reticulatum n. sp.

kleinerer, durch eine Membran verbundener Warzen und vier medianen Warzen am Hinterende; die Warzen sind auf der Rücken-
seite durch zierliche Perlreihen untereinander verbunden, derart, daß eine Rautenzeichnung zustande kommt (vgl. Mieder bzw. Schnürstiefel).

Zu dieser Art gehören die Stücke, von denen JÄGERSKIÖLD vermutete, daß sie in den ihm vorgelegten Präparaten durch Pressung resp. Quellung deformiert seien. Die Beobachtung lebender Tiere hat diese Vermutung als nicht stichhaltig erwiesen.

Bunonema richtersi ist von viel schwächigerem Körperbau als *reticulatum*.

Von beiden Arten sind mit Sicherheit nur Weibchen bekannt; Eier wurden bei beiden Arten in verschiedenen Entwicklungszuständen beobachtet.

Die Afteröffnung wird durch eine längliche, in eine feine Haarspitze auslaufende Klappe verschlossen; diese ist nur dann zu sehen, wenn sie durch seitlichen Druck auf das Körperende aus ihrer gewöhnlichen Lage gebracht ist, und wird deshalb leicht an Präparaten vermißt.

Bunonema reticulatum ist im Blindbachtal viel häufiger als *Bunonema richtersi*, etwa 8:1.

Herr O. ABEL (Wien) demonstriert fossile Flugfische.

Bisher waren fossile Flugfische nicht sicher nachgewiesen. BRONN meinte (N. Jahrbuch f. Mineralogie, 1858, S. 19), daß ein großflossiger Pholidophoride aus der alpinen Trias von Raibl in Kärnten durch die Größe seiner Brustflossen »fast an unsre fliegenden Fische erinnert«, aber KNER widersprach dieser Auffassung (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 53, 1866, S. 172). Die großflossige Chirothricidengattung *Chirothrix* (= *Megapus* = *Megistopus*) wurde von H. LANDOIS als Flugfisch bezeichnet, aber diese aus der oberen Kreide des Libanon und von Westfalen bekannte Gattung mit enorm vergrößerten Ventralen ist der lebenden Gattung *Gastrochisma*, nicht aber den Flugfischen an die Seite zu stellen. Drei Typen aus der Triasformation waren ohne Zweifel Flugfische: *Thoracopterus Niederristi* BRONN (= *Pterygopterus apus* KNER), *Gigantopterus Telleri* ABEL und *Dolichopterus volitans* COMPTER. Unter diesen ist *Thoracopterus Niederristi* am vollständigsten bekannt (acht Exemplare aus Raibl in Kärnten und Lunz in Niederösterreich). Die Caudalis ist hypobatisch wie bei *Exocoetus*; die Brustflossenform stimmt mit *Exocoetus* überein. Die Brustflosse ist an dem demonstrierten Original KNERS, das neuerdings präpariert wurde, vorzüglich erhalten. *Gigantopterus Telleri* aus Lunz ist größer und durch die enorm entwickelte Caudalis ausgezeichnet. Der dritte Flugfisch, *Dolichopterus volitans*, stammt aus dem deutschen Muschelkalk (Trias) der Gegend von Jena. Diese Typen sind nach dem *Exocoetus*-Typus gebaut; fossile Flugfische vom *Dactylopterus*-Typus sind noch nicht bekannt. Die

Verschiedenheit beider Flugfischtypen beruht auf der verschiedenen Lebensweise der Vorfahren; die Vorfahren der Fische vom *Exocoetus*-Typus lebten pelagisch, die des *Dactylopterus* benthonisch. Die Übereinstimmung der Körper- und Flossenform bei den Flugfischen vom *Exocoetus*-Typus ist eine Convergengerscheinung, hervorgerufen durch die Anpassung an die gleiche Lebensweise.

Eine ausführliche Mitteilung erscheint im 56. Bd. (1906) des Jahrbuchs der K. K. geolog. Reichsanstalt in Wien.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 15. Juni Vormittag 9—1 Uhr.

Bericht des Herausgebers des »Tierreich«.

Herr Prof. F. E. SCHULZE (Berlin):

Meine geehrten Herren!

Seit unsrer letzten Versammlung in Tübingen ist als 20. Lieferung des »Tierreichs« die Bearbeitung der Nemertinen von Herrn BÜRGER in St. Jago in Chile und als 23. Lieferung der erste Teil der Turbellarien, die Acoela umfassend, von Herrn v. GRAFF in Graz erschienen.

Daß die schon seit längerer Zeit im Druck befindliche 21. Lieferung, welche die von Herrn STEBBING bearbeiteten Amphipoden bringt, noch nicht völlig fertiggestellt werden konnte, hat seinen Grund hauptsächlich in dem bedeutenden Umfange dieses Bandes, welcher mehr als 45 Druckbogen umfassen wird.

Der Druck der von den Herren STICKEL und RIFFARTH bearbeiteten Heliconiiden, welche die 22. Lieferung ausmachen, wird in kurzem vollendet sein.

Wir werden dann zunächst die beiden großen Gruppen der Cynipiden, bearbeitet von Herrn DALLA TORRE, und der Apiden, in der Bearbeitung des Herrn FRIESE, vornehmen.

Diese Aufzählung des Geleisteten würde ein unvollständiges Bild von den Arbeiten des verflossenen Jahres geben, wenn nicht der Tätigkeit gedacht würde, welche die Leitung des Unternehmens der internationalen Regelung der zoologischen Nomenklatur zu widmen hatte, und welche gerade im Berichtsjahr einen ganz erheblichen Aufwand an Arbeitskraft und Zeit beanspruchte. Um die Bedeutung und Notwendigkeit dieser Tätigkeit verständlich zu machen,

sei es mir gestattet, auf die Wichtigkeit hinzuweisen, welche die Benennung der Tierformen für das Gelingen des ganzen Werkes besitzt.

Es kommt darauf an, in der wissenschaftlichen Benennung der Tiere eine Einigung herbeizuführen, die bei dem fortschreitenden Ausbau des Systems und der damit Hand in Hand gehenden Vermehrung der Synonymie zu einem dringlichen Bedürfnis jedes Zoologen geworden ist. Es ist klar, daß das angestrebte Ziel nur dann erreicht werden kann, wenn die leitenden Grundsätze, die als maßgebend für die gültige Benennung angewandt werden, den Wert von allgemein anerkannten Bestimmungen besitzen. Die Aufstellung solcher Bestimmungen zuerst in Angriff genommen zu haben, ist ein Verdienst der internationalen Zoologenkongresse, die auf Anregung Frankreichs zustande gekommen sind. Die beiden ersten, in den Jahren 1889 und 1892 tagenden Kongresse begründeten eine internationale Vereinbarung dadurch, daß sie eine Anzahl wichtiger Bestimmungen als Regeln festlegten. Diese Regeln entsprachen jedoch nicht ganz dem Bedürfnis. Daher unternahm es die Deutsche Zoologische Gesellschaft, welche den Plan gefaßt hatte, in dem »Tierreich« ein grundlegendes Werk für die Systematik ins Leben zu rufen, besondere Regeln für die Namengebung aufzustellen, welche die als zweckmäßig erkannten Bestimmungen der internationalen Regeln aufnehmen und durch eine ins einzelne gehende Ausführlichkeit dem Bedürfnis in weitergehender Weise Rechnung tragen sollten. Die auf diese Weise im Jahre 1894 entstandenen Regeln der Deutschen Zoologischen Gesellschaft wurden im »Tierreich« zugrunde gelegt.

Der dritte internationale Zoologenkongreß, welcher im Jahre 1895 in Leyden tagte, brachte eine Entscheidung, welche für die weitere Entwicklung der Regeln von weittragender Bedeutung werden sollte. Derselbe billigte den von mir daselbst gestellten Antrag, die Nomenklaturbestimmungen einer neuen Beratung zu unterziehen und diese Aufgabe einer aus Vertretern der wichtigsten Kulturstaaten bestehenden Kommission zu übertragen. Die Arbeiten dieser internationalen Körperschaft, welche seit dem darauffolgenden Kongreß zu Cambridge im Jahre 1898 aus 15 Mitgliedern besteht, zu denen außer mir auch der wissenschaftliche Beamte der Akademie, Herr Prof. VON MAEHRENTHAL, zählt, führten zu dem erfreulichen Ergebnis, daß der im Jahre 1901 in Berlin tagende Kongreß durch eine Reihe von Beschlüssen die Grundlage für eine neue umfassende Ausarbeitung der internationalen Bestimmungen schaffen konnte. Mit der Codifizierung derselben wurde ein Redaktionsausschuß, bestehend aus den Zoologen BLANCHARD (Paris), VON MAEHRENTHAL (Berlin) und STILES

(Washington) betraut, der denn auch im verflossenen Jahre bei seiner Zusammenkunft während des Kongresses in Bern seine schwierige Aufgabe zu Ende geführt hat. Das Ergebnis liegt in den in Paris herausgegebenen dreisprachigen »Internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur« vor.

Doch auch dies monumentale Werk kann nicht als etwas Unabänderliches gelten. Die auf Vertrag beruhenden Regeln sind ebensowenig wie die politischen Verträge der Völker als etwas für alle Zeit Bleibendes anzusehen.

Die eingehende Beschäftigung mit den Fragen der Nomenklatur und die reichen Erfahrungen, welche bei der formalen Revision der Bearbeitungen des »Tierreichs« gesammelt wurden, haben schon jetzt meinen Mitarbeiter, Herrn Prof. VON MAEHRENTHAL, dazu geführt, Vorschläge, die auf einen weiteren Ausbau der internationalen Bestimmungen abzielen, zusammenzustellen. Dieselben sind unter dem Titel: »Entwurf von Regeln der zoologischen Nomenklatur« in den »Zoologischen Annalen« Bd. 1, Heft 2, 1904 publiziert und werden der »Internationalen Nomenklatur-Kommission« als Grundlage für weitere Beratungen dienen.

Hierauf folgt die Wahl des nächsten Versammlungsortes, als welcher Marburg gewählt wird. Die Versammlung soll zu Pfingsten nächsten Jahres dort stattfinden.

Vortrag des Herrn Prof. F. E. SCHULZE (Berlin)

Über die Xenophyophora, eine besondere Gruppe von Rhizopoden.

Ein Manuskript ist nicht eingegangen, dagegen wird die ausführliche Abhandlung über die Xenophyophora demnächst in den Ergebnissen der Deutschen Tiefsee-Expedition veröffentlicht werden.

Diskussion:

Herr HERTWIG:

spricht sich auch für die Zugehörigkeit der Xenophyophoren zu den Rhizopoden aus und hält sie für Formen, die am besten im System ihre Stelle zwischen Foraminiferen und Mycetozoen finden würden, da ja auch die Mycetozoen nicht als Pflanzen, sondern als Rhizopoden angesehen werden müssen.

Herr F. E. SCHULZE

stimmt den Ideen des Herrn R. HERTWIG zu.

Herr SCHAUDINN:

Macht auf die große Ähnlichkeit aufmerksam, welche die *Xenophyophora*-Röhren bezüglich ihres feineren Baues mit zwei ebenfalls isoliert im System dastehenden marinen Rhizopoden, der Gattung *Trichosphaerium* und *Hyalopus* aufweisen. *Hyalopus* baut häufig auch verästelte komplizierte Röhrensysteme, die, lose mit Fremdkörpern durchsetzt, lockere plattenartige oder kugelige Conglomerate von bedeutender Größe darstellen. Der hypothetische Entwicklungscyclus der *Xenophyophora* würde auch mit dem bekannten Generationswechsel dieser Rhizopoden übereinstimmen.

Herr F. E. SCHULZE

kann auch diesen Bemerkungen des Herrn SCHAUDINN zustimmen, betont aber doch gewisse Abweichungen des *Hyalopus* von den *Xenophyophoren*.

Herr JAEKEL

weist darauf hin, daß es auch in den Ablagerungen frischerer Erdperioden Organismen von fraglicher Deutung gibt, die, wie z. B. das *Rhizocorallium jenense* im Muschelkalk von Jena, eher zu den *Xenophyophora* als wie bisher zu Spongien gestellt werden könnten. Auch darauf möchte ich hinweisen, daß das nicht seltene Vorkommen von Schwerspat in kalkigen Schichten wohl nunmehr auch als Ausscheidungen von Organismen aufzufassen sein würde. Da auch gelegentlich Strontianit (schwefelsaures Strontium) in entsprechender Weise vorkommt, läßt sich vielleicht auch dieses Mineral noch in solchen niederen Organismen nachweisen.

Vortrag des Herrn Prof. SIMROTH:

Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung niederer Wirbeltiere.

In der Diskussion über die Pendulationstheorie ist mir häufig der Einwurf gemacht worden, daß ich mich zu sehr auf sporadische Tatsachen stütze. Die Theorie würde viel mehr Überzeugungskraft gewinnen, wenn ich sie für irgend eine bestimmte Tiergruppe bis ins einzelne durchführen könnte. Wenn ich nun auch nicht zweifle, daß ein solcher eingehender Beweis noch keineswegs einen durchschlagenden Sieg zur Folge haben würde, daß es im Gegenteil immer Kritiker geben wird, die sich nicht eher überzeugen lassen, als bis der Beweis nicht nur für mehr Tiergruppen, sondern bis er für alle, ja auch für alle Pflanzengruppen geführt ist, die dem Biologen, wenn

er für alle Lebewesen die Rechnung durchgeführt hätte, auch noch die ganze Last der paläontologischen und geologischen Argumentation bei aller Unsicherheit dieser Disziplinen aufbürden würde, so soll doch heute vorgebracht werden, was sich bereits für verschiedene Tiergruppen inzwischen in klarer Weise ergeben hat. Zunächst einige Worte über die

Pendulationstheorie.

Die Erde hat zwei feste Pole, die Endpunkte der größten Erdachse, den Ostpol Sumatra und den Westpol Ecuador, zwischen denen sie hin- und herpendelt. Nord- und Südpol bewegen sich auf dem Schwingungskreis, der durch die Beringsstraße geht. Wir in Deutschland liegen unter diesem Kreis. Der Meridian, auf dem Nord- und Süd-, West- und Ostpol liegen, verdient den Namen Kulminationskreis, den ihm P. REIBISCH gegeben hat. Denn irgend ein Punkt auf der nördlichen Erdhälfte erreicht in polarer Schwingungsphase, die nach dem Nordpol zu gerichtet ist, seine nördlichste Lage dann, wenn er durch diesen Kreis hindurchgeht. Entsprechend jeder Punkt auf der südlichen Erdhälfte, wenn der Erdquadrant, auf dem er liegt, nach dem Südpol zu schwankt. Die Punkte, in denen die Wendekreise den Kulminationskreis schneiden, kommen daher niemals aus der Tropenzone heraus, sie begrenzen je ein Gebiet ewiger Tropen um die Schwingpole. In ihm muß sich die größte Masse altertümlicher Organismen anhäufen, wie eine leichte Überlegung zeigt. Alle Anschauungen laufen bisher darauf hinaus, daß die Erde aus einem wärmeren Zustande hervorgegangen sei. Die ursprünglichsten Lebewesen mußten mithin in einem Klima leben, das mindestens unserm heutigen Tropenklima entsprach. Mochten sie entstanden sein, wo sie wollten, nach der Pendulationstheorie mußten sie schließlich in die Gebiete ewiger Tropen, d. h. in die Schwingpolgebiete gedrängt werden; und die Erörterungen, die ich vor drei Jahren bei der gleichen Gelegenheit gab¹, beziehen sich zum guten Teil auf diesen Nachweis. Wir finden aus sehr vielen Tierklassen altertümliche Gruppen bipolar verteilt, nicht in dem landläufigen Sinne einer Bipolarität um den Nord- und Südpol, sondern um die Schwingpole.

Dem konservativen Charakter der Schwingpolgebiete steht der Schwingungskreis scharf gegenüber. Da alle seine Punkte ununterbrochen Klimaschwankungen ausgesetzt sind, so findet hier die stärkste Neubildung statt. Es kommt dazu, daß bei der Längenschiedenheit der Nordsüdachse und der Äquatorachse unsres

¹ Ber. d. D. Zool. Ges. 1902.

Planeten unter diesem Meridian das stärkste Empортаuchen bei polarer Schwingungsphase, und das stärkste Untertauchen bei äquatorialer statthat, woraus hier ein fortwährender maximaler Übergang von Wassertieren aufs Land und von Landtieren ins Wasser erreicht wird, mit entsprechenden morphologischen Konsequenzen. Ein derartiges Untertauchen kann aber noch durch ein zweites Moment erreicht oder unterstützt werden, durch ein klimatisches nämlich. Es ist darauf hinzuweisen, daß bei der Pendulation unsrer Erde zwar das Feste sich verschiebt, aber Klima und Winde konstant bleiben. Die Lage des Äquators ist nicht von der Konfiguration der Kontinente, sondern von der Lage zur Sonne abhängig; und wenn z. B. Deutschland in äquatorialer Schwingungsphase begriffen wäre, so würde es zunächst in die Xerophytenregion Italiens, dann in die Wüstenlage der Sahara, schließlich in die Tropenlage des Sudans geraten, was nicht ohne Einfluß auf seine Tier- und Pflanzenwelt bleiben könnte.

Dabei müßte ein Doppelpes eintreten. Seine Lebewesen müßten sich entweder entsprechend umbilden, oder die jeweils gebildeten müßten auf dem Breitengrade, auf dem sie unter dem Schwingungskreis entstanden, nach Ost und West ausweichen bis nach dem Kulminationskreis zu, so daß sie an Orte geraten würden, die ich als identische Punkte² bezeichnet habe. Für die tropischen Organismen würden naturgemäß die Schwingpolgebiete die identischen Punkte sein, und zwar in maximaler Steigerung.

Diese Gesetze werden im folgenden an einigen Beispielen geprüft.

A. Die Landdeckelschnecken. (Karte I.)

Bei der Bearbeitung der Vorderkiemer für BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs machte die geographische Verbreitung der marinen Formen zunächst große Schwierigkeiten wegen der Unsicherheit unsrer Kenntnisse. Um so bestimmtere Unterlagen waren gegeben für die Landdeckelschnecken, da wir erst in jüngster Zeit den genauen Katalog von KOBELT und MÖLLENDORFF erhalten haben (im Nachrichtenblatt der d. malak. Ges.). Ich unternahm es daher, alle ihre etwa 90 Gattungen in Karten einzutragen (s. BRONN). Und die vorliegende Karte I ist so zustande gekommen, daß alle in einem einzigen Bilde vereinigt wurden. Dabei sind die Farben einfach so gewählt worden, daß die ältere Gruppe, die der Rhipidoglossen, blau, die der jüngeren Tänioglossen dagegen rot gehalten ist, ohne alle

² Es mag an dieser Stelle überflüssig sein, einen scharfen Unterschied zwischen identischen und symmetrischen Punkten zu machen.

Rücksicht auf weitere Zerlegung in Familien und Gattungen, der Arten ganz zu geschweigen.

Das so erhaltene Bild paßt nun aufs schärfste zur Pendulationstheorie in verschiedener Hinsicht:

1) Es zeigt sich, daß die ursprünglichen Landdeckelschnecken tropische Tiere waren, die nur durch die Pendulation aus der heißen Zone herausgeschoben wurden. Denn in den Schwingpolgebieten gehen sie weder im Osten noch im Westen über die Wendekreise hinaus. Umgekehrt entfernen sie sich aus den Tropen um so weiter, je mehr wir uns dem Schwingungskreis nähern, am stärksten auf der landreichen europäisch-afrikanischen Seite; hier reichen sie von Norwegen bis Südafrika, so zwar, daß sich selbst an den einzelnen Gattungen der höchste Ausschlag unter dem Schwingungskreis ausnahmslos verfolgen läßt.

2) Die Anpassung der Landdeckelschnecken an außertropisches Klima geht genau mit dem System Hand in Hand. Die alten Rhipidoglossen bleiben streng in den Tropen, die jüngeren Tanioglossen haben sich an das gemäßigte Klima in immer zunehmendem Maße gewöhnt (— das kalte wird durchweg gemieden). Übrigens ist von den Rhipidoglossen eine schwache Ausnahme insofern zu konstatieren, als sie im Osten ein wenig über die Wendekreise hinausgreifen, bis Japan, entsprechend der polaren Schwingungsphase, in der sich die Nordhälfte der pacifischen Seite jetzt befindet. Unter dem Schwingungskreis selbst aber sind sie vollkommen erloschen, wir finden ihr Gebiet zerrissen, sie sind bipolar nach Osten und Westen verteilt, wobei die Gattung *Helicina* beiden Gebieten angehört.

3) Die viel stärkeren Farben um den Ostpol zeigen, daß die Schöpfung der Landdeckelschnecken in unmittelbarer Abhängigkeit steht von der Verteilung des Festlandes.

4) Diese Gesetzmäßigkeit steht in voller Übereinstimmung mit dem Schluß, zu dem ich aus morphologischen Gründen geführt wurde, daß nämlich die Schnecken überhaupt ursprünglich als eine Schöpfung des Landes zu betrachten seien. Sie wurden durch die Pendulation allmählich untergetaucht, zunächst ins Süß-, sodann ins Seewasser. Der Hergang läßt sich noch verfolgen an altertümlichen Rhipidoglossen, an den Neritinen nämlich. Im Ostpolgebiet hausen sie zum Teil noch außerhalb des Wassers (*Neritodryas*), sonst sind sie Bewohner des Süßwassers, es ist aber schwerlich Zufall, daß unsre *Neritina fluviatilis* an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes augenblicklich den Übergang vom Süßen ins Salzige durchmacht, in der Ostsee nämlich.

Damit aber ist ein Anhaltspunkt gegeben zur Beurteilung der geo-

graphischen Verbreitung der Vorderkiemer im Meere, die uns hier nicht weiter angeht. Ich bemerke nur kurz, daß auch sie sich vollständig den an den Landformen gefundenen Gesetzen zu fügen scheint.

B. Über die Verbreitung einiger Urodelen. (Karte II blau.)

Die Urodelen sind eine junge Gruppe von Wirbeltieren, sie treten nicht vor der Kreide auf und sind geographisch beschränkt. Einerseits sind sie von den kalten Zonen fast ausgeschlossen, andererseits sind sie lediglich Bewohner der nördlichen Erdhälfte, sie überschreiten den Äquator nur in den Schwingpolgebieten ein wenig, auf der Westseite erlauben ihnen die Anden einen geringen Vorstoß über Centralamerika hinaus, am Ostpol gehen sie ebenso sparsam bis in die Gebirge von Java. Unter dem Schwingungskreis reichen sie südwärts nicht über die Mittelmeerländer hinaus, bleiben also dem Äquator noch fern. Kurz, sie bewohnen ein Gebiet, das die gemäßigte nördliche Zone umfaßt und mit zwei Zipfeln sich zu den Schwingpolen erweitert.

Bei dieser Ordnung ist es eine alte Streitfrage, ob sie vom Wasser, ob sie vom Lande stammen. Entweder sieht man die Perennibranchiaten als die ursprünglicheren Formen an, von denen sich, etwa durch die Vermittlung der Tritonen, die terrestrischen Salamander ableiten, oder man betrachtet die Salamander als die älteren und muß dann die Kiemenmolche als eine Art von Neotenie gelten lassen. Die ältere Argumentation der letzteren Hypothese stützt sich (SEMPER) auf die Beibehaltung der Lunge, die noch als ein Luftreservoir, als eine Form von Schwimmblase, bestehen bleiben soll. Die Kiemen können nichts zur Entscheidung der Streitfrage beitragen, denn es ist klar, daß sie von irgendwelchem aquatilen Vorfahren ererbt sein können, der den Vorder-, bzw. den Munddarm, von seitlichen Spalten durchbrochen, zur Atmung benutzte, etwa wie die Balanoglossen. Die Kiemen brauchen also mit der eigentlichen Vertebratennatur nichts zu tun zu haben.

Mir scheint, daß die Pendulationstheorie die Zweifel, welche Hypothese die richtige sei, mit einiger Sicherheit zu beseitigen imstande ist.

Der vorige ungewöhnlich heiße und trockene Sommer, der, wenn er sich dauernd und ununterbrochen wiederholte, einen ziemlich schroffen Klimawechsel bedeuten würde, erlaubte mir eine Reihe von Beobachtungen³ zusammenzubringen, wonach eine Anzahl von Tieren auffallenden Veränderungen unterlegen ist infolge der Wärme; Tagfalter zeigten typische Wärmezuichten, Hummeln änderten ab, dazu

³ SIMROTH, Über einige Folgen des letzten Sommers für die Färbung von Tieren. Biolog. Centralbl. Bd. 25. 1905.

verschiedene Vögel und Säuger. Nähere Umschau ergab, daß es sich um lauter Tiere handelt, — mit Ausnahme der Haushühner —, welche auch sonst wegen gelegentlicher Variabilität bekannt sind, doch so, daß die Abänderungen bei den Insekten bisher entweder künstlich hervorgerufen oder jenseits der Alpen beobachtet wurden, sie zeigte ferner, daß es sich um eine bestimmte Lage handelte, insofern die Tiere unter dem Schwingungskreis ihr Ausbreitungscentrum hatten.

Zu diesen Tieren gesellte sich in diesem Frühjahr, als weitere Folge des vorigen Sommers eine neotenische Tritonlarve aus der Umgegend von Leipzig, die ich im Demonstrationsraume ausgestellt habe. Sie hat ziemlich die Größe des *Triton vulgaris*, ist blaß weißgelb gefärbt mit nur zartem Hauch von schwarzem Pigment, und trägt noch an buntfarbiger Rhachis den roten Kiemenbesatz, wie denn ähnliche Tiere schon häufiger von Tritonen und vor *Salamandra maculosa* beobachtet wurden. Nur erachte ich's nicht für Zufall, daß die bei uns immerhin recht seltene Erscheinung mir zum erstenmal gerade nach dem heißen, trockenen Sommer des vorigen Jahres entgegentrat, und der Diener des Leipziger zoologischen Instituts behauptet, in einem Steinbruch bei Großzschocher bereits vor einigen Wochen ähnliche Larven gesehen zu haben.

Man wird also die Neotenie als durch warmes, trocknes Wetter begünstigt und gesteigert betrachten müssen. In der Tat ist wohl solche Witterung am wenigsten geeignet, eine Larve zum Verlassen des Wassers und zur Aufnahme der terrestrischen Lebensweise anzuregen.

Diese Überlegung fügt sich aber ohne weiteres in die Pendulationstheorie. Von keinem Molche nämlich ist die Beibehaltung des Larvenstadiums so häufig beobachtet worden, als von *Triton alpestris*, und nach der Kompilation von DÜRIGEN⁴ steigert sie sich bei ihm in den italienischen Seen bis auf 50 %. Die Überschreitung der Alpen bedeutet aber nichts anderes als den Eintritt in die Xerophytenregion mit beschränkteren Regenzeiten und mit trockneren Sommern.

Wenn die Larven, wie es gelegentlich der Fall ist, sämtlich als solche nicht nur die normale Größe, sondern auch die Geschlechtsreife erreichten und zur Fortpflanzung schritten, dann würde der *Triton alpestris* in Oberitalien gerade den halben Weg, der zur Umwandlung in einen Perennibranchiaten führt, zurückgelegt haben. Der *Axolotl* ist bekanntlich viel weiter gegangen, so daß *Siredon* sich durch Jahrzehnte bei uns in ungezählten Generationen als Larve

⁴ DÜRIGEN, Deutschlands Amphibien und Reptilien.

vermehrte, bis wieder einmal ein *Amblystoma* auftrat und damit jenes glänzende Beispiel von Umwandlungsfähigkeit einer Form in eine andre, die man bisher im System in eine andre Familie und Unterordnung brachte, geliefert wurde, — beiläufig ein Fall, der die von der Botanik neuerdings so sehr betonten Mutationen weit in den Schatten stellt.

Aber nicht nur, daß das Maximum der Neotenie von Tritonen schlechthin beim Eintritt in die Xerophytenregion der Mediterranländer unter dem Schwingungskreis gelegen ist, der *Triton alpestris* hat auch sonst ein Recht als Bindeglied zwischen Land-Salamandern und Wassermolchen zu gelten, in morphologischer und geographischer Hinsicht. Morphologisch steht er den Salamandern noch nahe durch das Fehlen eines eigentlichen, gezackten Kammes im Hochzeitskleid. Denn das Männchen hat auch während der Laichzeit nur eine niedrige Rückenleiste von gleichmäßiger Höhe. Sie zeigt allerdings schon den Keim zu den Zacken in der Zeichnung. Denn aus dem dunklen Rücken hebt sie sich als heller Streif ab, der in unregelmäßiger Weise durch dunkle Stellen unterbrochen ist. Damit aber ist die Anlage zur Zackenbildung gegeben insofern, als nach neueren und neuesten Anschauungen die Ablagerung von Farbstoff an die Verteilung der Blutgefäße gebunden ist. Wenn im Wasser die dichte Haut des Landmolchs sich nach Tritonenart zu lockern und die Rückenleiste zu einem höheren Kamm sich zu erheben begänne, dann würde dieser Kamm vermutlich zu verschiedener Höhe ansteigen je nach der verschiedenen Versorgung seiner einzelnen Punkte mit Blut, wie sie sich in der erwähnten Zeichnung ausspricht, er würde zackig werden.

Geographisch aber bewohnt *Triton alpestris* unter den bei uns vorkommenden Arten das engste Gebiet, es liegt in Centraleuropa unter dem Schwingungskreis (Karte II bl. 1), erstreckt sich aber weiter nach Osten als nach Westen, der größeren Landmasse entsprechend, gerade wie wir bei den Landdeckelschnecken ein Überwiegen der östlichen Landmasse bemerkten. Das Gebiet beschreibt einen Bogen, derart, daß der nördlichste Punkt bei uns unter dem Schwingungskreis liegt, der verlängerte Zipfel aber nach Südosten sich erstreckt zu den Balkanländern.

Zu diesem Triton gesellen sich nun die andern vier bekanntesten europäischen Arten so, daß sie sich zu zwei conjugierten Paaren gruppieren, jedesmal östlich und westlich verteilt; das eine Paar wird gebildet von *Tr. cristatus* und *Tr. marmoratus* (2^a, 2^b), das andre von *Tr. vulgaris* s. *punctatus* und von *Tr. helveticus* s. *palmatius* (3^a, 3^b).

Das erste Paar steht in der Verbreitung dem *Tr. alpestris* am

nächsten, denn der *Tr. cristatus*, die Ostform mit dem größeren Gebiete reicht mit seiner Nordgrenze unter dem Schwingungskreis zwar höher hinauf in Skandinavien, als *Tr. alpestris*, aber nicht so weit als *Tr. vulgaris*, so daß wir also an *Tr. alpestris* zunächst *Tr. cristatus-marmoratus*, erst in zweiter Linie aber *Tr. vulgaris-helveticus* anzureihen haben.

Dem entspricht genau das übrige Verhalten. *Tr. cristatus* steht dem *Tr. alpestris* in bezug auf die Einfarbigkeit seines dunklen Rückens und die trockene, körnige Hautbeschaffenheit am nächsten. Im Hochzeitskleid aber zeigt der *Tr. alpestris* einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus, das Männchen erhält das dunkle Kleid, das Weibchen aber ist grün und schwarz marmoriert. Merkwürdigerweise sind die beiden Färbungen auf die Arten des conjugierten Paares übergegangen, das Kleid des Männchens hat der *Tr. cristatus*, das des Weibchens der *Tr. marmoratus* übernommen. Daß der *Tr. cristatus* über den Schwingungskreis nach Westen hinübergreift bis nach Frankreich, dürfte lediglich eine Folge sein seiner größeren, weil östlichen Expansionskraft. Wenn man von den Gebieten der beiden Arten die Mittelpunkte constructiv aufsucht, dann dürften sie völlige Symmetrielage haben zum Schwingungskreis.

Die nahe Verwandtschaft der beiden conjugierten Arten ergibt sich auch aus der Tatsache, daß sie an der gemeinsamen Grenze ihres Gebiets nicht selten zur Bastardierung schreiten und den *Tr. Blasii* erzeugen, dessen wahre Natur jetzt durch das Experiment festgestellt worden ist.

Das zweite Paar, *Tr. vulgaris* und *palmatus*, steht, entsprechend der nördlicheren Ausladung des Gebiets unter dem Schwingungskreis, durch sein buntgesprenkeltes Kleid weiter von den vorigen ab. Daß beide Arten eng zusammengehören, weiß jeder Kenner. Man hat sie ja oft genug verwechselt und ist wohl erst durch LEYDIGS Forschungen zu einer schärferen Scheidung der Vorkommnisse durchgedrungen. Von der Lage der Gebiete dürfte dasselbe gelten, die Mittelpunkte sind conjugiert. Ich möchte nur eine Korrektur anbringen bez. des *Tr. helveticus*. Nach der Literatur soll er zwar die Nordhälfte von Spanien bewohnen, Portugal aber nicht betreten. Dem widerspricht jedoch die bestimmte Angabe eines guten Kenners der portugiesischen Fauna, des nunmehr längst verstorbenen JOSÉ MARIA ROSA DE CARVALHO. Er zeigte mir im Herbst 1887 einen kleinen Tümpel unter einer Steinbrücke bei Coimbra, wo wir im Frühjahr mit Sicherheit den *Tr. palmatus* als Rarität erbeuten könnten⁵.

⁵ Hier möchte ich auf den auffälligen Umstand hinweisen, daß ich im Herbst

Das Bild, das sich aus dem Vorstehenden für die Schöpfung der einheimischen Urodelen ergibt, dürfte etwa das folgende sein:

Die ältesten Formen sind, ihrer weitesten Verbreitung entsprechend, die Landsalamander. Aus ihnen, bzw. aus ihren Vorfahren, sind in Centraleuropa die Tritonen entstanden, vermutlich kurz vor und während der Eiszeit in polarer Schwingungsphase. Je weiter sie nach Norden kamen, um so stärker wurde die Veränderung. Das erste Umwandlungsprodukt ist der gemeinsame Vorfahr des conjugierten Paares *Tr. vulgaris-helveticus*. Während der Glacialzeit wich dieser Vorläufer, um nicht unter zu große Kältegrade zu geraten, auf dem Breitengrade, der seinem biologischen Optimum entspricht, nach West und Ost aus, das Gebiet wurde zerlegt, und die beiden getrennten Kolonnen wandelten sich in die beiden selbständigen Arten um. Nach der Eiszeit, als die polare Schwingungsphase in die äquatoriale umschlug, breitete sich namentlich die Ostform, *Tr. vulgaris*, der größeren Landmasse entsprechend, weiter aus und nahm den jetzt von ihr bewohnten Bezirk ein.

Später als das erste Paar entstand das zweite: *Tr. cristatus-marmoratus*. Seine Geschichte verlief entsprechend, nur stehen die Tiere der gemeinsamen Urform noch näher, und die nachträgliche Ausbreitung reichte weniger weit nach Norden.

Die jüngste Form, die in Centraleuropa auftauchte und noch nicht in zwei Arten zerfiel, sondern einheitlich am Schöpfungsherd verblieb, die in ihrem Äußeren den Salamandern noch am ähnlichsten sich erhielt, ist *Tr. alpestris*.

Bei dieser Rechnung sind alle jene mehr lokalen Formen von beschränktem Verbreitungsbezirk außer acht gelassen. Sie dürften mehr oder weniger in südlicheren Gebirgslagen gezeitigt sein, die während der Eiszeit ein ähnliches Klima annahmen, als es unsre deutschen Hügellandschaften jetzt zeigen.

Wenn sich so das immer stärkere Eintauchen in das Wasser in Centraleuropa recht gut verfolgen läßt, so wird eine weitere Stufe erreicht im Xerophytenklima der Mediterranländer. Unser central-europäischer *Tr. alpestris* zeigt dort schon bei der Hälfte seiner Jungen Neotenie; und wenn diese neotenischen Larven geschlechtsreif werden, dann ist der Zustand erreicht, den wir von *Siredon* und *Amblystoma* kennen.

Mit andern Worten: nachdem wir im centralen Mittelmeergebiet unter dem Schwingungskreis den Ort dieser Umwandlung kennen

desselben Jahres, also ganz gegen die bei uns gültige Regel, den *Tr. marmoratus* bei Oporto im Hochzeitskleid im Wasser fing. Ich habe damals einige Exemplare nach Berlin geschickt, wo sie noch lange im Zool. Institut am Leben blieben.

gelernt haben, trage ich kein Bedenken, auch den Ursprung von *Siredon-Amblystoma* an dieselbe Stelle zu verlegen. Die Tiere sind dann — auf noch vorhandenen Landbrücken — in dieser Breite östlich und westlich auseinander gewichen und leben noch einerseits in den südlichsten Teilen von Nordamerika und Mexiko, anderseits in Hinterindien, wo gleichfalls ein weniger beachtetes *Amblystoma* vorkommt (Karte II blau 4).

Hier ist endlich noch der letzte Schritt zu machen, der zur Schöpfung der Perennibranchiaten führt. Nehmen wir die hervorragendsten, die Riesenmolche, so haben wir die gleiche Verteilung der lebenden, *Menopoma* und *Cryptobranchus*: ersteres im Mississippigebiet, letzteren in Ostchina und Japan unter gleichen Breitengraden (5). Dazu kommt aber als einziger fossiler Vorläufer der Riesenmolch von Öningen, der zuerst als *Andrias Scheuchzeri* beschrieben wurde, unter dem Schwingungskreis. Hier erhalten wir gleich einen weiteren Stützpunkt. Wenn *Menopoma* und *Cryptobranchus* unter der Breite liegen, die ihrem Optimum entspricht, dann ist auch anzunehmen, daß Öningen während der Miocänzeit unter gleicher Breite sich befand, also etwa in südlichen Mittelmeerländern, was vollkommen mit der Pendulationstheorie im Einklang ist. Dabei sind *Menopoma* und *Cryptobranchus* als ein conjugiertes Paar zu betrachten, das auf *Andrias* zurückgeht. Es entspricht sowohl dem Alter als der damit zusammenhängenden weiten Entfernung, daß die Arten inzwischen zu Gattungen geworden sind. Dabei ist der östliche Vertreter, *Cryptobranchus*, weit größer, proportional der östlichen Festlandmasse. Tritonen, *Siredon-Amblystoma* und Riesenmolche sind meist alle nahezu an derselben Stelle entstanden, unter dem Schwingungskreis in Mittel- und Südeuropa. Je älter die Schöpfung der verschiedenen Gruppen zurückdatiert, um so weiter sind sie auseinander gewichen. Die Wurzel war immer dieselbe, zum mindesten im Sinne einer Familie: terrestrische Salamandriden. Trockenes Klima zwang zu immer stärkerer Einwanderung ins Wasser, schließlich führte sie zur Entstehung der Kiemenmolche.

C. Die Ganoidfische. (Karte II rot.)

Die uralten Schmelzschupper folgen auffälligerweise ganz ähnlichen Verbreitungsgesetzen wie die so sehr viel jüngeren Urodelen, ein Grund mehr, auch sie und die Wirbeltiere überhaupt vom Lande abzuleiten, wie ich es seit langer Zeit vertrete. Das höhere Alter der Ganoiden kommt in der Verbreitung insofern zum Ausdruck, als sie zwar auf der südlichen Erdhälfte fehlen, aber nicht auf die

nördliche gemäßigte Zone beschränkt sind, sondern bereits unter dem Äquator in Afrika auftreten. Die Störe, als die jüngste Form, leben nur extratropisch auf der Nordhemisphäre. Ich folge im wesentlichen GÜNTHERS Angaben.

Familie: Polypteridae.

Die Gruppe der Polypteroiden tritt in ihrer zweiten Familie, den Saurodipteren, im Devon und Carbon auf.

Calamoichthys, die kleinste Form, lebt genau da, wo sich der Schwingungskreis mit dem Äquator schneidet, in Altcalabar (Karte II rot 4).

Polypterus bichir, die einzige Art der Gattung, haust in den Flüssen der afrikanischen Westküste und im oberen Nil (3). »Er ist im mittleren und im unteren Nil selten, und die unterhalb der Katarakte gefundenen Exemplare wurden aus südlichen Breiten hinabgeschwemmt und pflanzen ihre Art in diesen Teilen des Flusses nicht fort.«

Die beiden Wohngebiete liegen vollkommen symmetrisch zum Schwingungskreis. Dem konservativen Charakter der Ordnung entspricht es, daß die Trennung noch nicht zur Scheidung in zwei verschiedene Arten geführt hat.

Familie: Polyodontidae (Karte II rot 1 u. 2).

Die Spatelstöre treten im Lias auf.

Die recenten zerfallen in zwei wenig voneinander verschiedene Genera, *Polyodon* s. *Spatularia* und *Psephurus*. Die einzige Species von *Polyodon* lebt im Mississippi, *Psephurus gladius* dagegen im Yantsekiang und Hoangho. Beide bilden somit ein ebensolches conjugiertes Paar wie *Menopoma* und *Cryptobranchus*. Ja die Übereinstimmung geht noch weiter. Der ostasiatische *Psephurus* ist bei weitem der größere, er erreicht eine Länge von über 6 m, während der amerikanische *Polyodon* unter 2 m bleibt.

Familie: Acipenseriden (Karte II rot 5).

Die Störe sind wohl die jüngsten unter den Ganoiden. Von Herrn Kollegen FÉLIX erfuhr ich, daß der älteste Vertreter im Lias gefunden wurde, und zwar abermals unter dem Schwingungskreis, nämlich in England. (Man wird bei der Vereinzelung geologischer Funde sich mit einer derartigen Genauigkeit der geographischen Lagebestimmung begnügen dürfen.)

Sie zerfallen in zwei Gattungen: *Scaphirhynchus* und *Acipenser*, jener nur im Süßwasser, dieser zwischen süßem und salzigem wechselnd.

Scaphirhynchus hat vier Arten, eine im Mississippi, die drei

andern im östlichen Centralasien, also wieder in Symmetriestellung. Von der Größe ist mir nichts bekannt. Möglicherweise prägt sich das Überwiegen des Ostflügels hier im größeren Artenreichtum aus.

Da ich eingangs die Landdeckelschnecken zugrunde gelegt habe, möchte ich hier von den Vorderkiemern eine schlagende Parallele einschalten. Als ein Paradebeispiel für die Umwandlung der tierischen Formen gelten die gekielten Paludinen aus dem Tertiär Slavoniens, die NEUMAYR näher verfolgt hat. Sie sind jetzt in Europa ausgestorben. Doch finden sich ganz genau solche noch lebend im Mississippigebiet und in China; man hat sie, wohl mit Unrecht, in zwei Gattungen zerlegt. —

Die echten Störe endlich, als die jüngsten Ganoiden, sind ins Meer untergetaucht. Sie wandern an allen Küsten der nördlichen gemäßigten Zone vom Meere zum Laichen an ihre Ursprungsstätte, ins Süßwasser. Mir will es scheinen, als wäre dieses Hineindrängen erst seit der Glacialzeit erfolgt. Als wir, noch bei polarer Schwankung, nach der kalten Zone emporrückten, da wichen diese Bewohner gemäßigter Breiten am weitesten nach West und Ost auseinander und bevölkerten die süßen Gewässer der ganzen nördlichen gemäßigten Zone. Seit wir uns wieder in äquatorialer Schwankung befinden, wurden sie, ganz mechanisch, unter den Meeresspiegel getaucht. Noch zeigt der *Acipenser maculosus*, der manchmal von Nordamerika an die britannischen Küsten hinüberwandert, die alte Landverbindung an; und es ist kein Zufall, daß der Hauptanteil alles Kaviars aus der Wolga kommt, d. h. einem Fluß von nord-südlichem Verlauf, nicht dagegen aus der ost-westlich gerichteten Donau⁶. —

Von den beiden nordamerikanischen Formen *Lepidosteus* und *Amia* sehe ich ab, da ich für ihre isolierte Erhaltung zunächst keinen Grund finde. — —

Überblickt man die ganze Reihe, dann kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Ganoiden ursprünglich nicht, wie es die Paläontologen wollen, Seefische sein konnten, sondern daß sie als Süßwassertiere auftraten. Schon hört man allerdings das Urteil, sie seien Küstenbewohner gewesen wie der *Palaeoniscus* unsres Kupferschiefers. Die geographische Verbreitung weist sie unbedingt, im Lichte der Pendulationstheorie, ins Süßwasser zurück. Wenn ich die Logik,

⁶ Es mag hier eingeschaltet werden, daß zwei typische Teleostierfamilien eine entsprechende Erklärung finden. Der Süßwasseraal, die ältere Form, ist während der Eiszeit aus dem Meere emporgehoben worden; umgekehrt sind die Salmoniden, charakteristische Produkte derselben Epoche, nach derselben ins Meer hinabgedrückt worden. Das Fehlen des Aales in der Donau findet dieselbe Erklärung wie bei den Stören.

zu der mich die Betrachtung der Urodelen geführt hat, auf sie anwende, dann leite ich sie und die Fische schlechthin mit aller Bestimmtheit vom Lande ab, genau wie die Schnecken und die Weichtiere überhaupt. Auch in den Arbeiten, die neuerlich über die Schwimmblase erschienen, kommt die Anschauung, sie sei der Lunge homolog, trotz manchen konservativen Behauptungen des Gegenteils immer mehr zum Durchbruch.

D. Einiges über die Selachier.

Die gemeinsame Arbeit der Zoologen und Paläontologen drängt den früher geltenden phylogenetischen Stammbaum der Wirbeltiere: Amphioxus — Cyclostomen — Fische — Amphibien — Amnioten mehr und mehr in den Hintergrund. Man kommt zu der Überzeugung, daß *Amphioxus* eine alte Seitenlinie, einen Nebenzweig darstelle, während die Cyclostomen in irgendeiner Weise näher mit den Amphibien in Zusammenhang zu stehen scheinen, vielleicht als eine durch Parasitismus bewirkte Rückbildung.

Die Gruppe der Selachier gilt zwar als alt, doch ist wohl kaum der Versuch gemacht worden, sie zu den Amphibien als zu den altertümlichsten Tetrapoden in Beziehung zu setzen. Mir drängte er sich auf aus mehreren Gründen.

Wir haben zunächst sowohl Rochen, wie Haifische im Süßwasser. Die Haie, unter denen sich die ausdauerndsten Schwimmer befinden, wird man auf den ersten Blick weniger als bodenstete, an bestimmte Örtlichkeiten gebundene Tiere betrachten wollen. Gleichwohl wissen wir, daß viele von ihnen am Boden schlafen und daß andre in ihrer Verbreitung streng lokalisiert sind. Andre, wie *Zygaena*, *Rhinosquatina*, der Meerengel, und ähnliche Übergangsformen zwischen den beiden Gruppen, leben als Küstenfische, oder man weiß von ihnen, daß sie, wie der Hammerhai, in Scharen als blaue Wolke plötzlich an der Oberfläche warmer Meere auftauchen, um bald wieder zu verschwinden, so daß man an diesen Stellen auf Untiefen schließen zu müssen glaubt. Ähnliche Bemerkungen finden sich in der Literatur betr. der Riesenrochen.

Von Süßwasserformen fiel mir's auf, daß der Tigris seinen Hai besitzt, nicht aber sein Zwillingstrom, der Euphrat. Nach der jetzigen Konfiguration erscheint es selbstverständlich, daß die Einwanderung in beide Ströme gleichmäßig hätte erfolgen können. Aber eine Betrachtung der Karte, unter Berücksichtigung der Pendulationstheorie, schien zu lehren, daß der Euphrat in früherer Zeit sich nicht mit dem Tigris vereinigte, sondern schon ziemlich weit oben nach

dem Mittelmeer abbog. Erkundigungen ergaben, daß man auch von andrer Seite, von andern Betrachtungen ausgehend, zu der gleichen Annahme geführt wurde. Da leuchtete es mir denn ohne weiteres ein, daß die Einwanderung keineswegs eine freiwillige war, die wohl ebensogut zur Besiedelung des Euphrat hätte führen müssen, sondern daß sie passiv, sozusagen mechanisch durch die Pendulation bewirkt war. Der Persische Golf gilt als junger Einbruch, oder wird doch jetzt vergrößert; nach der Pendulationstheorie taucht er jetzt unter, und sein großer Reichtum an manchen kleinen, aber äußerst artenreichen Schneckengattungen (*Scalaria*, *Columbella*) legt Zeugnis dafür ab. In der Eiszeit war er weit kleiner, aber im Tertiär war er umgekehrt weiter untergetaucht als jetzt. Damals war der Unterlauf des Tigris vermutlich salzig, und aus dieser Epoche dürfte die Einwanderung des Haifisches stammen. Der Euphrat verband erst später seinen Unterlauf mit dem Tigris.

Eine ähnliche Folgerung ergibt sich für den neotropischen Süßwasserrochen, *Potamotrygon*. Jetzt belebt er die Flüsse am Nordrande von Südamerika, in Guyana und Venezuela, ferner den Amazonasstrom und den Laplata bez. Paraguay. Die ersten beiden Vorkommnisse sind leicht verständlich, da der Orinoco mit dem Amazonas durch den Cassiquiari zusammenhängt. Der Amazonasstrom aber und der Paraguay sind vollkommen voneinander getrennt, die Erklärung des gemeinsamen Vorkommens des Rochen in beiden stößt also auf Schwierigkeiten.

Hier setzt wieder die Pendulationstheorie ein. Zunächst ist die Verbreitung der marinen litoralen Molluskenfauna an der tropischen Ostküste auffällig. Diese Fauna, — die karaibische Provinz —, reicht vom Kap Hatteras in Nordamerika bis zur Laplatamündung, ohne daß die ungeheuren Süßwassermassen, die der Amazonas dem Meere zuführt, die geringste Scheidung bewirkten. Sie hätte in der recenten Fauna unbedingt eintreten müssen, wenn der südliche Flügel durch das Süßwasser durch lange Zeit hindurch vom nördlichen Gros isoliert gewesen wäre.

Da tritt nun die Theorie klärend ein, indem sie folgendes Bild ergibt:

Die Quellen des Paraguay liegen kaum 100 m über dem Meeresspiegel. Das genügt, um sie während der Eiszeit, als sie sich bei polarer Schwankung nach dem Äquator verschoben, trotz der Nähe des Ostpoles, die notwendigerweise die Niveauschwankungen gegenüber dem Schwingungskreis sehr herabsetzt, so weit tiefer zu legen, daß der Paraguay mit dem Amazonas in Verbindung trat. Gleichzeitig rückte aber die brasilianische Küstenkordillere nach Norden und legte sich vor die Mündung des Amazonas. Sie ist aber wiederum

hoch genug, um dem Strom den Abfluß an der heutigen Mündung zu verbieten. Damals floß also der Amazonas durch den heutigen Paraguay nach der Laplatamündung ab. Damit steht nicht nur die erwähnte Ausdehnung der litoralen Molluskenfauna in Einklang, sondern auch die von IHERING betonte Tatsache, daß die Ampullarien des Paraguay ihre nächsten Verwandten nicht in denen der ostbrasilianischen Wasserläufe haben, sondern in denen des Amazonas. Wir erhalten somit eine Verbindung von der Küste von Guyana bis zur Laplatamündung, die keineswegs gleichzeitig offen zu stehen brauchte, aber successive gangbar war. So ergibt sich für das Gebiet von *Potamotrygon* eine klare Interpretation.

Schwieriger ist die Beantwortung der Frage, woher das Tier stammt, ob es aus dem Meere einwanderte oder im Süßwasser entstand, bzw. vom Lande in die Flüsse gedrängt wurde.

Ohne hierzu bestimmte Stellung nehmen zu wollen, möchte ich doch nicht unterlassen, auf eine Beobachtung hinzuweisen, die wenigstens die Möglichkeit der zweiten Alternative offen läßt.

Vor länger als einem Jahr erhielt das zool. Institut in Leipzig bei Gelegenheit der Einrichtung von Seewasseraquarien von Helgoland u. a. einen ganz jungen Rochen, wohl eine *Raja*, der sich in dem engen Raum eines kleinen Beckens gut in seinen Bewegungen verfolgen ließ. Sobald das Tierchen an der senkrechten Glaswand emporstrebte, gebrauchte es seine Bauchflossen genau wie Beine, indem es abwechselnd mit dem rechten und linken gegen die Unterlage trat und gewissermaßen Schritte machte. Besonders überraschend aber war dabei das Aussehn der Flossen, sie machten ganz den Eindruck von Beinen, deren Hinterseite mit einem reichlich halbkreisförmigen Hautsaum besetzt war. Ja man glaubte in den Beinen eine Gliederung des Skelettes und der Muskulatur durchscheinen zu sehen, und die Enden liefen in Zehen aus, von vorn nach hinten an Länge abnehmend und durch eine Schwimnhaut verbunden. Der Hautanhang war durch ein besonderes System radial gestellter Strahlen gestützt. Als nach einigen Wochen das Tier einging, — es wird noch in Alkohol aufbewahrt —, war die Gliederung weit weniger deutlich, daher ich's für aussichtslos hielt, durch nähere anatomische Untersuchung über die bekannten Stadien hinaus rückwärts vorzudringen. Die Rochen, die später noch auf meine Anregung hin von Helgoland geliefert wurden, waren zu groß und zu weit vorgeschritten, um das Bild deutlich hervortreten zu lassen. Ich möchte aber bemerken, daß die Abbildung des Rochenskelettes, welche von Herrn ZIEGLER zur Vervielfältigung hergestellt und eben hier in Breslau demonstriert wurde, vortrefflich zu dem äußeren Augensehein, wie ihn

die Jugendform lieferte, paßt. Wir haben einen proximalen Knochen, dem distal mehrere nebeneinander verlaufende angefügt sind. Dazu kommen an der Hinterseite Strahlen, radiär angeordnet und gewissermaßen ohne Beziehung zu den übrigen Skeletteilen der Extremität keineswegs so, wie sie sich nach den geläufigen Bildern vom *Ceratodus* u. a. an den Hauptstrahl anlegen. Mir will es scheinen, als entspräche der einfache proximale Knochen einem verschmolzenen Ober- und Unterschenkel, die distalen aber den Zehen; die Strahlen des Hautanhängsels aber wären Neuerwerbungen, ähnlich denen im Rückenamm mancher Echsen, z. B. des Basilisken.

Damit hätten wir einen bestimmten Anhalt, die Rochen von amphibienartigen Tieren abzuleiten, von trägen Geschöpfen, die auf Schlammboden gerieten. Die Vordergliedmaßen wären hierbei unter gewaltiger Verbreiterung zu Organen umgewandelt, die das Einsinken in den Schlamm verhindern sollen, wie ja notwendigerweise der Kopf vor allen Dingen vor solchem Versinken bewahrt werden muß. Wenn bei den Haien die Verbreiterung nicht so weit gegangen ist, weil sie früher wieder in Schwimmformen sich umwandelten, so dürften doch die breiten Ausladungen des Hammerhais, welche die Augen tragen, auf dasselbe Prinzip zurückzuführen sein.

Wenn ich nun auch weit davon entfernt bin, die Rochen als unmittelbares Übergangsglied zwischen Amphibien und Fischen beanspruchen zu wollen, — deren es vielmehr verschiedene geben kann —, so scheint mir doch in ihnen eine derartige Abzweigung vorzuliegen. Die Vorderextremität ist am meisten umgewandelt, zum Schutz gegen das Versinken im Schlick, die Hinterextremität, die dafür weniger in Anspruch genommen wurde, hat ihren ursprünglichen Charakter noch länger beibehalten, immerhin unter Hinzufügung eines ähnlichen Schirms. Wem diese Deutung der Extremitäten vom Herkömmlichen zu sehr abzuweichen scheint, den möchte ich darauf hinweisen, daß es wohl nicht allzuschwer sein möchte, die üblichen Konstruktionen des *Archipterygiums* auch aus den Rückenflossen mancher Anacanthinen herauszulesen mit ihren gegliederten Flossenstrahlen.

Wohin ich auch blicke, überall finde ich, vor allem an der Hand der Pendulationstheorie, daß niedere Wirbeltiere, die im Wasser leben, auf Landformen zurückweisen, die Kiemenmolche, die Ganoiden, die Selachier so gut wie die Schnecken. Die morphologische Begründung im einzelnen sollte hier nicht versucht werden. Sie wird noch viel Zeit erfordern, aber sich sicherlich auch einstellen, sobald einmal die biologisch-geographische zur Anerkennung gekommen sein wird.

Diskussion:

Herr JÄEKEL:

hält es für sehr dankenswert, daß Herr SIMROTH mit einer neuen biologischen Idee die Verbreitung und Entwicklung der Formen zu erklären sucht, meint aber, daß zu ihrer Begründung eine eingehende Zusammenfassung alles einschlägigen zoologischen, paläontologischen und geologischen Materials notwendig wäre, und daß im besondern verschiedene hier herangezogene geologische und morphogenetische Gesichtspunkte berechtigten Einwänden begegnen dürften.

Herr SIMROTH

weist darauf hin, daß Einwürfe und Zweifel immer wieder auftauchen werden, so lange nicht alle Gruppen durchgearbeitet werden. Er betont, daß er bereits ein großes Material gesammelt hat, das er später im Zusammenhange herausgeben wird. Zunächst handelt es sich darum, einzelne Gruppen kritisch zu prüfen und das Ergebnis der Diskussion zu unterbreiten, um Fachgenossen zu ähnlicher Arbeit anzuregen. Er erwähnt nur, daß er in jüngster Zeit auch die Campanulaceen durchgearbeitet und ihre Verbreitung genau mit der Pendulationstheorie im Einklang gefunden hat (die Arbeit befindet sich im Druck).

Für *Potamostrygon* bemerkt er, daß es sich hier im speciellen allerdings nur um jüngere Formen handeln dürfte.

Vortrag des Herrn Dr. K. GUENTHER (Freiburg i. B.):

Der Wanderflug der Vögel.

Dieses Jahr hat uns einen gewissen Ruhepunkt in der Erforschung des Lebens der einheimischen Vögel gebracht. Das große NAUMANNsche Werk über die Vögel Mitteleuropas liegt in seiner neuen Auflage abgeschlossen vor uns, und wir können uns sowohl von dem Leben der einzelnen Arten als auch von den biologischen Erscheinungen der Gesamtheit ein einigermaßen abgerundetes Bild machen. Natürlich nur einigermaßen. Denn zahllos sind noch immer die Fragen, auf die der heutige Stand unsrer Kenntnis keine abschließende Antwort weiß.

An einem Vorgang unsres Vogel Lebens aber haben die letzten Jahre so eifrig gearbeitet, daß die Tatsachen desselben im großen und ganzen klar liegen. Es ist das der Wanderflug der Vögel. Aber gerade dadurch, daß wir nun einen gewissen Einblick in dieses Phänomen gewonnen haben, ist es, das von jeher das Staunen der

Menschen auf sich gezogen hat, um so wunderbarer geworden. Zwar haben sich eine große Zahl von Forschern Mühe gegeben, den Wanderflug zu verstehen und zu erklären, und PALMÉNS berühmtes Buch hat eine lang andauernde Diskussion zur Folge gehabt, an der sich als Ausarbeiter oder Neuaufsteller einer Wanderflugtheorie besonders v. HOMEYER, WALLACE, WEISMANN, Gebrüder MÜLLER, ALFRED NEWTON u. a. beteiligten. Und auch in der letzten Zeit ist die Frage nach einer solchen Theorie keineswegs eingeschlafen, und dankenswert sind hier unter anderm die Artikel von FRITZ BRAUN, der, wie auf andern Gebieten der Ornithologie, so auch hier die theoretischen Erwägungen nie zum Stillstand kommen läßt. Trotz alledem gibt es aber heute keine Theorie des Wanderfluges, die von der Mehrzahl der Gelehrten angenommen ist. Und WILHELM BLASIUS, dem ein abschließendes Urteil im neuen »NAUMANN« in dieser Frage zukam, sah sich zu der Äußerung veranlaßt, daß von den Erklärungsversuchen kein einziger »vollständig befriedigend und die Frage abschließend« sei.

Dieser den heutigen Stand des Vogelzuges charakterisierende Anspruch berechtigt zu der Untersuchung, ob es nicht doch eine Theorie gibt, die, in ihren Grundprinzipien richtig, nur gewisser Änderungen in der Ausgestaltung bedarf, um auch dem jetzt vorliegenden Tatsachenmaterial gerecht zu werden. So ist es denn zunächst unsre Aufgabe, dieses kennen zu lernen. Fünf Fragen sind es vor allem, die wir an den Wanderflug zu stellen haben.

Die erste Frage ist die: wie lange Zeit brauchen die Vögel zu ihrem Herbst- und Frühlingsfluge, und mit welcher Schnelligkeit fliegt der wandernde Vogel? Diese Frage suchte GÄTKE¹ in umfassender Weise zu beantworten und er kam zum Schlusse, daß die Schnelligkeit des Wanderfluges eine ungeheure sein müsse. So glaubte er die Geschwindigkeit der Krähen auf 202 Kilometer in der Stunde, die der rotsternigen Blaukehlchen (*Erithacus suecicus*) auf etwa 337 Kilometer und die eines amerikanischen Goldregenpfeifers (*Charadrius virginicus*) gar auf fast 400 Kilometer in der Stunde schätzen zu müssen. Mit Recht hat man jedoch an diesen hohen Zahlen gezweifelt, die GÄTKE keineswegs aus auch nur einigermaßen sicheren Grundlagen herleitete. Meinte er doch z. B. daraus auf die hohe Schnelligkeitsziffer des Blaukehlchens schließen zu müssen, daß man seinen Erkundigungen nach den Vogel bei seinem Wanderfluge fast nie in Europa gesehen habe, weshalb das Tierchen, da es ausschließlich nachts wandere, nur eine Nacht von Afrika bis

¹ Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig. 2. Aufl. 1900.

Helgoland, wo es in den Morgenstunden ungemein häufig sei, brauchen könne. Wenn nun auch die zahlreichen von FR. HELM² zusammengestellten Angaben über in Europa zur Wanderzeit gesehene Blaukehlchen sich meistens, wie V. VON TSCHUSI³ nachgewiesen hat, auf *Erithacus cyaneculus*, das weißsternige Blaukehlchen beziehen, so behalten doch HELMS Gegengründe Gültigkeit, in denen er klar legt, wie ungeheuer schwierig das Blaukehlchen in Europa nachzuweisen sei, und wie leicht in Helgoland, wo noch dazu ein ständiger, unermüdlicher Beobachter auf alle erscheinenden Vögel Tag und Nacht aufpaßte. Von Schnelligkeitsziffern für fliegende Vögel, die auf sicheren Beobachtungen beruhen, sind unter andern folgende zu nennen. Wachteln fliegen 61 Kilometer in der Stunde, Enten 76, Tauben bis 117 und Hausschwalben bis zu 300 Kilometer. Diese Zahlen sagen uns allerdings nichts über die Schnelligkeit des Wanderfluges. Und hierüber gibt es der ungeheuren Schwierigkeit der Beobachtung wegen nur wenig Angaben. GEYR VON SCHWEPPEBURG⁴ hat bei ziehenden Turmschwalben (*Cypselus apus*) eine Geschwindigkeit von nur 3 Metern in der Sekunde festgestellt, allerdings bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen und starkem entgegenkommenden Winde. Im allgemeinen wird man aber kaum annehmen müssen, daß die Vögel beim Zuge langsamer fliegen, als sonst, doch auch das Entgegengesetzte scheint nach dem, was man bis jetzt weiß, nicht der Fall zu sein. Jedenfalls kann man sagen, daß die Vögel, wenn sie beim Zuge schneller fliegen, als sonst, das durch Benutzung günstiger meteorologischer Verhältnisse tun, und weder durch größere Kraftentfaltung, noch durch Steigen in höhere Luftschichten.

Die Frage nach der Höhe des Vogelfluges ist die zweite der Fragen, die wir an den Zug zu stellen haben. Die meisten der älteren Forscher versetzten den Wanderflug in eine sehr beträchtliche Höhe, weil sie meinten nur dadurch einerseits die Schnelligkeit und Ausdauer der Zugvögel erklären zu können, andererseits ihr Zurechtfinden, das in der Höhe des weiten Überblickes wegen leichter sei, als in tieferen Luftschichten. Auch GÄTKE hält noch an der Theorie der großen Höhe fest, obgleich er bei trübem Wetter mit Sicherheit einen niederen Flug konstatieren konnte. Jedoch sind seine Schätzungen der Zughöhe bei klarem Wetter durchaus unsicher und lassen viele Fehlerquellen zu, wie das K. LOOS und FR. HELM

² Betrachtungen über die Beweise GÄTKES für die Höhe und Schnelligkeit des Wanderfluges der Vögel. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48 (1900) u. 49 (1901).

³ Ornithologische Monatsberichte. 1902.

⁴ Kleine Notizen zum Vogelzuge 1903. Journ. f. Ornith. Jahrg. 52. 1904.

nachgewiesen haben. Auch THIENEMANN⁵, dessen ständige Beobachtungen des Zuges auf der Vogelwarte Rossitten von höchster Wichtigkeit sind, spricht sich für einen verhältnismäßig niederen Vogelzug aus, was er bei Finken z. B. beobachten konnte. Zwar gibt es auch in neuerer Zeit Forscher, die Vögel in großer Höhe nachgewiesen haben, immerhin sind aber die entgegengesetzten Angaben bei weitem zahlreicher und auch überzeugender, ja es gibt sogar Beobachtungen, die die Frage beinahe endgültig zugunsten der niederen Höhe abschließen. Das sind vor allem die von FR. von LUCANUS gesammelten und gedeuteten Angaben der Luftschiffer⁶. Nach diesen sind erstens Vögel in Höhen von über 1000 Meter nur äußerst vereinzelt gesehen worden, zweitens suchten vom Ballon in großer Höhe abgelassene Vögel sofort die Tiefe, und eine Taube geriet sogar zuerst ins Fallen und konnte sich erst in tieferen Lagen schwebend erhalten, und drittens konnten sich die Vögel über Wolken-schichten überhaupt nicht orientieren, und flogen wieder auf den Ballon zurück, den sie dann sofort verließen, wenn beim Passieren der Wolkenschicht die Erde sichtbar wurde. Vergleicht man alle Beobachtungen, so ist eins wenigstens sicher: die Vögel fliegen bei Wolken tief. Und daraus folgt, daß die Tiere die Höhe zum Zuge nicht nötig haben, und daß man daher durch die Höhe weder die Schnelligkeit und Ausdauer, noch die Orientierung und das Finden des Weges und der Heimatstätten erklären kann, wobei noch die Wahrnehmung der Luftschiffer hinzukommt, daß große Höhe einen klaren Überblick eher stört, als erleichtert.

Wir wenden uns der dritten Frage zu: werden die Vögel durch meteorologische Erscheinungen beeinflusst, oder richten sie sich gar nach diesen? Auch diese Frage wird neuerdings eifrig diskutiert. Zunächst hat man die noch vor nicht langer Zeit herrschende Ansicht zurückzuweisen, nach der die Vögel nicht mit dem Winde fliegen können. Im Gegenteil, die Vögel fliegen mit dem Winde leichter und schneller. So hat V. HÄCKER⁷ von einer ganzen Reihe von Vögeln gezeigt, daß sie sich beim Fluge von Süden her über die Alpen vom Föhn, dem Südwind, treiben lassen, ja, daß sie diese Luftströmung geradezu abwarten, um sie als Vehikel beim Passieren der Alpenkämme zu benutzen. Auch aus andern Beobachtungen geht hervor, daß die Vögel nicht bei jedem Wetter reisen. THIENE-

⁵ Die Berichte der Vogelwarte Rossitten stehen jährlich im Journ. f. Ornith. und beginnen mit dessen 49. Jahrgang 1901.

⁶ Verhandlungen des V. Internat. Zool. Kongresses zu Berlin 1901. Jena 1902. Journ. f. Ornith. 1902. Ornith. Monatsber. 1903.

⁷ Über Föhn und Vogelzug. Verhandl. d. Deutschen Zool. Gesellsch. 1904.

MANN berichtet aus der Vogelwarte Rossitten, daß er einmal einen zahlreichen Herbstzug der Krähen bei gutem Wetter beobachtet habe, der aber, als dieses durch prasselnde Regenschauer und heftige Winde abgelöst wurde, plötzlich versiegte. Als dann jedoch wieder gutes Wetter eintrat, zeigte sich der Zug wieder, und zwar in einer solchen Fülle, wie sie der Beobachter noch nie gesehen hatte. Eine derartige Unterbrechung des Wanderfluges scheint jedoch nur bei sehr widrigem Wetter stattzufinden. Und THIENEMANN selbst meint, daß der Zug mit und gegen den Wind stattfindet, ebenso sieht sich auch GEYR VON SCHWEPPEBURG⁸ zu der These veranlaßt, daß es »bei Krähen, Bussarden und Lerchen auf die Richtung der während des Zuges herrschenden Winde nicht sonderlich ankomme«. Wir können also alles in allem sagen, daß die Vögel zwar durch Wetter und Wind sich beeinflussen lassen, aber nicht den Instinkt besitzen, nur bei bestimmtem Winde zu fliegen. Ebenso unterbrechen Wolken den Zug nicht, aber sie beeinflussen ihn wohl, indem der Vogel die Höhe seines Fluges nach ihnen richtet und nie über sie steigt, und je finsterer es ist, und je kleiner der Sehkreis, um so näher fliegt er der Erde.

Endlich bleiben uns noch die Fragen nach der Ordnung und den Wegen des Wanderfluges übrig. Hier ist besonders die von GÄTKE aufgeworfene Behauptung von Interesse, daß den Herbstzug zuerst die in demselben Sommer dem Nest entflohenen Jungen eröffnen, und daß die alten erst ein bis zwei Monate später folgen. Doch beruht auch diese Angabe GÄTKES keineswegs auf sicheren Grundlagen, denn wie will ein auch noch so sorgfältiger Beobachter erkennen, ob unter dem Zuge der Jungen nicht doch auch Ältere sich befinden, die vielleicht an einer andern Stelle der Insel sich aufhalten, oder gar schon weiter gezogen sind. Auch ist man nicht berechtigt, Beobachtungen, die nur auf einen Ort sich beziehen, und doch immerhin beschränkt sind, derartig zu verallgemeinern. In neuerer Zeit hat auch THIENEMANN sich der GÄTKESchen Ansicht angeschlossen, doch in weit weniger schroffer Form. Er hat gefunden, daß bei *Saxicola oenanthe* erst die braunen Vögel fliegen und dann die grauen. Doch fügt er hinzu, daß unter den braunen, jungen Vögeln auch alte Weibchen sein konnten, die ja dieselbe Farbe zeigen. Auch bei andern Vögeln spricht er seinen Beobachtungen gemäß immer nur von einem Zuge vorwiegend junger Tiere. Andre Beobachter bestreiten direkt die GÄTKESche Theorie. CLARKE sagt: die ersten Scharen von Schwalben bestehen aus jungen und

⁸ Oben zitiert.

alten Vögeln. Es überwiegt wohl später mal jung oder alt. »Häufiger indes steht die Zahl der alten Vögel im richtigen Verhältnis zu der der jungen.« Ebenso zitiert HELM⁹ von andern Vögeln exakt scheinende Angaben, nach denen alt und jung zusammen zieht und nach sorgfältigem Studium der gesamten Litteratur zieht er den Schluß, daß beim Zuge der Vögel keine GÄTKESCHE Teilung des Alters stattfindet.

Wir kommen nun zu der Frage, ob die Zugvögel bei ihrem Fluge bestimmte Straßen innehalten. Man kann sagen, daß nach dem heutigen Stande unsrer Wissenschaft diese Frage bejaht werden muß. Seit PALMÉNS¹⁰ berühmten Buch hat sich die Theorie über die Zugstraßen der Vögel trotz einiger Gegner immer mehr Bahn gebrochen und besonders für Rußland sind zahlreiche Tatsachen ans Licht gebracht, hauptsächlich durch den berühmten Moskauer Ornithologen MENZBIER. Ferner hat neuerdings QUINET¹¹ wieder eine Karte der Zugstraßen entworfen. Und noch eine große Zahl von Angaben ließe sich aufzählen, vor allem die exakten Beobachtungen WÜSTNEIS¹² in Mecklenburg.

Die Zugstraßen der Vögel führen über Gegenden, die ihnen ihre Lebensbedingungen bieten. Die Seevögel wandern am Gestade des Meeres entlang, die Flußvögel längs den Flüssen, doch auch über Gebirge, auf denen ja ebenfalls Bäche und Seen sich finden, die ihnen Nahrung bieten, während die Sumpfvögel die sumpfleeren Höhen umgehen. Die Landvögel ziehen in breiter Front, benutzen aber die Alpenpässe und überfliegen das Mittelmeer nur an den schmalsten Stellen, die noch dazu durch Inseln unterbrochen sind. Manche Vögel fliegen in einem Zuge Tage oder vielmehr Nächte lang, denn wohl die meisten Vögel wandern nur des Nachts, andre machen an geeigneten Orten Rast. Der Herbstzug hält die Straßen am genauesten ein, während der Frühlingszug oft in der Diagonale abkürzt. Ja, WÜSTNEI meint aus seinen Beobachtungen schließen zu müssen, daß manche Vögel im Winter in Afrika allmählich ostwärts wandern, dann im Frühling direkt nordwärts fliegen, und nun in Nordeuropa angelangt, zu ihren Brutstätten eine westliche oder gar südwestliche Richtung einschlagen müssen. Denn er beobachtete im Frühling und Herbst einen gleichgerichteten Zug mancher Vögel. Auch sonst kann es vorkommen, daß die Vögel ihre Zugrichtung

⁹ Über den Zug der Vögel nach Alter und Geschlecht. Journ. f. Ornith. Jahrg. 51 (1903) u. 52 (1904).

¹⁰ Über die Zugstraßen der Vögel. Leipzig 1876.

¹¹ Ornith. 1903.

¹² Der Vogelzug in Mecklenburg. Journ. f. Ornith. Jahrg. 50. 1902.

ändern, so führen sie z. B., wenn sie einen strengen Nachwinter im Frühling antreffen, eine Rückwanderung aus, was eine Tatsache ist, die durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt wurde. Ebenso kann eine warme Temperatur den Vogelzug beschleunigen, eine kalte ihn aufhalten. So hat die ungarische ornithologische Centrale unter Orro HERMANS¹³ Leitung in genauester Weise durch ihre außerordentlich wichtigen Veröffentlichungen nachgewiesen, daß die Rauchschnalbe über 90 Tage braucht, um Europa von Südspanien bis Nordostschweden zu besiedeln. Sie richtet ihre Einwanderung nach der Entwicklung der Vegetation und der Tierwelt, die ihre Nahrung bildet.

Damit haben wir das Tatsachenmaterial des Wanderfluges erledigt und wir können uns nun der Erklärung desselben zuwenden.

Wir, die wir auf dem Boden der Descendenztheorie stehen, müssen uns denken, daß die Zugvögel aus Standvögeln entstanden sind. Es ist allerdings neuestens ein Buch von KYRT GRAESER¹⁴ erschienen, das das Gegenteil behauptet, doch dürfte dessen Widerlegung nicht schwer fallen. GRAESER meint, daß die ersten Vögel auf einer Erde lebten, auf der es enorme Wassermassen, Eisfelder, Steppen und Urwälder gab, die den Vögeln weder Nahrung noch Aufenthalt bieten konnten und die schnell überflogen werden mußten, wollten die Beschwingten an nahrungsreiche Stätten gelangen. Die Urvögel mußten also den Instinkt haben, unstät und schnell auf der ganzen Erde herumzufiegen. Allmählich sahen sie dann ein, daß bestimmte Orte besonders günstig seien, sie flogen vorwiegend zu diesen, und aus der Gewohnheit entstand der Instinkt bestimmter Wanderzüge. Viele aber fanden es überhaupt besser, an einer Stelle zu bleiben, wurden zu Standvögeln und paßten sich an andre Nahrung, aber auch an die dann notwendige Entbehrung an, ein Prozeß, der nach der Ansicht des Verfassers schließlich alle Zugvögel zu Standvögeln umgestalten wird.

Gegen diese Theorie ist einzuwenden, daß es zunächst vollständig unerwiesen ist, daß der frühere Zustand der Erde derart war, daß die Vögel nur erhalten werden konnten, wenn sie stetig weite Strecken überflogen. Und warum sollen Steppen und Urwälder keine Nahrung und Aufenthalt bieten? Das Gegenteil ist doch der Fall! Ferner nützen die Zugvögel durch ihren Sommer- und Winteraufenthalt gerade die wechselseitige Insektenfülle aus, die in den Tropen im Winter, bei uns im Sommer vorhanden ist, und ganz unverständlich ist es, daß sie diese ausgezeichnete Anpassung durch Übergang zu

¹³ Aquila. Ornith. Monatschrift Budapest.

¹⁴ Der Zug der Vögel. Berlin 1904.

einem schon vollbesetzten Tisch oder gar zur Entbehrung ersetzen sollten. Der Verfasser wendet gegen die andern Zugtheorien ein: die Vögel könnten nicht wissen, daß ihnen im Süden Nahrung winkt. Dieser Einwand trifft jedoch nur des Verfassers Theorie, diese aber vernichtend: Woher wußten die Urvögel, daß sie bei einem weiten Fluge über ödes Land wieder nahrungsreiche Plätze treffen würden? Endlich sind doch die Vögel aus kriechenden Tieren hervorgegangen und erst im Laufe ungeheurer Epochen konnten ihre Flugwerkzeuge zu dem kraftvollen Flügel sich ausbilden, und allmählich konnten sie erst dazu kommen, weite Strecken ohne Ruhepause zu überfliegen. Eine allmähliche Steigerung der Flugkraft kann aber nur durch schrittweise immer weitere Flüge zustandekommen, und das kann nur auf einem weiten Gebiet stattfinden, das den Vögeln ihre Lebensbedingungen bietet. GRAESERS Theorie verlangt wie einen plötzlichen Instinkt, so auch eine plötzliche Fluganpassung. Beides widerspricht den Grundprinzipien der Entwicklung.

Die Zugvögel haben sich also aus Standvögeln entwickelt. Aber wo wohnten diese Standvögel, bei uns oder im Süden? Mit andern Worten, welches ist die eigentliche Heimat, oder besser gesagt, die frühere Heimat der Zugvögel, denn jetzt dürfte die Heimat doch unser Land sein, der Ort, wo der Vogel brütet und die Jungen großzieht! Die Heimatsfrage unsrer Zugvögel wird noch immer von zahlreichen Forschern diskutiert und sie ist noch nicht endgültig erledigt. Immerhin scheint es mir doch, daß die Hypothese von einer ursprünglich südlichen Heimat der Zugvögel die größere Wahrscheinlichkeit hat, wenn auch einige, und zwar bedeutende Ornithologen dagegen sind. Denn wenn z. B. CHR. DEICHLER¹⁵ zugunsten seiner Ansicht, die Heimat der Zugvögel sei Europa, auf die paläontologischen Funde im Tertiär hinweist, unter denen man Reste von Tieren gefunden hat, die den heutigen Gattungen: *Cypselus*, *Alcedo*, *Fulica*, *Motacilla*, ja sogar *Pelecanus*, *Phasianus*, *Psittacus* ähnlich sehen, so beweist das eben nur, daß damals diese Tiere in Europa gelebt haben. Damals herrschte ja ein Tropenklima in Europa, das zeigen nicht nur die letztgenannten Vögel, sondern auch Funde von Säugetieren, deren Verwandte heute nur noch in den Tropen zu finden sind. Und wenn diesen Tieren die nachtertiäre Zeit nicht ihre Lebensbedingungen bieten konnte, so daß sie verschwinden mußten, so ist das wohl auch von den erstgenannten Vögeln anzunehmen. Die kleinen vom Eise freibleibenden Stellen Mitteleuropas, die stetig von allen Seiten kalten Winden ausgesetzt waren, konnten kaum die Insektenfülle bergen,

¹⁵ Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48. 1900.

die eine Erhaltung der Zugvögel ermöglicht hätte. Wurden diese aber von den vorwärts rückenden Eismassen nach Süden gedrängt, so mußten sie hier als Standvögel warten, bis die langen Jahrtausende der Eiszeit vorüber waren, erst dann konnten sie in dem endlich wieder eisfrei gewordenen Lande zur Sommerszeit nisten. Zu Zugvögeln wurden also die Tiere erst im Süden. Und das ist das, worauf es uns hier allein ankommt: in welchem Lande lebten die Vögel, als sich bei ihnen der Zugtrieb entwickelte? Welchen Heimatswechsel die Tiere vor ihrer Wandlung zu Zugvögeln durchmachten, das geht uns hier nichts an.

Ferner könnte man für die Entstehung des Zugtriebes im Süden noch anführen, daß die insektenfressenden Zugvögel, als sie noch Standvögel waren, nicht in einem Lande wohnen konnten, das ihnen das halbe Jahr gar keine Nahrung bot, wie das doch im Winter bei uns der Fall ist. Endlich ist FRITZ BRAUNS¹⁶ Hinweis auf die noch jetzt anhaltende Nordwanderung verschiedener Vögel, z. B. des Hausperlings, der Rauchschwalbe und des Bienenfressers (*Merops apiaster*) von Wichtigkeit.

Die Mehrzahl der Erklärungen des Wanderfluges beruht auf dem LAMARCKSchen Prinzip. Entweder sollen einige der ursprünglich im Süden wohnenden Vögel auf Irrflügen in den Norden gekommen sein, hier in günstiger Weise gebrütet haben, und bei Eintritt des schlechten Wetters zurückgekehrt sein, oder die Vogelarten sollen sich allmählich nach Norden zu ausgebreitet haben. In beiden Fällen hätten die Tiere ihre nördlichen Brutstätten so günstig gefunden, daß sie und ihre Kinder ihre Flüge fortsetzten. So wurde das Wandern zur Gewohnheit, die sich als solche auf die nachfolgenden Generationen steigernd vererbte, zum Instinkt wurde. Gegen diese Erklärung machen sich in der ornithologischen Literatur eine ganze Reihe von Stimmen geltend, und das ist wohl vielfach auf eine teils bewußte, teils unbewußte Abneigung gegen das LAMARCKSche Prinzip überhaupt zurückzuführen. Als Aushilfe sucht FRITZ BRAUN¹⁷ einen Gegensatz zwischen Trieb und Instinkt aufzustellen, der aber nicht aufrecht erhalten werden kann. Und GÄTKE macht darauf aufmerksam, daß das nach ihm so ungeheuer schnell und ausdauernd ziehende Blaukehlchen mit der einen Ausnahme des Wanderfluges von seinen Flügeln so gut wie nie und fast immer nur gezwungen Gebrauch mache. Diese hätten sich also »nach den Gesetzen von Zuchtwahl und Vererbung« schon längst rückbilden müssen. So meint GÄTKE

¹⁶ Noch einmal der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48. 1900.

¹⁷ Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 46. 1898.

fälschlich, denn in Wahrheit kann es sich hier nur um das LAMARCKsche Prinzip handeln. Und wenn auch die GÄTKESche Schnelligkeitsziffer des Blaukehlchenfluges zu hoch gegriffen ist, so braucht das Tierchen zu dem weiten Fluge doch Kraft und Ausdauer, die, falls die Resultate von Nichtübung sich vererbten, allerdings nachgelassen haben müßten. Also erweist das LAMARCKsche Prinzip hier seine Hinfälligkeit, und nehmen wir noch dazu WEISMANNs zwingende Ausführungen gegen die Instinkte als vererbte Gewohnheiten, seine Aufzählung einer ganzen Reihe von Instinkten, die niemals derartig entstanden sein können, so werden wir auch beim Vogelzug das LAMARCKsche Prinzip außer Betracht lassen.

Es bleibt uns die Erklärung durch Selectionsprozesse. Durch Überfüllung müssen wir uns den Vogelzug entstanden denken, ein Prinzip, das ALFRED NEWTON, doch in einem andern Zusammenhange, auf das ausführlichste klar gelegt hat. Die Vögel, so stellen wir uns vor, die früher in südlichen Breiten wohnten, vermehrten sich allmählich so gewaltig, daß eine Übervölkerung eintrat, durch die sich ein Nahrungsmangel geltend machte. Dieser äußerte sich besonders in der trockenen Zeit, denn in dieser verkümmert die Vegetation in Afrika und dadurch werden gerade die Insekten reduziert, die die Hauptnahrung der heutigen Zugvögel bilden. Die hungernden Vögel mußten also in weniger überfüllten Ländern Nahrung suchen und flogen über weite Strecken, und wie nach andern Gegenden, so kamen einige auch nach Norden. Hier aber war ihrer Ausbreitung eine Grenze gesetzt, denn die Nordwanderer gelangten allmählich in Länder, wo das halbe Jahr ein kalter Winter herrschte. Und als dieser nun hereinbrach, und der Schnee den Vögeln die Nahrung raubte, mußten sie wieder fortfliegen. Und von den hungernden Wanderern gingen die, welche nach Osten, Westen oder gar wieder nach Norden eilten, unter, da sie überall die gleichen Zustände fanden, und gerettet wurden nur die, welche an ihre Herkunft und an das ewig sommerliche Land dachten und sich dem Süden wieder zuwandten.

Gewiß können wir nun annehmen, daß viele dieser kaum dem Tode entronnenen Vögel, vor einem zweiten Nordwärtsfliegen sich fürchtend, im Süden verblieben. Aber dadurch mußte hier wieder Überfüllung eintreten und sich steigern. Und wenn viele Vögel zur Not auch ihre Nahrung finden mochten, zum Nisten kam jedenfalls eine Unzahl nicht, denn zur Brutzeit erweitert sich das Wohngebiet vieler Arten ungeheuer, wie FRITZ BRAUN¹⁸ mit Recht betont, weil jedes

¹⁸ Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 46. 1898 und Jahrg. 47. 1899.

Paar sein bestimmtes Gebiet hat, in dem es keinen Artgenossen duldet. Die Vögel mußten also doch immer wieder, getrieben von dem unwiderstehlichen Fortpflanzungsdrang, über das bewohnte Land hinüberfliegen. Von ihnen wurden aber die, die nach Norden kamen, besonders begünstigt, denn hier trafen sie nach verhältnismäßig kurzem Fluge die beste Nistgelegenheit, und dazu war das Futter das reichlichste, und das gerade zu einer Zeit, wo es im Süden knapp war. Daher verlief das Nisten der Nordwanderer unter den glücklichsten Umständen, und zahlreich und kräftig wuchs ihre Nachkommenschaft auf. Mochte es nun unter dieser wieder Ängstliche geben, die, nachdem sie der Winter wieder in den Süden gedrängt hatte, im nächsten Frühling keinen zweiten Nordflug wagen wollten, so starben sie eben aus und mit ihnen ihre Eigenschaften. Sicher gab es aber auch Mutige, die doch zum zweiten Mal nordwärts flogen. diese konnten sich wieder in bester Weise vermehren, wobei natürlich auch ihr Mut auf zahlreiche Kinder vererbt wurde. Der steigerte sich dann in den Generationen fortgesetzt, da immer wieder die auftretenden Ängstlichen ausstarben.

So erblicken wir das Fundament des Vogelzuges in drei Eigenschaften, die wir in ihren Grundlagen auch Standvögeln zuschreiben können. Die erste ist der Drang, wenn bei der Fortpflanzungszeit kein Platz zum Nisten sich bietet, ihn wo anders zu suchen. Die zweite ist der Instinkt, bei beginnender Kälte sich wieder dem Herkunftsort zuzuwenden, wie ja viele Tiere bei eintretender Unbill aller Art dorthin zurückflüchten, von wo sie herkommen. Die dritte ist der Mut, trotz der Vertreibung aus der Niststätte, doch wieder dieselbe aufzusuchen, wenn die Fortpflanzungszeit kommt und kein anderer Platz sich bietet. Da nun die Tiere, die diese drei Eigenschaften, die sich immer finden mußten, besaßen, am besten dran waren, die zahlreichste und kräftigste Nachkommenschaft erzeugten, so wurden auch die Eigenschaften weiter verbreitet und durch stete Auslese gesteigert. Denn immer weiter dehnte sich die Ausbreitung nach Norden zu aus, da allmählich auch nördliche Gebiete voll besetzt wurden, und immer länger wurde infolgedessen der Flug. Weil das aber immer nur in kleinen Abständen vor sich ging, so konnten die um etwas gesteigerten Variationen, die die Naturzüchtung brauchte, nie fehlen. So wurde der Drang zu fliegen in den Generationen ein immer heftigerer. Und ebenso war es für die nordischen Vögel oft zu spät, wenn sie erst dann zur Herbstwanderung aufbrachen, wenn Kälte eintrat, weil dann Eis und Schnee weithin die Fluren bedeckte. So wurden immer die bevorzugt, die schon vor der ersten Kälte aufbrachen, sie hatten die meisten Chancen, ungefährdet die Winter-

quartiere zu erreichen. Der ursprünglich reine Flüchtungsinstinkt des Heimfliegens wurde also durch Naturzüchtung zu einem Fluginstinkt, der nicht erst durch die eintretende Gefahr ausgelöst wurde, sondern der entweder durch die Beendigung des Brutgeschäftes, oder überhaupt nach einer bestimmten Zeit zur Befriedigung drängte. Derartige Instinkte machen unserm Verständnis keine Schwierigkeiten mehr, seit WEISMANN¹⁹ uns seine bahnbrechende Erklärung des Instinktes gegeben hat. Und um nichts wunderbarer ist dieser Trieb, als der des Hamsters, schon vor dem Winter Vorräte aufzuspeichern oder der der Biene, den kunstvollen Bau auszuführen.

Auch die Schnelligkeit und Ausdauer des Fluges mußte durch Naturzüchtung erhalten oder bei weiterem Nordwärtswandern gar gesteigert werden, wenigstens bei Vögeln, die, wie das nordische Blaukehlchen, zu ihrem gewöhnlichen Leben keinen ausdauernden und schnellen Flug nötig haben. Denn andern Vögeln ist Schnelligkeit und Ausdauer zu ihrem sonstigen Leben nötiger, als zum Wanderflug, denken wir an die Schwalben, die fast ohne Ruhepause den ganzen Tag mit größter Schnelligkeit in den Lüften herumjagen. GEYR VON SCHWEPPEBURG²⁰ hat sogar den *Cypselus apus* auf dem Wanderfluge viel langsamer fliegen sehen, als sonst.

Endlich mußte des immer längeren Fluges wegen die Fähigkeit gezüchtet werden, sich auf dem weiten Wege zurechtzufinden.

Es ist allerdings noch etwas andres möglich. Es konnte auch durch Naturzüchtung im Laufe der Zeiten die Fähigkeit bei den Zugvögeln entstehen, in gerader Linie die Nord- und Südlinie einschlagen und einhalten zu können. Einen solchen »Magnetsinn« glaubt schon v. MIDDENDORF den Zugvögeln zuschreiben zu müssen und manche andern Forscher haben ihm bis heute darin Recht gegeben. Und gewiß wäre die Heranzüchtung eines solchen Sinnes möglich, gibt es doch so viele Tiere, deren eigentümlich gestaltete und gestellte Sinnesorgane darauf schließen lassen, daß sie Sinne besitzen, die unter den menschlichen ihre Analoga nicht haben. Auch zeigen ja sogar die Menschen in ihrer Hypnose eigentümliche Fähigkeiten, die durch Auslese sicher gesteigert werden könnten. Aber eins spricht gegen einen Magnetsinn der Wandervögel. Das sind ihre Zugstraßen. Die Vögel halten auf ihren Flügen bestimmte Routen ein, die die Himmelsrichtung oft wechseln. Ein Magnetsinn sollte aber seine Besitzer in möglichst gerader Linie vorwärts führen. Und der heutige Stand unsrer Kenntnis ist für die Zugstraßen, was

¹⁹ Unter anderm in: Vorträge über Descendenztheorie. Jena. II. Aufl. 1904.

²⁰ Kleine Notizen zum Vogelfluge. 1903. Journ. f. Ornith. Jahrg. 52. 1904.

aus dem Vergleich all der vielen Angaben und ihrer gegenseitigen Abschätzung hervorgeht. Derart unbedingt beweisend sind die Tatsachen, die für Zugstraßen sprechen, allerdings nicht, daß man die Eventualität eines Wechsels unsrer Kenntnis hierin gänzlich von der Hand weisen könnte. Und sollte das letztere eintreten, müßte man also die Zugstraßen fallen lassen und würde es außerdem bewiesen werden, daß die eben dem Nest entschlüpften Jungen ohne jeden Zusammenhang mit den Älteren die Herbststreife unternähmen — denn die Anhänger des einen Punktes sind fast alle auch solche des andern —, dann müßte die Erklärung des Vogelfluges auf einen Magnetsinn basiert werden, oder man müßte einen Instinkt in den Vögeln voraussetzen, nur bei bestimmtem Wetter und Wind zu fliegen und auch die Richtung des Fluges vom Winde abhängig zu machen. Aber auch in diesen Fällen würde die Naturzüchtung die eigentliche Erklärung des Zugphänomens bilden.

Wir aber wollen unsre Erklärung auf den beim jetzigen Stand unsrer Kenntnis wahrscheinlichsten Tatsachen aufbauen. Da müssen wir Zugstraßen annehmen. Diese führen, wie wir gesehen haben und wie es viele Forscher nachgewiesen haben, nur über solche Gebiete, wo die betreffende Art ihre Lebensbedingungen findet. Auch das Mittelmeer wird von den Landvögeln nur da überflogen, wo es am schmalsten ist, wo Inseln die Wasserfläche unterbrechen, und wo früher das Land ununterbrochen von Afrika bis Europa gereicht haben soll. Auch die Niststätten der Vögel können aber natürlich nur an solchen Gegenden stehen, wo die Vögel ihre Lebensbedingungen finden, und so liegt der Gedanke nahe, daß die Zugvögel auf ihren Routen das alte Ausbreitungsgebiet überfliegen. Und vollends werden wir dieser Theorie Recht geben, wenn wir an Vögel denken, deren Straße weite Umwege bis zum Süden macht. So nistet z. B. der Richardpieper (*Anthus Richardi*) in Ostsibirien und statt direkt über China zu fliegen, wo er zuerst sommerliche Gegenden antreffen würde, wandert er über Helgoland nach Afrika, eine Tatsache, die nur durch die ebengenannte Theorie verständlich wird.

Die Route des Wanderfluges ist also folgendermaßen entstanden. Ein Vogelpaar wandert nach Norden, brütet hier seine Jungen aus und geht mit diesen im Herbst in die alte Heimat zurück. Im Frühling ziehen alle zusammen wieder nach dem vorjährigen Nistplatz, ein Teil der Jungen wandert aber weiter nördlich, sich ein Nest zu bauen. Für diesen besteht die Wanderung im Herbst nun aus zwei Teilen. Den ersten, längeren waren die Tiere zweimal mit ihren Eltern gezogen, der zweite stellt die Strecke zwischen dem Nest, in dem sie selbst ausgebrütet worden waren und dem, das sie sich

neu gegründet hatten, vor. Beide Teile ihres Weges bilden aber für ihre Kinder nur den ersten Teil, denn diese schaffen sich die zweite Strecke durch weiteres Nordwärtswandern selbst. So entstand allmählich der ungeheure Weg der heutigen Zugvögel. Da er aber in jeder Generation nur um ein Geringes länger wurde, so mußten sich immer Vögel finden, die auch den etwas weiteren Weg leisten konnten, die Auslese fand also immer die nötigen Variationen, die erhalten werden konnten.

Damit ist es nun auch klar, was auf solche allmähliche Weise gesteigert werden mußte und konnte, damit die Vögel sich auf dem weiten Wege zurechtfinden: das Gedächtnis. Das Gedächtnis, einen weiten Weg nach einmaligem oder zweimaligem Fluge sich zu merken. Unglaublich ist eine solche Steigerung nicht. Wer weiß nicht von jenem Inder, der irgend eine lange Geschichte nur einmal anzuhören brauchte, um sie genau zu behalten! Würden Umstände eintreten, die nur solche Menschen am Leben ließen, dann gäbe es bald ein Menschengeschlecht mit einem ungeheuren Gedächtnis auf der Erde!

Doch muß man sich weniger denken, daß die Vögel den Weg sich an dem Aussehen der überflogenen Gegenden merken, obgleich sie sicher die Erde zur Orientierung nötig haben, sonst würden sie ja nicht ihr um so näher fliegen, je weniger weit sichtbar sie ist und sie würden sich auch sonst über die Wolken erheben, was sie niemals tun. ZIEGLER²¹ kommt sogar am Schlusse seiner Untersuchung über »die Geschwindigkeit der Brieftauben« dazu, die These aufzustellen, »daß die Orientierung der Tauben auf dem Gesichtssinn und dem Ortsgedächtnis beruht«. Aber ZIEGLER fügt auch hinzu, daß das für die Zugvögel nicht immer gelten könne. In der Tat, die Mehrzahl der Zugvögel fliegt ja in der Nacht und auch bei Nebel hört der Flug nicht immer auf. So werden wir uns denn denken müssen, daß das Gedächtnis der Zugvögel vor allem darin besteht, sich die verschiedenen Richtungen, die die Tiere beim Fluge einschlagen, zu merken. Auch EXNER²² hat das vermutet und hat diesen Orientierungssinn auf die Otolithenapparate des Gehörlabyrinthes zurückgeführt, doch haben ihn seine Experimente zum Aufgeben der Theorie veranlaßt. Doch brauchen wir ja nicht eine anatomische Grundlage für diesen »Richtungssinn« außerhalb des Gehirns anzunehmen. Ist er doch kein ausschließliches Charakteristikum der Vögel, wenn auch hier in der höchsten Ausbildung vorhanden. Auch viele Menschen besitzen ein ausgeprägtes Gefühl für

²¹ Zool. Jahrb. Syst. Vol. 10. 1898.

²² Negative Versuchsergebnisse über das Orientierungsvermögen der Brieftauben. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Vol. 102. 1893.

die Richtung, und ein ausgezeichnetes Gedächtnis, die Richtungsänderungen eines Spaziergangs zu behalten. Besonders soll das bei den Wilden der Fall sein. Ferner gibt es eine ganze Reihe von zuverlässigen Beobachtungen an Hunden (auch GÄTKE führt einige an), die stundenweit mit der Eisenbahn fortgeführt, in Freiheit gesetzt, doch sogleich wieder der Heimat auf kürzestem, nie gesehenem Wege zuliefen. Hier haben wir etwas ganz Ähnliches wie beim Zugvogel, der, trotzdem er einen weiten Weg in dunkler Nacht von seinen Eltern geführt wurde, doch sich die Richtung so gut merkte, daß er im nächsten Jahr auch ohne Leitung dieselbe Straße ziehen konnte und sich nicht verirrte. Und vergegenwärtigen wir uns noch dazu, wie auch dieser Sinn nur ganz allmählich und in kleinsten Schritten sich zu steigern brauchte, dann werden wir gegen seine Ausbildung durch Naturzüchtung nichts einzuwenden haben.

Zum Schlusse noch eins. Die Vögel sind keine Reflexmaschinen, und wenn sie, wie auch die andern höheren Wirbeltiere Instinkte besitzen, so werden diese bei ihnen doch vom Verstande beeinflusst und modifiziert. So haben wir den Aufbruch zum Zuge auf einen Instinkt zurückgeführt. Wenn aber auch die Vögel durch einen mächtigen Trieb zum Zuge gezwungen werden, so kann sie der Verstand doch veranlassen, bei allzuschlechtem Wetter zu warten oder bei sehr günstigem recht weit zu fliegen. Zwar sagt ZIEGLER in seiner oben erwähnten Arbeit mit Recht, daß der Instinkt eines Vogels so angepaßt sein kann, daß der Vogel die Wanderung bei derjenigen Witterung unternimmt, welche die Begleiterscheinung des günstigen Windes ist. Aber wir haben gesehen, daß die Vögel bei allen möglichen Witterungen und Winden ziehen, und nur beim Zuge über die Alpen scheinen sie den Föhn zu bevorzugen. Und, daß auch die allmähliche Besiedelung des Sommergebietes, die von der warmen, nach Norden vorschreitenden Witterung abhängt, nicht von einem Instinkte, sondern vom Verstande geleitet wird, zeigt die Tatsache, daß bei ungünstiger Witterung in der Heimat eine Rückwanderung nach dem Süden eintreten kann. Auch sonst wird beim Fluge der Verstand der Wanderer oft mitsprechen. So ziehen die Nachtwanderer vielleicht nur aus Angst vor den Raubvögeln bei Nacht, bestehen sie doch gerade aus schwachen Vögeln, während die Raubvögel und die starken Tiere den Tag zum Fluge wählen. Auch die Höhe des Wanderfluges dürfte vom Verstande beeinflusst werden, ebenso die Wahl geeigneter Stationen, und endlich auch die Richtung. So ziehen die Wanderer im Herbst, wo die jungen Vögel den Zug zum erstenmal unternehmen, wohl ihre regelrechten Straßen, doch im Frühling kürzen sie diese oft ab und fliegen die Ecken in der

Diagonale aus. Dazu werden sie wohl vom Verstande veranlaßt werden, wenn sie es, wie das im Frühling der Fall ist, besonders eilig haben, und ihr Richtungssinn wird ihnen diese Abkürzung erlauben, wie ja auch manche Menschen die Fähigkeit haben mitten durch den Wald einen Weg abzukürzen, obgleich das Umgehen der Bäume hier das Einhalten der Richtung erschwert. Auch die vorhin erwähnte WÜSTNEISCHE Beobachtung wird sich durch den Verstand der Vögel erklären lassen, die hier, nachdem sie nach Norden geflogen waren, an der Gegend erkannten, daß sie zum Auffinden ihrer Nester nun westwärts fliegen mußten.

Zu den Erleichterungen des Wanderfluges gehört auch die Gewohnheit der Vögel, in großen Schwärmen den Zug zu unternehmen, und sicher spielt hier das Mitteilungsvermögen der Tiere, das ja in der Tat recht beträchtlich ist, eine große Rolle. Es gibt allerdings auch Vögel, die einzeln wandern. Aber auch hier muß ein Zusammenhang zwischen den einzelnen angenommen werden, sei es, daß die Tiere durch die Stimme im Connex bleiben, sei es, daß sie aus sonstigen Anzeichen die Richtung der vor ihnen Fliegenden merken. Denn auch bei diesen Tieren werden Änderungen des Fluges, die nur vom Verstande diktiert sein können, wie Rückwanderung und andres. von allen Individuen mitgemacht.

So sehen wir denn, daß auf den heutigen Stand unsrer Kenntnis vom Vogelzuge eine Erklärung desselben aufgebaut werden kann. Auch diese mag in den Einzelheiten noch mancher Änderung bedürfen, da ja noch viele Fragen nach den Tatsachen des Zuges nur eine vorläufige, noch keineswegs abschließende Beantwortung erfahren haben. In jedem Falle dürfte aber, wie für die andern biologischen Erscheinungen, so auch hier, die DARWINSche Selectionshypothese die Basis der Erklärungen, die den Naturforscher befriedigen sollen, bilden.

Diskussion:

Herr HÄCKER:

Es sind zwei Punkte bei der Erörterung dieser Erscheinungen zu unterscheiden: 1) eine Gruppe von Fragen, welche sich durch direkte Beobachtung lösen lassen, nämlich die Frage, welche Reize lösen den Wanderflug aus, welche Mittel benutzen die Vögel zum Vorwärtskommen und auf welche Weise orientieren sie sich, insbesondere, welchen Einfluß haben die meteorologischen Verhältnisse? und 2) ein descendenztheoretisches Problem, die Frage nach der Entwicklung des Vogelflugs, bzw. des Wanderinstinktes.

Wenn in ersterer Richtung, namentlich in bezug auf den Einfluß der Winde, manche Widersprüche in der Literatur bestehen, so erklärt sich dies vielfach daraus, daß nicht unterschieden wird zwischen der Windrichtung in den höheren Luftschichten, wie sie zum Teil dem Wolkenzug zu entnehmen ist, und der Richtung der lokalen Strömungen an der Erdoberfläche.

Herr H. E. ZIEGLER:

Der Vortrag des Herrn Kollegen GUENTHER umfaßt die ganze neuere Literatur und führt zu einer selectionistischen Auffassung des Problems, welcher ich gern zustimme. Ich möchte nur dem Instinkt noch etwas mehr Bedeutung beilegen und das Gedächtnis nur in geringerem Grade beiziehen; besonders bei jungen Vögeln, welche zum erstenmal wandern, sowie bei den nächtlichen Wanderern kann das Gedächtnis keine Rolle spielen. Ich möchte (wie schon im vorigen Jahr) auch jetzt wieder darauf hinweisen, daß man in Unteritalien und womöglich gleichzeitig in Oberitalien oder bei Lugano den Zug beobachten müßte, wobei der Zusammenhang mit den Winden sich wahrscheinlich ganz deutlich zeigen würde.

Herr SIMROTH

meint, daß die Vögel verschiedenen Ursprung haben, teils weiter nördlich, teils südlich. Eine lange Reihe von Tatsachen der Verbreitung und des Zuges steht mit der Pendulationstheorie im besten Einklange. Sie allein dürfte auch die Weite des Zuges mancher Vögel, die über die Tropen bis Südafrika hinausgehen, verständlich machen.

Herr Dr. GERHARDT

weist auf die Möglichkeit hin, durch Vergleichung des Wanderfluges der Vögel mit Brutzügen anderer Tiere (Laichzügen der Fische usw.) Schlüsse auf den ursprünglichen Heimatsort der Art zu ziehen.

Herr GUENTHER:

Jetzt mag als die Heimat unsrer Zugvögel Europa betrachtet werden, die Stätte, wo der Wanderer nistet. Für diese Betrachtung ist das gleichgültig. Hier kommt es nur darauf an, wo die Vögel vor der Entstehung des Zugtriebes wohnten, von wo aus sich dieser entwickelt hat. Das kann nicht in Europa geschehen sein, weil man dann erstens nicht versteht, wieso die Vögel so weit nach Süden, bis Afrika, kommen und zweitens, weil sie zur Eiszeit im Süden als Standvögel gelebt haben müssen, denn Europa bot ihnen damals

keine Nahrung. Mit dem Zuge der Fische kann der Vogelzug nur schwer verglichen werden, weil es sich bei jenem nicht um die Ausnutzung einer wechselseitigen Nahrungsquelle handelt, denn die Fische finden in Meer und Fluß zu jeder Zeit Nahrung (die Lachse enthalten sich derselben sogar während des ganzen Aufenthaltes im Süßwasser!).

Zu dem, was die Herren Professoren ZIEGLER und HÄCKER meinten, kann ich nur sagen, daß es eben zwei Alternativen gibt, je nachdem man die Zugstraßen verwirft, an einen unabhängigen Zug der Jungen und an den Instinkt, nur bei bestimmtem Wetter zu ziehen, glaubt — oder nicht. Im ersten Fall muß man den ganzen Flug auf einen Instinkt aufbauen, entweder also auf einen Magnet-sinn oder einen dem Wetter angepaßten Wanderinstinkt, im zweiten Falle muß zu der hier gegebenen Erklärung gegriffen werden. Nach eingehendem Studium der Angaben habe ich gesehen, daß man nach dem heutigen Stande unsrer Kenntnis Zugstraßen usw. annehmen muß, und daher mußte ich meine Erklärung auf Gedächtnis und Orientierungssinn basieren.

Vortrag des Herrn Dr. O. ABEL (Wien) über:

Die phylogenetische Entwicklung des Cetaceengebisses und die systematische Stellung der Physeteriden.

Während noch vor elf Jahren W. DAMES¹ die Ahnen der Odontoceten in panzertragenden Landsäugetieren der Kreideformation suchte, sind wir nunmehr über die Wurzeln des Odontocetenstammes durch glückliche Funde aus dem Mitteleocän Ägyptens genau unterrichtet. Am Mokattam bei Kairo wurde ein prachtvoll erhaltener Schädel eines primitiven Odontoceten entdeckt, welchen E. FRAAS² als *Protocetus atavus* beschrieb und welcher eine so ausgezeichnete Übergangsform zwischen den Zahnwalen und Creodontiern darstellt, daß er von FRAAS unmittelbar den Creodontiern angeschlossen wird.

Das Gebiß von *Protocetus atavus* E. FRAAS ist durchaus nach dem Typus des Creodontiergebisses gebaut und unterscheidet sich von *Zeuglodon* durch das vollständige Fehlen der für die Backenzähne der jüngeren Archäoceten so bezeichnenden Zacken am Vorder- und Hinterrande der Krone.

¹ DAMES, W., Über Zeuglodonten aus Ägypten und die Beziehungen der Archäoceten zu den übrigen Zahnwalen. Geolog. u. paläont. Abh. von DAMES u. KAYSER. Jena. Bd. V. 1894. S. 221.

² FRAAS, E., Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Kairo. *ibid.* Bd. X. 1904. S. 199—220, mit 3 Tafeln.

Von größtem Interesse sind die relativen Größenverhältnisse der Oberkieferzähne und deren Abstände im Kiefer. Der Eckzahn und die drei vorderen Prämolaren sind durch weite Zwischenräume getrennt und der P_3 ist der größte Zahn des Oberkiefers. An den letzteren schließt sich der viel kleinere P_4 dicht an und auf denselben folgen, rasch an Größe abnehmend, die drei Molaren, von welchen der letzte sich ohne Zweifel in einem schon weit vorgerückten Reduktionsstadium befindet. Die Zahnformel für den Zwischen- und Oberkiefer lautet 3. 1. 4. 3.

Die Gattung *Eocetus* E. FRAAS³ leitet hinüber zu dem typischen, schon seit langer Zeit bekannten *Zeuglodon*. Hier sind die Vorder- und Hinterränder der Prämolaren und die Hinterränder der Molaren tief ausgezackt. Vergleichen wir den fast vollständig erhaltenen Schädel des *Zeuglodon Osiris* DAMES⁴ mit *Protocetus atavus*, so sehen wir, daß die vorderen Zähne einschließlich des P_2 im Oberkiefer durch weite Zwischenräume getrennt sind, während vom P_2 angefangen die hinteren Zähne dicht gedrängt stehen. Im Unterkiefer ist P_2 von P_3 noch durch einen Zwischenraum getrennt, aber die hinteren Zähne legen sich so dicht aneinander, daß sie sich an ihren Rändern schuppenartig überdecken; auch im Oberkiefer führt die gedrängte Stellung der hinteren Backenzähne zu einer Überschiebung des hinteren Zahnrandes über den nach innen verrückten vorderen Rand des folgenden Zahnes (STROMER, l. c., Taf. IX Fig. 2). Der letzte Molar ist bei *Zeuglodon Osiris* bereits verloren gegangen, so daß die Zahnformel $\frac{3. 1. 4. 2}{3. 1. 4. 3}$ lautet.

Wir sehen also, daß schon bei *Protocetus* die Reduktion der drei Molaren des Oberkiefers deutlich ausgesprochen ist und daß die fortschreitende Reduktion des Gebisses bei der höchstspezialisierten Type der Archäoceten, *Zeuglodon*, zum gänzlichen Schwunde des letzten Molaren geführt hat.

Von *Zeuglodon* führen keine Übergangsformen zu den jüngeren Odontoceten. Im Oligocän von Bünde erscheint ein relativ kleiner Odontocete, der von MÜNSTER⁵ als *Phoca ambigua* beschrieben wurde, aber ohne Zweifel zu der durch *Squalodon* gekennzeichneten Familie

³ *Eocetus* nov. nom. für *Mesocetus* E. FRAAS nom. praeocc. E. FRAAS, Autoref. im Geol. Centralblatt. Leipzig. Bd. V. 1904. Nr. 1048.

⁴ STROMER, E. v., *Zeuglodon*reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajüm. Beiträge zur Paläontologie u. Geologie Österr.-Ung. u. d. Orients. Bd. XV. Heft 2 u. 3. Wien 1903. S. 65—99, mit 4 Tafeln.

⁵ MÜNSTER, G. Graf zu, Beiträge zur Petrefaktenkunde. Heft III. Bayreuth 1840. S. 1—11. Taf. VII.

der Squalodontiden gehört. Dieser kleine Zahnwal kann ebenso wenig wie der vor kurzem von G. DAL PIAZ⁶ beschriebene *Neosqualodon Assenzae* FORS. MAJ. als ein Nachkomme von *Zeuglodon* angesehen werden, sondern ist auf sehr kleine Archäoceten zurückzuführen.

Eine Type, die aller Wahrscheinlichkeit nach als der Ausgangspunkt für die Squalodontiden betrachtet werden muß, ist *Microzeuglodon caucasicus* LYD.⁷

Während bei *Protocetus* und *Zeuglodon* die vier hinteren Oberkieferzähne und bei *Zeuglodon* die fünf hinteren Unterkieferzähne dicht aneinandergerückt sind, stehen bei der kleinen Archäocetentype aus dem Eocän des Kaukasus die hintersten vier Unterkieferzähne weit auseinander, sind ziemlich gleich lang und auch vorn deutlich gezackt⁸. Dadurch erweist sich *Microzeuglodon* als eine Gattung, welche nicht in die Reihe *Protocetus* → *Eocetus* → *Zeuglodon* gehört, sondern ganz abseits steht, denn es ist hier keine Reduktion der hinteren Zähne zu beobachten und die Kronen sind nach anderm Typus als bei *Zeuglodon* gebaut.

Nun erscheint im Mittelmioocän von Scicli bei Modica (Sizilien) ein sehr kleiner Squalodontide, welchen DAL PIAZ als *Neosqualodon Assenzae* beschrieb. Neben der geringen Größe liegt das auffallendste Merkmal dieser Form in dem Vorhandensein von mindestens zehn zweiwurzeligen, dichtstehenden Zähnen im Unterkiefer; wahrscheinlich waren im Oberkiefer ebensoviele zweiwurzelige Backenzähne vorhanden.

Das Auftreten von zehn zweiwurzeligen Zähnen bei diesem polyodont gewordenen Odontoceten führt uns zu der Frage, ob wir diese Zähne als Molaren oder als Molaren und Prämolaren aufzufassen haben.

Für *Squalodon* wird die Zahnformel in der Regel folgendermaßen angegeben: $\frac{3.1.4-5.7}{3.1.4.6-7}$. Das Kriterium der Unterscheidung von Prämolaren und Molaren besteht nach der Meinung P. J. VAN BENEDENS⁹

⁶ DAL PIAZ, G., *Neosqualodon*, nuovo genere della famiglia degli Squalodontidi. Mémoires de la Soc. Paléont. Suisse. Vol. XXXI (1904). S. 1—19, mit 1 Tafel.

⁷ LYDEKKER, R., On Zeuglodont and other Cetacean Remains from the Tertiary of the Caucasus. Proceed. Zool. Soc. 1892. p. 559. pl. XXXVI. fig. 1—3. — STROMER, E. v., Zeuglodonreste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. I. c. S. 99.

⁸ STROMER, E. v., *ibid.* S. 91.

⁹ BENEDEN, P. J. VAN, Recherches sur les ossements provenant du Crag d'Anvers. Les Squalodons. Mém. Acad. Roy. Belg. Bruxelles. T. XXXV. 1865. p. 30—43. Der »dent antérieure de Squalodon«, Textfig. S. 28, ist ein Zahn von *Scallicetus*.

darin, daß die zweiwurzeligen Backenzähne Molaren, die einwurzeligen Prämolaren darstellen. Da man in den meisten Fällen vier Prämolaren annimmt, so führt diese Auffassung zu dem Schlusse, daß bei *Squalodon* eine Vermehrung des Gebisses am Hinterende der Kiefer eingetreten ist, so daß statt der primitiven drei Molaren bis sieben erscheinen. Konsequenterweise müßten dann für *Neosqualodon Assenzae* zehn Molaren angenommen werden.

Diese Deutung des Gebisses ist vollständig unrichtig. Der Vortragende hatte Gelegenheit, die *Squalodon*-Reste aus dem oberen Miocän von Antwerpen im Museum zu Brüssel eingehend zu studieren und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt.

Die Zahnwurzeln in den Kieferresten des *Squalodon antwerpiensis* VAN BEN. sind im vorderen Abschnitte des Oberkiefers und im Zwischenkiefer unter sehr schrägem Winkel nach vorn gerichtet. Die Wurzeln der hintersten Zähne sind klein und verlaufen in entgegengesetzter Richtung als die Wurzeln des vorderen Kieferabschnittes, also schief nach hinten. Dieselbe Richtung zeigen bereits die Zahnwurzeln der letzten Unterkieferzähne von *Neosqualodon Assenzae*.

Es geht schon daraus hervor, daß die Zahnvermehrung weder am Vorderende noch am Hinterende des Kiefers vor sich gegangen sein kann. Der Zwischenkiefer trägt die normale Zahl von drei Incisiven, hier ist also keine Vermehrung eingetreten, und am Hinterende der Alveolenreihe sind die Zähne schräg nach hinten gerichtet, was gegen die Annahme spricht, daß die Zahnvermehrung an dieser Stelle vor sich gegangen ist.

Dazu kommt, daß bei *Squalodon Antwerpiensis* die drei oder vier letzten Zähne ganz den Charakter von rudimentären Zähnen tragen und in ihrer relativen Größe an die letzten Zähne von *Protocetus atavus* erinnern. Bei andern *Squalodon*-Arten, wie z. B. bei *Squalodon atlanticus*¹⁰ oder *Squalodon Grateloupi*¹¹ ist eine Überschiebung der hintersten Zähne in derselben Weise zu beobachten wie bei *Zeuglodon Osiris*. Auch dies spricht gegen die Annahme, daß am Hinterende der Alveolenreihe die Neubildung von Zähnen erfolgt sei; sie werden im Gegenteil von vorn nach hinten aus dem Kiefer hinausgedrängt, wobei sie sich dicht aneinanderlegen, an den Rändern überschieben und rudimentär werden.

Daraus geht hervor, daß die Neuanlage von Zähnen, also die Vermehrung des Gebisses, nur im mittleren Abschnitt der Kiefer

¹⁰ CASE, E. C., Mammalia. Maryland Geological Survey. Miocene. Baltimore 1904. Pl. X fig. 1.

¹¹ GERVAIS, P., Zoologie et Paléontologie françaises. 2^me édit. 1859. pl. 41. fig. 5.

erfolgen konnte. Dieser mittlere Kieferteil der Antorbitalregion ist ja auch derjenige Abschnitt des Rostrums, welcher sich bei den Squalodontiden verlängerte, während der vordere Abschnitt ebenso wenig wie der hintere eine Längenzunahme erfuhr.

Es ergibt sich daraus weiter, daß zwischen zweiwurzeligen und einwurzeligen Backenzähnen bei den Squalodontiden kein durchgreifender Unterschied besteht. Wie werden aber die Zähne angelegt? Zweiwurzelig oder einwurzelig? Vollzieht sich der Übergang der zweiwurzeligen zu den einwurzeligen Zähnen durch Teilung des zweiwurzeligen Zahnes in zwei einwurzelige oder verschmelzen beide Wurzeln?

Auch auf diese Frage läßt sich eine bestimmte Antwort geben. Vergleichen wir die zweiwurzeligen Zähne von *Squalodon* untereinander, so sehen wir, daß sich die im hinteren Alveolenabschnitt tief gespaltenen und deutlich divergierenden Wurzeln nach vorn allmählich in der Weise verändern, daß die Gabelungsstelle sich immer weiter von der Kronenbasis entfernt und die beiden Wurzeln sich immer enger aneinanderschließen. Endlich ist von der ursprünglichen Wurzelspaltung nichts mehr wahrzunehmen als eine Längsfurche, welche an der Innen- und Außenseite der Wurzel gegen die Spitze derselben herabläuft¹².

Würden sich die zweiwurzeligen Zähne von *Squalodon* in zwei Einzelzähne teilen, wie dies W. KÜKENTHAL angenommen hat¹³, so müßten die Wurzelspitzen bei den weiter vorn im Kiefer gelegenen Zähnen immer mehr divergieren, die Spaltung immer tiefer werden und die Gabelungsstelle schließlich bis an die Kronenbasis heraufrücken. Da das Gegenteil der Fall ist, so müssen wir zu dem Schlusse gelangen, daß die einwurzeligen Backenzähne der Squalodontiden nicht durch Spaltung von zweiwurzeligen Zähnen hervorgegangen sind, sondern durch Verschmelzung der beiden Wurzelenden zu einwurzeligen Zähnen wurden.

Da die hintersten Zähne rudimentär werden, weil die im mittleren Kieferabschnitt neuangelegten Zähne die hinteren Zähne nach hinten, die vorderen nach vorn schieben, so müssen wir die drei letzten Zähne von *Squalodon* als die vom Creodontiergebiß über-

¹² PAQUIER, V., Étude sur quelques Cétacés du Miocène. Mém. Soc. Géol. de France. Paléontologie Mém. No. 12. Paris 1894. Tom. IV. Fasc. 4. Pl. XVIII Fig. 3—4.

¹³ KÜKENTHAL, W., Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. Denkschriften der med.-naturw. Ges. zu Jena. Bd. III. Theil II. Jena 1893. S. 421.

nommenen drei Molaren betrachten. Die Zahnformel von *Squalodon* muß also geschrieben werden:

$$I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} P \frac{8-9}{9} M \frac{3}{2} . -$$

Ein Seitenstück zu der Vermehrung der Prämolaren bei den Squalodontiden bilden die im unteren Mitteleocän des Mokattam bei Kairo vor kurzem entdeckten sehr primitiven Sirenen. Die Zahnformel der einen Type, die vorläufig als *Eotherium aegyptiacum* Ow. bestimmt wurde¹⁴, lautet für den Oberkiefer: $I_3 C_1 P_6 M_3$. Bei den jüngeren Typen findet eine Reduktion der Prämolaren statt; *Pro-rastomus sirenoides* Ow. hat nur noch 5 P, die jüngeren Formen wieder 4 P, später 3 P, endlich werden die letzten 2 P bei *Halicore tabernaculi* und *Felsinotherium Forestii* zu Molaren umgeformt, das heißt sie lassen sich in ihrer Form von den hinteren drei Molaren nicht mehr unterscheiden.

Im oberen Miocän läßt sich die weitere Umformung des Squalodontidengebisses in ausgezeichneter Weise verfolgen. Die reichen Schätze fossiler Cetaceen aus dem Bolderien von Antwerpen¹⁵ enthalten fast alle Zwischenglieder, welche von den Squalodontiden zu den jüngeren Zahnwalen führen und wir können nunmehr mit Sicherheit feststellen, daß aus den Squalodontiden unmittelbar die Physeteriden hervorgegangen sind.

Die Art der Umformung des Gebisses ist bei dieser Gruppe von großem Interesse. Zuerst verschwindet der für die Backenzähne von *Squalodon* charakteristische Zackenkamm am Vorder- und Hinter- rand der Krone und verwandelt sich in eine zuerst perlschnurartige, dann scharfe, kammartige Leiste; die Krone erhält immer mehr und mehr eine rein konische Form; die Krone wird kürzer, die Wurzel nimmt außerordentlich an Länge und Dicke zu; die Zementschicht der Wurzel wird dicker und der Osteodentinkegel der Wurzel stärker; die Zweiteilung der Wurzel verschwindet und die ursprüngliche Gabelung ist nur durch mehr oder weniger deutliche Längsfurchen an der Innen- und Außenseite zu erkennen, welche zuletzt ganz ver-

¹⁴ ABEL, O., Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. XIX. Wien 1904. S. 159.

¹⁵ Über die Odontoceten des oberen Miocäns von Antwerpen erscheint in kurzem eine zusammenfassende Darstellung in den Mémoires du Musée d'Hist. nat. de Belgique in Brüssel; monographische Darstellungen der einzelnen Gruppen, die als Fortsetzung der Monographie der Eurhinodelphiden gedacht sind, sind in Vorbereitung. Bezüglich der Abbildungen verweise ich auf diese demnächst erscheinende Publikation.

schwinden und nur im embryonalen Zustande (bei *Physeter*)¹⁶ noch zu verfolgen sind; die ursprünglich geschlossenen Wurzeln werden hypsodont; die Zähne des Ober- und Unterkiefers greifen rechenartig ineinander und bilden einen sehr vorteilhaft adaptierten Fangapparat.

Dieses Übergangsstadium wird durch mehrere Arten der Gattung *Scaldicetus* DU BUS repräsentiert; die Gattungsnamen *Palaeodelphis*, *Physodon*, *Eucetus*, *Dinoxiphius*, *Hoplocetus*, *Balaenodon* sind einzuziehen, weil sie zum Teil nur auf Zähne von *Scaldicetus* in verschiedenen Abkautstadien basiert sind. Das eigentümliche, rechenartige Ineinandergreifen der oberen und unteren Zähne führt zu einer Abschleifung der weit aus dem Kiefer hervorstehenden Wurzel unterhalb der Krone, so daß die letztere halsartig abgeschnürt erscheint (*Hoplocetus* GERV.), bei fortschreitender Abkautung geht die Krone ganz verloren (*Eucetus* DU BUS, *Dinoxiphius* VAN BEN.), endlich bleibt bei fortschreitender Abkautung und späterer Abrollung in den Strandsedimenten nur ein kurzer, dicker Stummel von der Wurzel übrig (*Balaenodon* OW.).

Die *Scaldicetus*-Arten erreichen sehr bedeutende Größe; einige Zähne von *Scaldicetus Caretti* werden 26 cm lang, so daß diese Art die Größe von *Physeter macrocephalus* erreicht haben dürfte. Andre Arten, wie *Scaldicetus Mortselensis* und *Scaldicetus patagonicus*¹⁷ übertreffen nur wenig die größeren Squalodontiden.

Der gänzliche Verlust des Schmelzbelages der Krone führt zu der miocänen Gattung *Physeterula*; eine Art, *Physeterula Dubusii* VAN BEN., ist aus dem Miocän von Baltringen¹⁸ und dem oberen Miocän von Antwerpen nachgewiesen.

Noch im Miocän führt die außerordentlich rasche phylogenetische Entwicklung dieser Gruppe zu Formen, welche sich auf das engste an die lebenden *Physeteriden* anschließen. Bei *Prophyseter Dolloi* aus dem Miocän von Antwerpen sind die Zwischenkiefer bereits zahnlos geworden und die Zähne des Oberkiefers scheinen schon frühzeitig ausgefallen zu sein; bei *Placoxiphius Duboisii* VAN BEN., einer bisher zu den Ziphiiden gestellten Type, sind die Oberkiefer

¹⁶ KÜKENTHAL, W., Denkschriften d. med.-nat. Ges. zu Jena. Bd. III. 1893. S. 420. Fig. 102.

¹⁷ LYDEKKER, R., Cetacean Skulls from Patagonia. Paleontologia Argentina II. Anales del Museo de La Plata 1893. Pl. II (*Physodon patagonicus* Lyd.).

¹⁸ Diese Art wurde unter verschiedenen Namen beschrieben und von verschiedenen Autoren als *Beluga*, *Orca*, *Delphinus* und *Orcopsis* bezeichnet. Sie ist identisch mit *Physeterula Dubusii* aus dem Bolderien von Antwerpen. Von HERM. v. MEYER erhielt sie den Namen *Delphinus acutidens*.

völlig zahnlos geworden und diese Form aus dem belgischen Miocän zeigt im wesentlichen die Charaktere, welche wir bei der lebenden Gattung *Kogia* antreffen.

Die Entwicklung der Physeteriden aus den Squalodontiden beginnt im mittleren Miocän und ist im oberen Miocän bereits abgeschlossen.

Aus den Squalodontiden ist ein zweiter Stamm hervorgegangen, der Stamm der Ziphiiden. Dieser Zweig der Odontoceten wurde bisher nach dem Vorgange W. H. FLOWERS¹⁹ als Unterfamilie der Physeteriden den Physeterinae gleichwertig an die Seite gestellt; es wird jedoch die phylogenetische Entwicklung dieser Reihe besser zum Ausdruck gebracht, wenn wir die Ziphiiden als selbständige Familie von den Physeteriden abtrennen.

Die Umformung des Gebisses von den Squalodontiden zu den Ziphiiden vollzieht sich in einer von der Entwicklung des Physeteridengebisses ganz verschiedenen Weise. Gemeinsam ist nur die Reduktion der Bezahnung infolge der Annahme der teutophagen Nahrung, die Art der Entwicklung und Reduktion ist aber außerordentlich abweichend.

Im Miocän von Antwerpen wurde schon vor längerer Zeit ein Unterkiefer entdeckt, welcher von DU BUS als *Champsodelphis scaldensis* beschrieben wurde. Die Symphyse ist lang und trägt rechts 13, links 12 Alveolen von einwurzeligen Zähnen; die Umwandlung des polyodonten heterodonten Gebisses in das polyodonte homodonte ist also bereits vollzogen.

Vergleicht man die Alveolen ihrer Größe nach untereinander, so zeigt sich, daß die vordersten Alveolen vergrößert sind. Dann folgt beiderseits eine sehr kleine Alveole, dann nehmen die Alveolen bis zur siebenten wieder an Größe zu; die sechste Alveole links ist verwachsen. Dann folgen wieder kleinere Alveolen (die achte rechts ist nur halb so groß als die siebente rechts) und von der neunten an nehmen sie gegen hinten allmählich an Größe ab.

Da der Durchmesser der Alveolen ohne Zweifel dem Durchmesser der Zahnwurzel genau entspricht, so ergibt sich aus dieser Darstellung, daß die Zähne von *Palaeoxiphius*, wie ich diese Gattung nennen will, sehr verschiedene Größe besitzen und daß das erste und siebente Zahnpaar das größte des Unterkiefers ist. Es ist also aus dem polyodonten homodonten Gebiß wieder ein

¹⁹ FLOWER, W. H., Description of the Skeleton of *Inia geoffrensis* and of the Skull of *Pontoporia blainvillii*, with Remarks on the Systematic Position of these Animals in the Order Cetacea. Transactions Zool. Soc. Vol. VI. Part III. 1866. p. 113—114.

heterodontes geworden. Da aber dieses sekundär heterodonte Gebiß nicht mit einem primär heterodonten verglichen werden kann, so ist das Gebiß von *Palaeoxiphius Scaldensis* als polyodont und pseudo-heterodont²⁰ zu bezeichnen.

Diese Type aus dem Miocän von Antwerpen ist offenbar der Ausgangspunkt für die noch stärker pseudoheterodont gewordenen jüngeren Ziphiiden. In welcher Weise die Umformung des Gebisses in dieser Familie vor sich gegangen ist, lehren folgende Typen.

Aus den Phosphatlagern von Savannah (Georgia) beschrieb E. D. COPE im Jahre 1869²¹ einen Unterkiefer als *Anoplonassa forcipata*, den er 1890²² als Unterkiefer einer Sirene auffaßte. Es ist jedoch kein Zweifel daran möglich, daß dieser Kieferrest in die Familie der Ziphiiden gehört, mit welchen er zuletzt auch von O. P. HAY²³ vereinigt worden ist.

Der Kieferrest von *Anoplonassa forcipata* COPE stellt ein Entwicklungsstadium des Gebisses dar, welches einen höheren Specialisationsgrad als *Palaeoxiphius* einnimmt. Die vordersten Alveolen sind bedeutend vergrößert, das weiter hinten gelegene Paar großer Alveolen ist etwas weiter nach vorn gerückt als bei *Palaeoxiphius*; alle dazwischengelegenen Zähne waren bereits rudimentär, wie aus der Kleinheit und Beschaffenheit der Alveolen hervorgeht.

Noch höher spezialisiert ist eine Type, welche sich im oberen Miocän von Antwerpen in großer Zahl vorgefunden hat (es lagen mir ungefähr 50 Schädelreste zur Untersuchung vor). Das vorderste Alveolenpaar ist hier noch größer geworden, das etwas kleinere hintere Paar ist noch weiter nach vorn gerückt als bei *Anoplonassa*.

²⁰ Ich ergreife hier die Gelegenheit, um einen Irrtum in zwei Arbeiten zu berichtigen, welche in letzter Zeit über Zahnwale veröffentlicht worden sind. G. DAL PIAZ (Sugli avanzi di *Cyrtodelphis sulcatus* dell' arenaria di Belluno. Palaeontographia Italica. Vol. IX. Pisa 1903. p. 219) und K. PAPP (*Heterodelphis leiodontus* nova forma aus den miocänen Schichten des Comitatus Sopron in Ungarn. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. Bd. XIV. 1905. S. 60) verstehen unter Pseudoheterodontie etwas anderes, als ich im Jahre 1901 (Les Dauphins longirostres du Boldérien [Miocène supérieur] des environs d'Anvers, Bruxelles 1901. S. 39) bei Aufstellung dieses Terminus gemeint habe. Ich habe hier ausdrücklich die Ziphiiden als pseudoheterodont bezeichnet. Die Gattungen *Cyrtodelphis* und *Acrodelphis* sind nicht pseudoheterodont, sondern echt heterodont, wie aus den letzten schönen Arbeiten von G. DAL PIAZ hervorgeht.

²¹ COPE, E. D., On two extinct Marine Mammalia from the United States. Proceed. Am. Phil. Soc. Vol. XI. 1869. No. 82. p. 188. Pl. V. Fig. 5, 5a.

²² COPE, E. D., The Extinct Sirenia. American Naturalist. Vol. XXIV. 1890. p. 700.

²³ HAY, O. P., Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrates of North America. Bull. of the U. S. Geol. Survey. No. 179. Washington 1902. p. 597.

Sehr eigentümlich ist folgende Erscheinung. In die beiden großen Alveolenpaare ist vom Kiefer aus ein Knochenpfropfen dem Zahne nachgewachsen, der auf der Oberseite schüsselförmig ausgehöhlt ist; im Centrum dieser Vertiefung steht ein schräg nach vorn und oben gerichteter Knochenzapfen, der offenbar zur Befestigung des wahrscheinlich lateral komprimierten konischen Zahnes diente, der von ähnlicher Beschaffenheit wie bei *Berardius Arnouxi* gewesen sein dürfte. Zwischen dem vorderen und hinteren großen Alveolenpaar ist die Alveolarrinne tief und offen, hinter dem zweiten großen Zahnpaar gleichfalls offen, aber nur auf eine kurze Strecke: dann folgen die rudimentären Alveolen für die wahrscheinlich im Zahnfleisch verborgen gewesenen sehr reduzierten Zähne (nach Analogie von *Hyperoodon*, *Ziphius*, *Mesoplodon*). Die Symphyse ist noch kürzer als bei *Anoplonassa* und die Beschaffenheit des hinteren Symphysenendes weist mit Bestimmtheit darauf hin, daß die von *Palaeoxiphius* über *Anoplonassa* gegen *Mioxiphius* fortschreitende Symphysenverkürzung hier noch nicht ihr Ende erreicht hat.

Von *Mioxiphius belgicus* ist nur noch ein kleiner Schritt bis zum *Berardius*-Stadium des Ziphiidengebisses. Es liegt also hier eine vollkommen geschlossene Entwicklungsreihe vor, die von den Squalodontiden über *Palaeoxiphius*, *Anoplonassa* und *Mioxiphius* zu *Berardius* führt.

Die Umformung des Ziphiidengebisses hat daher folgende Stadien durchlaufen:

I. Oligodont heterodont.	Stadium: <i>Microzeuglodon</i> .
II. Polyodont heterodont.	» <i>Neosqualodon</i> .
III. Polyodont pseudoheterodont.	» <i>Palaeoxiphius</i> .
IV. Oligodont pseudoheterodont.	» <i>Anoplonassa</i> .
V. Oligodont pseudoheterodont.	» <i>Mioxiphius</i> .
VI. Oligodont pseudoheterodont.	» <i>Berardius</i> .

Unter den übrigen Ziphiiden des oberen Miocäns von Antwerpen sind namentlich die Gattungen *Chonexiphius* und *Mesoplodon* zu nennen. Bei *Chonexiphius* sind noch rudimentäre Alveolen im Oberkiefer zu beobachten, aber sie sind niemals so zahlreich wie bei *Mioxiphius belgicus*, bei welchem bis 48 sehr seichte Alveolen im Oberkiefer vorhanden sind.

Von allgemein descendenztheoretischem Interesse ist wohl die Tatsache, daß die Entwicklung der Ziphiiden aus den Squalodontiden wahrscheinlich im mittleren Miocän beginnt und im oberen Miocän im wesentlichen abgeschlossen ist, da wir Formen des *Berardius*-Typus und die Gattung *Mesoplodon* selbst bereits im Bolderien von Antwerpen nachweisen können.

Eine dritte Reihe von Zahnwalen ist gleichfalls auf die Squalo-

dontiden zurückzuführen, die Familie der *Eurhinodelphidae*. In dieser sind *Cyrtodelphis*²⁴, *Argyroctetus*²⁵ (Subfam. *Argyrocetinae*) und *Eurhinodelphis*²⁶ (Subfam. *Eurhinodelphinae*) zu vereinigen, beide ausgezeichnet durch eine enorme Verlängerung des Rostrums, welches bei *Eurhinodelphis longirostris* fast $\frac{9}{11}$ der Schädellänge erreicht. Bei allen Typen dieser Gruppe ist der zahnlose Zwischenkiefer enorm verlängert, auch bei *Cyrtodelphis sulcatus* (Rostrumfragment aus dem Miocän von Antwerpen).

Eine vierte Reihe, die mit den Squalodontiden beginnt, sind die Acrodelphidae. Diese Gruppe beginnt mit kleinen Squalodontiden (*Microsqualodon*, n. g. für *Squalodon Gastaldii* BRANDT²⁷ aus dem Miocän Oberitaliens) und führt rasch zu *Acrodelphis Ombonii* (LONGHI)²⁸ und den übrigen Arten dieser Gattung.

Die Umformung des Gebisses geht in dieser Gruppe wieder in ganz anderer Weise vor sich. Die Krone wird kürzer, stumpfer, die Zackenkämme des Vorder- und Hinterrandes werden reduziert und aus der Sagittalebene irregulär verdreht, zahlreiche accessorische Schmelzfalten und Höcker treten an der Kronenbasis auf, die bifiden Wurzeln verschmelzen (Beispiel: *Delphinodon mento* COPE²⁹, Miocän, Charles County, Maryland, U. S. A.); endlich wird die Krone glatt, konisch, mit zurückgebogener Spitze, aber die Zähne bleiben klein und erreichen niemals so gigantische Dimensionen, wie bei den Physeteriden.

Unsicher bleibt vorläufig die Stammesgeschichte von *Platanista*, welche allein in der FLOWERSCHEN Familie der *Platanistidae* zurückbleibt und die Stellung der *Saurodelphidae*. *Saurodelphis argentinus* BURM. aus dem Pliocän (Paranien) Argentinien ist die einzige Odontocetentype, bei welcher sich eine Vermehrung der Zähne durch Teilung nachweisen läßt³⁰.

²⁴ ABEL, O., Untersuchungen über die fossilen Platanistiden des Wiener Beckens. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. LXVIII. 1899. S. 849.

²⁵ LYDEKKER, R., Cetacean Skulls from Patagonia. 1. c. Pl. V. p. 10.

²⁶ ABEL, O., Les Dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers. Mém. du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique. T. I. Bruxelles 1901. T. II. Bruxelles 1902.

²⁷ BRANDT, S. F., Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. Mém. de l'Acad. Imp. d. Scienc. d. St. Pétersbourg. VII^e sér. T. XX. 1873. p. 326. Taf. XXXII Fig. 1–23.

²⁸ LONGHI, P., Sopra i resti di un cranio di *Champsodelphis* fossile scoperto nella molassa miocenica di Bellunese. Atti della Soc. Veneto-Trentina di Sc. Nat. Ser. II. Vol. III. Fasc. II. Padova 1898.

²⁹ CASE, E. C., Mammalia. Maryland Geolog. Survey. Miocene. Baltimore 1904. p. 28. Pl. XVII Fig. 1, 2.

³⁰ ABEL, O., Les Dauphins longirostres du Boldérien d'Anvers. 1. c. p. 10–12. Fig. 1–3.

Ganz abseits aber stehen die Delphiniden. Sie können weder von den Squalodontiden noch von den Archäoceten, noch von den übrigen bis jetzt besprochenen Gruppen der Odontoceten abgeleitet werden.

Im Miocän der Halbinsel Taman im Schwarzen Meere hat N. ANDRUSSOW den Schädel eines sehr kleinen Zahnwales entdeckt, welcher sich so eng an die lebende Gattung *Phocaena* anschließt, daß er ohne Frage als die Stammtypen dieser Gattung anzusehen ist. Die Unterschiede zwischen *Palaeophocaena Andrussowi*³¹ und *Phocaena* sind außerordentlich gering; im Bau der Prämaxillaren ist *Palaeophocaena* primitiver. Die Type ist außerordentlich klein, das ganze Tier dürfte kaum einen Meter lang gewesen sein.

Dies ist die älteste Form, bis zu welcher wir den Stamm der Delphiniden bis jetzt verfolgen können. Verschiedene Anzeichen, deren Erörterung an anderer Stelle erfolgt, sprechen dafür, daß diese Gruppe von sehr kleinen Landsäugetieren und zwar höchstwahrscheinlich von Creodontiern abstammt.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß die Odontoceten ein polyphyletischer Stamm sind. Bis jetzt wurden sie als geschlossenes Phylum den Mystacoceten gegenübergestellt. Über die Wurzeln dieses Stammes können wir heute noch zu keinem abschließenden Urteil gelangen; soviel steht fest, daß die Bartenwale einmal das Stadium eines polyodonten Zahnwals durchlaufen haben müssen. Sicher ist bis jetzt ferner, daß die Delphiniden einen völlig separierten Zweig darstellen, welcher nicht auf die Squalodontiden und Archäoceten zurückverfolgt werden kann.

Die Entstehung der Archäoceten fällt, wie der Fund von *Protocetus atavus* beweist, in das untere Mitteleocän. Zur selben Zeit zweigten sich von den Condylarthren die Sirenen ab. Die Entwicklung beider Gruppen geht mit großer Raschheit vor sich; im oberen Mitteleocän sehen wir Sirenen mit den typischen Merkmalen der holocänen Formen entstehen, während im unteren Mitteleocän noch beide Extremitätenpaare bei den Sirenen funktionell waren³². Verfolgen wir bei den Sirenen die Entwicklungsreihe *Halitherium* — *Metaxytherium* — *Felsinotherium* weiter, so sehen wir die Entwicklung sich sehr langsam und schrittweise vollziehen, im Gegensatz zur explosiven Formenbildung im unteren und oberen Mitteleocän.

Auch die Cetaceen bilden ein treffliches Beispiel für die Discontinuität der Entwicklung. Im mittleren und oberen Miocän sehen

³¹ ABEL, O., Eine Stammtypen der Delphiniden aus dem Miocän der Halbinsel Taman. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt Wien. Bd. 55. 1905. S. 375.

³² ABEL, O., Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt Wien. Bd. XIX. 1904. S. 201.

wir an der Hand einer großen Zahl von Übergangsgliedern die Physteriden entstehen, ebenso die Ziphiden und Acrodelphiden; vom Miocän ab sind in diesen Gruppen keine nennenswerten Veränderungen zu verzeichnen. Also auch hier wieder zuerst explosive Formenbildung¹, dann eine langsame, allmähliche Weiterentwicklung.

Diskussion:

Herr KÜKENTHAL:

Die Ausführungen des Herrn Vorredners über die Entstehung des vielzahnigen homodonten Zahnwalgebisses waren für mich überzeugend. Auch ich habe die Ansicht vertreten, daß dieses Gebiß aus einem heterodonten Säugegebiss hervorgegangen ist, nur glaubte ich einen etwas andern Weg der Umformung annehmen zu müssen. Schließlich möchte ich noch meiner Freude Ausdruck geben über die außergewöhnliche Berücksichtigung, welche die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Forschung von seiten des Herrn Vortragenden erfahren haben.

Vierte Sitzung.

Donnerstag den 15. Juni Nachmittag 3—6 Uhr.

Herr Dr. HEINE (Breslau) als Gast:

Demonstration des neuen Projektionsapparates.

Herr Dr. HEINE demonstriert die — nach seinen Angaben konstruierten — Projektionsvorrichtungen. Der Apparat ermöglicht die episkopische Projektion von horizontal gelagerten undurchsichtigen Gegenständen oder Bildern, ferner die diaskopische von — gleichfalls horizontalen — durchleuchtbaren Objekten, z. B. Flüssigkeitsschichten, und drittens die diaskopische von vertikal zu stellenden Diapositiven und mikroskopischen Präparaten jeder Vergrößerung. Der Wechsel zwischen den verschiedenen Methoden der Projektion geschieht — wegen einer dreifachen Austrittspupille — momentan durch Einstellen eines Spiegels zwischen zweiter und dritter Kondensivlinse. Der Apparat ist gleichzeitig als mikrographischer sowie als Zeichenapparat zu verwenden. Für letzteren Zweck wird das Bild auf eine — horizontale — Tischplatte gespiegelt. (Lieferant: Mechaniker Rinck, Physiolog. Institut Marburg i. H.)

¹ O. JAEKEL hat vor kurzem auch bei den Placodermen aus dem Oberdevon von Wildungen (Waldeck) eine explosive Entwicklung beobachtet. (O. JAEKEL, Neue Wirbeltierfunde im Oberdevon von Wildungen. Zeitschr. [Sept.-Prot.] der Deutsch. Geol. Ges., Berlin, 56. Bd., 1904, S. 164.)

Herr Prof. RHUMBLER (Göttingen) gibt Erläuterungen zu seinen Demonstrationen über den Dimorphismus, die Entstehung der Kammerung und die Schutzfärbung der Schalen bei den Foraminiferen.

Vortrag des Herrn Prof. L. RHUMBLER:

Mitteilungen über Foraminiferen, mit Demonstrationen.

Die kurzen Mitteilungen, die ich nachstehend über Foraminiferen bringe, stehen in keinem näheren Zusammenhang, sondern enthalten nebeneinanderstehende Tatsachen, die mir beachtenswert erscheinen.

1) Wir wissen jetzt durch die Beobachtungen von MEUNIER-CHALMAS, SCHLUMBERGER, FORNASINI, SILVESTRI, LISTER u. a., daß bei sehr vielen Foraminiferen zwei verschiedene Gestaltungsformen von Schalen existieren, die man als mikrosphärische und megalosphärische unterscheidet, da die ersteren eine sehr kleine, die megalosphärischen dagegen eine verhältnismäßig sehr große Embryonalkammer besitzen. LISTER und SCHAUDINN haben gezeigt, daß beide Schalenformen einem Generationswechsel ihren Ursprung verdanken, der sich in der Weise abspielt, daß die mikrosphärische Form nach Wachstumsabschluß ihren Weichkörper in amöboide Teilstücke zerklüftet, die als Embryonen bezeichnet werden und die nach Neubildung einer Schale zum Ausgangspunkt der megalosphärischen Generation werden. Die megalosphärische Generation bringt dann früher oder später die mikrosphärische Generation durch Erzeugung von Schwärmern hervor, die nach wechselseitiger Copulation (*Polystomella* SCHAUDINN) sich abkugeln, zunächst die mikrosphärische Embryonalkammer und dann durch weiteres Wachstum die übrigen Schalenteile der mikrosphärischen Generation erzeugen. Diese bringt dann wiederum durch Zerklüftung und Embryonenbildung die megalosphärische Generation hervor und schließt hierdurch den Zeugungskreis des Generationswechsels.

Es scheint mir lohnend, festzustellen, wo sich zum erstenmal in der ziemlich klar liegenden phylogenetischen Entwicklungsreihe der Foraminiferen der Schalendimorphismus mit Sicherheit nachweisen läßt.

Zunächst zeigt sich, daß schon bei einzelnen Species der am tiefsten stehenden Familie der Rhabdamminiden zwei Arten von Schalen vorkommen, die dazu verführen könnten, als Zeugen dieses Generationswechsels angesprochen zu werden. Es handelt sich um sternförmig verzweigte Formen, die von den Ecken einer mehreckigen platten Mittelscheibe aus lange Röhren strahlig abschicken, und diese

Röhren, wie ich feststellen konnte, dann von der Mutterscheibe lösen, nachdem sie eine gewisse Länge erreicht haben. Man findet hiernach die eckige, oder auch noch mit ansitzenden Röhrenstücken ausgestattete Mittelscheibe als die eine Schalenform, während die losgelösten, an beiden Enden offenen Röhren die zweite Schalenform darstellen. Ein derartiger genetischer Connex besteht, wie ich an Exemplaren CARPENTERS konstatieren konnte, zwischen der strahligen *Rhabdammina abyssorum* M. SARS und der mit ihr vorkommenden *Rhabdammina discreta* H. BRADY, zwischen denen BRADY schon andeutungsweise den richtigen Zusammenhang vermutet hat. Beide Arten sind also in Zukunft zu einer zu rechnen, die man am besten als *Rhabdammina abyssorum-discreta* SARS, BRADY bezeichnen wird. Auch von zwei andern, bisher als getrennte Arten aufgeführten Formen gilt das Gleiche. *Astrorhiza angulosa* BRADY ist die mehr-eckige bis sternförmige Ausgangsform der mit ihr am selben Orte vorkommenden *Astrorhiza granulosa* BRADY, welche die abgelösten Röhrenstrahlen der Mutterscheibe vorführt. Ich habe dieses Verhalten mit voller Sicherheit an einer etwas helleren antarktischen, von der Gauß-Expedition gefundenen Farbenvarietät der nunmehr als *Astrorhiza angulosa-granulosa* BRADY zu bezeichnenden Form

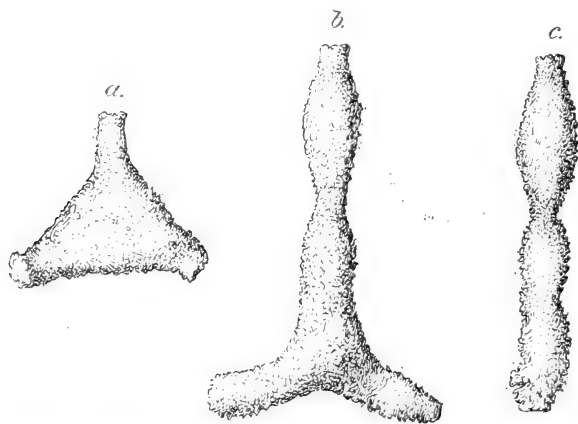


Fig. 1. *Astrorhiza angulosa-granulosa* BRADY; Vergr. $\frac{7}{1}$. a = die seitherige *A. angulosa*; c = die von ihr abgelöste *A. granulosa*; b = Verbindungsstadium zwischen beiden.

feststellen können. Fig. 1a zeigt die typische *angulosa*-Gestalt. Fig. 1b die Weiterführung einer Ecke zur Röhre, die bald zur Ablösung reif ist; Fig. 1c endlich eine abgelöste Röhre, d. i. die bisherige *Astrorhiza granulosa*.

Da es sich aber bei dieser »Vermehrung durch Schalen-zertrennung« lediglich um das Fortwachsen von der Mutterschale

losgetrennter Schalenstücke handelt, nicht um Neubildung einer Schale durch eine besondere Weichkörperart (von Embryonen oder von Schwärmern mit ihren typischen Kernverhältnissen), so ist es nicht wahrscheinlich, daß man in den geschilderten Vorgängen eine unmittelbare Vorstufe zu dem auf Generationswechsel gegründeten Schalendimorphismus höherer Formen zu erblicken hat. Diese Unwahrscheinlichkeit wächst noch angesichts der Tatsache, daß sich die gleiche »Vermehrung durch Schalenzertrennung« auch in andern Gruppen der Foraminiferen nachweisen läßt, bei denen zweifellos nebenher noch typischer Generationswechsel mit mikro- und megalosphärischer Generation sicher steht; so werde ich anderwärts zeigen, daß *Frondicularia compta* BRADY und *Cristellaria siddalliana* BRADY sich durch gleiche Ablösung von weiterwachsenden Endstücken zu vermehren vermögen, obgleich bei dem Genus *Frondicularia* sowohl als bei *Cristellaria* fast überall mikro- und megalosphärische Schalen sicher vorkommen. Die Trennungsvermehrung ist bekanntlich zuerst von SCHAUDINN für *Calcituba* konstatiert worden; sie tritt aber, wie wir gesehen haben, schon bei den Rhabdamminiden auf, hat jedoch offenbar zu dem Generationswechsel höherer Formen keine direkten Beziehungen. Bei den Rhabdamminiden fehlt demnach bis jetzt jeder »Nachweis« des »Generationswechsel-Dimorphismus«.

Die Sache ändert sich sofort, wenn wir von den Rhabdamminiden zu den nächst höheren spiral gewundenen, monothalamen Ammodisciden emporsteigen. Hier läßt sich bei der prächtigen Übergangsform *Psammonyx vulcanicus* DOEDERLEIN, die eben erst im Begriff steht, sich spiral einzurollen, eine mikro- und eine megalosphärische Schalenform zweifellos nachweisen. Der Güte des Herrn Prof. Dr. DOEDERLEIN in Straßburg danke ich die Möglichkeit, Ihnen die beiden Reihen durch eine größere Zahl von Abbildungen demonstrieren zu können, von denen hier nur eine kleine Auswahl abgebildet ist (Fig. 2). Außer der großen Embryonalkammer der megalosphärischen Schalen (Fig. 2 obere Reihe) zeigt sich, daß die megalosphärischen Schalen auf dem Wege zur spiralen Einrollung noch sehr wenig weit vorangekommen sind; sie bringen es über eine hakenförmige Einkrümmung des Primordialendes nicht hinaus. Anders ist es bei den Fig. 2 in der zweiten Reihe aufgeführten mikrosphärischen Schalen; ihr schmaler Primordialteil rollt sich zu vollen Umgängen ein, von denen bis zu $2\frac{1}{2}$ von der erwachsenen Schale durchlaufen werden können. Da die spirale Einrollung der mikrosphärischen Formen unbestreitbar eine phylogenetisch höhere, eine als Schutzhülle leistungsfähigere Stufe darstellt, als die einfache

Hakenkrümmung der megalosphärischen Schalen, so zeigt sich auch hier, worauf ich schon anderwärts aufmerksam gemacht habe, daß

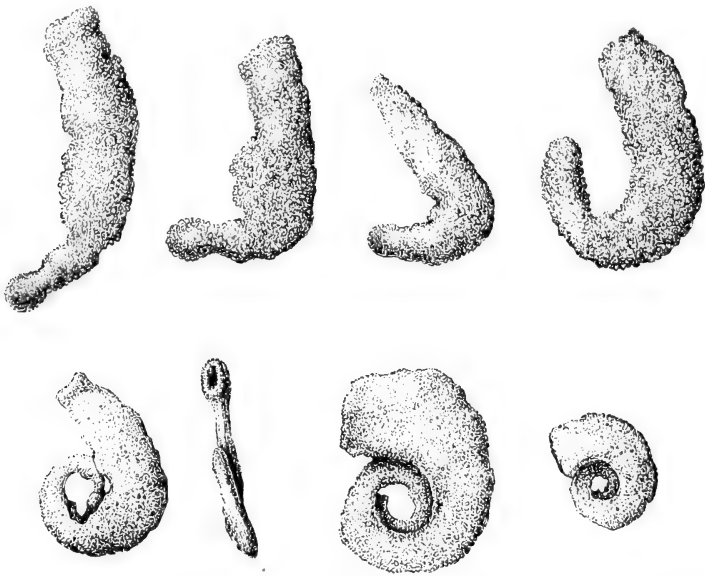


Fig. 2. *Psammonyx vulcanicus* DOEDERLEIN; Vergr. $\frac{8}{5}$. Obere Reihe = die megalosphärischen Formen mit wenig eingekrümmtem Primordialende. — Untere Reihe = die microsphärischen Formen mit stärker spiral eingewundenem Primordialende.

die microsphärischen Schalen in der Regel um einige Schritte den megalosphärischen in der phylogenetischen Stufenleiter voranschreiten.

Wir haben hier ein Verhalten, wie es in noch auffälligerer Form etwa bei den höher stehenden Species des Genus *Biloculina* unter den Milioliniden hervortritt. Bei diesen nämlich ist die microsphärische Form, wie wir durch SCHLUMBERGERS Untersuchungen wissen, in ihrem Primordialteil zuerst quinqueloculinär¹, dann triloculinär² und schließlich erst am Wachstumsende biloculinär³ aufgebaut; sie zeigt also an ihrem Primordialende bereits den höheren, den in einheitlicher Ausbildung⁴ paläontologisch erst später auftretenden *Quinqueloculina*- und *Triloculina*-Typus in der Anordnung ihrer frühesten Kammern und sinkt dann erst am Wachstumsende auf den eigentlichen *Biloculina*-Typus, der in ein-

¹ D. h. wie eine *Quinqueloculina*, mit fünf Kammern pro Kammerspirale des Schalenquerschnittes.

² D. h. wie eine *Triloculina* mit drei Kammern pro Kammerspirale des Schalenquerschnittes.

³ D. h. wie eine *Biloculina* mit nur zwei Kammern pro Kammerspirale des Schalenquerschnittes.

⁴ Also im ganzen Verlauf der Schale.

heitlicher Ausbildung paläontologisch der älteste und strukturell der primitivste ist, herab. Die megalosphärischen Formen derselben *Biloculina* ordnen dagegen ihre Kammern vom Primordialende bis zur Schlußkammer in einheitlicher Durchführung biloculinär an, sie verharren bei der primitiven Kammeranordnung und zeigen nichts von dem phylogenetischen Elan, der von dem Primordialende der mikrosphärischen Generation ausgeht.

Wenn es sich erweisen sollte, daß, wie nicht unwahrscheinlich ist, die Erzeugung der mikrosphärischen Formen durchweg mit einer »Copulation« der Schwärmer, aus denen sie ihren Ausgang nehmen, also mit einem geschlechtlichen Befruchtungsvorgang verknüpft ist, so verdient der »phylogenetische Elan« der mikrosphärischen Foraminiferen mehr theoretische Beachtung, als ihm bis jetzt zuteil geworden ist; die Fortbildung der Art scheint hier dann mit dem Befruchtungsakte aufs engste verknüpft, während Fortpflanzung ohne Befruchtung (Bildung der Megalosphären) einen Stillstand der Individuen auf niederer Stufe mit sich bringt. Der Copulation der Geschlechtszellen scheint hier ein fortschrittliches Moment beizuwohnen, das andre Vermehrungsarten ohne Copulation nicht besitzen.

Außer bei *Psammonyx* vermochte ich auch bei einer höher stehenden Ammodiscide, nämlich bei *Ammodiscus incertus* (D'ORB), den

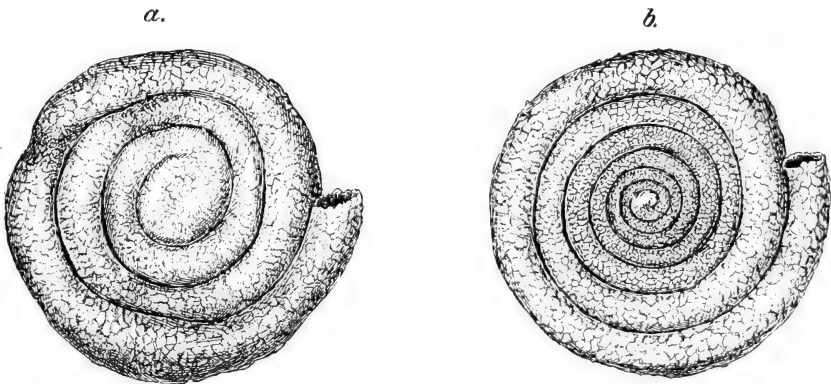


Fig. 3. *Ammodiscus incertus* (D'ORB); Vergr. $\frac{60}{1}$. a = megalosphärische, b = mikrosphärische Schalenform.

Schalendimorphismus nachzuweisen. Fig. 3b zeigt die mikrosphärische, Fig. 3a die megalosphärische Schalenform, die wahrscheinlich in der früheren Literatur fälschlicherweise als besondere Form *Ammodiscus tenuis* H. BRADY geführt oder mindestens von letzterer nicht genügend getrennt gehalten worden ist.

Von den Ammodisciden ab findet sich der Schalendimorphismus bei allen weiteren Familien der Foraminiferen.

2) Die zweite Mitteilung, die ich hier vorbringen möchte, bezieht sich auf eine eigentümliche Nebenreihe von solchen sandschaligen Formen, die betreffs ihrer Kammerbildung von der sonst üblichen und phylogenetisch weiterführenden Art der Neuerzeugung von Kammern auf Abwege geraten sind. Man leitet heutzutage wohl mit Recht die einreihig gekammerten sandschaligen *Nodosinelliden*, die die Ausgangsquelle für alle höheren Familien abgegeben haben, von kugligen, *Psammosphaera*- und *Saccammina*-artigen Sandschalen ab, die, wie das Genus *Hyperammina*, beim Wachstum ihres Weichkörpers, den überschüssigen Weichkörperteil aus der Mündung der Kugelschale hervortreten ließen und dann neue Schalenteile kontinuierlich vor der Mündung in Röhrenform ansetzten. Das kontinuierliche Röhrenwachstum (*Hyperammina*) wurde dann periodisch, und die periodisch angesetzten Röhrenanteile erhielten (vgl. *Hyperammina subnodosa* BRADY) offenbar wegen größerer Raumausnutzung und der damit verbundenen selteneren Neubaunotwendigkeit eine aufgebauchte Form, die zur echten Kammerbildung führte. Bei diesen Vorgängen tritt jeweils nur der überschüssige Sarcodeteil, der wegen des Weichkörperwachstums in der alten Schale auf die Dauer nicht mehr Schutz findet, aus der Endmündung zum Kammerbau hervor, während die früheren Schalenteile nach wie vor von den übrigen Teilen des Weichkörpers bewohnt bleiben. Anders ist es dagegen bei der aberranten *Hormosima*-Reihe, von der ich Kenntnis zu geben habe. Auch sie schließt zwar unmittelbar an die kuglige *Psammosphaera*- und *Saccammina*-artige Ausgangsform an, sie durchläuft aber nicht wie die übrigen die röhrenförmige Durchgangsform kontinuierlichen Schalenwachstums der *Hyperammina*, sondern schreitet ohne Vermittlung direkt zur Kammerbildung, indem sie ihren »gesamten« Weichkörper, dem die seitherige Wohnung zu klein geworden ist, vor die Mündung treten und eine neue Schale aufbauen läßt. Nur dadurch, daß die neue Schale über der Mündung der alten aufgebaut wird, indem offenbar der ausgetretene Weichkörper an der Außenwand des alten Gehäuses festhaftet, fügt sich die Neuschale kammerartig an die Altschale. So erscheinen in den erwachsenen Individuen die in den verschiedenen Perioden bewohnten Gehäuse ganz wie sonst die Kammern aneinandergehängt, aber im Unterschied zu andern Foraminiferen (Fig. 4) ist stets nur die letzte Kammer bewohnt (Fig. 5), die alten Wohnungen stehen leer, sie bilden ein unbenutztes Anhängsel des den Weichkörper allein bergenden geräumigen Neubaues am Vorderende. Es ist nur eine kleine Gruppe von Formen, die diese verschwenderischen, den Weichkörper mit Baugeschäften unnötig überlastenden Wege beschritten haben; höhere For-

men haben sich aus ihnen nicht entwickelt; eine starke Abglättung ihrer Außenwand ist vielmehr alles, was sie an Vervollkommnung der viel rauheren (*Psammospaera* - *Saccammina*-) Ausgangsform gegenüber aufzubieten vermögen. Die Abglättung der äußeren Schalenwand kann in den Endgehäusen fast politurähnlich werden; in den zuerst gebauten kleinen Anfangsgehäusen ist sie aber weit unvollkommener. Bei einzelnen Formen, z. B. *Hormosina pilulata* nov. (Fig. 5), *Hormosina saccamminae* nov. (Fig. 6), läßt sich vom rauhen, psammosphäragleichen Anfangsgehäuse aus die allmähliche Abglättung der späteren Schalen schrittweise, mit dem biogenetischen Grundgesetz im Einklang, in den größer werdenden Schalenansätzen deutlich verfolgen. Diese Formen erreichen manchmal schon im zweiten, meist aber im dritten oder vierten Gehäuse die geringere Rauhhigkeit einer *Saccammina*, um dann erst in den späteren, letzten Kammern die volle *Hormosina*-Glätte zur Ausbildung zu bringen. *Hormosina normanni* BRADY (Fig. 7) erledigt das rauhere



Fig. 4.

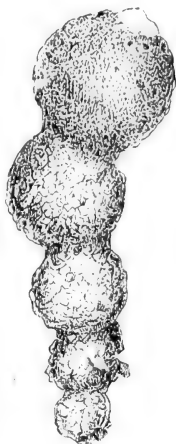


Fig. 5.

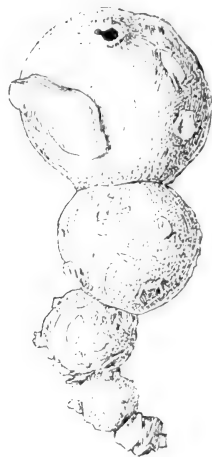


Fig. 6.

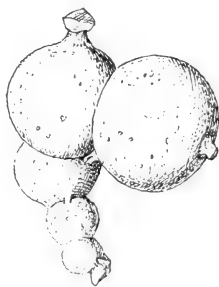


Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 4. *Reophax pyrifer* sp. nov., als Beispiel einer sehr allmählichen Größenprogression succedierender Kammern; alle Kammern bewohnt.

Vergr. $35/1$.

Fig. 5. *Reophax pilulata* sp. nov., in Kanadabalsam; nur die dunkle letzte Kammer ist bewohnt.

Vergr. $8/1$.

Fig. 6. *Reophax saccamminae* sp. nov. Rasche Zunahme der Kammergröße; unruhige Krümmung der Schalenachse. Vergr. $8/1$.

Fig. 7. *Hormosina normanni* BRADY. Vergr. $5/1$.

Fig. 8. *Hormosina lapidigera* sp. nov. Vergr. $7/1$.

Psammospaera- und *Saccamina*-Stadium im zweiten Gehäuse, das dritte ist bereits vollkommen glattwandig. Bei *Hormosina lapidigera* nov. (Fig. 8) sind die rauhen Anfangsgehäuse oft recht schwer von den großen Steinchen zu unterscheiden, mit denen diese Art ihre später gut geglätteten Wände beläd.

Außer den abgebildeten gehört in dieselbe Reihe mit leerstehenden Hintergehäusen: *Hormosina globulifera* BRADY⁵ und *Reophax pilulifera* BRADY, welche letztere also in Zukunft von *Reophax* zu trennen sein wird; dagegen gehört die *Hormosina ovicula* BRADY nicht hierher, da sie alle Kammern bewohnt zeigt. Mit der geschilderten Eigentümlichkeit im Schalenbau hängen zwei Charaktere zusammen, die auch in BRADYS Figuren meistens klar hervortreten. Das eine Charakteristikum ist die ohne weiteres verständliche rasche Zunahme der Kammergröße in den pseudopolythalamen Gehäusereihen, die der allmählichen Zunahme oder dem gelegentlichen Gleichbleiben der Kammergröße in der echt polythalamen (jede Kammer bewohnt) *Reophax*-Reihe gegenüber sehr auffällig wird (vgl. Fig. 4). Das zweite Charakteristikum ist eine gewisse Regellosigkeit in der Aneinanderlagerung der Einzelgehäuse; die Gehäuse ordnen sich in unsteten Biegungen aneinander, die nur zufällig einmal mehr oder weniger geradegestreckt erscheinen können. Es hängt das ganz offenbar damit im Zusammenhang, daß der ausgetretene Weichkörper beim Neubau eines Gehäuses nur sehr lose dem letztbewohnten Gehäuse anhafte und nicht, wie bei andern echt polythalamen Formen, von den in den vorausgehenden Kammern verbleibenden Weichkörperteilen in bestimmter Richtung gehalten wird. Die lockere Verbindung des bauenden Weichkörpers mit den früheren Gehäusen führt gelegentlich offenbar zu vollkommener Trennung von Neubau und leeren Altschalen. So erklärt sich das Vorkommen von auffallend großen Gehäusen, die einkammerig sind, weil ihnen der Anhang der früheren leeren Kammern, von denen sie abgefallen sind, fehlt; schon BRADY hat diese durch ihre Größe auffallenden Einkammerbildungen erwähnt (Chall. Rep. V. 9. 1884 p. 326).

3) Die dritte Mitteilung bezieht sich auf eigentümliche Färbungsnuancen, welche die sonst gelblich bis rötlichbraune polythalamie sandschalige *Reophax nodulosa* BRADY in größerer Tiefe (jenseits 3000 m) zeigt; die Nuancen sättigen sich von einem dunkleren Rot-Violett zu vollständigem Schwarz ab. Es handelt sich hier offenbar um die auch bei andern Organismen in gleichen Farben vorkom-

⁵ Vielleicht auch *Hormosina carpenteri* BRADY, die ich aber nicht aus eigener Anschauung kenne.

mende bekannte Schutzfärbung der Tiefsee, die bei den großen, gut sichtbaren Formen (25 mm und mehr) recht angezeigt erscheint. Die Färbung zieht sich wie ein dünner, aber dichter Hauch über die Schalen hin; kleinere fremde Sandschaler, die den gefärbten Varianten zufällig aufsitzen, zeigen niemals die gleiche Färbung, was erwähnt werden muß, um den sonst naheliegenden Gedanken einer zufälligen verunreinigenden Färbung von außen her abzuweisen.

4) Schließlich möchte ich hier ein neues auffällig gebautes Genus *Vanhoeffenella* bekannt machen, das, zu den sternförmigen Astorhizinen gehörig, dadurch eine neue Besonderheit den übrigen Familiengliedern gegenüber angenommen hat, daß es auf Ober- und

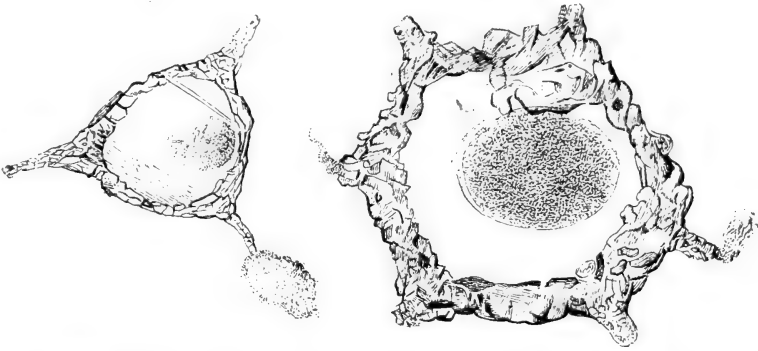


Fig. 9. *Vanhoeffenella gaussi* gen. nov., sp. nov., aus dem Grenzgebiet des Lichtes der tieferen See; die Steinchenrahmen sind auf der dem Beschauer zugekehrten Ober- und auf der abgewendeten Unterseite von glasklaren Fenstern überzogen, durch welche hindurch der stark kontrahierte Weichkörper im Innern deutlich gesehen werden kann; das kleinere Exemplar läßt im Innern den Kern und als Nahrung aufgenommene Diatomeen erkennen. Vergr. $40\times$.

Unterseite der Mittelscheibe absolut glasklare Fenster an Stelle des sonst üblichen, hier aber nur auf die Randpartien und ihre Arme beschränkten Steinchenbelages eingeschaltet hat. Auf der Breitseite liegend, gewähren die Fenster einen derart ungehinderten Durchblick, daß man ihre Existenz nur durch besondere Hilfsmittel feststellen kann. Bei Überführung von Alkohol in Nelkenöl oder umgekehrt stellen sich die Schalen leicht auf die hohe Kante und geben dann durch die Verschiedenheit in der Lichtbrechung die Anwesenheit der Scheiben zu erkennen; für gewöhnlich erscheinen die Individuen als ein abgeplatteter ellipsoider Sarkodekörper mit Diatomeenpanzer als Nahrungsreste und mit in der Regel bloß einem gut sichtbaren Kern im Innern. Dieser Weichkörper erscheint dann in einigem Abstand von einem sternförmigen Steinrahmen wie von einem Saturnring umgeben. Das Genus lebt in Tiefen, die kurz vor 400 m

liegen; da bis 400 m Lichtwirkung nachgewiesen ist, wird man nicht fehl gehen, wenn man annimmt, der betreffende Organismus arbeite irgendwie mit den letzten Lichtstrahlen, die er durch die Fenster einlasse; Zooxanthellen wurden aber im Weichkörper nicht angetroffen.

NB. Fig. 1 und 4—9 aus dem Material der Gauß-Expedition.

Herr Prof. F. E. SCHULZE

spricht kurz über die eigenartigen Umbildungen und Corrosionen an den Kieselnadeln der Spongien.

Vortrag des Herrn Dr. WOLTERECK (Leipzig):

Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren, mit Demonstrationen.

(II. Planktologische Mitteilung aus der Zool. Station in Villefranche s. m.)

I. Einleitung: Gibt es genetische Beziehungen zwischen Narcomedusen und Siphonophoren?

Die Zusammenstellung dieser beiden Tiergruppen erfordert dringend eine Motivierung, wenn auch Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den achtstrahligen, proliferierenden Narcomedusen und den Röhrenquallen von der Wissenschaft schon lange gesucht werden, um ein Verständnis der letzteren zu gewinnen.

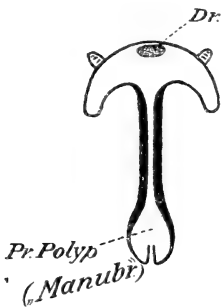


Fig. 1. Ableitung der Chondrophoren nach HAECKEL. Die Proliferationszone (schwarz, ebenso in Fig. 2—4, 16) und der Primärpolyp bilden das »Manubrium«, die Luftflasche entsteht als apicale Drüse (*Dr.*).

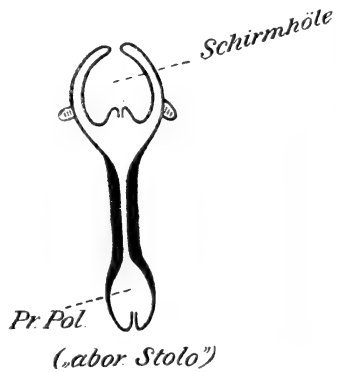


Fig. 2. Ableitung der Chondrophoren (und übr. Siphon.) von einer Narcomeduse mit aboralem Stolo (= Proliferationszone und Primärpolyp). (Vgl. DELAGE-HÉROUARD, *Traité de Zool. Concr.* II, 2. p. 290.)

Bekannt ist ja HAECKELS Ableitung der Chondrophoren (*Veleva*, *Porpita*) von der »Disconula«, einer achtstrahligen, narco- bzw. trachomedusenartigen Larve, deren Exumbrella das Floß liefert,

während ihr Manubrium zum Centralpolypen wird, der die Knospungszone trägt. Auf dem Scheitel der Exumbrella entsteht die Luftflasche als ein drüsenartiges Organ (Fig. 1).

Ein modernerer Ableitungsgedanke, der im Handbuch von DELAGE-HÉROUARD diskutiert wird, legt das Hauptgewicht (mit Recht) darauf, daß die Narcomedusen pelagische Cölenteraten sind, welche Proliferation, und zwar am aboralen Pol zeigen. Er stellt, ebenfalls an sich mit Recht, die HAECKELSche Disconula gerade auf den Kopf, indem er die Ursprungs-Meduse mit der Subumbrella nach oben, mit dem aboralen Pol (Stolo, vgl. Fig. 2) nach unten orientiert, so daß die Terminalmeduse (Luftflasche, primäre Schwimmglocke, Gasflasche) der heutigen Siphonophoren das primäre Individuum, der Centralpolyp das distale Ende des Stolo prolifer vorstellt. Dieser Gedanke — ich weiß nicht, wer ihn zuerst ausgesprochen hat — wird von DELAGE-HÉROUARD als z. Z. beste Art der Medusenableitung (»assez séduisante«) bezeichnet, wenn er auch nicht von ihnen selbst acceptiert wird.

Merkwürdigerweise sind beide Ableitungen, obwohl sie mit Recht und in entgegengesetzter Weise von proliferierenden Narcomedusen ausgehen, gleich unsinnig, wenn man sie mit den ontogenetischen Tatsachen vergleicht.

Auf der einen Seite (HAECKEL): Das Chondrophorenfloß entsteht nicht als Schirm einer Meduse, deren Subumbrella und Manubrium (= Centralpolyp) nach unten sieht, während der obere Pol ein Scheitelorgan entwickelt (Fig. 1), sondern im Gegenteil: aus einer Meduse mit der Subumbrella nach oben (= innere Wand der Luftflasche) und dem Pol nach unten. Mit diesem Pol haftet sie am Centralpolyp, der also keinesfalls ein Manubrium darstellen kann.

Auf der andern Seite: Dieser Centralpolyp ist aber durchaus kein aborales Produkt der Meduse, sondern vielmehr das durch Umbildung der Planula entstehende Primärzoid der Kolonie (Fig. 4, 5). Die medusoide Luftflasche ist das erste, von jenem aboral geknospte Sekundärzoid. Also kann unmöglich umgekehrt der Centralpolyp (Primärpolyp) als aboral produziertes Stolo-Ende seines eignen Geschöpfes, der Terminalmeduse, aufgefaßt werden.

Beide Vorstellungen (Fig. 1 u. 2) sollten endgültig aus der Diskussion ausgeschaltet werden, ebenso wie das »losgerissene Hydroidenstöckchen« und die METSCHNIKOFFSche Meduse mit umgeklapptem



Fig. 3. Wirkliche Entstehung der Chondrophoren aus einem Narcomedusen-artigen Primärzoid (= Primärpolyp) mit aboralem Stolo (= Proliferationszone und Terminalmeduse).

Schirm und proliferierendem Manubrium. Die Entwicklungsgeschichte erlaubt uns nur, zum historischen Ausgangspunkt die pelagische Larve einfachster »Polypen« zu nehmen, welche selbst zum Primärzoid (Primärpolyp, Endpolyp, Centralpolyp) wird und welche nun am aboralen Pol eine Art Stolo entwickelt (Fig. 3). Dieser

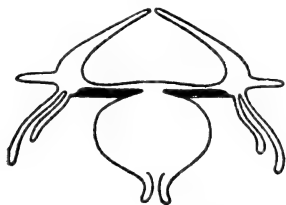


Fig. 4. Chondrophoreschema (junge *Velella*). Unten Primärpolyp, oben die umgewandelte Terminalmeduse (mit Porus = Schirmrand, Randsaum und Tentakeln). Zwischen beiden die scheibenringförmige Proliferationszone.

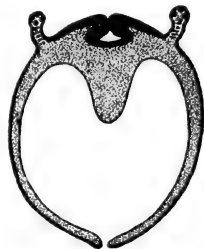


Fig. 5. Jüngste Larve von *Velella*, bestehend aus dem Planula-Primärzoid (mit 2 Narcomedusen-Tentakeln) und der aboralen Medusenanlage (oben). Ectoderm schwarz, Entoderm grau. (Näheres s. Zool. Jahrb. Suppl. VII.)

Stolo besteht aus zwei typischen Bestandteilen, die ich als Terminalmeduse (Luftflasche, primäre Schwimmglocke, Gasflasche) und proliferierende Zwischenzone unterscheiden möchte. Die letztere (der »Stamm«) ist bekanntlich von ringförmiger, scheibenförmiger, röhrenförmiger Gestalt, je nach dem Habitus der Kolonie und erzeugt nach Art der Hydroiden sowohl Polypen als Glockenkernmedusen (als Sekundär- bzw. Tertiärzoide). Über jene von ihm aufgedeckte, wichtige Übereinstimmung der verschiedenen Terminalmedusen hat CHUN, zuletzt an dieser Stelle, eingehend Bericht erstattet (Kiel, 1897).

Ich glaube nun den Nachweis führen zu können, daß wir jenes polypoide Primärzoid, bei den Chondrophoren wenigstens, mit gewissem Recht (dem gewissen Recht aller solcher Vergleiche)¹ einer Narcomeduse gleichsetzen dürfen. Dieses Gleichsetzen bedeutet nur, daß wir an jenem Ausgangspunkt (»pelagische Larve einfachster Polypen«) Formen annehmen können, aus denen sich einerseits die Narcomedusen, andererseits die Siphonophoren (und Hydroiden) von heute herausgebildet haben. Immerhin kann, wie gezeigt werden soll, diese Auffassung des Primärzoids für unser Verständnis der Siphonophoren-Organisation nützlich werden.

Nahe können die Beziehungen naturgemäß nicht sein, denn die Produkte des Siphonophoren-Stolo sind, wie auch das terminale Sekundärzoid, »Glockenkernmedusen«. Die außerdem produzierten

¹ Vgl. über die Berechtigungsbedingungen phylogenetischer Hilfsvorstellungen in meiner Studie »Wurmkopf usw.« (Zool. Anz. Bd. 28) S. 285 u. 305.

Polypen dagegen können keine Schwierigkeit bereiten, sobald wir nachweisen, daß sich der Centralpolyp (Primärzoid) in der Tat mit einer Narcomeduse vergleichen läßt².

Das macht nun wider Erwarten nicht viel Schwierigkeit, denn einen prinzipiellen Unterschied (wie er zwischen Hydromedusen und Hydropolypen³ besteht) gibt es zwischen Narcomedusen und Hydropolypen nicht.

Beide entstehen entweder direkt aus dem Ei, durch Umbildung der Planula — die echten Hydromedusen⁴ entstehen niemals aus dem Ei! — oder dadurch, daß an einer Knospenerhebung der Mund durchbricht. So entsteht ein offener zweischichtiger Schlauch, der Polyp oder die junge Narcomeduse. — [Eine Hydromeduse wird bekanntlich niemals anders gebildet, als mit einem Glockenkern, dessen Wand zur Subumbrella wird. Ihre primäre Öffnung ist also der spätere Schirmrand, und erst sekundär tritt am Boden der Glockenhöhle die Manubrierhebung mit der Mundöffnung auf. Die Narcomedusen besitzen entweder keinen Schirm, oder sie bilden um die Basis ihres kegelförmigen Körpers sekundär einen Ringwall, der zu einer Art Fallschirm wird und m. E. mit dem Hydromedusen-Schirm genetisch nicht mehr zu tun hat, als das fallschirmartige Deckstück der Siphonophorenlarve (Fig. 21) — oder der Mundscheibenschirm der Strobilameduse, dem er genetisch weit eher verglichen werden könnte. Die auftretenden Ähnlichkeiten sind durch gleiche Bedürfnisse und Konvergenz eher erklärbar, als es eine so grundverschiedene Genese morphologisch gleichwertiger Schirme — trotz gleicher Bedürfnisse verschieden — sein würde.]

Die Präparate (Fig. 9 u. 10) werden Ihnen denn auch die detaillierte

² Deckstücke und Nesselfäden sind nicht als Personen, sondern als vervielfältigte Organe aufzufassen und schalten daher aus (vgl. die Siphon.-Arbeit in Z. w. Zool. 82).

³ Hier ist der prinzipielle Unterschied der stets geknospten, durch Glockenkern angelegten Hydromedusen von den Polypen um so schärfer zu betonen. Eine Klärung der Cölenteraten-Beziehungen wird m. E. erst eintreten, wenn wir nicht mehr so heterogene Dinge als »Individuen« vergleichen und voneinander ableiten, sondern mit HUXLEY als Individuum nur die ganze Formenfolge vom Ei bis zum Ei bezeichnen und weiterhin scharf zwischen den Organ-Zoiden (Medusen, Deckstück, Senkfäden usw.) und Person-Zoiden der Kolonie (Polypen usw.) unterscheiden. Auch die selbständige Hydromeduse entsteht nie aus dem Ei und vermag wohl in einigen Fällen weitere Organzoide, nie aber Personzoide zu produzieren. — Morphologisch vergleichen können wir nur Primärzoide (und diesen gleichwertige Personzoide) miteinander: also Hydropolyp, Scyphistoma, Aktinie, Narcomeduse, Ctenophore.

⁴ Nicht dazu gehören die Trachomedusen, denen eine Sonderstellung neben den Narcomedusen zukommt. Beide werden bekanntlich als Trachylinae (HAECKEL) oder Hochseemedusen vereinigt; ob sie eines Stammes sind, ist sehr zweifelhaft.

Gleichheit in der Anlage und Gestaltung einer *Solmundella* und einer *Tubularia-Actinula* erweisen.

Man könnte also den Primärpolypen der Siphonophoren an sich mit ruhigem Gewissen auf eine aboral proliferierende Narcomeduse beziehen — zumal übrigens die Siphonophorenpolypen nicht einmal typische Hydropolypen (mit Mundtentakeln), sondern einfache Schläuche sind. Aber: er produziert typische Glockenkernmedusen, die jenen »Pseudohydromedusen« gänzlich fehlen.

Und dieser Umstand könnte, ob wir nun die Glockenkernmedusen als vollwertige Personen oder als selbständig gewordene Organzoide auffassen, den Vergleich mit Narcomedusen beinahe wertlos machen, trotz der — dem gegenüber zu allgemeinen — Kriterien: Achtstrahligkeit und aborale Proliferation, auf die man sich bisher berief.

Aber unerwarteterweise fand sich an dem Planula-Primärzoid von *Velella* ein ganz spezieller Hinweis gerade auf die einfachsten, zweitentakligen Narcomedusen in Gestalt von zwei dem Aboralpol genäherten, von solider Entodermachse erfüllten Tentakeln, die nur von geringer Länge und nur bei sehr jungen Stadien vorhanden sind und spurlos verschwinden, ehe die Differenzierung der terminalen Ectodermeinstülpung (zu einer Luftflasche) beginnt. Inzwischen wurde meine Vermutung, daß diese Tentakel bei noch jüngeren Exemplaren, als ich bisher beschrieb, länger sein möchten, bestätigt. Bei einer »*Conaria*« mit noch ganz kleinem aboralen Glockenkern sind sie aboralwärts leicht gekrümmt und enden mit deutlichen Nesselknöpfen (Fig. 5). Noch jüngere Exemplare dieser kostbaren Tiefseelarve⁵ sind abzuwarten. Aber schon läßt sich diesem Befund entnehmen, daß der alte Gedanke der Zusammengehörigkeit von Siphonophoren, speziell Chondrophoren mit Narcomedusen, trotz jener großen Schwierigkeit, nicht vernachlässigt werden darf.

[Allerdings müßte dieser Zusammenhang in eine sehr frühe Periode zurückverlegt werden, wo es noch keine Glockenkernmedusen gab, wo also weder Hydroidenkolonien noch Siphonophoren existierten, sondern nur die allereinfachsten (aber bereits durch Knospung sich

⁵ Dieselbe ist jedoch nur in den höheren Wasserschichten so überaus selten. — Die jungen Conarien dieses Jahres verdanke ich wiederum dem Laboratoire Russe in Villefranche an der Riviera. Hier kommen alljährlich ungeheure Schwärme von Vellelen zur Beobachtung. Die jungen Larven, die ich in etwas größerer Anzahl erst in Tiefen von etwa 1000 m fand, müssen aus den größeren Tiefen von 2000—2500 m zu Zeiten massenhaft heraufzuholen sein.

Leider war es in diesem Frühjahr zu spät geworden, um die großartige Gelegenheit zu solchen Fängen, welche ich der Liebeshwürdigkeit des Fürsten von Monaco und des Herrn Prof. RICHARD zu danken hatte, mit entsprechendem Erfolg ausnützen zu können.

vermehrden) Urpolyphen lebten. Sie und ihre vorhin erwähnte pelagische Larve mußten immerhin, auch wenn wir sie uns als simple zweischichtige Säckchen vorstellen, bereits zweipolig differenziert sein, in Mundpol und Haftpol (Haftscheibe). Von solchen bipolaren Larven läßt sich nun zwanglos die Grundform der drei pelagischen Primärzoidtypen: Narcomeduse, Ctenophore, Siphonophore ableiten. Wenn nämlich die Larve pelagisch blieb, so mußte die massive Polplatte zur Prädilektionsstelle für Differenzierungen werden und die Proliferation wurde an diesem, schon durch die Platte schwereren Pol aus statischen Gründen lokalisiert. Denken wir uns eine derartige »Bipolaria« achtstrahlig, mit einer verdickten Wimperplatte oder Einsenkung am Pol und mit zwei soliden Schwebtentakeln am Äquator,

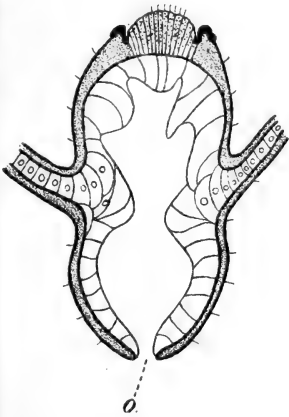


Fig. 6. Längsschnitt durch eine *Actinula* mit verdickter Aboral(haft-)scheibe, an deren Rande die Ausscheidung des erstarrenden Secrets (schwarz) beginnt.

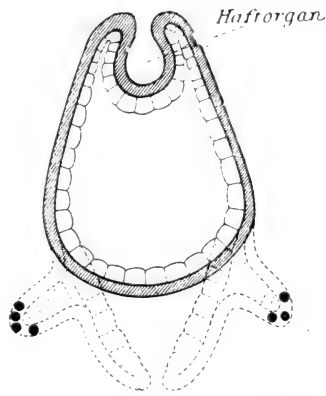


Fig. 7. Planula eines *Eutima*-Hydropolyphen (nach BBOOKS, aus Zool. Anz. 28. S. 291). Aborales Haftorgan flaschenförmig vertieft; es secerniert ebenfalls eine erstarrende Substanz.

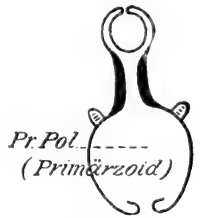


Fig. 8. Die Terminalmeduse von Chondrophoren und Calycophoriden entsteht als aborales Flaschenorgan (das bei *Velella*, vom Rande beginnend, ein erstarrendes Secret ausscheidet).

so haben wir den möglichen Ausgangspunkt der Äginopsiden (Fig. 11) und Ctenophoren und fügen wir die Tendenz zu circumpolarer Proliferation hinzu, den der Cuninen und Siphonophoren. Von der Haftscheibe der *Actinula* (Fig. 6) können wir weiterhin die mit dem gleichen erstarrenden Secret bedeckte Luftflasche der *Velella* ableiten, durch Vermittlung des tief flaschenförmigen Haftorgans der *Eutima*-Planula (Fig. 7). Und von dem letzteren führt auch ein Weg zu der primären aboralen Schwimglocke der Calycophoriden, wobei wir allerdings, dem unzweifelhaft »medusoiden Charakter« dieser Siphonophoren-Endorgane dadurch Rechnung tragen müßten, daß wir die Entstehung der Glockenkernmedusen überhaupt auf solche Haft- und

Flaschenorgane uralter Polypenplanulae im letzten Grunde zurückführten. Einen Weg dazu habe ich a. a. O. kurz skizziert.

Mag dem im einzelnen sein wie ihm wolle; die möglichen Beziehungen⁶ der verschiedenen Primärzoidpolorgane, — der Haftscheibe aller Polypenlarven, der Wimperplatte der Narcomedusen und Ctenophoren (und Trochophoren), der aktiven und passiven Schwimmorgane des Siphonophorenpols — sollten ebenso im Auge behalten werden, wie die der circumpolaren Proliferationszone von Siphonophorenlarven (»Stamm«) und Narcomedusenlarven.

Wenigstens läßt sich nicht leugnen, daß hier die Möglichkeit einer einheitlichen und großzügigen Cölenteraten-Auffassung eher vorliegt als bei der jetzt herrschenden Gruppierung.]

Die Aufzeigung dieser Beziehungsmöglichkeiten hat natürlich hauptsächlich einen programmatischen Wert. Sie soll zu neuer Fragestellung anregen und zur Untersuchung weit auseinanderliegender Ontogenien (Narcomedusen, Siphonophoren, Ctenophoren, Anneliden) unter gemeinsamen Gesichtspunkten.

* *

So ergaben sich denn nach den Befunden an *Veleva* zunächst zwei Aufgaben, deren Inangriffnahme mir wiederum durch die dankenswerte Gastlichkeit des Laboratoire Russe de Zoologie in Villafranca und seines Leiters Dr. v. DAVIDOFF ermöglicht wurde.

Einmal galt es, die Entwicklung anderer Siphonophoren, zumal der typischen Pneumatophoriden, in vergleichende Untersuchung zu ziehen, andererseits mußte den scheinbaren Beziehungen zu Narcomedusen durch embryologische Arbeit nachgegangen werden.

Das Resultat widersprach auf beiden Seiten meinen Erwartungen; von den **Pneumatophoriden**, die nach METSCHNIKOFFS, CHUNS u. a. Forschungen den Chondrophoren im wesentlichen konform sich entwickeln sollten, erwartete ich nichts prinzipiell Neues, wohl aber eine detaillierte Übereinstimmung der Gasflaschenanlage mit der Luftflaschenentwicklung von *Veleva*. Statt dessen ergab sich ein so tiefgreifender Unterschied, daß eine Ableitung des einen Organs vom andern unmöglich — und damit die Zugehörigkeit der Chondrophoren zu den Pneumatophoriden ausgeschlossen wurde.

Die *Veleva*-Luftflasche ist eine manubriumlose Schwimglocke, welche Luft durch die Schirmrandöffnung in die Glockenhöhle einpumpt (beim Auftauchen auf die Meeresoberfläche). Die Pneumatophoriden-Gasflasche, wie ich sie bei Agalmiden studierte, ist eine Meduse, deren (ectodermales)

⁶ D. h. ihre Zurückführbarkeit auf die Aboralplatte der »Bipolaria«.

Manubrium, mit selbsterzeugtem Gas erfüllt, die Glockenhöhle restlos verdrängt.

Bei den **Narcomedusen** andererseits durfte ich kaum erwarten, nähere ontogenetische Belege für meine theoretischen Vorstellungen zu gewinnen, oder überhaupt wesentlich über **METSCHNIKOFFS** berühmte Arbeiten hinauszukommen, bot doch bei diesen einfachen Geschöpfen die moderne Technik nicht soviel Vorsprung gegenüber älteren Beobachtern, wie bei den Siphonophoren.

Doch gelang es immerhin, erstens bei der einen Gruppe, den nicht proliferierenden Äginiden, den Nachweis zu führen, daß die Entwicklung auch im einzelnen der Hydropolyptogenese (speziell bei *Tubularia*) gleicht. Zweitens wurde bei derselben Gattung *Solmundella* am Aboralpol die wimpernde Polscheibe, von der schon die Rede war, gefunden, welche hier die Stelle des bekannten Aboralstolo der proliferierenden Cunanthiden (Fig. 9a) vertritt. Endlich gelang es, bei einem Vertreter dieser zweiten Hauptgruppe der Narcomedusen, *Cunina parasitica*, die Entwicklung und die aborale Proliferation des Primärzoids festzustellen, sowie die bisher für die einzelnen *Cunina*-Arten divergierenden Befunde über Entstehung des Primärzoids zu einem einheitlichen Bilde zu ergänzen.

* * *

Die Resultate können im einzelnen hier nur soweit geschildert werden, als für das Verständnis der Präparate bzw. Abbildungen notwendig ist. Eine eingehendere Schilderung der Agalmidenbefunde steht in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie (Bd. 82) bevor, während ein näheres Eingehen auf die merkwürdigen Narcomedusenverhältnisse leider (im Interesse anderer Arbeiten) auf unbestimmte Zeit vertagt werden muß.

II. Zur Narcomedusen-Entwicklung.

1. Die Larve von *Solmundella* (= *Aeginopsis*) *mediterranea* und die *Actinula* von *Tubularia*.

Die in Fig. 9 u. 10 wiedergegebenen Präparate zeigen zwei Längsschnitte von sehr ähnlicher Erscheinung. Der Polyp wie die Narcomeduse stellen einen zweischichtigen ovalen Sack dar, dessen einer Pol vom Mund eingenommen wird, während das Ectoderm des andern Pols verdickt ist.

Bei *Solmundella* sah ich hier (am lebenden Objekt) eine dichte Ansammlung von Nesselkapseln und eine terminale Gruppe von zartesten langen Wimpern, während das übrige Epithel nur kurz und

sehr spärlich bewimpert ist. Die Polplatte setzt sich erst später deutlicher gegen das Epithel ab (s. Abschnitt 2). Die beiden langen Tentakel entspringen zwischen Äquator und Aboralpol, sie sind von einer Reihe umgebildeter Entodermzellen (wie bekannt ausgefüllt und enden mit je einem ovalen Nesselknopf wie es übrigens auch die beiden ephemeren *Conaria*-Tentakel tun).

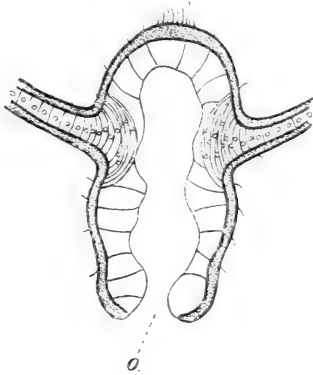


Fig. 9. Längsschnitt durch eine Larve der Narcomeduse *Solmundella* mit der Anlage der aboralen Wimperplatte (vgl. Fig. 11).

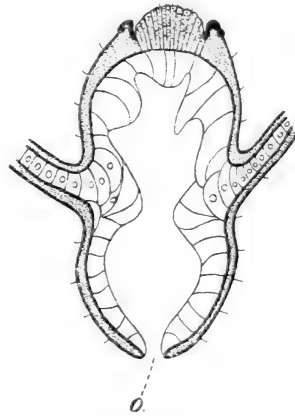


Fig. 10. Längsschnitt durch eine Larve des Hydropolypen *Tubularia* mit aboraler Haftscheibe.

Der *Actinula*-Schnitt zeigt eine Aboralplatte, die aus hohen pigmentierten Zylinderzellen gebildet wird und von einem Ringwall umgeben ist. Während die Platte auf jungen Stadien bewimpert ist, scheidet sie später, vom Rande her beginnend, ein Secret aus, das beim demnächstigen Festsetzen gebraucht wird. (Es verhält sich färberisch genau so wie das Secret des aboralen *Conaria*-Pols, das nicht nur in der Luftflasche ausgeschieden wird, sondern auch außerhalb des Porus in dicker Schicht dem Pol aufliegt⁷.

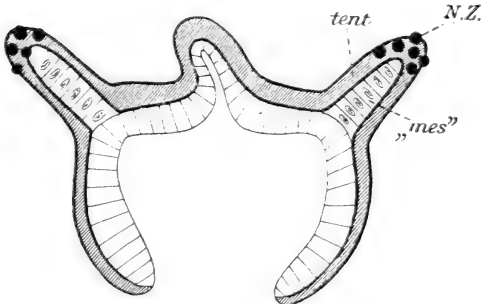


Fig. 9a. Optischer Längsschnitt durch eine *Cunina*-Larve mit der Anlage des aboralen Stolo prolifer nach MERSCHNIKOFF, aus Zool. Anz. Bd. 28. S. 290.

⁷ Zu bemerken ist, daß bei der *Conaria* sowohl wie bei der *Actinula* der Ausscheidung des erstarrenden Secrets (Haftsubstanz = »Chitin«) das Auftreten von vielen kleinen pigmentartigen Körnchen im Plasma vorhergeht, die sich mit Eisenhämatein in beiden Fällen ganz ebenso schwärzen wie jene Secrete.

Vgl. »Entw. d. *Vellela*«, Zool. Jahrb. 04. Taf. 18, Fig. 9.) — Die Figuration des Ganzen entspricht genau dem *Solmundella*-Schnitt. Die Tentakel entspringen in gleicher Weise, ihre Entodermachse verhält sich ebenso zum Magenentoderm; nur sind auf diesem Stadium der *Actinula* natürlich bereits mehr als die zwei vom Schnitt getroffenen Tentakel vorhanden. Auch die Cunanthiden (Fig. 9a) entwickeln ja mehr als die zwei Primärtentakel.

2. Die Polplatte der ausgebildeten *Solmundella* (spec.?).

Bei einer Anzahl kleinerer Medusen mit bereits ausgebildeten Geschlechtsorganen, die den Tiefenplankton-Fängen des Laboratoire Russe entstammen, liegt am aboralen Pol eine gegen das flache Epithel scharf abgegrenzte, ovale Platte von dichtgedrängten Zylinderzellen, die eine Gruppe sehr zarter Wimpern tragen und eine Anzahl Nesselkapseln umschließen (Fig. 11). In der Umgebung dieser Platte fanden sich auf Flachpräparaten einige faserig verzweigte Zellen, in denen man, da sich identische Elemente auch im Epithel der Tentakel, zumal in der Nähe der Hebemuskeln derselben, fanden, vielleicht nervöse Elemente vermuten darf.

Diese Differenzierung fand sich nicht bei den gewöhnlichen *S. mediterranea*, die ich in größerer Anzahl, z. T. durch die Liebenswürdigkeit Prof. MAAS', von Neapel erhielt und auch in der Adria und bei Villafranca

selbst an der Oberfläche fing. Es ist also denkbar, daß wir es mit einer neuen Abart oder Art, die besonders in größerer Tiefe lebt, zu tun haben. Die systematische Prüfung steht noch aus.

Der Befund erhält gleichwohl eine gewisse Bedeutung, wenn wir ihn mit der Mitteilung DAWYDOFFS zusammenhalten, der in der Sundasee ein Tier (»*Hydractena*«) fand, das bis auf ein tief eingesenktes Wimperorgan des Scheitels und die komplizierte ebenfalls Ctenophoren-ähnliche Gestaltung des Magens durchaus einer typischen *Solmundella* gleicht (Zool. Anz. XXVII. S. 223).

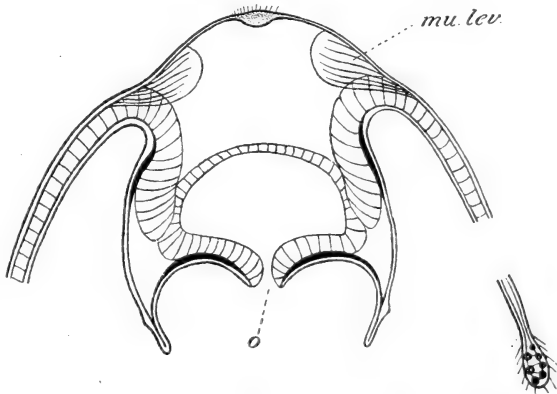


Fig. 11. Ausgebildete *Solmundella* (spec.?) mit aboraler Wimperplatte. *mu. lev.* epithelialer Hebemuskel der Tentakel. Rechts Tentakelende.

Fig. 12.

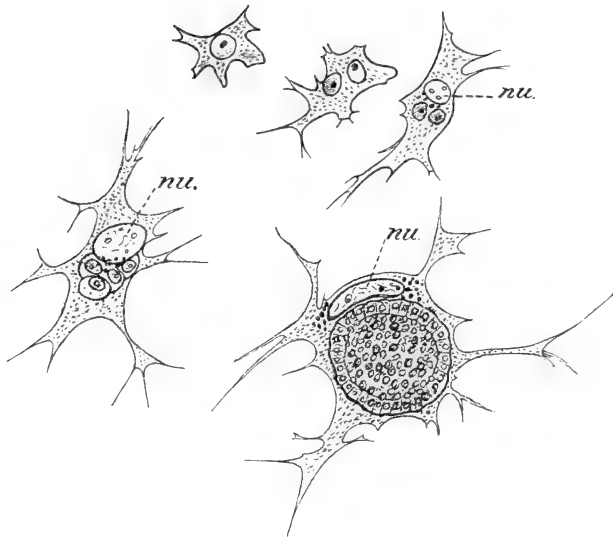


Fig. 13.

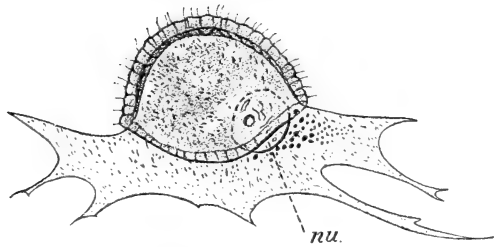


Fig. 14.

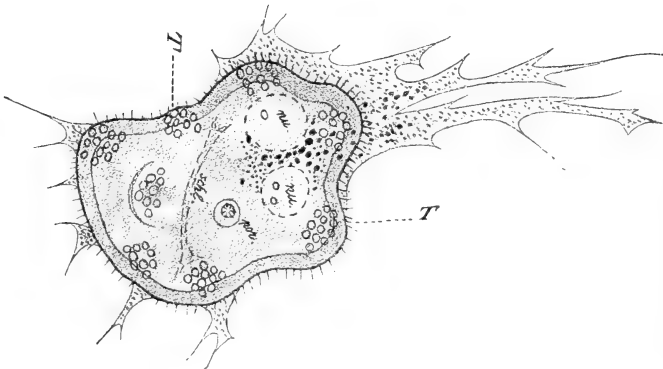


Fig. 12—14. Entwicklung von *Cunina parasitica* in der Gallerte und dem Gastrovascularsystem von *Carmarina*.

Fig. 12 oben: 3 Amöboid-Stadien aus der Gallerte. Larvenzellen (dunkle Kerne) noch nicht abgegrenzt. Unten: 2 Larven aus dem Ringkanal. Die Larvenzellen innerhalb der Phorocyte abgegrenzt, als Zellhaufen bzw. Zellplatte. *nu.* Kern der Phor. — Fig. 13: Die kappenförmige Larve, bestehend aus bewimpertem Ectoderm, mit darunter liegender Entodermis, sitzt der Phorocyte auf. — Fig. 14. Ältere Larve mit 8 rudimentären Tentakeln *T* (veränderliche Buckel mit je einer Nesselkapsel-Anhäufung). *por.* Schornsteinartige Anlage der ersten Knospe, auf der freien (aboralen) Fläche der Larve. *schl.* Schlitzöffnung der oralen Fläche, durch welche die Pseudopodien der Phor. austreten. *nu.* 2 Kerne der Phor. (Vorbereitung zur Teilung des Ganzen).

3. Zur Entwicklung von *Cunina* (*Cunocantha*) *parasitica*.

Diese Narcomeduse schmarotzt auf dem Mundkegel von *Carmarina hastata*, wo sie die bekannten »Knospenähren« (HAECKEL, F. E. SCHULZE, MAAS) ausbildet.

Der Erzeuger dieser Stolonen sollte in die *Carmarina* als bewimperte Larve einwandern, die von ULJANIN fälschlich als Gastrula (»Archigastrula invaginata«!), von METSCHNIKOFF richtig als jedes Hohlraums entbehrende Planula (»Amphiblastula«, »Parenchymella«) beschrieben worden ist (Z. wiss. Zool. Bd. 36).

Die Larve enthält eine Riesenzelle, der sie als eine wimpernde, zweischichtige Kappe aufsitzt, und welche METSCHNIKOFF geneigt ist, als entodermalen Ursprungs aufzufassen (während ULJANIN sie für eine Secretmasse hielt). Die Herkunft und erste Entwicklung der Einwanderer blieb unbekannt.

An *Cunina proboscoidea* machte METSCHNIKOFF eine andre Beobachtungsreihe, die mit dem eben skizzierten nichts zu tun zu haben schien (Embr. Stud. an Medusen. Wien 86. Tafel XI.)

Aus den ♂ und ♀ Gonaden dieser Tiere wandern amöboide Keimzellen aus, die sich in ihre Gallerte und Entodermkanäle begeben und sich hier durch Teilung vermehren. Solche »Amöboid-Zellen« legen sich schließlich zu je zwei zusammen (?) und die Zelle Nr. 1 nimmt die Zelle Nr. 2 in sich auf. Nr. 2 teilt sich dann als »Spore« innerhalb der stets ungeteilt verharrenden Nr. 1. Die »Spore« entwickelt sich so, immer von Nr. 1 umschlossen, zu einer Planula, bis die Wimpern hervorbrechen und die bereits vorher geschrumpfte Hüllzelle Nr. 1 abfällt.

Ein Hauptresultat meiner eignen *Cunina*-Untersuchung ist nun die sichere Homologie jener Hüllzelle bei *C. proboscoidea* mit der Tragzelle (Phorocyte) bei *C. parasitica*. Die immerhin noch genügend komplizierten Geneseverhältnisse der Cuninen werden dadurch wenigstens einigermaßen einheitlich.

Es zeigte sich folgendes (Fig. 12—14): In der Gallerte einer jungen *Carmarina* fanden sich in Mengen amöboide Zellen, teils mit einem, teils mit zwei, drei und mehr Kernen. Bei dreikernigen Stadien kann man den großen blasigen Kern der Amöboidzelle von den kleineren, in ihr enthaltenen Kernen der Larve deutlich unterscheiden, bei vier Larvenkernen kann man auch die Abgrenzung der einzelnen Zellen in der großen Zelle unterscheiden und schließlich gibt es ganz dasselbe Bild wie bei *C. proboscoidea*: Ein vielzelliger Keim wird von einer Zelle mit großem jetzt etwas flachgedrückten Kern umschlossen gehalten⁸ (Fig. 12 rechts unten).

⁸ Dieses Stadium hat, wie ich bei der Korrektur finde, auch KOROTNEFF beobachtet (Z. wiss. Zool. Bd. 51. S. 618).

Jetzt erst tritt eine Divergenz in der Entwicklung auf: während bei *C. proboscoidea* die Hüllzelle zu schrumpfen beginnt, wächst sie bei unsrer Art mächtig heran. Die Larve aber befreit sich mit der äußeren wimpernden Fläche aus dem umhüllenden Plasma und sitzt nunmehr der Amöboid-Zelle wie die Schale der Schnecke auf (Fig. 13). Die Larve zeigt weiterhin sogar noch etwas von dem radiären Bau der medusenartigen *C. proboscoidea*-Larve, indem nahe dem Rande ihrer flachen Außenseite acht geringe Anschwellungen (Tentakel) auftreten, die mit Nesselkapseln vollgestopft sind. Dadurch wird die Außenseite als Aboralfläche, ihre Mitte als Aboralpol sichergestellt.

Schon sehr früh beginnt die Proliferation der auf ihrer Phorocyte ziemlich lebhaft herumkriechenden Larve. In ihrer Mitte zeigen sich eine oder mehrere lebhaft wimpernde Öffnungen, die zu kleinen Schornsteinen auswachsen und die ersten Knospen darstellen (vgl. CHUNS Schemata im BRONN, Cölenterata). Das weitere Auswachsen der Außenfläche zum Proliferationsschlauch ist bekannt, diese »Knospenähren« haften nach wie vor vermittels der Phorocyte auf dem *Carmarina*-Mundkegel, auf den sie hingewandert sind.

[Es bleibt die Frage offen, die uns aber in dem Gedankengang dieses Vortrags nicht zu beschäftigen braucht: woher kommen die einzelligen Amöboidzellen in der *Carmarina*-Gallerte? Sind es Eier oder sind es auch ungeschlechtliche »Sporen«-Zellen⁹]

III. Zur Entwicklung der Agalmiden (*Agalma Sarsii* und *Halistemma rubrum*).

Hier will ich mich sehr kurz fassen. Das Hauptresultat wurde bereits angegeben. Es zeigte sich, daß der Luftflasche und der Gasflasche nur die Anlage als Glockenkern gemeinsam ist. Die Glockenhöhle bei *Verella* wird ein mächtiger, luftgefüllter Hohlraum mit einer »chitin-artigen« Wandbekleidung (Fig. 15). Die Glockenhöhle der Agalmiden wird sehr frühzeitig schon ganz verdrängt, indem sich an ihrem Boden ein Kegel erhebt, den ich als Manubrium auffasse und der einen zweiten Hohlraum enthält (Fig. 17—19). Nach der Glockenhöhle zu ist er von einer dichten Substanz bekleidet,

⁹ Nebenbei sei auch noch auf die eigentümliche Erscheinung hingewiesen, daß diese Larven sich auf allen Stadien zu teilen vermögen, und zwar ad libitum äqual, inäqual, in zwei oder mehr Teile. Zuerst teilt sich der Kern der Phorocyte, zuletzt der umschlossene oder aufsitzende Embryo. Diese starke Vermehrung ist um so weniger verständlich, als schließlich alle Larven den Mundkegel aufsuchen, wo sie sich in Mengen zusammendrängen und wo doch schließlich nur 2 bis 3 ausgebildete Knospenähren Platz und Nahrung finden.

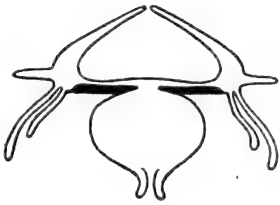


Fig. 15. Chondrophoren-Schema. Terminalmeduse mit geräumiger manubriumloser Glockenhöhle.



Fig. 16. Schema der typischen Pneumatophoridenlarve mit provisorischem Fallschirmdeckstück (punktiert) und einer Terminalmeduse, deren Glockenhöhle durch den Manubriumzapfen (grau) verdrängt wird.

die zum »chitinösen« Gasbehälter wird. Dieser Belag erreicht alsbald die Wandung des Höhlenlumens, das damit definitiv verschwindet; an dem Übergang zwischen Manubrium und Glockenwandung (bei *Ri* Fig. 17) hört der Manubriumbelag natürlich auf und bildet

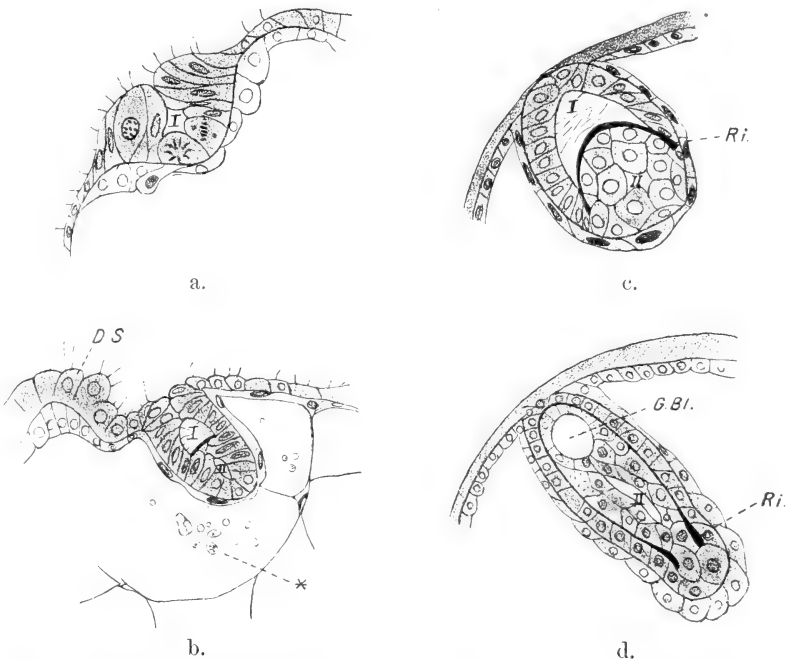


Fig. 17. Pneumatophorenentwicklung bei *Agalma*. a. Glockenkern mit Glockenhöhle (I). b, c. Am Boden der Glockenhöhle wächst der Manubriumzapfen mit Höhlung (II) und »Chitin«belag (schwarz) hervor. *Ri*. Rand der Chitinkappe oder -flasche. d. Die Glockenhöhle ist durch den Manubriumzapfen ausgefüllt, dessen Zellen unter Bildung der primären Gasblase (*G.Bl.*) in Zerfall geraten.

hier den bekannten verdickten Ring, der bei allen Pneumatophoren die untere Öffnung der Chitinflasche umgibt (CHUN). Die Wurzel des Manubriums wächst unter Verlängerung der ganzen Flaschenanlage nach unten zu aus und bildet die Anlage des »Trichters« der Pneumatophore.

Der weitere Verlauf der Dinge ist kurz gesagt der: Die Zellen des Manubriums beginnen, sobald dasselbe die Glockenhöhle ganz erfüllt, der Aufquellung und sodann der Auflösung zu verfallen, und zwar im obersten Abschnitt, unter der Kuppel der Chitinflasche, zuerst. Dabei verschwindet häufig die Manubriumhöhlung ganz oder

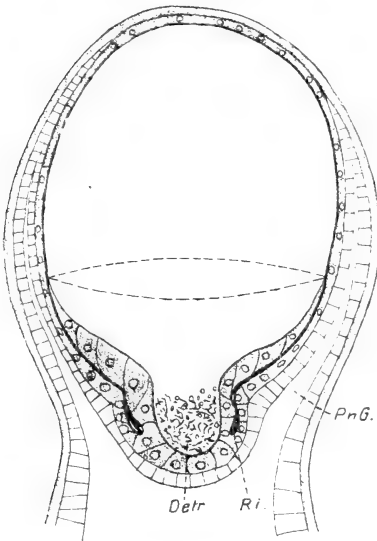


Fig. 18. Pneumatophore mit Gas erfüllt, das die Manubriumzellen bis auf den »Gasdrüsen«belag (durch die punktierte Linie nach oben begrenzt) von der Chitinflasche abgedrängt hat. Zellreste als Detritus (*Detr.*) im Trichter. *Pn.G.* Entodermgefäße.

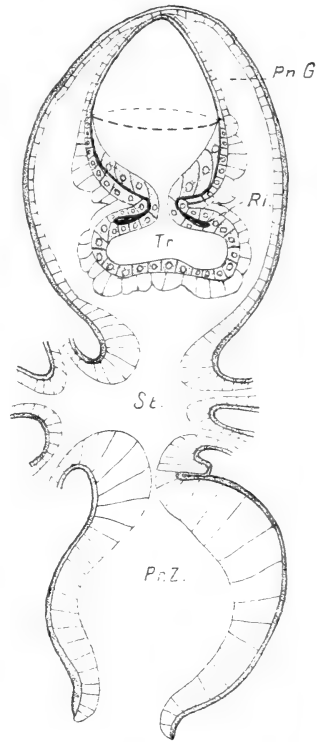


Fig. 19. Fertige *Agalma*-Larve, bestehend aus der Pneumatophore mit geräumigem Trichter (*Tr.*), der Proliferationszone = Stamm (*St.*), von den Anhängen sind nur die Ansätze gezeichnet) und dem Primärpolypen (Primärzoid *Pr.Z.*). Vgl. Fig. 16.

wenigstens bis auf einen schmalen Längsspalt. Nun tritt die erste Gasblase in dem zerfallenden Gewebe auf, die sich dann bald vergrößert, und das Manubriumgewebe allmählich nach dem Trichter zu verdrängt, während die Chitinflasche, bis auf einen bleibenden Belag im unteren Abschnitt (»Gasdrüse« CHUN), vom Gewebe (das sie ausgeschieden hat) ganz entblößt wird. Von den zerfallenen (wie ver-

brannten) Zellen bleibt schließlich im Trichter nur ein Häufchen körnigen Detritus übrig (Fig. 18), bis auch dieser verschwindet und nunmehr das bekannte typische Bild der Pneumatophore hergestellt wird (Fig. 19).

Soweit die Pneumatophore, die wahrscheinlich in allen Fällen — der allgemeinen Homologie des Baues (CHUN) entsprechend — in gleicher Weise entsteht.

Weiterhin zeigt sich, daß den Gattungen *Agalma* und *Halistemma* (*rubrum*) dieselbe Larvenform zukommt, die auch für *Physophora*, *Crytallodes*, *Athorybia* bekannt ist und als typische Pneumatophoridenlarve angesehen werden kann (Fig. 20 u. 21). Der von METSCHNIKOFF beschriebene abweichende Entwicklungstypus von *H. rubrum* konnte, ebenso wie ein dritter, für *H. (Cupulita) pictum* geschilderter Modus, auch bei *Agalma* künstlich — durch Sauerstoffmangel — hervorgerufen werden. (Näheres s. Z. wiss. Zool. Bd. 82.)

Die typische Pneumatophoridenlarve unterscheidet sich, außer durch die abweichende Bildung der Terminalmeduse, von den Larven der Calyphoriden und Chondrophoren auch durch das provisorische Fallschirmdeckstück, dessen Auftreten und Wiederverschwinden der Fertigstellung jener Meduse vorhergeht (Fig. 20, 21).

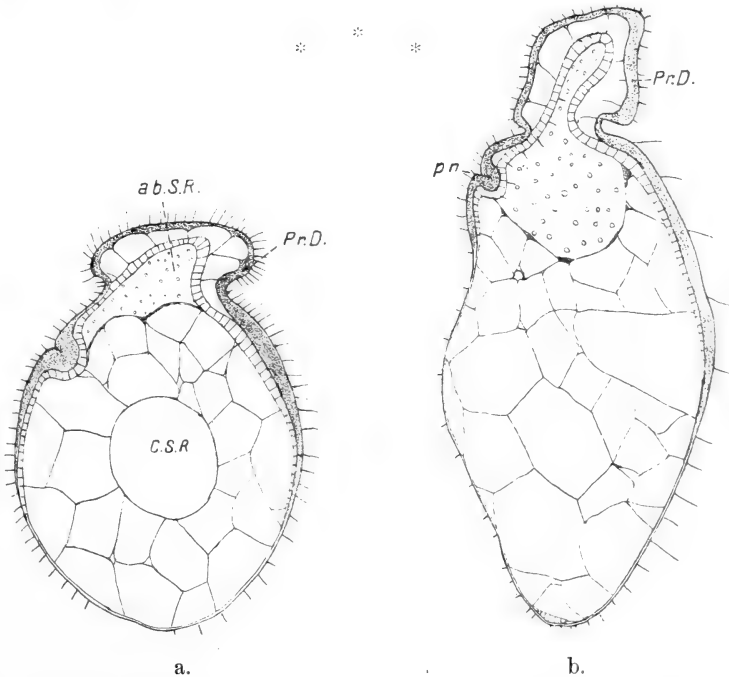


Fig. 20. Junge Larven von *Agalma* (a) und *Halistemma rubrum* (b).
Pr.D. Fallschirmdeckstück-, pn. Pneumatophoren-Anlage (aus Z. w. Z. Bd. 82.)

Vortrag des Herrn Prof. HEYMONS (Münden) über die Untersuchungen von Dr. RICHARD und HELENE HEYMONS über:

Die Entwicklungsgeschichte von *Machilis*.

Wenn bis jetzt über die Entwicklungsgeschichte der Thysanuren erst sehr wenig bekannt geworden ist, so erklärt sich dies aus dem Umstande, daß das Studium der Biologie dieser unscheinbaren und zarten Urinsekten verhältnismäßig sehr viel Schwierigkeiten bereitet. Auch uns ist es erst nach vielen vergeblichen Bemühungen möglich gewesen, die Lebensgeschichte und die Fortpflanzungsverhältnisse bei Vertretern der Thysanurengattung *Machilis* wenigstens in den wichtigsten Punkten aufzuklären.

Es gelang uns festzustellen, daß bei verschiedenen Arten der Gattung *Machilis* Parthenogenese eine regelmäßige Erscheinung ist. Aus den parthenogenetisch abgelegten Eiern gehen weibliche Individuen hervor, die zwar im Besitze eines paarigen Receptaculum seminis sind, das aber wegen des Fehlens oder des sehr seltenen Auftretens des Männchens in der Regel ungefüllt bleibt. Die telytoke parthenogenetische Vermehrung, die bei den pterygoten Insekten in verschiedenen Ordnungen vorkommt, ist hiermit zum ersten Male auch bei Vertretern der Urinsekten nachgewiesen. Ferner ist es bemerkenswert, daß bei den verschiedenen *Machilis*-Arten je nach ihren Aufenthaltsorten total verschiedenartig aussehende und bis zu einem gewissen Grade auch verschiedenartig gebaute Eier gebildet werden, die sich auf zwei Haupttypen zurückführen lassen. *Machilis*, die an feuchten schattigen Orten leben, legen ovale, symmetrisch gebaute Eier ab, die eine leuchtende, ziegelrote Färbung besitzen und deren Schale trotz ihrer Zusammensetzung aus Exochorion, Endochorion und einer feinen Hüllschicht außerordentlich dünn und zart ist. *Machilis*, die auf steinigem Boden und auf Geröll leben, kleben an die Unterseite der Steine flache, asymmetrische dickschalige Eier von grauer oder schwärzlicher Färbung an, die der Uneingeweihte kaum für tierische Produkte halten wird, und in deren linker Schalenseite sich ein Hohlraum befindet, der als eine Art Luftkammer anzusehen ist. Insekten-eier von solcher komplizierten Bauart sind bis jetzt nicht bekannt geworden, eine genaue Beschreibung kann erst an der Hand von Abbildungen in einer ausführlichen Arbeit gegeben werden.

Zum Studium der Entwicklungsgeschichte wählten wir *Machilis alternata* SILV., die zu denjenigen Arten gehört, welche flache asymmetrische Eier besitzen. Es soll der Entwicklungsverlauf dieser Form hier nur insoweit berücksichtigt werden, als er für das Verständnis

der Embryonalhüllen und anderer Embryonalorgane bei den Arthropoden von Wichtigkeit ist.

Die Furchung ist eine superficielle. Eine Anzahl von Furchungszellen bleibt im Dotter zurück und liefert die Dotterzellen (Trophocyten), eine andre Gruppe von Furchungszellen gelangt an die Oberfläche und bildet dort das Blastoderm. Die Blastodermzellen zeichnen sich bei *Machilis* durch große helle Kerne aus, die zackige Konturen besitzen und die Fähigkeit der mitotischen Vermehrung eingebüßt haben. Zellen, welche die geschilderten Eigentümlichkeiten aufweisen, pflegen bei den Arthropoden stets eine bestimmte Funktion zu haben und nach Ausübung dieser Funktion schließlich zugrunde zu gehen. Dieses Gesetz gilt für Embryonalzellen sowohl, als auch für Zellen des ausgebildeten Körpers (Dotterzellen, Trophocyten, Darmzellen, Öocyten, Drüsenzellen der Speicheldrüsen usw.), und es ist deshalb der Schluß naheliegend, daß auch in diesem Falle die Blastodermzellen eine besondere Tätigkeit ausüben. Welcher Art diese Tätigkeit ist, darüber lassen sich zunächst nur Vermutungen äußern. Wir sind zu der Meinung gelangt, daß die Blastodermzellen von *Machilis* im wesentlichen den Gasaustausch des Eies vermitteln, und ihnen also eine respiratorische Bedeutung zukommt. Diese Deutung braucht natürlich nicht mehr als den Wert einer Hypothese zu haben. Der Schwerpunkt liegt darin, daß die Blastodermzellen von *Machilis* in besonderer Weise spezialisiert sind, daß sie wie andre in ähnlicher Weise spezialisierte Embryonalzellen oder Körperzellen die Fähigkeit der mitotischen Vermehrung eingebüßt haben und daher, wie dies in andern Fällen bei entsprechenden Zellen beobachtet ist, auch früher oder später zugrunde gehen müssen.

Abgesehen von den geschilderten Zellen sind im Blastoderm von *Machilis* auch noch indifferente Zellen vorhanden, von denen aus die Bildung des Embryonalkörpers erfolgt. Der junge Embryo von *Machilis* (Fig. 1) liegt am Hinterende des Eies an der Oberfläche (superficieller Keimstreif). Der außerembryonale Bezirk des Eies (*proser*) wird von dem Blastoderm mit seinen großen eigenartig differenzierten Zellen eingenommen, deren Kerne auf den Figuren in schematischer Weise dargestellt sind. Die in Rede stehende Blastodermschicht nach Anlage des Embryonalkörpers bezeichnen wir als Proserosa. Hierbei ist zu bemerken, daß von der Proserosa allerdings nicht der gesamte außerembryonale Bezirk des Eies bedeckt ist, sondern daß der Dotter in der unmittelbaren Umgebung des Embryonalkörpers von einer Schicht kleiner Zellen bekleidet wird, die wir Proamnion nennen. Es leitet sich jedenfalls das Proamnion von denselben indifferenten Blastodermzellen her, von denen aus auch der Embryo seinen Ursprung nahm. Im weiteren

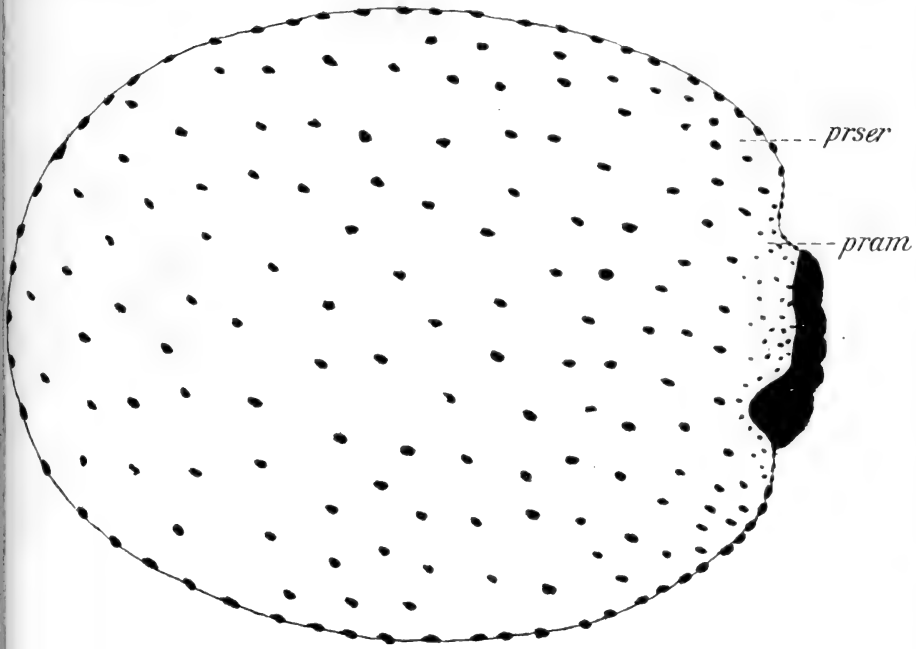


Fig. 1.

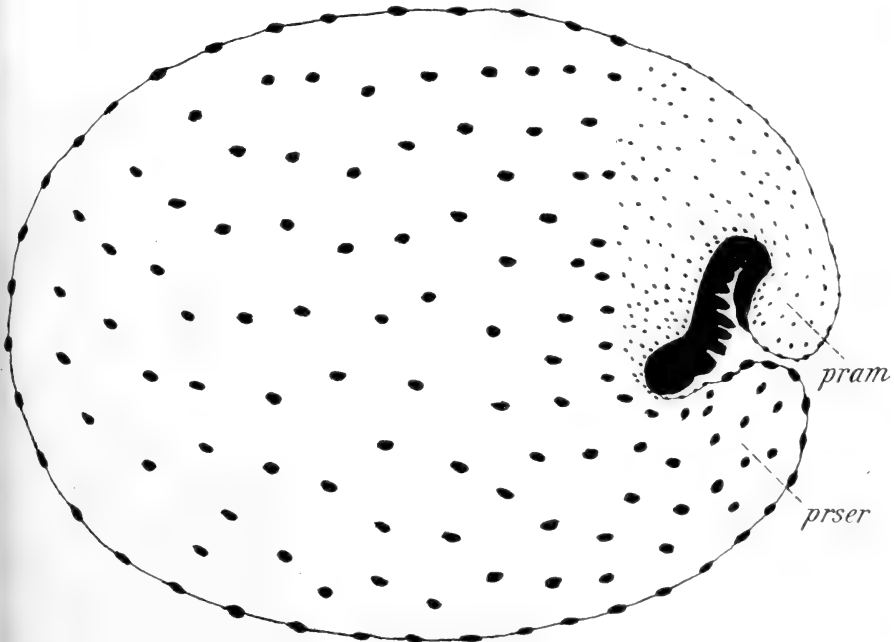


Fig. 2.

Fig. 1. Ei von *Machilis alternata*. Der Embryonalkörper ist schwarz gehalten. Die Eioberfläche wird von dem großzelligen Blastoderm = Proserosa (*prser*) bekleidet. In der Nachbarschaft des Embryos befinden sich kleine Zellen, aus denen das Proammon (*pram*) hervorgeht. — Fig. 2. Weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium von *Machilis alternata*. Der Embryo bewegt sich nach dem Centrum des Eies, die Einkerbung des Dotters ist sichtbar. *pram* Proammon, *prser* Proserosa.

Entwicklungsverlauf dehnt sich das Proamnion aus, und je weiter das kleinzellige Proamnion sich ausbreitet, desto mehr wird die großzellige Proserosa zusammengedrängt.

Ferner ist es von Interesse, daß der Embryo bei seinem Wachstum sich ventralwärts einkrümmt und sich nach der Mitte des Eies hin bewegt (Fig. 2, 3, 4). Hierbei rückt der Embryo, der seine superficielle Lage auf der Dotteroberfläche beibehält, von der Innenseite der Schale ab, und es erscheint an der hinteren ventralen Seite des Eidotters eine Einkerbung, an deren Grunde der Embryo nunmehr gelegen ist. Die die Dottereinkerbung auskleidende Proamnionschicht entspricht der vorderen und hinteren Amnionfalte anderer Insekten. Mit der Einkerbung bereitet sich eine Teilung des Eidotters in zwei Hälften, eine vordere und eine hintere, vor (Fig. 4). Es sei besonders betont, daß es sich bei *Machilis* durchaus nicht um eine völlige Einstülpung des Embryos in den Dotter handelt, denn die Seitenränder des Embryonalkörpers behalten ihre oberflächliche Lagerung bei und gehen kontinuierlich in die periphere Proamnionschicht über. Das Verständnis dieses komplizierten Vorganges wird übrigens dadurch erschwert, daß sich an der rechten Seite die vordere Dotterhälfte über den Embryo hinüberschiebt und dadurch eine scheinbare Invagination desselben vorgetäuscht wird. Der Sinn des ganzen Vorganges ist darin zu erblicken, daß der eingekrümmte Embryonalkörper nunmehr ganz leicht mit seinen Seitenrändern zunächst die abgeteilte hintere Dotterhälfte überwachsen kann.

Während der Einkrümmung des Embryos beginnt eine Degeneration der Proserosa, deren zerfallende Reste in den Nahrungsdotter gelangen und dort resorbiert werden. Die durch den Fortfall der Proserosa entblößte Dotteroberfläche wird durch das nachfolgende Proamnion bekleidet.

Bei seiner weiteren Größenzunahme beginnt der Embryonalkörper nun rasch den Dotter zu überwachsen und in sein Inneres aufzunehmen. Bald ist nur noch die vordere Dotterhälfte übrig, die einen hornförmigen Zapfen bildet, der mit dem Embryonalkörper in der Rückenegend und zwar in der Region des Mesothorax zusammenhängt. Der hornförmige Dotterzapfen (Fig. 5 *pram*) ist noch vom Proamnion bedeckt, dessen Zellen am Vorderende eine Flüssigkeit (Proamnionflüssigkeit) ausscheiden. Schließlich sinkt auch der Dotterzapfen zusammen und wird in das Körperinnere aufgenommen. Die Proamnionzellen, wenigstens insoweit sie das eben erwähnte Excret ausgeschieden haben, degenerieren ebenfalls und werden im Dotter resorbiert.

Es hat sich somit ergeben, daß die den Nahrungsdotter zunächst bekleidenden Zellschichten bei *Machilis* nur eine provisorische Be-

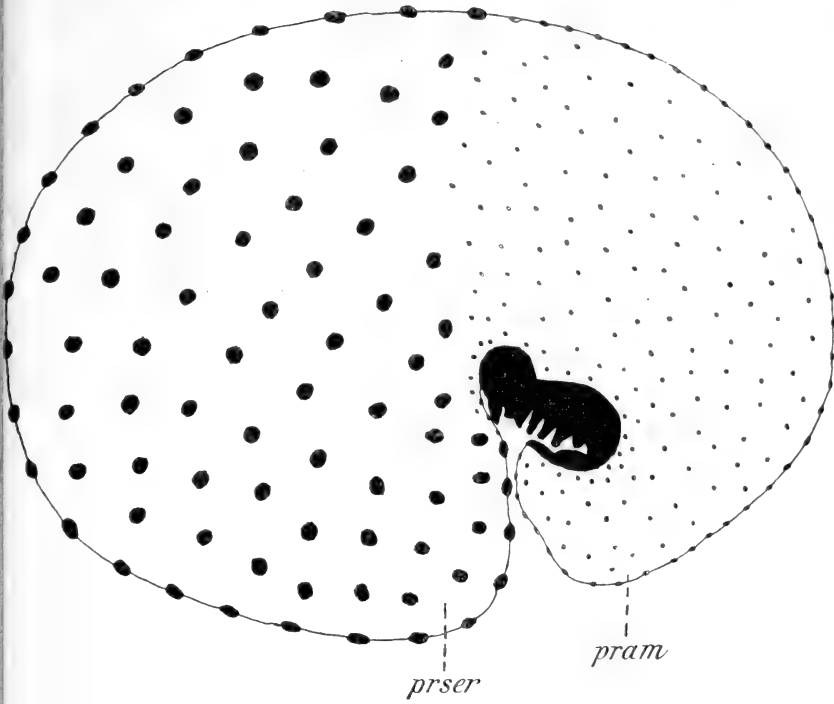


Fig. 3.

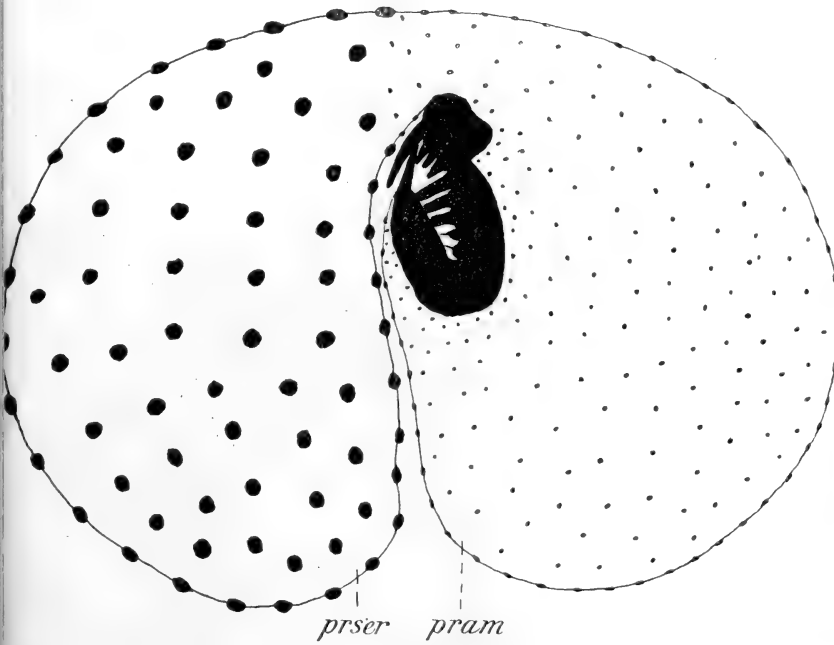


Fig. 4.

Fig. 3. Älteres Stadium von *Machilis alternata*. Das Proamion (*pram*) hat sich auf Kosten der Proserosa (*prser*) weiter ausgedehnt. —
 Fig. 4. Entwicklungsstadium von *Machilis alternata* kurz vor der beginnenden Umwälzung des Dotters. Der Embryo hat das Ei in
 zwei Hälften geteilt, deren vordere von der Proserosa (*prser*), deren hintere vom Proamion (*pram*) bedeckt ist.

deutung besitzen und zugrunde gehen. Es zerfällt die gesamte Proserosa und es geht wenigstens ein Teil des Proamnions zugrunde. Mag auch ein Teil von Proamnionzellen an der Bildung der Rückenwand des Körpers Anteil haben, so wird doch jedenfalls bei *Machilis* die letztere im wesentlichen von den Seitenrändern des Embryos und nicht von dem Proamnion (Blastoderm) aus gebildet.

Der vollständige Zerfall der Proserosa und der wenigstens teilweise Zerfall des Proamnions bei *Machilis* erinnern an das gleiche Schicksal, das die typischen Embryonalhüllen, Amnion und Serosa, bei höheren Insekten erleiden. In der Tat kann es keinem Zweifel unterliegen, daß Proamnion und Proserosa des *Machilis*-Embryos homolog den echten Embryonalhäuten der Embryonen pterygoter Insekten sind, nur handelt es sich bei der genannten Thysanure eben noch nicht um Membranen, die den Embryo oder Keim allseitig umhüllen, so daß wir bei *Machilis* noch nicht von eigentlichen Embryonalhäuten oder Keimhüllen reden können und deshalb statt Serosa und Amnion die Bezeichnungen Proserosa und Proamnion gewählt haben.

Eine Übergangsstufe zwischen dem geschilderten Verhalten von *Machilis* und demjenigen höherer Insekten liefert uns die Entwicklungs-

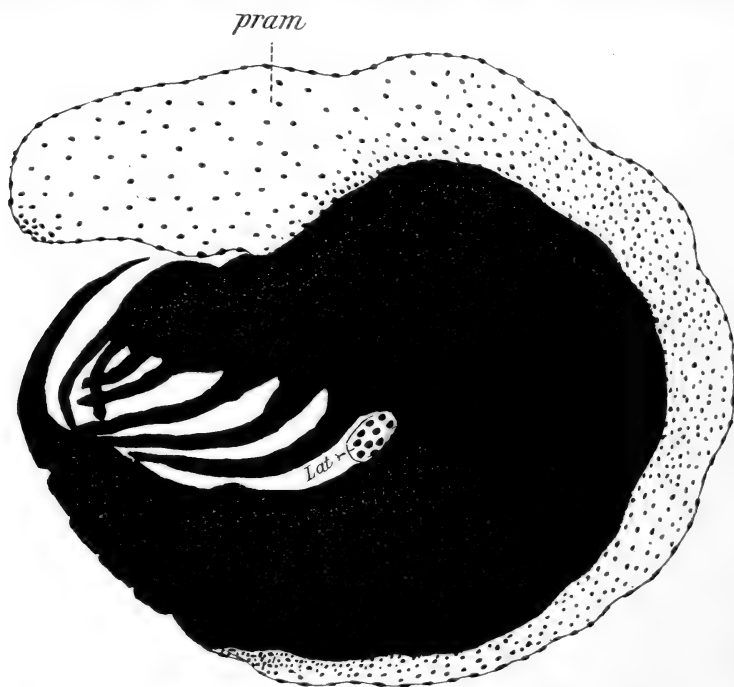


Fig. 5. *Machilis alternata* während der Umwachsung des Dotters. Die hintere Eihälfte ist größtenteils umwachsen, von der vorderen ist noch ein größerer Teil als hornförmiger Zapfen (*pram*) erhalten, der jetzt von dem Proamnion bedeckt ist.

Lat. Lateralorgan.

geschichte von *Lepisma saccharina* L.¹. Der Unterschied zwischen der *Lepisma*-Entwicklung und der Entwicklung von *Machilis* beruht, soweit das Verständnis der Keimhüllen in Frage kommt, hauptsächlich nur darin, daß der *Lepisma*-Embryo in das Innere des Nahrungsdotters invaginiert wird und damit vollständig auch mit seinen Seitenteilen von der Eioberfläche verschwindet. Zur Erläuterung ist daher in Fig. 6 ein Durchschnitt durch das *Lepisma*-Ei dargestellt. Beim Einsinken des Körpers wird die kleinzellige Embryonalhaut in das Innere des Eies verlagert, und wir erhalten eine echte innere Embryonalhülle oder ein Amnion, während die großzellige Embryonalhaut die Außenfläche des Eies

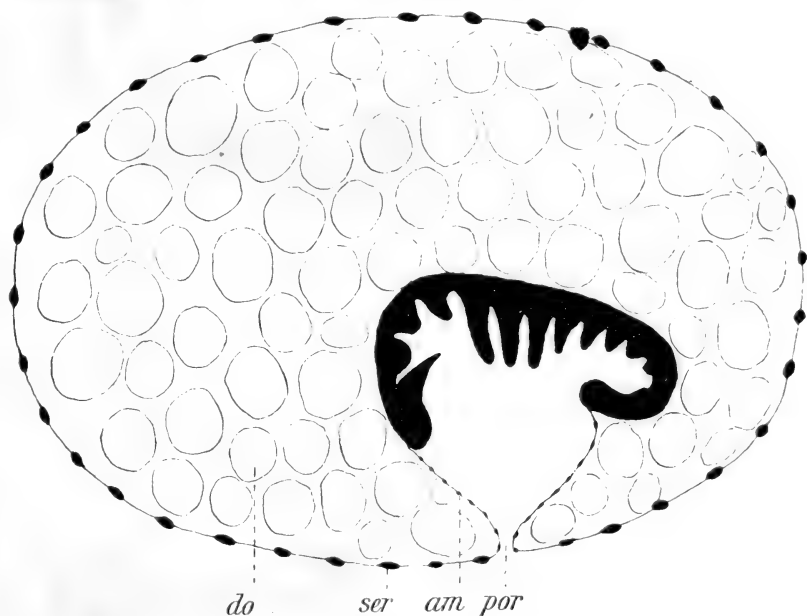


Fig. 6. Medianschnitt durch das Ei von *Lepisma saccharina*. am Amnion.
do Dotter. por Amnionporus. ser Serosa.

bekleidet und damit zur äußeren Embryonalhülle oder der Serosa wird. Anstatt daß also wie bei *Machilis* das Proamnion die hintere Hälfte des Eies größtenteils oberflächlich bedeckt, wird bei *Lepisma* das homologe Amnion vollkommen in das Innere des Eidotters hineingezogen und begrenzt dort einen inneren Hohlraum, die Amnionhöhle. Die Amnionhöhle fehlt bei *Machilis*, nur in der obenerwähnten Einkerbung ist eine schwache Andeutung dieser Höhle zu erblicken. Auch bei *Lepisma* ist die Amnionhöhle noch insofern unvollkommen, als ihr ein äußerer Abschluß fehlt, indem an dem Amnionporus die beiden Keimhüllen ineinander übergehen. Schließt sich der Amnionporus, so erhalten

¹ Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 62. 1897.

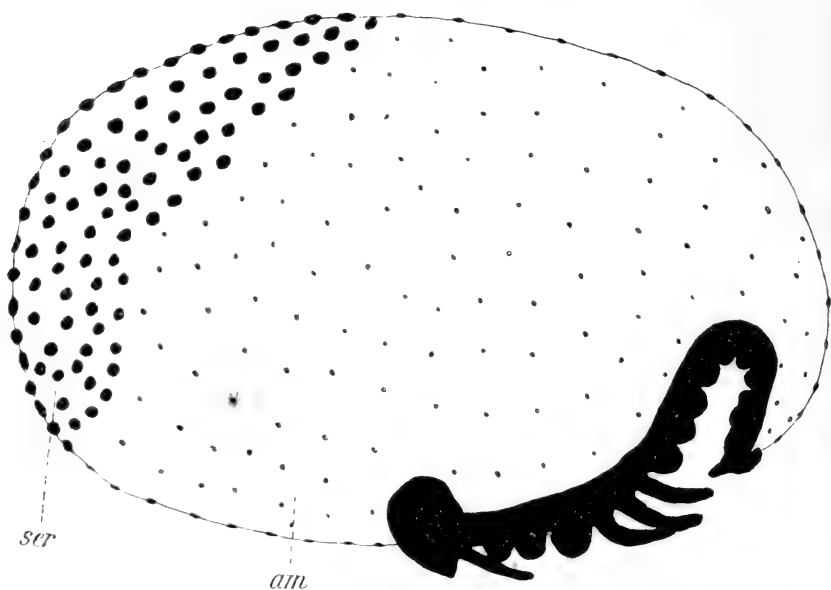


Fig. 7. Ei von *Lepisma saccharina* nach der Umrollung des Embryos.
am Amnion. ser Serosa (Dorsalorgan).

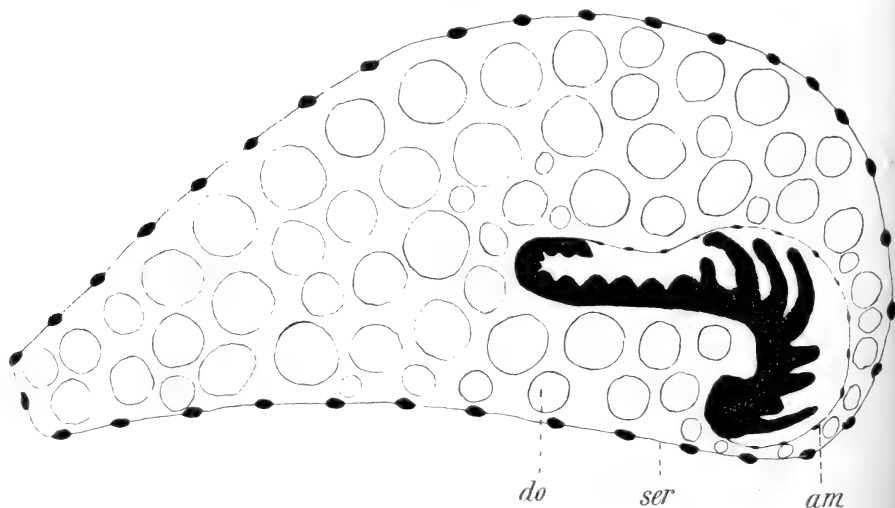


Fig. 8. Medianschnitt durch das Ei von *Periplaneta orientalis*.
am Amnion. do Dotter. ser Serosa.

wir das bekannte Verhalten pterygoter Insekten, bei denen der Keimstreifen in den Eidotter eingestülpt und von den Keimhüllen bedeckt ist (Fig. 8). Im weiteren Entwicklungsverlauf öffnet sich entweder der Amnionporus (*Lepisma*), oder es platzen die Embryonalhüllen auf (*Pterygota*); Serosa und Amnion ziehen sich in beiden Fällen bei dem

nun erfolgenden sog. Umrollungsprozeß während der Umwachsung des Dotters durch den Embryonalkörper nach vorn zusammen (Fig. 7, Fig. 9), sie degenerieren und ihre degenerierenden Reste gehen alsdann im Nahrungsdotter zugrunde. In der Regel pflegt hierbei die Serosa in der dorsalen vorderen Region des Eies in Form eines kompakten Organs in den Dotter eingesenkt zu werden und dann erst zu zerfallen.

Die Zusammenziehung von Amnion und Serosa bei *Lepisma* und den Pterygoten stimmt im Prinzip überein mit der oben geschilderten und nur schon in früheren Stadien beginnenden Zusammenziehung der homologen Membranen des Proamnions und der Proserosa bei *Machilis*.

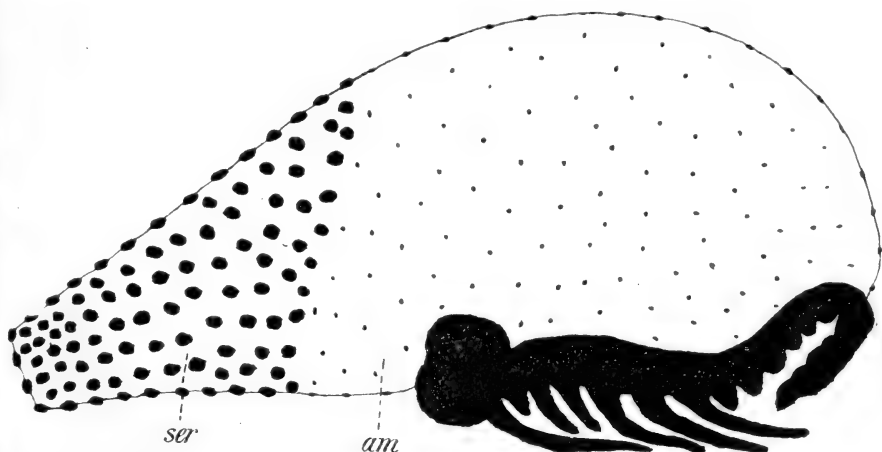


Fig. 9. Ei von *Periplaneta orientalis* nach der Umrollung des Embryos.
am Amnion. ser Serosa (Dorsalorgan).

Führt somit eine kontinuierliche Reihe von *Machilis* über *Lepisma* zu den höheren Insekten, so schließt sich andererseits die *Machilis*-Entwicklung noch unverkennbar an diejenige niederer Arthropoden an, bei denen noch Keimhüllen fehlen, indem die primäre Blastodermis noch (im wesentlichen) undifferenziert bleibt und damit befähigt ist, in das embryonale Ectoderm der Körperwand übernommen zu werden. Als Beispiel kann die Entwicklungsgeschichte von *Scolopendra* gelten². Die Scolopenderembryonen wie auch diejenigen anderer Myriopoden haben noch keine Hüllen, Amnion und Serosa fehlen, selbst provisorisch den Dotter bekleidende Zellschichten, Proamnion und Proserosa, werden vermißt. Aber es ballen sich im Laufe der Scolopenderentwicklung Zellen blastodermaler Herkunft zusammen, die ein halbmondförmiges, in den Dotter einsinkendes »Dorsalorgan« liefern (Fig. 10). Entsprechende Dorsalorgane von gleicher Lagerung sind

² Zoologica. Heft 33. 1901.

auch bei Vertretern von Arachnoiden und Crustaceen bekannt geworden, an der Homologie dieser bei den Embryonen der Arthropoden weit verbreiteten Dorsalorgane kann kaum ein Zweifel sein.

Die physiologische Bedeutung der Dorsalorgane ist bis jetzt ganz unaufgeklärt geblieben, man begnügte sich in der Regel damit, die Anwesenheit dieser Organe zu konstatieren und versuchte bisher kaum eine Erklärung der letzteren zu geben. Den Schlüssel für das Verständnis der Dorsalorgane gibt die *Machilis*-Entwicklung. Kann es

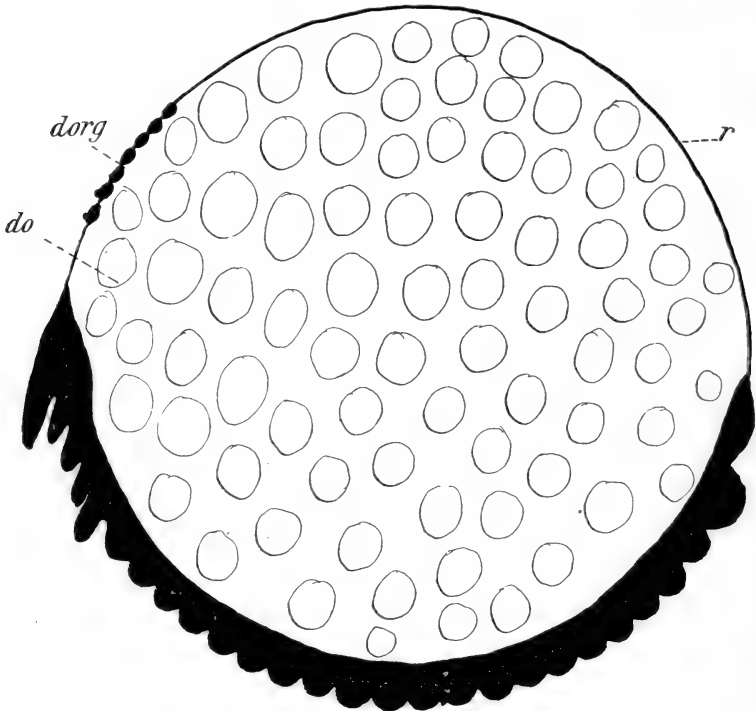


Fig. 10. Medianschnitt durch das Ei von *Scolopendra cingulata*.
do Dotter. dorg Dorsalorgan. r Blastoderm (Rückenhaut).

bei *Machilis* keinem Zweifel unterliegen, daß die Proserosazellen eben infolge ihrer Spezialisierung und ihrer Anpassung an eine besondere Funktion untauglich geworden sind, zu Körperectodermzellen zu werden, so ist es wohl zweifellos, daß die gleiche Erklärung auch für die Zellen des Dorsalorgans bei andern Arthropoden zutreffen wird. Auch bei letzteren können offenbar Blastodermzellen vorkommen, die während der ersten Stadien des Embryonallebens irgendeine besondere Tätigkeit ausüben, sei es nun, daß sie als Respirationszellen, als Trophocyten, als excretorische Zellen, oder noch in einer andern Weise tätig sind. Infolge der Ausübung einer derartigen Funktion und ihrer damit in Zusammenhang stehenden Spezialisierung

werden die betreffenden Zellen aufgebraucht und müssen nach einer bestimmten Periode der Tätigkeit zugrunde gehen. Wenn sich solche Zellen in größerer Zahl zusammenballen, so entstehen die bekannten Dorsalorgane, die in den Dotter einsinken, um dort resorbiert zu werden. Nicht nur in physiologischer, sondern auch in morphologischer Hinsicht stimmen die Dorsalorgane mit der Proserosa von *Machilis* und der Serosa höherer Insekten überein, denn der Ort der Einstülpung und der Auflösung der zu eliminierenden Blastodermzellen ist stets die dorsale vordere Region des Eies, eine Eigentümlichkeit, die ja auch in dem bekannten Namen Dorsalorgan (welcher früher auch für die degenerierende Serosa der Pterygoten gelegentlich gebraucht worden ist) zum Ausdruck kommt.

Die Dorsalorgane hüllenloser Arthropoden sind also die Homologa der Proserosa und der Serosa, und wir erhalten hiermit eine geschlossene Reihe, die von den niederen Arthropoden zu den in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht so hoch differenzierten Insekten hinüberführt.

Ursprünglich handelte es sich nur um einen kleinen degenerierenden Blastodermbezirk, der das Dorsalorgan liefert, bei *Machilis* gestaltet sich schon fast das gesamte Blastoderm zu der später zugrunde gehenden Proserosa um, und es tritt das Proamnion hinzu. Stülpt sich dann der Embryo in den Nahrungsdotter vollständig ein, so erhalten wir die Entwicklungsstufe von *Lepisma*, bei der Amnion und Serosa bereits ausgeprägt sind, aber die Amnionhöhle noch nicht abgeschlossen ist. Schließt sich dann endlich der Amnionporus, so ist der Entwicklungsgrad der Keimhüllen, wie er für alle Ordnungen pterygoter Insekten charakteristisch ist, erreicht. Es ergibt sich hiermit, daß die typischen Embryonalhäute der Insekten bei den Thysanuren schon vorbereitet sind, und daß die erste Andeutung zur Ausbildung der Embryonalhäute sogar schon bei den übrigen Arthropodengruppen im Prinzip zu erkennen ist. Hiermit wird es auch verständlich, daß die Embryonalhäute bei zwei ganz verschiedenen Arthropodengruppen, bei den Insekten und Skorpionen, sicherlich ganz unabhängig voneinander, aber doch fast in ganz übereinstimmender Weise sich ausbilden konnten.

Falls die Proserosa von *Machilis* wirklich die Bedeutung eines in früher Embryonalperiode funktionierenden Respirationsapparates besitzt, so bliebe noch zu erklären, wie sich nach dem Zerfalle der Proserosa der Gasaustausch vollzieht. Von Wichtigkeit ist in dieser Hinsicht, daß bald nach der Einkrümmung des Keimstreifens, die mit der beginnenden Degeneration der Proserosa zusammenfällt, an den Extremitätenanlagen des ersten Abdominalsegments ein Paar blasenförmiger Lateralorgane hervorwächst, deren dünne Wandung von großen Zellen gebildet wird, die die Fähigkeit mitotischer Ver-

mehrung einbüßen und sich nur noch einmal durch amitotische Zweiteilung vermehren. Die blasenförmigen dünnwandigen Lateralorgane (Fig. 5 *Lat*) sind im Inneren mit der nunmehr zur Entwicklung kommenden Blutflüssigkeit gefüllt, und sie funktionieren wohl zweifellos als Respirationsorgane, die dazu bestimmt sind, die außer Tätigkeit tretende Proserosa physiologisch zu ersetzen. Auch die Lateralorgane von *Machilis* gehören in die Kategorie embryonaler Organe. Zur Zeit des Ausschlüpfens der kleinen *Machilis* aus ihren Eischalen sinken die Lateralorgane in den Körper ein und verschwinden.

Für das morphologische Verständnis der Lateralorgane ist es nun von Bedeutung, daß es an den folgenden Abdominalsegmenten von *Machilis* zur Ausbildung einer ganzen Reihe ähnlicher Organe kommt, die aber nicht embryonaler Natur sind, sondern zeitlebens erhalten bleiben, und die dementsprechend auch schon längst bekannt sind. Die in Rede stehenden persistierenden Respirationsorgane sind die Ventralsäckchen. Kommen die Lateralorgane an den Extremitätenhöckern des ersten Abdominalsegments zur Ausbildung, so entstehen die Ventralsäckchen an den Extremitätenanlagen des 2.—7. Abdominalsegments. Es handelt sich um dünnwandige Säckchen, die mit Blut gefüllt und weit hervorgestülpt werden können. Sie werden von dem Tiere, wenn es sich in feuchter Luft befindet, als Atmungsorgane (Blutkiemen) benutzt. Derartige Ventralsäckchen kommen bei verschiedenen luftatmenden Arthropoden vor und sie sind wohl zweifellos als Erbstücke der ausgestorbenen Uarthropoden anzusehen, denn man kennt Ventralsäckchen bei niederen Insekten (Thysanuren), bei niederen Myriopoden und bei Arachnoiden.

Waren diese Organe als solche auch schon bekannt, so ist es doch von Interesse, daß sich jetzt eine zweifellose Homodynamie zwischen Ventralsäckchen und Lateralorganen herausgestellt hat. Die bisher ganz rätselhaften Lateralorgane, die außer bei den *Machilis*-Embryonen auch bei den Embryonen pterygoter Insekten (als sog. »Pleuropoda«) häufig vorkommen, werden damit verständlich. Die betreffenden Lateralorgane sind weiter nichts als embryonale Ventralsäckchen.

Hiermit wird es weiter erklärlich, daß Ventralsäckchen regelmäßig am ersten Abdominalsegmente vermißt werden, sie fehlen dort bei allen Thysanuren wahrscheinlich aus demselben Grunde wie bei *Machilis*, weil sie an diesem Segmente durch die Lateralorgane vertreten werden, die nur während der Embryonalperiode funktionieren und alsdann zugrunde gehen. In letzterer Hinsicht machen nur die Collembolen eine Ausnahme, indem bei ihnen die in Rede stehenden Organe am ersten Abdominalsegment eine drüsige Beschaffenheit gewinnen und als Ventraltubus erhalten bleiben.

Weiter ist es erwähnenswert, daß die Lateralorgane und die ihnen entsprechenden Ventral-säckchen der Insekten auf Extremitätenanlagen zurückzuführen sind und Anhänge der Extremitätenbasis (Coxa) darstellen. Es ergibt sich hiermit eine Ähnlichkeit mit den Lateralorganen, die bei den Embryonen chelicerater Arthropoden (*Limulus*, Arachnoiden) vorkommen. Auch diese lassen einen Zusammenhang mit den Extremitätenanlagen erkennen oder entstehen in der Nachbarschaft der letzteren. Auch die Lateralorgane der Cheliceraten sind vielfach Respirationsorgane (Lateralorgane von *Galeodes*) und gewinnen bisweilen ebenfalls eine drüsige Beschaffenheit (Lateralorgane der Pedipalpen). Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß die Lateralorgane der Cheliceraten in gleicher Weise als embryonale Ventral-säckchen gedeutet werden können.

Vortrag des Herrn Dr. GERHARDT (Breslau):

Bemerkungen über das Urogenitalsystem des weiblichen Gorilla.

Am 7. Oktober 1904 starb im hiesigen zoologischen Garten ein Gorillaweibchen, das dort 7 Jahre in Gefangenschaft bei anscheinend guter Gesundheit gelebt hatte. In den letzten Monaten kränkelte das Tier, es wurde von ärztlicher Seite eine chronische Nephritis diagnostiziert, die dann relativ rasch zum Tode führte.

Bei der Verteilung der Organe des Kadavers fiel mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor KÜKENTHAL das Urogenitalsystem zu. Ich habe mein Augenmerk zunächst auf einige Punkte aus der gröberen Morphologie gerichtet und möchte hier Einiges darüber mitteilen. Eine Schilderung der weiblichen Geschlechtsorgane des Gorilla finden wir, abgesehen von einigen ganz kurzen Bemerkungen englischer Autoren, nur bei BISCHOFF¹. Gerade ein von seinen Angaben abweichender Befund war es, der mich veranlaßte, auf dies Thema genauer einzugehen.

Der innere Geschlechtsapparat wies wenig Besonderheiten auf und stimmte fast vollständig mit dem Bau der gleichen Organe beim *Orang Utan* überein. Hier wie dort ist der Uterus simplex flach und relativ dünn, seine Muskulatur ist lange nicht so stark entwickelt wie bei Pavianen und Meerkatzen. Die Tube verläuft gestreckt, ihr Fimbrienapparat zeigt den auch bei den andern Anthropoiden und den Menschen vorkommenden geringen Grad der Ent-

¹ BISCHOFF, TH. L. W. VON, Vergleichend-anat. Unters. üb. die äußeren ♀ Geschlechts- u. Begattungsorgane des Menschen u. d. Affen usw. Abh. d. II. Kl. d. K. bay. Akad. d. Wiss. Bd. XIII. Abt. II. 1879.

wicklung². Eine Bursa ovarica fehlt, auch finde ich keine deutlich ausgeprägte Fimbria ovarica, es ist vielmehr ein ziemlich bedeutender Zwischenraum zwischen dem Ovarium und den Fimbrien des Tuben-trichters vorhanden.

Die Ovarien sind langgestreckt, spindelförmig, sie machen einen durchaus unentwickelten Eindruck. Ihre Oberfläche ist glatt und zeigt keine sie überragenden Follikel, auch finde ich keine Corpora lutea oder Follikelnarben. Eine T-förmige, narbenartige Vertiefung auf der Oberfläche möchte ich eher für ein Kunstprodukt halten als für eine physiologische Narbe, ich möchte sie jedenfalls nicht als einen Beweis für die erlangte Geschlechtsreife des Tieres auffassen. Dagegen spricht die ganze Konfiguration der Genitalien, die in allen Teilen noch den Eindruck der Unreife machen. Das Tier, das wohl mindestens 11 Jahr alt war, ist also noch nicht völlig geschlechtsreif gewesen, obwohl es in Intervallen von etwa 4 Wochen bei Lebzeiten Zeichen geschlechtlicher Erregung durch Klopfen mit der Hand an die Vulva gab.

Die (vorher demonstrierten) äußeren Geschlechtsteile fallen zunächst durch ihre außerordentlich geringe Größe auf. Die Clitoris ist stark entwickelt, aber die Labienbildung ist so gut wie ganz unterdrückt. Das Fehlen der großen Labien scheint nach BISCHOFF (l. c.) überall bei Affen vorzukommen. Dieser Autor fand nur bei einem Orangweibchen eine schwache Andeutung großer Labien. Auch ihm fiel beim weiblichen Gorilla auf, wie außerordentlich »unscheinbar« die äußeren Genitalien seien. Bei unserm Exemplar kann eigentlich weder von großen, noch von kleinen Labien gesprochen werden, weil die Vulva einfach von scharfen, nicht gewulsteten Rändern umsäumt ist.

Von Interesse ist es, daß der Mangel an ausgesprochenen Scham-lippen bei den Affen und speziell bei den Anthropoiden begleitet ist von einer Parallelerscheinung bei den männlichen Tieren, dem Fehlen eines ausgebildeten Scrotum, während sich beim Menschen, parallel zu der guten Ausbildung der großen Labien, ein wohlentwickeltes Scrotum findet. Diese in beiden Geschlechtern vorhandenen Eigentümlichkeiten müssen innerhalb der Art, aber jenseits von Individuum und Geschlecht, vererbt werden, wenn man nicht eine etwas mystische »Übertragung von einem Geschlecht auf das andre« annehmen will.

Von besonderem Interesse erscheint mir die deutliche Anwesenheit eines Hymen bei unserm Tier. In der erwähnten BISCHOFFSchen Abhandlung finden wir auf S. 268 wörtlich folgende Angabe:

² Vgl. GERHARDT, U., Studien üb. d. Geschlechtsapparat der ♀ Säugetiere. I. Die Überleitung des Eies in die Tube. Jenaische Zeitschr. Bd. 39. 1905. S. 649.

»Kein Anthropoiden- oder Affenweibchen besitzt an dem Scheideneingang ein Hymen in der bei dem menschlichen Weibe allgemeinen und normalen Form einer von dem unteren und den Seitenrändern an dem Scheideneingang halbmondförmig vorspringenden häutigen Klappe. Allerdings ist bei den Anthropoiden sowie bei andern Affen der Übergang aus dem Scheidenvorhofe in die Scheide fast immer deutlich markiert, und zwar entweder durch bogenförmige, ineinander übergehende Falten der Schleimhaut des Scheidenvorhofes, oder durch die unteren Enden der Schleimhautfalten der Scheide. Jene Bogenfalten fließen sogar zuweilen, wengleich selten und nur individuell, ineinander über, und bilden dann eine niedrige ringförmige Falte an dem Scheideneingang; ein unbefangenes Urteil wird indessen diese Bildung niemals mit der Bildung des menschlichen Hymens gleichstellen.« Speziell für den Gorilla gibt BISCHOFF an, daß er in drei Fällen kein Hymen gefunden habe, doch sei bei einem Exemplar eine »schwache, feine, ringförmig vortretende Falte«, das »Rudiment eines Hymen«, festzustellen gewesen.

Bei unserm Exemplar fand ich nun ein wohlentwickeltes Hymen, das, beiderseits von den seitlichen Partien der Clitoris nach hinten und oben ziehend, in Form einer halbmondförmigen, etwa 4 mm breiten Falte an der Grenze von Vagina und Vestibulum vorspringt und vollkommen die Form des menschlichen Hymen wiederholt.

Es findet sich hier also die Möglichkeit starker, individueller Variation, die nach einer Literaturangabe auch beim Schimpanse vorkommt. BISCHOFF untersuchte 6 Genitalien des weiblichen Schimpanse, ohne ein Hymen finden zu können. Dagegen beschrieb v. HOFFMANN³ bei einem andern Weibchen derselben Species eine Bildung, die wir vom Menschen her als »Hymen fenestratus« kennen, ein ringförmiges Hymen mit einer sagittalen Verbindungsbrücke. So finden sich auch hier individuelle Verschiedenheiten, die zu recht widersprechenden Angaben führen.

Wenn wir nun das Verhalten des Hymen beim Menschen prüfen, so müssen wir ganz gewiß zugeben, daß wir in ihm im allgemeinen eine konstante Bildung zu erblicken haben. Dafür spricht ja schon die forensische Bedeutung, die diesem Organ beigelegt worden ist. Aber gerade die Ausnahmen, die diese forensische Wichtigkeit des Hymens illusorisch machen können, die Fälle von angeborenem Defekt des Hymens oder von einem ausgefransten Hymen, das in virginellem Zustand schon die Form zeigt, die sonst erst nach erfolgter

³ HOFFMANN, G. v., Genit. des ♀ Schimpanse. Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäk. Bd. II. 1877.

Defloration auftritt, zeigen, daß die Konstanz des Hymens beim Menschen nicht überschätzt werden darf. Allerdings handelt es sich bei den Fällen abnormer Ausbildung des Hymen weit öfter um eine excessiv große Bildung, die Begattungs- und selbst Geburtshindernis werden kann, als um sein Fehlen.

Wenn wir uns nun fragen, wodurch das Auftreten eines klappenförmigen Organs an dieser Stelle bedingt sein kann, so gibt uns eine Handhabe dafür die mehr oder weniger deutliche Ausbildung der Columnae rugarum an den Wänden der Vagina. Beim Menschen finden wir stark entwickelte Columnae rugarum und meist ein gut entwickeltes Hymen; bei den Affen ist das Umgekehrte der Fall, proportional der geringeren Entwicklung der Columnae ist auch die Hymenbildung meist unterdrückt. Die Faltungen der Scheidewände erfüllen in einfachster Weise den Zweck, die Vagina für ihre beiden Funktionen geeignet zu machen. Sie muß den Penis eintreten und das Kind nach außen passieren lassen. Durch die Faltung ihrer Schleimhaut wird nun einerseits die nötige Friktion des Penis beim Coitus garantiert, andererseits die Erweiterung ihres Lumens beim Geburtsvorgang ohne Gewebszerreißen ermöglicht. Der Vorhof dagegen nimmt an diesen Vorgängen weit weniger teil und behält immer eine beträchtliche Weite. An der Grenze des weiten und des engen Rohres nun, der gefalteten Scheide und des relativ glatten Vorhofes, ist die Bildung einer Ringfalte leicht verständlich durch ein Verschmelzen der letzten Scheidenfalten an der Vorhofsgrenze. So ist es begreiflich, daß bei starker Ausbildung der Columnae rugarum ein stärker vorspringendes Hymen zustande kommt.

Daß an der Grenze verschiedengestalteter Abschnitte von Röhren, speziell an der Eintrittsstelle eines engen Rohres in ein weites häufig Klappenbildungen vorkommen, zeigen die Valvula bauhini des menschlichen Blinddarmes, sowie die Falten in der Cloake der Sauropsiden, die von GADOW⁴ beschrieben sind und die von ihm als Uro-, Copro- und Proctodäum unterschiedenen Cloakenabschnitte trennen. — Die Entstehung aus Falten des Vorhofes bei Affen, wie BISCHOFF sie annimmt, scheint mir weniger plausibel, ich habe wenigstens immer bei Affen stärker ausgeprägte Faltenbildungen in der Vagina als im Vestibulum angetroffen.

Wenn wir uns die Frage vorlegen nach der Verbreitung des Hymens im Tierreich, so finden wir sie in der Literatur nicht ganz

⁴ GADOW, HANS, Remarks on the cloaca and the copulatory organs of the amniota. Philos. transact. of the Royal soc. London 1877. p. 2.

übereinstimmend beantwortet. CUVIER⁵ betrachtet das Vorkommen eines Hymen durchaus nicht als eine dem Menschen eigentümliche Bildung. Er unterscheidet drei Grade der Ausbildung einer Grenze zwischen Vagina und Vestibulum: Eine ringförmige Einschnürung, eine leichte Hautfalte und eine wahre Scheidenklappe. Alle drei Formen wurden durch Begattung und Geburt zerstört. Es findet sich z. B. eine richtige Hymenbildung bei Pferd und Esel.

Auch ELLENBERGER und BAUM⁶ finden bei Haustieren außer Rind und Schwein eine Scheidenklappe, die bis zur dorsalen Wand emporreichen kann, und die aus confluierenden Vaginalfalten gebildet wird.

Bei GEGENBAUR⁷ finde ich keine Angabe über das Vorkommen des Hymen. WIEDERSHEIM⁸ gibt nur ganz allgemein an, daß ein Hymen an der Grenze von Vagina und Vestibulum vorkommen kann und sagt, über dessen Wesen und eigentliche Bedeutung herrsche noch tiefes Dunkel.

BISCHOFFS Angaben über die Affen, die wir oben bereits zitiert haben, stehen in einem gewissen Gegensatz zu den CUVIERSchen Daten, die auch bei manchen dieser Tiere ein Hymen vorkommen lassen. Es handelt sich hier wohl um die prinzipiell verschiedene Auffassung der beiden Autoren. BISCHOFF sucht von vornherein Verschiedenheiten zwischen Menschen und Affen, er will im einzelnen zeigen, daß HUXLEYS Auffassung, die Anthropoiden stünden dem Menschen anatomisch näher als den übrigen Affen, übertrieben sei. Deshalb glaubt er, daß die Faltenbildungen an der Grenze zwischen Vestibulum und Vagina bei Menschen und Affen nicht gleichartige Bildungen seien, ohne allerdings einen zwingenden Grund hierfür beizubringen. CUVIER dagegen geht vorurteilsfreier an die Bearbeitung des Materials und kommt zu der Überzeugung, daß all diese Bildungen analog seien, und der Richtigkeit dieser Auffassung kann man sich wohl kaum verschließen.

Was den Zweck des Hymens anbelangt, so ist dieser beim Menschen schwer nachzuweisen. Denn man wird nicht wohl den Zweck eines Organs darin sehen können, später zerstört zu werden, und eine Funktion des Hymen im virginellen Zustand ist nicht erkennbar.

Vielleicht gehört die Ausbildung eines Hymen mit in die Reihe

⁵ CUVIER, G., Vorlesungen über vergl. Anatomie, herausgeg. v. DUVERNOY, übers. v. MECKEL. Bd. IV. Leipzig 1810.

⁶ ELLENBERGER und BAUM, Lehrb. d. vergl. Anat. der Haussäugetiere. 9. Aufl. Berlin 1900.

⁷ GEGENBAUR, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. II. Leipzig 1901.

⁸ WIEDERSHEIM, Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1883.

der Klappenbildungen, die am Orte des Zusammentreffens von Röhrenabschnitten eine Rückstauung von Flüssigkeit verhindern sollen. Ich erinnere nochmals an die BAUHINSche Klappe im Menschendarm und an die Faltenbildungen in der Sauropsidencloake. So wäre es wohl denkbar, daß das Hymen ursprünglich die Funktion gehabt hätte, eine scharfe Scheidung zwischen dem mit Harn überschwemmten Vorhof und der Scheide zu vollziehen. Das wäre von noch größerer Bedeutung bei den Tieren, bei denen die Vagina horizontal liegt.

Heutzutage kann das Hymen jedenfalls von keiner großen Bedeutung für den Gesamtorganismus sein, dafür spricht eben die Inkonstanz seines Auftretens. Unter den Primaten scheint mir gerade diese Inkonstanz, mit der Tendenz zur Atrophie bei Affen, zur Hypertrophie beim Menschen, das Gemeinsame und das wesentliche Ergebnis einer Vergleichung der Menschen- und Affenvulva zu sein.

Vortrag des Herrn Dr. DOFLEIN (München):

Die Pilzkulturen der Termiten.

Unter den socialen Insekten sind die Termiten am wenigsten Gegenstand der biologischen Erforschung gewesen. Und das, was über ihr Leben und ihre Staatenbildung bekannt geworden ist, findet sich meist in systematischen Arbeiten zerstreut. So kam es, daß eine der interessantesten Entdeckungen auf dem Gebiete des Termitenlebens in der Wissenschaft kaum beachtet wurde, während die analoge Erscheinung bei den Ameisen das allergrößte Interesse wachgerufen hatte.

Die Eigentümlichkeit gewisser Termiten, in ihren Hügeln Pilze zu züchten, war seit SMEATHMAN 1781 von einer ganzen Reihe von Naturforschern erkannt und mehr oder minder klar geschildert worden. Ich will an dieser Stelle die Literatur nicht besprechen, da ich dies später in einer ausführlicheren Arbeit tun will. Es sei hier nur erwähnt, daß bisher noch niemand in einer umfassenderen Abhandlung die Erscheinung nach allen Seiten untersucht hat und daß sie infolgedessen in der allgemeinen biologischen Literatur trotz ihrer Wichtigkeit kaum berührt worden ist.

So wurde ich denn vollkommen überrascht, als ich in Ceylon nicht weit von Colombo einen Termitenhügel öffnete, um gut konserviertes Material von Termitengehirnen mitzunehmen, wie ich es einem Kollegen versprochen hatte. Der Hügel hatte die Form einer hochgewölbten Kuppel, auf welcher oben zwei kaminartige Röhren aufgesetzt waren. Die Höhe des Hügels betrug $1-1\frac{1}{2}$ m, die Kamine hatten eine Länge von etwa 20—30 cm.

Beim Öffnen des Hügels fiel sogleich auf, daß dessen dicke, solide Lehmmasse von einer großen Anzahl von Kammern durchsetzt war. Jede dieser Kammern hatte etwa die Größe einer Kokosnuß. Die Wände waren geglättet und nur einige oder zahlreiche enge Gänge verbanden jede Kammer mit den benachbarten. Jede Kammer war von eigentümlichen Gebilden erfüllt: es waren braune Kuchen

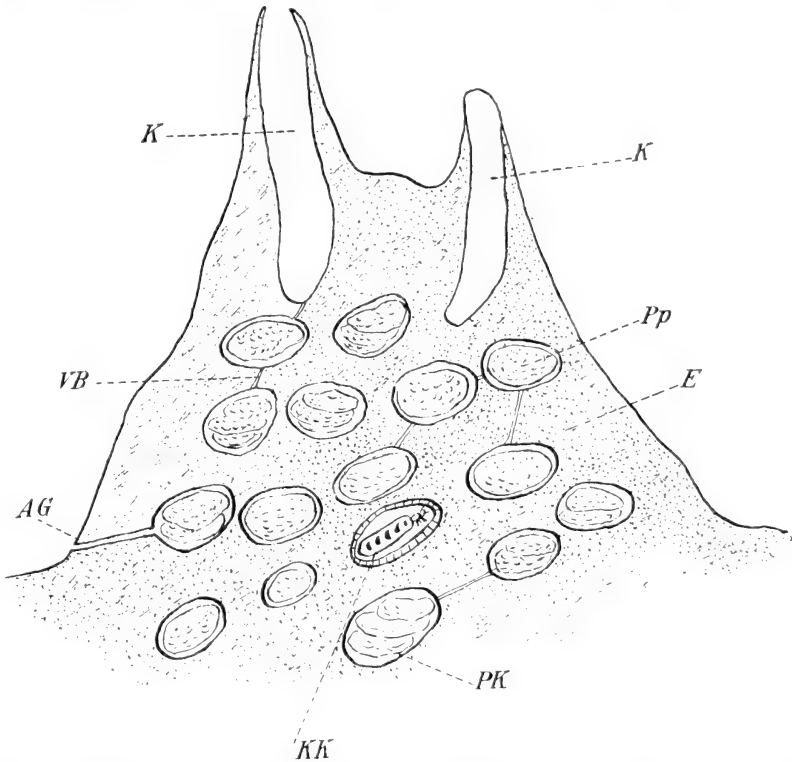


Fig. 1. *AG* Ausführungsgang. *E* Erdmasse des Hügels. *KK* Königszelle mit König und Königin. *Pp* Pilzkammern. *PK* Pilzkuchen. *K* Kamin. *VB* Verbindungsgänge zwischen den Kammern.

einer feuchten bröckligen Substanz, welche in Form, Größe und Struktur durchaus mittelgroßen Badeschwämmen glichen. Es waren in jeder Kammer ein bis mehrere solcher Gebilde vorhanden; waren es mehrere, so waren sie schüsselförmig übereinander gestülpt.

Diese Kuchen waren von Tausenden von Termiten erfüllt; besonders die Gänge zwischen den spongiösen Wänden wimmelten von Larven und Nymphen aller Stadien. Die Bauweise der ganzen Gebilde bringt es mit sich, daß eine Menge kleiner Kämmerchen gebildet werden, von denen jede ihre zahlreichen Insassen aufwies.

Außerdem waren aber die Wände mit relativ zahlreichen weißen

Knötchen bedeckt, welche etwa die Größe eines Stecknadelkopfes (1—2 mm Durchmesser) besaßen und welche ich zuerst für Termiteneier hielt. Die mikroskopische Untersuchung zeigte mir jedoch, daß es sich um Gebilde von ganz anderer Art handelte.

Schon mit bloßem Auge konnte man erkennen, daß die ganzen Kuchen von innen und außen mit einem feinen Rasen von Pilzhypen bedeckt waren. Dieselben vereinigten sich an einigen Stellen in Mengen und indem ihre Endteile durch Verästelung und Anschwellungen besonderer Art sich differenzierten, entstanden kugelige Büschel von kolbenförmigen Körperchen, eben jene weißen Knötchen, welche ich in den nachfolgenden Schilderungen als Mycelköpfe bezeichnen will. Auf die botanische Seite der Erscheinung will ich gegenwärtig nicht eingehen.

Sofort fiel mir die Ähnlichkeit mit den von MÖLLER in den Pilzgärten der *Atta*-Arten in Brasilien beobachteten »Kohlrabiköpfchen« auf. Tatsächlich dienen die Mycelköpfe bei den Termiten denselben Zwecken, wie die Kohlrabiköpfchen bei den Ameisen Südamerikas. Immerhin sind hier einige biologische Besonderheiten zu erwähnen, welche von Interesse sind und bisher nicht beobachtet worden waren.

Ich konnte nachweisen, daß die Mycelköpfe gefressen werden, und zwar habe ich diesen Nachweis auf verschiedenen Wegen geführt. Erstens habe ich den Darm von zahlreichen Individuen geöffnet. Dabei habe ich im Kropf sämtlicher untersuchten Larven und Nymphen die Mycelköpfchen gefunden. Und zwar waren die Kröpfe mit denselben vollkommen angefüllt; es fand sich keinerlei andre Nahrung in ihnen. Die Zellen der Mycelköpfchen waren alle vollkommen unverletzt.

Das bezieht sich sowohl auf die Larven von Arbeiterinnen und Soldaten, als auch auf die Larven und Nymphen der Geschlechtstiere.

Es gelang mir auch, die Larven der Arbeiter und Soldaten sowie die Larven und Nymphen der Geschlechtstiere mit den Mycelköpfen direkt zu füttern. Wenn ich Tiere, welche einige Stunden bis einen Tag gehungert hatten, in der Weise fütterte, daß ich ihnen auf einer ausgeglühten Nadel ein einzelnes Mycelköpfchen reichte, so nahmen sie es an. Es war sehr interessant zu beobachten, wie sie es zunächst mit den Tastern befühlten, wie sie es dann zwischen die Mundwerkzeuge nahmen und dort zunächst längere Zeit herumdrehten und es dabei offenbar mit den Spitzen der Mandibel bearbeiteten. Es ist nicht leicht, diese Vorgänge zu beobachten, da man die Tiere leicht durch den Atem stört und da man mit einer nicht zu schwachen Lupe sie beobachten muß.

Sehr auffallend ist, daß ein Mycelköpfchen genau den Raum ausfüllt, der bei ganz geöffneten Mundwerkzeugen von diesen umschlossen wird. Auch die Königin nahm das Mycelköpfchen an und fraß es in der nämlichen Weise wie die andern Individuen.

Dagegen ist es mir nie gelungen, einen ausgewachsenen Soldaten oder Arbeiter zur Annahme der Mycelköpfchen zu bringen. Auch fand ich deren Mägen immer von pflanzlichem Detritus erfüllt, welcher ausschließlich aus den fein zerlegten Elementen von Holz bestand. Trotz genauen Nachforschens konnte ich zwischen denselben keine Spur von Mycelköpfchen entdecken.

Meine Versuche sind allerdings nicht genügend zahlreich und in einem zu kurzen Zeitraum angestellt, um ein endgültiges Urteil über die Ernährungsweise der von mir untersuchten Termitenart zu erlauben. Es scheint mir aber vorläufig die Vermutung erlaubt, daß bei dieser Art die Larven ein konzentriertes und leicht ausnutzbares Futter in Form der Mycelköpfchen erhalten, daß dieselben die dauernde Nahrung der Geschlechtstiere darstellen, während den Larven der Arbeiter und Soldaten von einem bestimmten Alter an ein andres Futter gereicht wird. Dadurch wird die weitere Vermutung angeregt, daß dies Futter bei der Differenzierung der Kasten im Staat von *Termes obscuriceps* Wasm. eine wichtige Rolle spielt.

Ich möchte hier noch einige Mitteilungen über den Bau des Nestes, die Substanz der Pilzgärten und die Unterbringung derselben in den Termitenbauten anfügen, welche ich teils in Colombo, teils in Peradeniya und im nördlichen Ceylon untersucht habe.

Wir haben oben gesehen, daß das kuppelförmige Nest mit seinen kaminartigen Aufsätzen aus einer lehmartigen Substanz besteht. Die Termiten verwenden zum Bau Erde, Sand, Lehm aus der Umgebung und mischen diese Materialien mit ihrem klebrigen Speichel. Diesen Speichel spucken sie auch auf die menschliche Haut, wenn sie beißen, wobei klebrige, braune, schwer abwaschbare Flecken entstehen. Die Bisse sind dabei kaum schmerzhaft.

Ich hatte zur Beobachtung Teile eines Nestes in eine große Glaschale gelegt und den ganzen Haufen, welcher aus Wandteilen, Pilzkuchen und Tausenden von Termiten bestand, mit einer großen Glasglocke überdeckt, doch so, daß Luftzutritt ermöglicht war. Dieser ganze Apparat war dem diffusen Tageslicht ausgesetzt. Bekanntlich ist die Mehrzahl der Termitenarten, besonders deren augenlose Arbeiter, sehr lichtscheu. So begannen sie denn sofort, obwohl ihnen die königliche Zelle mit König und Königin weggenommen war, planmäßig ein Dach über die Pilzgärten zu bauen, wobei sie die Nestrümmen als Material benutzten. In wenig Stunden hatten sie den Raum von

einem Quadratfuß überdacht, indem sie immerfort kleine mit ihrem Speichel vermischte Klümpchen anklebten.

Nun ließ sich eine interessante Beobachtung machen. Da unter der Glasglocke die Verdunstung stark herabgesetzt war, blieb die neugebaute Decke weich und schwankend wie der Boden eines Hochmoores. Und zwar erhielt sie sich in dieser Konsistenz mehrere Tage, bis ich sie der freien Luft aussetzte, wo sie nach wenig Stunden vollkommen erhärtet war.

Die Vermischung des Baumaterials mit dem Speichel der Termiten ergibt nicht nur ein sehr festes Bauwerk, sondern macht die Wände auch in hohem Grade widerstandsfähig gegen Benetzung. Die von

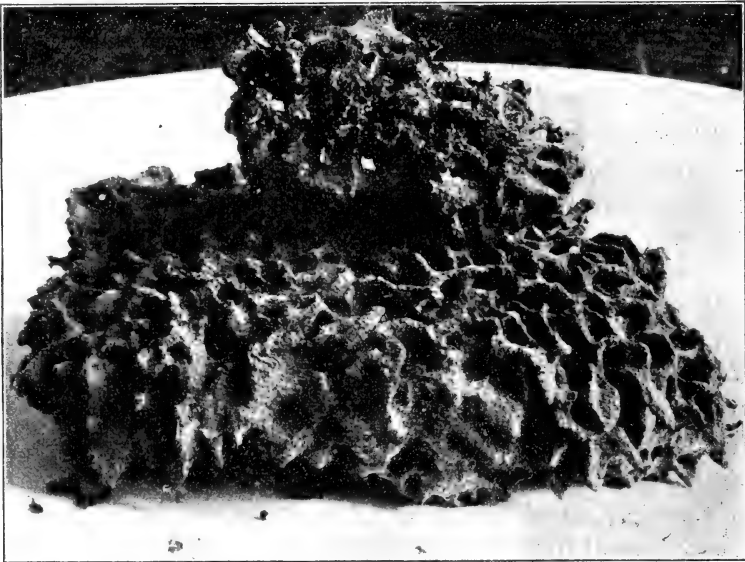


Fig. 2. Pilzkuchen in $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

mir nach München mitgenommenen Termitenbauten zeigen diese Eigentümlichkeit jetzt noch mit aller Deutlichkeit. Als ich eines der Nester zur Verfestigung mit Leimwasser tränken lassen wollte, war es nicht zu benetzen, während dies Verfahren bei den Bauten einheimischer Hymenopteren usw. stets mit Vorteil angewendet wurde. Die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigte das Termitennest gegen die Benetzung mit alkoholischer Schellacklösung.

Aus dieser Beobachtung können wir einiges erschließen, was andererseits durch die genaue Beobachtung der inneren Einrichtung des Termitenbaues sich ergibt. Zu diesem Zweck will ich zuerst die Pilzkuchen in ihrem Aufbau und ihren Beziehungen zum Termitenbau schildern.

Öffnet man ein Termitennest, so findet man, daß die Substanz der Pilzkuchen bröcklig und weich ist. Nur wenn dies der Fall ist, sind die Kammern des Pilzkuchens mit Mycelköpfchen bedeckt, nur dann ist das ganze Gebilde von zahlreichen Termiten mit ihren Larven bevölkert. Ich traf auch einigemal Stellen in den Nestern, wo die Pilzkuchen hart und ausgetrocknet waren, dann entbehrten sie der Mycelköpfchen und sie waren nicht bevölkert; nur wenige zerstreute Arbeiter ließen sich in ihren Kammern erblicken. Frische Pilzkuchen trocknen ziemlich leicht ein, wenn man sie einigermaßen dem Luftzug aussetzt. Es gelingt so sehr leicht, sie für den Transport zu präparieren und so sind sie denn oft schon — in ihrem eigentlichen Wesen unerkannt — in die zoologischen Sammlungen gekommen. Sie werden dann holzhart, bleiben aber immerhin, wegen ihres zarten Baues, bröcklig und zerbrechen sehr leicht.

Die mikroskopische Untersuchung ihrer Substanz lehrt, daß das feine braune Mauerwerk, aus welchem sie erbaut sind, ausschließlich aus fein zerkautelem Holz besteht. Nun wurde mir der große Holzbedarf der Termiten und die Ursache ihrer außerordentlichen Schädlichkeit klar. In ähnlicher Weise wie die *Atta*-Arten in Südamerika einen großen Schaden an den Blättern lebender Gewächse anrichten, indem sie deren Substanz für ihre Pilzgärten verwenden, in ähnlicher Weise werden die Termiten zu den berüchtigten Holzvertilgern. Es scheint, daß nur wenige Arten lebendes Holz angreifen; die meisten Formen begnügen sich mit abgestorbenem Holz, oder solchem, welches in irgend einer Weise durch Pilze schon geschädigt ist. So sind sie in der freien Natur eher nützlich, als schädlich, indem sie ungeheure Mengen von morschem Holz weiter aufschließen und zur Verwertung bringen. Wo sie aber mit dem Menschen in Berührung kommen, da werden sie zu den schädlichsten Tieren der Tropen, da Holzwerk, welches für ihre Zwecke geeignet ist, die Hauptbestandteile der menschlichen Wohnungen und Gerätschaften bildet.

Das Holz wird von ihnen ganz fein verbissen, man erkennt sowohl in der Substanz der Pilzkuchen, als auch im Darminhalt der Arbeiter die feinsten Gefäße usw. des Holzes isoliert. Dieser Holzbrei wird aus dem After als kleines Klümpchen entleert und offenbar mit einer Beimischung von Speichel zum Bau der Pilzkuchen verwandt. Es ist interessant zu bemerken, daß in andern Fällen, wo die Termiten aus ihrem Kot ihre ganze Wohnung oder deren Hauptteile bauen, im Grundprinzip dieselbe Anordnung der Gänge und Wände wiederkehrt, wie hier, wo sie beim Bau die Zwecke der Pilzzucht verfolgen.

Bringt man einen Pilzkuchen aus einem Termitenbau statt an die bewegte Luft in der Weise ans Licht, daß man ihn unter einer Glasglocke vor den Einwirkungen der Verdunstung schützt, so kann man den Termitenpilz leicht zur Bildung von Fructifikationen bringen, eine Eigenschaft, durch welche er sich sehr von dem von den *Atta*-Arten gezüchteten *Rhoxites*-Formen unterscheidet. Schon nach wenigen Tagen pflegen zahlreiche lange keulenförmige Fructifikationen aus dem dichten Rasen von Hyphen, der sich mittlerweile entwickelt hat, hervorzuwachsen. Ich will über Art und Form des Pilzes an dieser Stelle nichts weiter mitteilen, da meine Studien noch nicht abgeschlossen sind.

Nur das möchte ich hervorheben, daß wir sehr langsam erst andre Pilzarten auf dem Pilzkuchen auftreten sehen, während andre Objekte in der Umgebung dem täglichen Verschimmeln ausgesetzt waren. Die Neigung der Pilzkulturen der Termiten in Reinkultur zu wachsen, scheint also eine recht große zu sein. Selbst wenn der Pilzkuchen kaum mehr Termiten enthielt, bestätigte sich dies. Es kann also die Reinerhaltung der Kultur nicht auf Rechnung der unermüdlich jätenden Arbeiter gesetzt werden, wie MÖLLER dies für die Pilzgärten der *Atta*-Arten tut. Wir werden zum Schluß noch einen Moment bei dieser Erscheinung verweilen.

Hat man einen Pilzkuchen unter eine Glasglocke gebracht, so ist selbst bei mäßigem Luftzutritt in kürzester Zeit die Innenfläche der Glasglocke vollkommen mit Wassertropfen bedeckt, welche nach einigen Stunden in kleinen Strömen an der Glocke hinunterlaufen. Es gibt also der Pilzkuchen durch Verdunstung eine große Menge von Wasser ab; es entstehen dadurch sogar Wasserlachen, in denen die Termiten zugrunde gehen können. Bei so großer Feuchtigkeit tritt nicht nur das Fructifizieren des Pilzes ein, sondern die Bildung der Mycelköpfchen wird gehemmt und das ganze Gebilde neigt in hohem Grade zur Verschimmelung.

Dazu kommt bei der Zucht unter der Glasglocke eine weitere Merkwürdigkeit. Nach kurzer Zeit — 1—2 Tagen — sieht man die Termiten massenhaft auf dem Rücken liegen und erkennt, daß sie betäubt sind. Aus der gleichen Kultur entnommene Termiten, welche ebenfalls in Massen zwischen zwei hermetisch schließenden Uhrgläsern ohne Teile des Pilzkuchens die gleiche Zeit aufbewahrt worden waren, lebten und waren vollkommen munter. Daraus folgt, daß nicht Mangel an Atemluft die Betäubung jener herbeigeführt haben kann, zudem ja der Luftzutritt in der Hauptkultur nicht vollkommen abgeschnitten war.

Es fiel aber jedesmal beim Abheben der Glasglocke sehr auf, daß

der Raum von einem Gasgemisch erfüllt war, das in seiner Zusammensetzung offenbar der atmosphärischen Luft sehr unähnlich war. Beim Einatmen spürte man eine starke Beklemmung, auch strömte ein sehr auffallender Geruch entgegen, welcher an die Gasentwicklung gärender Substanzen erinnerte. Jedenfalls wird sich, wenn nicht andre Gase, sehr viel Kohlensäure entwickelt haben, vielleicht als Begleiterscheinung der Ausnutzung des Holzes durch den Pilz.

Alle jene Erscheinungen, welche unter den besonderen Bedingungen der Kultur außerhalb des Termitenbaues sich bemerkbar machen, fehlen natürlich bei der künstlichen Zucht durch die Termiten innerhalb ihres Hügels. Dort ist durch die spezielle Konstruktion des Baues dafür gesorgt, daß die nötige Temperatur und Feuchtigkeitsmenge für die Entwicklung des Pilzes stets erhalten bleibt. Die Imprägnation des Baumaterials macht dasselbe bis zu einem gewissen Grade wasserdicht, so daß weder eine starke Feuchtigkeitsabgabe aus den Pilzkuchen an die Wand der Kammer, noch ein Eindringen des Regens von außen erfolgt.

Was aber das Wichtigste ist, die ganze Bauart der Hügel sichert die ausgiebige Ventilation seiner Innenräume; die Termitenhügel mit ihren Kaminen sind hygienische Bauten. Jene Aufbauten sind Luftschächte, welche Feuchtigkeit und Kohlensäure und andre schädliche Gase ableiten, während durch die unteren Öffnungen des Baues frische Luft eindringen kann. Diese Ventilationskamine können aber jederzeit, je nach den Vergrößerungen des Stockes, nach klimatischen Schwankungen usw. verändert und angepaßt werden. So erklärt sich die ganz verschieden große Anzahl von Kaminen, welche auf den Termitenhügeln sich erheben, und es wäre von Interesse eine vergleichende Untersuchung anzustellen, welche Größe und Zahl der Kamine, Größe des Hügels, Zahl der Pilzkammern, Klima und Örtlichkeit, Material des Baues, Volksreichtum und systematische Stellung der betreffenden Termitenart berücksichtigte.

Daß der Zug in diesen Kaminen unter Umständen ein ganz erheblicher sein kann, beweist die Verwendung, welche Reisende nicht selten für die Termitenhaufen gefunden haben; in jüngster Zeit noch wurde wiederholt berichtet, daß unsre Truppen in Südwestafrika die Termitenhaufen als Backöfen benutzt haben, indem sie die Konstruktion der Kamine bei solchen Formen ausnutzten, bei welchen die Kamine in eine große zentrale Kuppelkammer einmünden. Bei der von mir in Ceylon untersuchten Form fand ich die Kamine direkt mit Pilzkammern kommunizierend, doch scheint die Anlage meist eine derartige zu sein, daß Regen nicht direkt auf die Pilzkulturen

gelangen kann. Ob irgend eine Einrichtung zur direkten Ausnutzung des atmosphärischen Wassers getroffen ist, konnte ich nicht feststellen.

Zum Schluß möchte ich einen Punkt, wenigstens in aller Kürze, erörtern. Es ist dies die auffallende Tatsache, daß wir die Kultivierung von Pilzen sowohl bei Ameisen als auch bei Termiten wiederfinden, also bei den beiden am weitesten in der Verwandtschaft voneinander entfernten Formen von staatenbildenden Insekten. Wie erklärt sich die wunderbare Convergenz? Es gibt in der Geschichte der staatenbildenden Insekten eine Menge von Erscheinungen, deren erstes Auftreten uns immer — historisch betrachtet — unerklärt bleiben wird. Interessanter und wichtiger ist aber die Frage, ob wir die Erscheinung überhaupt begreifen und analysieren können. Auf den ersten Blick hat die Convergenz bei Termiten und Ameisen etwas ganz wunderbares, welches zu den abenteuerlichsten Hypothesen Anlaß geben könnte, ebenso wie die Convergenz bei den Ameisenarten *Oecophylla smaragdina* und *Campanotus senex*, welche beide ihre Larven als Spinnapparate beim Weben ihrer Nester verwenden. Gibt es einen Weg, um die causalen Zusammenhänge bei der Entstehung der Pilzkulturen der Termiten nachzuspüren und eventuell experimentell zu erforschen?

Ich glaube, die Biologie der Termiten gibt uns Anhaltspunkte für eine Hypothese und ich bedaure sehr, nicht in Ceylon schon auf den Gedanken gekommen zu sein, die gar nicht so schwierige Prüfung ihrer Grundlagen vorzunehmen. Meine Vermutung ist, daß der Pilz, welcher in den Pilzkuchen wächst, ein in der Umgebung, im morschen Holz häufig vorkommender Pilz ist, welcher mit dem gekauten Holz von den Tieren ganz ohne Absicht, oder richtiger gesagt ohne bewußte oder unbewußte Zweckhandlung in den Bau gebracht wird. Daß er dort fast in Reinkultur wächst, könnte sich dadurch erklären, daß der Holzbrei durch den Saft der Speichel- oder irgendwelcher Darmdrüsen als Nebenwirkung partiell sterilisiert wird; d. h. also, daß das gekaute Holz durch die Wirkung der betreffenden Säfte ein Substrat wird, welches dem betreffenden Pilz ausschließlich das Wachstum gestattet, während alle andern Formen unterdrückt werden. So würden die Gebilde, wie sie viele Formen nur als Gänge und Aufbewahrungsorte für die Larven usw. bauen, von selbst zu Pilzgärten geworden sein, welche dann von den Termiten in systematische Ausnutzung genommen würden. Dabei wäre es ja nicht ausgeschlossen, daß eine jätende Tätigkeit der Insassen, wie sie MÖLLER für die *Atta*-Arten annimmt, hinzukam.

Eine solche Erklärung läßt ja in den ganzen Erscheinungen der

Pilzkultur durch Termiten noch Rätsel genug übrig; aber sie hilft vielleicht einen Teil der Probleme zu enthüllen und weist uns auf den sicheren Boden der Naturgesetze.

An diesem Nachmittag fand eine Anzahl von Demonstrationen statt (vgl. unten S. 232).

Nach Schluß der Sitzung erfolgte eine Besichtigung des reichen Tierbestandes des Zoologischen Gartens unter der bewährten Führung des Direktors Herrn GRABOWSKY.

Fünfte Sitzung.

Freitag den 16. Juni 9—1 Uhr.

Bericht der Rechnungsrevisoren; die Versammlung erteilt dem Schriftführer Entlastung.

Vortrag des Herrn Dr. ZIMMER (Breslau):

Biologische Notizen über Schizopoden.

Eins der klassischen Beispiele für Bipolarität der Art ist *Lophogaster typicus* M. SARS, ein Schizopode aus der Familie der *Lophogastridae*. Ursprünglich von der norwegischen und britischen Küste bekannt, wurde er von der Challengerexpedition in der Nähe des Kaps der guten Hoffnung erbeutet. Aus den tropischen Meeren ist er bisher nicht bekannt geworden. Auch sonst finden wir unter den Schizopoden noch bipolare Arten. So ist *Boreomysis scyphops* G. O. SARS in seinen typischen Exemplaren durch den Challenger von den Crozetsinseln und einem Punkte östlich davon bekannt geworden und später durch die Norske Nordhavsexpedition im arktischen Gebiet, nordwestlich von Finmarken, wiedergefunden worden. Und *Amblyops crozetii* G. O. SARS wurde bei den Crozetsinseln gefunden und später von der schwedischen Polarexpedition des Jahres 1900 zwischen Grönland und Jan Mayen nachgewiesen.

Freilich müssen wir uns vorsichtig ausdrücken und nur sagen, daß die drei Arten »nach unsern jetzigen Kenntnissen« bipolar sind. Sie stammen aus nicht unbeträchtlichen, zum Teil sogar sehr bedeutenden Tiefen: *Amblyops crozetii* aus Tiefen von 2000—3200 m, *Boreomysis scyphops* von 2000—3800 m Tiefe. Die Tiefenverbreitung von *Lophogaster typicus* ist zwar im allgemeinen geringer — 80 bis 100 m — doch ist er auch aus Tiefen von 3200 m bekannt.

Wollen wir aus der Verbreitung anderer, häufiger gefundener Formen der größten Tiefe Schlüsse ziehen, so müssen wir als hochgradig wahrscheinlich annehmen, daß die Bipolarität jener drei Schizopodenarten nur scheinbar ist und sie in der Tat kosmopolitisch sind.

Im allgemeinen werden wir ja auch keine bipolaren Arten erwarten können und müssen uns begnügen, bipolare Gattungen nachzuweisen. Und diese finden wir unter den Schizopoden.

Wenn wir den Grad der Ähnlichkeit in der Fauna von Arktis und borealem Gebiet einerseits, Antarktis und notialem Gebiet andererseits prüfen wollen, so dürfen wir natürlich nicht von dem wohldurchforschten nördlichen Gebiet ausgehen; wir müssen vielmehr das weniger gut bekannte südliche als Grundlage nehmen und untersuchen, welche der hier gefundenen Gattungen sich auch im Norden finden und welche für den Süden eigentümlich sind.

Im antarktischen und notialen Gebiet kennen wir nun 17 Schizopodengattungen. Von diesen 17 Gattungen sind nicht weniger als 15 auch von der nördlichen Erdhälfte bekannt. Von den übrigen zwei Gattungen ist *Benthophausia* in einer Art in der tropischen Atlantis und in der subantarktischen See nahe den Crozetsinseln gefunden. Eine kosmopolitische Verbreitung, auch in den nördlichen Meeren, ist sowohl nach der großen Entfernung der beiden Fundstellen, als auch nach der pelagischen Lebensweise des Tieres höchst wahrscheinlich. Die Gattung *Chalaraspis* ist bisher nur in einem einzigen Exemplar aus der enormen Tiefe von 3600 m gefangen worden. Über ihre wirkliche Verbreitung ist uns also nichts bekannt.

Die beiden Gattungen, die nicht aus den nördlichen Meeren bekannt sind, fallen also weiter nicht schwer ins Gewicht.

Betrachten wir die 15 gemeinsamen Gattungen noch etwas genauer. Sie verteilen sich auf die pelagisch lebende Familie der Euphausiiden, die benthonischen Familien der Eucopiiden und Lophogastriden und die Familie der Mysiden, die sowohl pelagische wie benthonische Gattungen umfaßt. Von den 15 Gattungen sind acht pelagisch und sieben benthonisch.

Von den acht pelagischen ist eine bipolar, während die übrigen sieben auch in den tropischen Meeren vorkommen. Wie schon zu erwarten, zeigt sich also hier eine vorherrschend kosmopolitische Verbreitung. Von den benthonischen Gattungen sind zwei kosmopolitisch (d. h. auch aus den tropischen Meeren bekannt) und fünf bipolar. Die beiden kosmopolitischen Gattungen stammen bis auf eine Art aus 500 m Tiefe aus Tiefen von über 1000, teilweise bis nahe an

4000 m Tiefe. Also auch hier zeigt sich die weite Verbreitung der Gattungen größter Tiefe. Von den bipolaren Gattungen stammen einige auch aus solchen gewaltigen Tiefen, andre wieder aus geringeren, keine jedoch aus dem ganz flachen Wasser. Ob sie wirklich bipolar sind, oder ob auch sie in den tropischen Meeren vorkommen, das festzustellen bleibt späteren Funden vorbehalten. Allgemein müssen wir aber sagen, daß die Ähnlichkeit der nördlichen und südlichen Schizopodenfauna außerordentlich weit geht.

Einige interessante Punkte ergeben sich noch, wenn wir die Tiefenverbreitung der Familie Mysidae betrachten. Vorauszuschicken sind einige kurze Bemerkungen über ihren Bau. Während die Weibchen sämtlicher Gattungen rudimentäre Abdominalfüße, Pleopoden, haben, sind sie bei den Männchen einer Reihe von Gattungen wohlentwickelt, mit zwei Ruderästen versehen und durchaus zum Schwimmen eingerichtet. Bei einer zweiten Reihe zeigen jedoch auch die Männchen mehr oder weniger rückgebildete Pleopoden, die denen der Weibchen gleichen und nicht mehr als Schwimmorgane geeignet sind. Meist ist das vierte Paar stark verlängert und griffelförmig ausgebildet. Ich fasse die ersten Gattungen als Gruppe A, die zweiten als Gruppe B zusammen.

Betrachten wir nun die Tiefenverbreitung der Mysiden. Wir finden hier zunächst Arten des flachsten Wassers, die in einer Tiefe von 0—100 m, selten tiefer, vorkommen.

Eine zweite Gruppe kommt von etwa 60 m Tiefe bis zu 1000 m vor. Nun folgt eine Tiefenzone, aus der keine Schizopoden bekannt sind und dann finden sich wieder einzelne Arten aus einer Tiefe von über 2000 m.

Betrachten wir nun die Gruppen A und B nach ihrer Tiefenverbreitung, so zeigt es sich, daß mit wenigen Ausnahmen die Gruppe A die Arten der größeren bis größten Tiefe umfaßt, während die Gruppe B die Formen des flachsten Wassers einschließt. Wir müssen uns nun den Unterschied im Bau der Pleopoden aus der Lebensweise zu erklären suchen. Die Gruppe A hat eine ziemlich große »bathymetrische Energie«; Exemplare derselben Art finden sich z. B. sowohl in einer Tiefe von 60 m wie in einer solchen von 600 m. Das Leben der Art spielt sich somit auf einem ziemlich großen Flächenraum ab. Dem Männchen werden also beim Aufsuchen des Weibchens geeignete Lokomotionsorgane, in unserm Falle Schwimmplepoden von Nutzen sein.

Bei der Gruppe A ist die Fläche, auf der die Art lebt, bedeutend geringer. Bei derselben Individuenzahl werden also die Tiere schon an und für sich enger beisammenleben, als die der Gruppe A.

Dann kommt noch dazu, daß die Arten bedeutend häufiger sind als die des Abyssals, da ja das Litoral mit seinen besseren Lebensbedingungen viel mehr Individuen ernähren kann. So finden wir auch nur bei der Gruppe B jene gewaltigen Schwarmbildungen, wie bei *Mysis oculata* u. a. Bei Gruppe B wird somit das Männchen nicht so weit nach dem Weibchen zu suchen haben; es kann also eher die Schwimmpleopoden entbehren, die ihm an und für sich schon von nur geringem Nutzen wären: Denn bei der Wellenbewegung des Wassers im Litoral kommt die geringe Eigenbewegung, die sich das Tier allenfalls durch Schwimmpleopoden geben kann, wenig in Betracht.

Nun wären noch die langen griffelförmigen Pleopoden des Männchens in der Gruppe B zu erklären. Offenbar dienen sie zum Festhalten des Weibchens zur Begattung. Eine solche Verankerung der Geschlechter ist ja gerade hier im unruhigen Wasser der Litoralzone von Nutzen, während sie im ruhigen Wasser des Abyssals nicht so notwendig ist. Eine Stütze findet diese Annahme noch in folgendem: Bei einer Gattung der Gruppe B sind bei dem Männchen sämtliche Pleopoden ganz rudimentär, also auch der vierte nicht griffelförmig ausgebildet. Es ist das die Gattung *Heteromysis*. Und bei dieser leben die Tiere in leeren Muschel- und Schneckenschalen. In diesem ruhigen Wohnorte können die Männchen ein Haltorgan ohne weiteres entbehren.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch die pelagischen Gattungen der Mysiden zur Gruppe A gehören.

Diskussion:

Herr F. E. SCHULZE

machte darauf aufmerksam, daß in tiergeographischen Fragen, besonders bei Tiefseetieren, negative Befunde einstweilen nur wenig Bedeutung haben.

Herr Dr. THIELE:

Da *Lophogaster typicus* im Mittelmeer und den warmen Teilen des Atlantischen Ozeans vorkommt (vom Challenger bei 35° südl. Br. und 18° 36' östl. L. gefunden), so kann man ihn schon jetzt nicht gut als bipolar bezeichnen.

Zum Vergleich mit der Verbreitung der Schizopoden ist es von Interesse, daß nach unsrer jetzigen Kenntnis die Gattung *Nebalia* in zwei einander sehr nahe verwandten Arten über die Meere der ganzen Erde verbreitet ist, vom hohen Norden bis zum äußersten Süden. Die Südpolarexpeditionen haben die *Nebalia longicornis*

magellanica, die mir zuerst aus der Magellanstraße bekannt wurde, vom Gaußberg und der McMurdo-Bai (Discovery) mitgebracht, während die Gattung *Nebaliella* mit zwei wenig verschiedenen Arten nur aus dem Süden bekannt ist, da die eine von ihnen von den Kerguelen und Neuseeland, die andre vom Gaußberg und aus der Cumberland-Bai (Süd-Georgien) vorliegt. Wahrscheinlich sind die genannte *Nebalia* und die Gattung *Nebaliella* rings um den Südpol verbreitet.

Herr Dr. ZIMMER

hält das Vorkommen einer Form im Mittelmeer nicht für einen Beweis ihres Vorkommens im tropischen Gebiet, glaubt aber auch, daß *Lophogaster typicus* im tropischen Gebiet nicht fehlt.

Herr Dr. DOFLEIN:

An die Anschauungen von Herrn SCHULZE über die geringe Bedeutung negativer Befunde in der Tiergeographie muß ich mich auf Grund von Erfahrungen, welche ich im letzten Jahr in Japan machen konnte, durchaus anschließen. Ich war aufs äußerste überrascht, dort z. B. an der Westküste rein arktische Formen in Mengen festzustellen; unter diesen befand sich z. B. *Chionoecetes opilio* FABR., welche Krabbe so massenhaft vorkommt, daß sie z. B. in Kioto in großen Quantitäten auf den Markt gebracht wird, trotzdem war sie bisher aus Japan nicht »bekannt«. Ebenso fand ich an der Ostküste eine Reihe von Formen, welche bisher nur in europäischen Gewässern und im Atlantischen Ozean gefunden worden waren. Wenn das in einem relativ so gut durchforschten Gebiet, wie Japan, der Fall ist, wie muß es sich erst in den weniger gut bekannten Meeresgebieten bewahrheiten.

Vortrag des Herrn Prof. JAEKEL (Berlin) über:

Astrechinus pentagonus.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Diskussion:

Herr ZIEGLER:

Die Verwandtschaft dieser interessanten Form mit den Echiniden ist einleuchtend; es besteht ja schon eine äußerliche Ähnlichkeit mit irregulären Seeigeln, welche auch oft an der Oralseite abgeflacht sind und in fünf Ecken ausgehen. Schwieriger ist es, die Verwandtschaft mit den Seesternen zu erkennen und ich möchte deshalb nochmals nach den Asteriden—Charakteren fragen.

Herr JAEKEL

betont Herrn Ziegler gegenüber, daß die bei jüngeren Echiniden vortretende Pentagonalität und ventrale Abflachung sekundär sind und andre Bedeutung haben, als die Pentagonalität der hier besprochenen Form. Diese geht ebenso wie die ventrale Abflachung den alten Echiniden schnell verloren, dürfte hier also primär sein. Die Asteridenverwandtschaft ist bei *Astrechinus* nur insofern ausgeprägt, als die Asteriden unter allen Echinodermen mit offenen Ambulacralrinnen die nächsten Vergleichspunkte in ihrer Organisation mit *Astrechinus* bieten.

Herr HERTWIG

fragt an, ob die als Ambulacralfurchen gedeuteten radialen Stränge nicht auch eine andre Deutung zulassen würden, z. B. daß unter ihnen erst die durch anderweitige Strukturen verdeckten Ambulacralia zu suchen seien.

Herr JAEKEL erwidert darauf, daß eventuelle innere Skelettelemente an den Radialfurchen des Steinkernes sichtbar sein müßten, und meint, daß es auch wohl unwahrscheinlich wäre, daß dieser Echinidentypus sich in der Richtung der Asteridenorganisation durch Bildung innerer Ambulacralstücke spezialisiert hätte.

Vortrag des Herrn Prof. JAEKEL (Berlin):

Über das System und die Stammesgeschichte der Fische.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Vortrag des Herrn Dr. WOLTERECK (Leipzig):

Zur Kopfrage der Anneliden.

(Neue Beobachtungen zur Metamorphose der HATSCHESKENSCHEN *Polygordius*-Larve, insbesondere über die Genese der Hohlräume, Nephridien und Blutgefäße der Kopffregion.) Mit Demonstrationen.

Einleitung.

Die »Kopfrage« der Anneliden, soweit sie uns hier beschäftigen soll, heißt: Wie verhält sich **ontogenetisch** der Kopflappen und die Mundregion der Anneliden zu den Körperregionen der *Trochophora*? Und wie verhalten sich die inneren Organe dieser Wurmbezirke zu den entsprechenden Organen der Larve?

Während über die phylogenetische Wertigkeit der einzelnen Ab-

schnitte der Kopfgegend, und über deren Homologien mit entsprechenden Körperteilen anderer Tiergruppen gestritten wird, herrschte über diese Seite der Frage im wesentlichen Einigkeit, seit HATSCHKE für

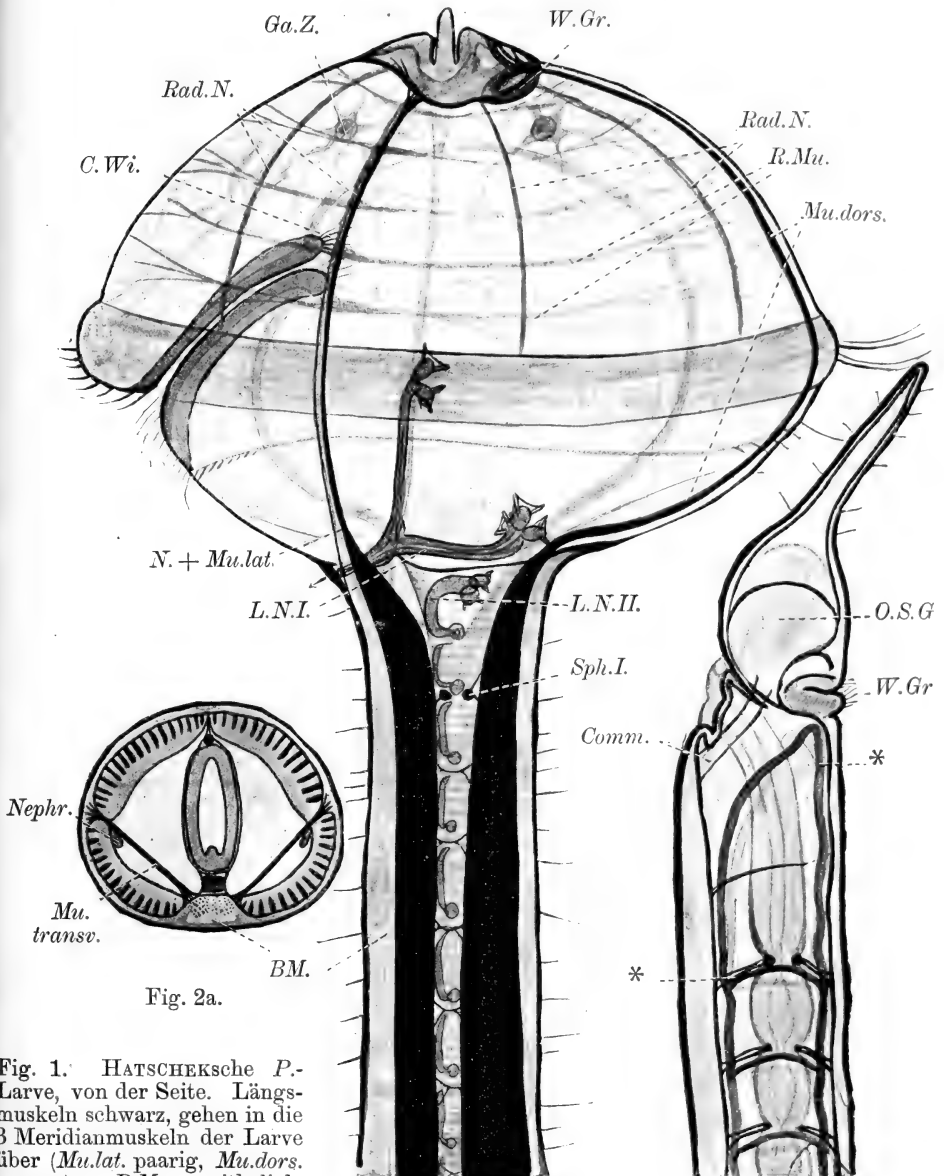


Fig. 2a.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. HATSCHKEsche P-Larve, von der Seite. Längsmuskeln schwarz, gehen in die 3 Meridianmuskeln der Larve über (*Mu.lat.* paarig, *Mu.dors.* unpaar). *R.Mu.* epitheliale Halbringmuskeln. *Rad.N.* die 4 Radiärnerven einer Seite, das zweite Paar zugleich Commissur (*N.lat.*). *Ga.Z.* die 2 epithelialen Ganglienzellen einer Seite. *W.Gr.* Wimpergrube. *C.Wi.* Wimperreuse am Mageneingang. *L.N.* Proto-nephridien. *Sph.* Darmsphincter. *B.M.* Bauchmark.

Fig. 2. Vorderende des Wurms. Fig. 2a. Querschnitt eines Rumpfabschnitts.

Polygordius gezeigt hat, daß die obere Hemisphäre der Larve (bis zum Prototroch) zum Kopfbapfen oder Prostomium wird, während die unterhalb des Wimperreifens gelegene Larvenregion zur Umgebung des Mundes zusammenschrumpft. Seit die bekannten Abbildungen HATSCHÉKS, die das Zusammenschrumpfen der »Kopfblyase« zeigen, Gemeingut unsrer Handbücher und Vorlesungen geworden sind, schien es eine Kopffrage in der hier aufgestellten Fassung nicht mehr zu geben.

Seit einigen Jahren habe ich, auf Grund meiner Befunde an eben derselben einfachsten Annelidenform *Polygordius*, gegen jene so einleuchtende Darstellung der Annelidmetamorphose Revision einlegen müssen. Zuerst zeigte die Durcharbeitung der bisher nur flüchtig bekannten gefalteten »Nordseelarve«, die ich jetzt Endolarve¹ nenne, eine völlige Unabhängigkeit des Wurmprostomiums und -peristomiums vom Larvenepithel, das bei der Metamorphose gänzlich zerstört wird. Das Prostomium entsteht lediglich aus der »Scheitelplatte«, das Peristomium als Vorderende (»Außenblatt«)

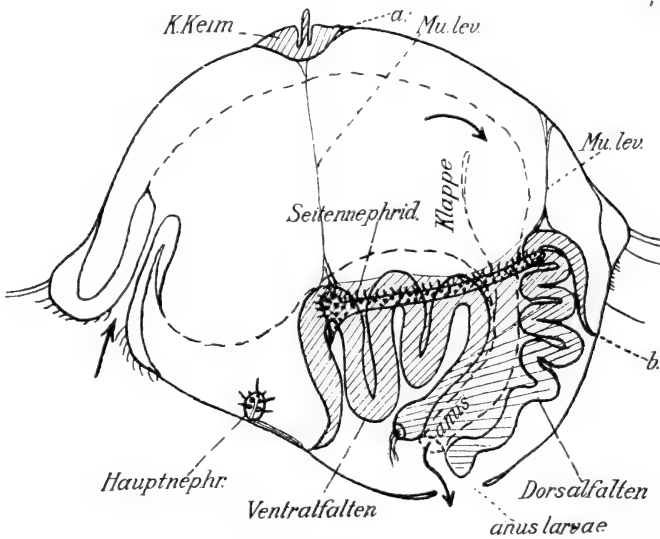


Fig. 3.
Endolarve von *Polygordius*

¹ »Nordseelarven« erhielt ich neuerdings auch aus dem Schwarzen Meer (durch die Güte Prof. SALENSKYS), ferner in riesiger Form aus dem südlichen Atlantik (im Material der Valdivia-Expedition); im Mittelmeer entwickelt sich *P. appendiculatus* durch diese Larvenform. »Mittelmeerlarven« andererseits fanden sich auch im Nordatlantik und im Indik. Es ist also besser und deutlicher, von Endolarven (Fig. 3) und Exolarven (Fig. 1) zu sprechen, nachdem schon früher die Rumpfanlage als endogen und exogen unterschieden war.

der gefalteten Rumpfanlage (Fig. 3). Scheitelplatte (= Kopfpapfenanlage) wie Rumpfanlage werden, wie sich weiterhin zeigte, als bilaterale Neubildungen im Anschluß an je ein terminales Wimperorgan der jungen Larve angelegt (Fig. 4).

Gleichzeitig gelang es, die Herkunft dieser Neubildungen von zwei Wimperorganen auch für die HATSCHESKE Larve des Mittelmeeres (Fig. 1), die ich jetzt Exolarve nennen will, nachzuweisen. Ich konnte später die Bildung des »Kopfkeims« und »Rumpfkeims« ab ovo zellgenealogisch verfolgen, sie verläuft bei beiden Larventypen vollständig identisch.

Und durch die Beobachtung, daß auch die HATSCHESKE Larve nicht zum Annelidkopf wird, sondern bei der schließlichen Metamorphose ebenso bis auf jene beiden Anlagen vernichtet wird, wie die gefaltete Larve, war die Kette geschlossen: der Auffassung, wonach die Trochophora zum Wurm Kopf wird, war für *Polygordius*, ihre Hauptstütze, die Grundlage entzogen.

In einer theoretischen Studie² habe ich dann die Verhältnisse anderer Annelidenlarven, soweit es die wenigen über die schließliche Kopfbildung bekannten Tatsachen erlauben, unter dem neuen Gesichtspunkt betrachtet; das Resultat ist eine recht weitgehende Ähnlichkeit der ontogenetischen Verhältnisse der Anneliden mit der von vornherein richtiger verstandenen Nemertinenentwicklung. Die Entwicklung durch »Cenoplasie«, wie ich die Ablösung der larvalen Gewebe durch imaginale Neubildungen nannte, geht durch alle Zwischenstufen in die direkte Entwicklung (»Orthoplasie«) der Oligochäten usw. über. Die Zwischenstufen sind aber weniger dadurch bezeichnet, daß spezifisch larvale Gewebe nachträglich zu imaginalen umgeprägt werden (»Metaplasie«), als vielmehr dadurch, daß die Ausbildung der Larvenorgane (Hemisphären-Epithel, Radiärnerven, Ganglienplexus, Nephridien, Wimperorgane usw.) mehr und mehr unterdrückt wird. Ein charakteristisches Zwischenstadium ist die durch Brutpflege verkümmerte *Capitella*-Larve, bei der von den eigentlichen Larvenorganen nur noch der (nach EISIG später abgeworfene) Prototroch übrig geblieben ist. Das, was oberhalb dieses Wimperkranzes liegt, ist nicht der *Polygordius*-Episphäre, sondern nur mehr der »Scheitelplatte« (i. e. Kopflappen-Keim) homolog zu setzen.

Weiterhin führte ich aus, daß wir allen Grund haben, trotz oder gerade wegen der veränderten Sachlage, auf den ancestralen Charakter der (doch auffällig an Ctenophoren erinnernden) Trochophora

² Zool. Anzeiger. XXVIII. Nr. 8—9. Hier sind die übrigen einschlägigen Arbeiten zitiert.

nicht zu verzichten, indem wir sie zwar nicht mehr als Rekapitulation des pelagischen »Trochozoon«, wohl aber der pelagisch-ctenophorenartig gebliebenen Larve eines kriechenden, selbst mehr turbellarienartigen »Urbilateriums« betrachten können. Ich habe dort den Versuch gemacht, gerade in den Hauptcharakteren der Annelid-Ontogenese, der Zweikeimigkeit und Cenoplasie, den Schlüssel für ihre Erhebung über das Niveau der Turbellarien-Organisation zu finden. Ein derart zuerst pelagisch, dann benthonisch lebendes Geschöpf, das etwa einmal zu Ende des Larvenlebens in den Meeresboden eindrang, konnte einfach dadurch den Erwerb jener »Hauptcharaktere« anbahnen, daß es seinen äquatorialen, achteiligen Wimperreif abwarf. Wenn der entstandene Epitheldefekt von beiden Seiten her durch einfaches, glattes Gewebe ersetzt (vernarbt) wurde, wenn dieses Narbengewebe — das benthonisch brauchbarer war als Trochzellen — und das Abwerfen jener (nach Beendigung ihrer Tätigkeit) erblich fixiert wurde, und wenn endlich der Gürtel von abgeworfenem und regeneriertem Epithel im Lauf der Generationen polwärts ausgedehnt wurde, so war damit der Weg zum Abwerfen des ganzen Larvenepithels und zur Ausbildung von zwei Polkeimen gewiesen und die eminent wertvolle Unabhängigkeit des ererbten, pelagisch differenzierten, vom benthonisch zu differenzierenden Material gewährleistet. So konnte eine Annelidorganisation erworben werden und dennoch z. B. ein Ctenophoren-Nervensystem — ganz unabhängig von jener — für die pelagische Larvenzeit erhalten bleiben.

* * *

Ehe es angebracht ist, diesen Möglichkeiten, die es immerhin lohnend — und vielleicht klärend — war, einmal dort zu erörtern, weiter nachzugehen, müssen wir aber das embryologische Rüstzeug noch weiter prüfen und vermehren. Und gerade die Archanneliden fordern, durch ihre wirklich einfache (in nichts rudimentäre) Organisation und durch die sinnfälligen Ctenophorenanklänge ihrer Larven, eine völlige Aufhellung ihrer Ontogenese.

Die Lücke, die ich heute ausfüllen möchte, betrifft die Einzelheiten der Kopfbildung bei der HATSCHESKESCHEN *Polygordius*-Larve, insbesondere das Verhältnis der inneren Kopforgane zu den Larvengeweben.

Und um Forscher, wie HATSCHEK und EDOUARD MEYER, der ebenfalls den *Polygordius*-Kopf als geschrumpfte Larve auffaßt, zu widerlegen, bedarf es in der Tat einer eingehenderen Schilderung, als ich sie früher gegeben habe.

Die Präparate, welche Ihnen beweisen sollen, daß die Larvenblase

in der Tat nicht in den Wurmkopf eingeht, werden gleichzeitig zeigen, wie unumgänglich der Fehler für HATSCHKEK war, der die Metamorphose im wesentlichen am Lebenden beobachtete. Denn in dem Maße, wie die Epithelzellen der Episphäre und Hyposphäre verschwinden, wird der Trochgürtel enger und dabei allmählich breiter. So entsteht in der Tat der Eindruck einer geschrumpften Kopfblase.

Der zweite Akt der schließlichen Metamorphose aber, das Abwerfen der Trochregion, ist bei im Aquarium gehaltenen Larven oft gestört und verläuft dann bruchstückweise und undeutlich, so daß nur die genaue histologische Untersuchung den wahren Sachverhalt aufdecken kann.

Daß in späterer Zeit auch EDOUARD MEYER, trotz histologischer Untersuchung, dem gleichen Fehler verfiel, erklärt sich daraus, daß ihm einmal die entscheidenden Metamorphosestadien offenbar nicht zur Verfügung standen, andererseits daraus, daß er (wie alle übrigen Annelidenembryologen) keinen Grund hatte, an der Richtigkeit der HATSCHKEKschen Angaben in diesem Punkt zu zweifeln, auf ihre Nachprüfung Wert zu legen.

Solcher Zweifel konnte erst durch das Studium der Endolarven geweckt werden, bei denen das gesamte Larvenepithel wie eine leere Tonne vom Wurm verlassen wird.

Und drei Umstände ließen es höchst unwahrscheinlich erscheinen, daß die Exolarven von *P. triestinus* und *neapolitanus*, die HATSCHKEK, FRAIPONT und MEYER untersuchten, sich von den Endolarven so prinzipiell unterschieden, daß sie den Wurm Kopf durch Metaplasie erzeugten, während er in jenen, den Larven von *P. lacteus* und *appendiculatus*, offensichtlich durch Cenoplasie entsteht.

Es ist einerseits durch die eingehende Untersuchung von F. HEMPELMANN, dem ich mein morphologisches Material von *P.* übergeben habe, in Bestätigung meiner kurzen Angabe festgestellt, daß *P. lacteus* und *neapolitanus* identisch sind, soweit die ausgebildeten Würmer in Betracht kommen. Man wird sie daher wohl auch, trotz der verschiedenartigen Larven, als eine Species bezeichnen müssen. Keiner der von FRAIPONT aufgezählten Speciesunterschiede trifft in Wirklichkeit zu, wie F. HEMPELMANN im einzelnen zeigen wird.

Damit stimmt weiterhin gut überein, daß die Larven von Neapel und Helgoland bis zu einem bestimmten Stadium (Fig. 4, 14) nicht nur gleich, sondern (abgesehen von der Zeitdifferenz in einer einzigen Zellteilung) Zelle für Zelle identisch aufgebaut sind (Fig. 12—14).

Und endlich kommt hinzu, daß Kreuzungsversuche zwischen beiden »Arten«, (obwohl die Laichzeit der Mittelmeerform im Frühjahr, die der Nordseeform im Hochsommer liegt), leicht gelangen.

Leider ließen sich die so erhaltenen Larven noch nicht über das kritische Stadium hinaus am Leben erhalten.

Wenn alles das, oder auch nur ein Teil davon, schon früher bekannt gewesen wäre, so würde die Lehre von der »schrumpfenden Kopfblase« nicht jetzt noch zu bekämpfen sein.

* * *

Endlich ist die Abgrenzung der Kopf- und Rumpfreigion der Anneliden als Vorfrage zu erledigen.

Auf diesem Gebiet herrscht bekanntlich Uneinigkeit, doch leiden alle Einteilungen des Annelidenkörpers an dem gemeinsamen Grundfehler, daß sie Wurmabschnitte mit den äußeren Larvenabschnitten identifizieren, aus denen sie hervorgehen sollen. Gemeinsam ist weiterhin der Begriff und die Abgrenzung des Prostomium, das beim Wurm den präoralen Kopfzapfen, bei der Larve die ganze obere Hemisphäre bis zum Prototroch hinab, vorstellen soll. In der Beurteilung der Mundregion ergeben sich dagegen Differenzen. HATSCHEK stellt die Mundregion des Wurmes (= Untere Hemisphäre der Larvenblase) als »Metastomium« dem Prostomium gegenüber, und faßt beide Regionen zusammen als »Prosoma« auf, dem, als einem primären Individuum (Trochozoon) die Glieder des Rumpfes (»Metasoma«) als terminal geknospte Individuen gegenüberstehen.

Die meisten übrigen Forscher, am ausgesprochensten RACOVITZA und EISEG, vereinigen das Mundsegment des Wurmes mit den folgenden Segmenten zum »Soma« und unterscheiden als dritte Hauptregion das circumanale »Pygidium«, das durch einen sekundären Wimperkranz — es können sich an vielen Stellen der Trochophora und insbesondere der Rumpfanlage sekundäre Wimperkränze bilden — vom Soma abgeschlossen ist.

Demnach soll der Annelidkörper (und damit auch die Trochophora) in drei Hauptregionen zerfallen, die bei der Larve durch Wimperkränze getrennt sind: Prostomium, Soma und Pygidium.

Von dem erwähnten Grundfehler der Auffassung abgesehen, erscheint mir diese Dreiteilung deshalb unbedingt verwerflich, weil sie den wichtigsten Grundzug der Anneliden-Entwicklung verschleiert, die Zweiteiligkeit der Anlage, die, für das Nervensystem wenigstens, schon längst als ein Hauptcharakteristikum der Gliederwürmer anerkannt ist.

Mit voller Schärfe sehen wir die zwei Einheiten des Annelidkörpers bei der jungen *Polygordius*-Larve vor uns, in der, um je ein polares Wimperorgan gruppiert, zwei ursprünglich gleichartige Anlagebezirke und Nervencentren sich gegenüberstehen, aus deren einem nur

Fig. 4.

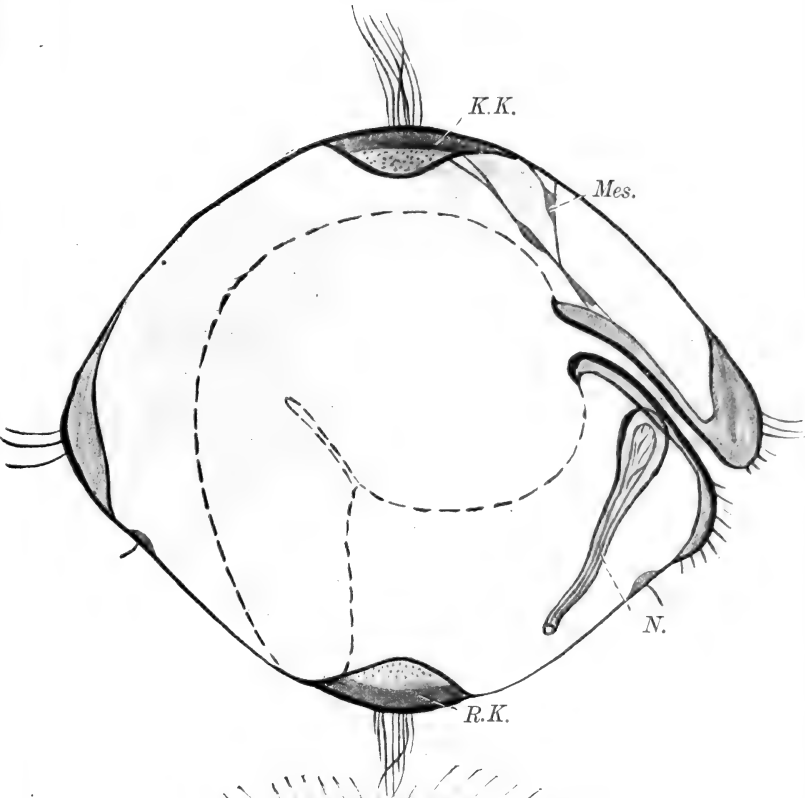


Fig. 4a.

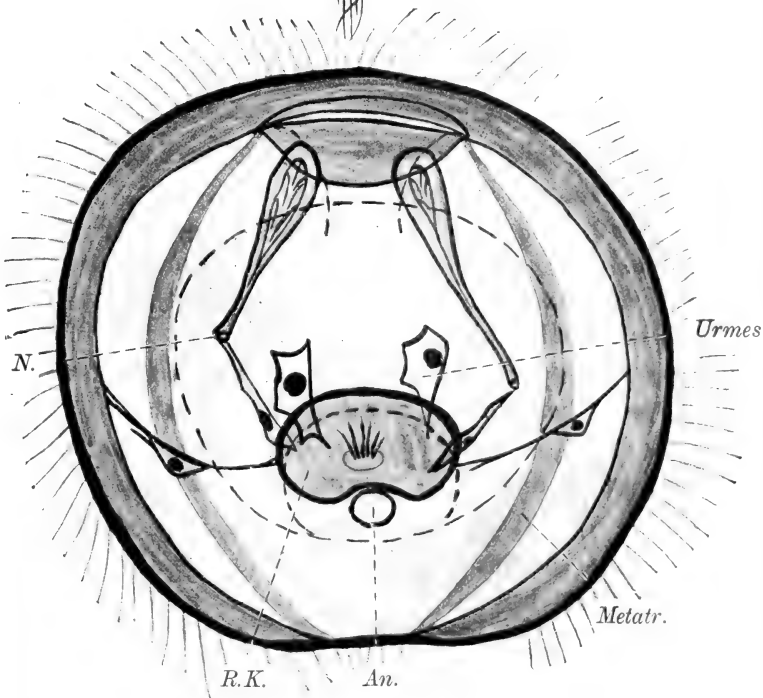


Fig. 4. Junges Trochophora-Stadium (allen *P.*-Arten gemeinsam) mit gleichartigem Wimperorgan, Nerven- und Bildungszentrum am oberen und unteren Pol. *K.K.* Anlage des Cerebralganglion. *R.K.* Anlage des Gesamttrumpfs mit Bauchmark. *N.* Archinephridien. — Fig. 4a von unten gesehen. *An.* After.

der Kopfpapfen mit dem Gehirn wird, während der andre den Gesamtrumpf einschl. Mundsegment und Aftersegment hervorbringt (Fig. 4).

Die Grenze zwischen diesen beiden Einheiten des Wurmkörpers bildet nun nicht der Prototroch der Larve, sondern vielmehr das gesamte larvale Epithel, das beseitigt wird, wenn, bzw. ehe jene beiden Einheiten miteinander verschmelzen. Beim Wurm liefert die Ebene oder Ringlinie, in welcher die Verschmelzung stattfindet, die vordere Rumpfgrenze. Diese Abgrenzung dürfte nun für alle Trochophoren zutreffen, immer läßt sich konstatieren, wie von oben her die Zellen der Scheitelplatte, von unten die Abkömmlinge des »Somatoblast« auf Kosten des dazwischen gelegenen Larvenepithels sich vermehren und einander näher kommen, worauf sie sich schließlich vereinigen, nachdem die spezifisch larvalen Epithelzellen, insbesondere auch die Wimperzellen, irgendwie »geschwunden« sind — leider ist auf diesen Punkt bei andern Anneliden noch sehr wenig geachtet worden, man begnügte sich im allgemeinen mit der Feststellung, daß das larvale Epithel schließlich nicht mehr da ist, ohne viel zu fragen, ob es umgebildet, abgeworfen oder resorbiert sein möge.

Als Resultat unsrer Betrachtung gewinnen wir folgende Einteilung des Annelidkörpers:

- I. **Kopfpapfen** (= Prostomium), entsteht ausschließlich aus dem Kopfkeime der Larve (»Scheitelplatte«); bei dem metamorphosierten Wurm nicht aus einem präcerebralen und postcerebralen Abschnitt bestehend, sondern durch die Gehirnbasis, seitlich durch die Flimmergruben, abgeschlossen.
- II. **Gesamtrumpf**, entsteht ausschließlich und einheitlich aus dem Rumpfkeim der Larve, umfaßt:
 - a) Schlundregion, mit dem ersten Segment = Peristomium, und weiteren, von den folgenden verschiedenen Segmenten (bei *Polygordius* nur noch eins, das mit dem Peristomium das »Schlunddoppelsegment« bildet).
 - b) Rumpfhauptregion, die Gesamtzahl der typischen (bei *P. streng homonomen*) Segmente umfassend.
 - c) Afterregion (= Pygidium), das unsegmentierte Rumpfeende, durch die Neubildungszone unscharf von b getrennt.

Der Ausdruck »Kopf« ist am besten zu vermeiden, um nicht neue Mißverständnisse zu begünstigen, Kopfpapfen oder Prostomium (in beschränktem Sinn) ist besser. Als »Kopfreion« läßt sich jedoch nach wie vor die ganze Umgebung des Mundes (Kopfpapfen + Schlundregion) bequem bezeichnen.

I. Entstehung des Ectodermepithels der Kopfregion
bei der Hatscheksehen Larve von *Polygordius* (Exolarve).

Hier sind nur einige, in meiner früheren Mitteilung (Int. Zool. Congr. Berlin 1901) in Aussicht gestellte Details nachzutragen. Die herrschende Auffassung wurde bereits skizziert.

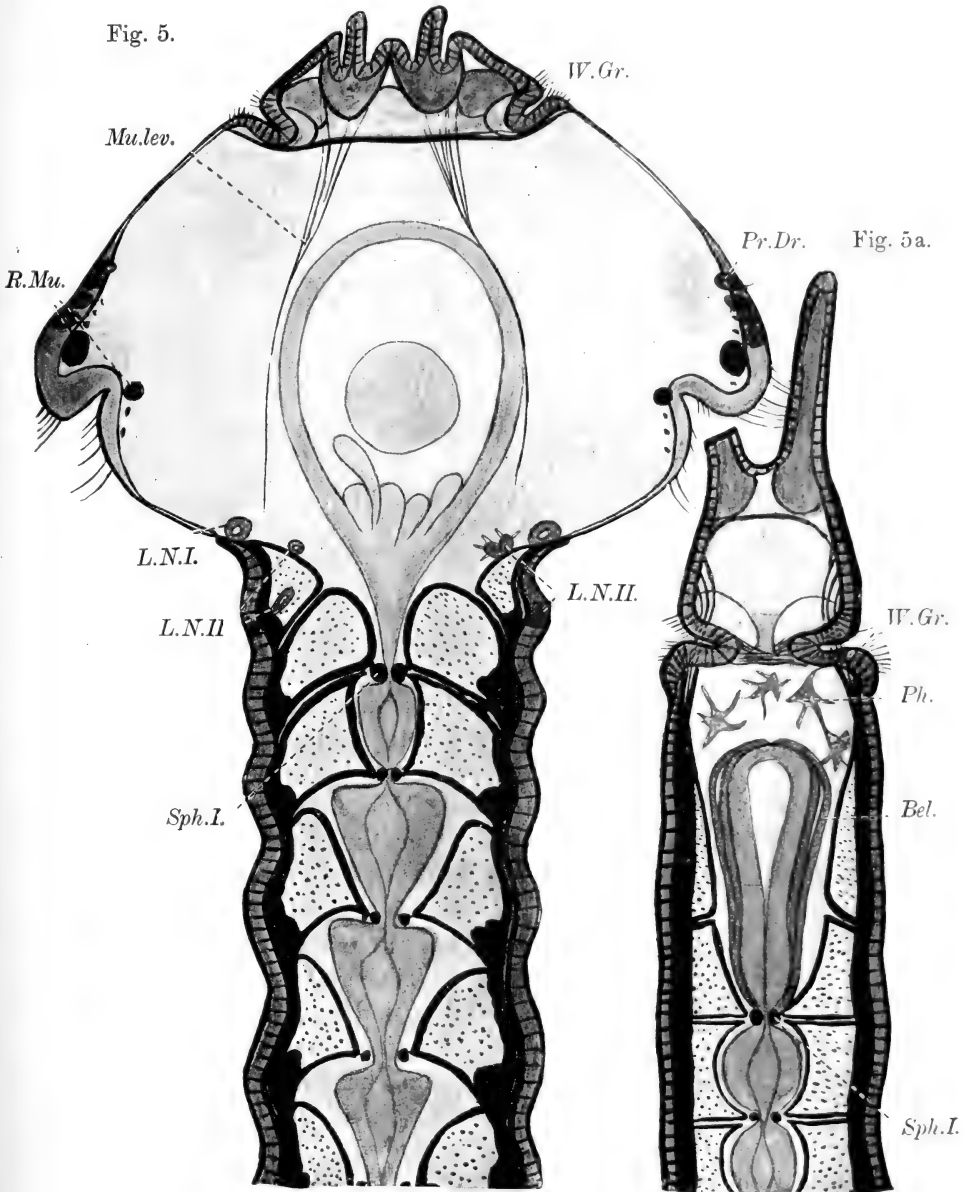


Fig. 5 u. 5a. Frontalschnitt durch ältere Exolarve und metamorphosierten Wurm.
R.Mu. Ringmuskeln der Troche. *Sph.I.* Erster Darmsphincter.

Die tatsächliche Eliminierung des gesamten spezifischen Larvenectoderms (dem also die Rumpfanlage wie die »Scheitelplatte« nicht zuzurechnen sind) erfolgt in zwei Akten.

1) Es handelt sich darum, Epispähre, Hyposphäre und die Region der Troche (Prototroch, Intertrochalregion und Metatroch) zu entfernen. Die Trochregion bleibt während des ersten Aktes intakt, ja der Gürtel nimmt, da die Larve währenddessen an Durchmesser stark einbüßt, an Breite erheblich zu (Fig. 6). Die Epithelzellen der beiden Hemisphären dagegen verschwinden allmählich, so daß schließlich die Ränder der Trochzone (oben Drüsengürtel des Prototroch, unten Wimperzellen des Metatroch) direkt an die deutlich markierten Ränder der »Scheitelplatte«, z. B. seitlich an das Flimmerepithel der Riechgruben anstoßen, und unten das Rumpfectoderm, dessen Grenze ebenfalls deutlich markiert ist, berühren.

Diesem Verschwinden geht eine Umwandlung der flachen Epithelzellen in kubische Elemente vorher, deren Plasma ein eigentümlich glasiges Aussehen gewinnt, während die schon vorher extrem dünnen Kernplättchen schnell degenerieren. Wieweit diese Zellen schließlich nach außen abgestoßen oder im Inneren resorbiert werden, läßt sich schwer entscheiden; auf der Hyposphäre scheint oft ein beträchtlicher Teil des Epithels durch Abfaltung nach außen abgeworfen zu werden, indem der Retractor zwischen Scheitelplatte und Rumpfanlage die letztere in die Larve hineinzieht, während gleichzeitig der Ringmuskel unter dem Metatroch (Fig. 5) die Hyposphäre stark kontrahiert. Dadurch entsteht eine nach außen vorspringende Ringfalte, deren Ränder verschmelzen und so das gefaltete Epithel ausschalten können (Fig. 6 links, punktiert angedeutet).

Bei den Endolarven wird das Gesamtepithel der Epi- und Hyposphäre abgeworfen, ohne daß vorher in der Form der Epithelzellen, Drüsen, Ganglienzellen, Nerven und Muskeln die geringste Veränderung wahrnehmbar würde. Bei der Exolarve werden mit der Veränderung der Epithelemente auch diese übrigen Bestandteile der Hemisphären allmählich zerstört.

2) Wenn Kopflappen und Rumpfanlage nur noch durch die Trochregion getrennt sind, setzt der letzte plötzliche Akt der Metamorphose ein. Durch eine Kontraktion der Ringmuskulatur, welche der Trochregion von innen anliegt, und gleichzeitige bruske Anspannung der fünf Längsmuskeln, die im Epithel und im Blastocöl Kopflappen und Rumpf verbinden, werden einerseits die Ränder der beiden Anlagen aneinander gezogen; andererseits aber wird der bewimperte Zellgürtel vom Prostomiumrand und von seiner Unterlage — eben jener Ringmuskulatur — losgerissen, so daß er nur noch am unteren

Rande festhaftet (Fig. 7) und nun wie ein Fallschirm den jungen Wurm umgibt, der, nach dem plötzlichen Aufhören der Wimperbewegung, nunmehr rasch zum Meeresboden herabsinkt. Soweit es im Bereich des Mundes liegt, wird das abgeworfene Gewebe sogleich verschluckt, der größte Teil aber geht, wenn er schließlich den letzten Zusammenhang mit dem Wurm verloren hat, ungenützt zugrunde.

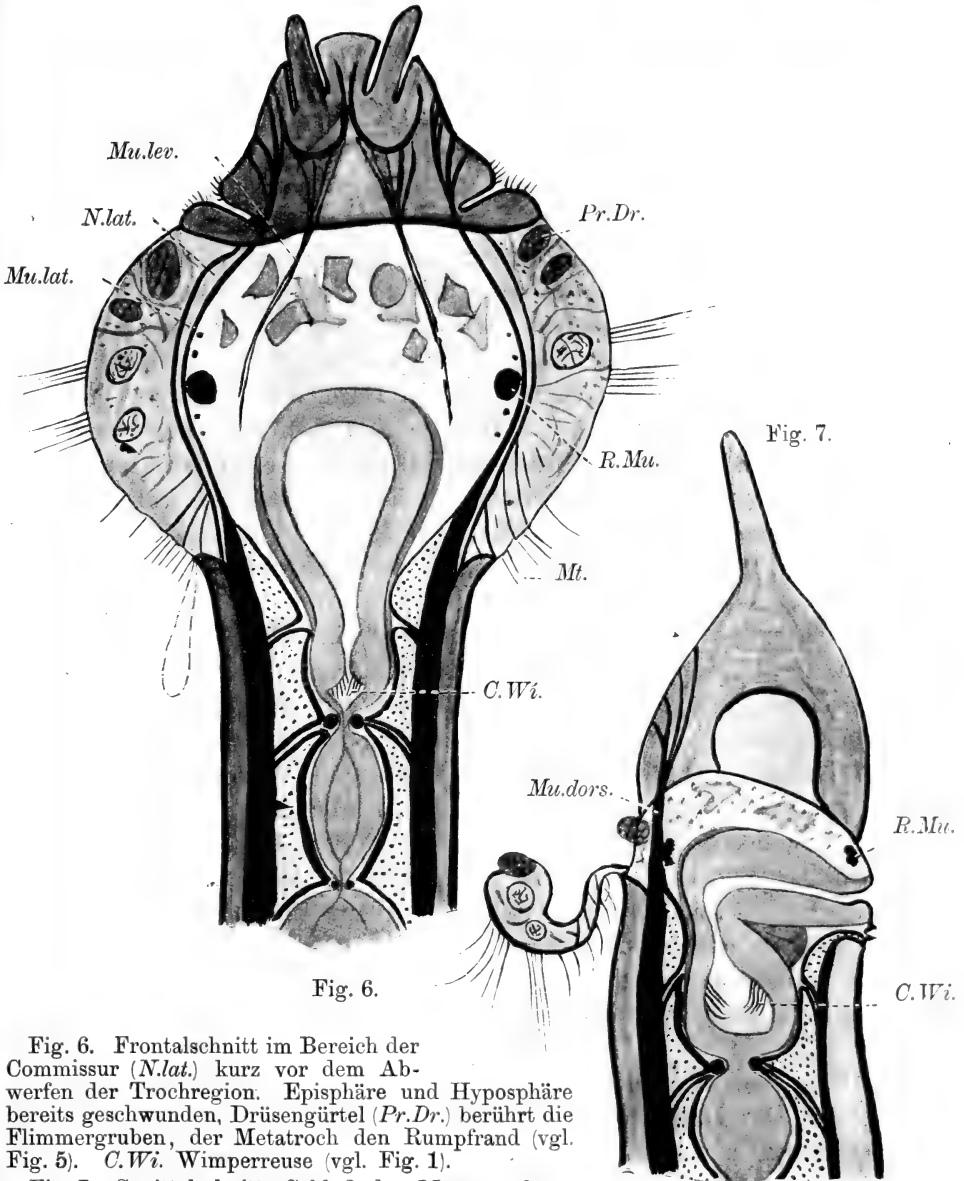


Fig. 6.

Fig. 6. Frontalschnitt im Bereich der Commissur (*N.lat.*) kurz vor dem Abwerfen der Trochregion. Episphäre und Hyposphäre bereits geschwunden, Drüsengürtel (*Pr.Dr.*) berührt die Flimmergruben, der Metatroch den Rumpfrand (vgl. Fig. 5). *C.Wi.* Wimperreue (vgl. Fig. 1).

Fig. 7. Sagittalschnitt, Schluß der Metamorphose. Der Trochgürtel umgibt den Kopf als ein (nur am Munde unterbrochener) Kragen oder Fallschirm. Blastocöl von Detritus erfüllt. Trochringmuskel nach maximaler Kontraktion in Auflösung begriffen.

II. Entstehung des definitiven Schlundes, Schicksal des Larvenmagens.

Ich habe früher beschrieben, wie der larvale Mund und Schlund von *Polygordius lacteus* von zwei seitlichen Schlundtaschen her erneuert wird, deren frisches Zellmaterial das larval funktionierende Epithel verdrängt. Ähnliche Cenoplasie des Schlundes ist von KLEINENBERG, EISIG u. a. beschrieben worden und trifft auch für die Exolarve von *Polygordius neapolitanus* und *triestinus* zu.

Die zur Metamorphose bereite, »reife« Larve besitzt also bereits einen restaurierten Mund und Schlund, und dieser ist bestimmt, den definitiven Ösophagus zu bilden, der beim Wurm die ersten beiden Segmente durchzieht, um an dem ersten, besonders starken Darmsphincter, zwischen zweitem und drittem Segment zu enden (Fig. 7, 2).

Das Ende des Schlundes wird bei der Larve durch einen kräftigen Wimperkranz bezeichnet, der den Eingang zum kugligen Larvenmagen reusenartig umgibt. Diesen Wimperkranz, der ganz unverkennbar von den übrigen zarten und kurzen Darmcilien absticht, finden wir nach der Metamorphose vor jenem starken Sphincter wieder; hier am Abschluß des Schlunddoppelsegments ist also das Schlundende mit dem Entoderm des gegliederten Rumpfdarmes verschmolzen (vgl. Fig. 1 mit 7).

Wo bleibt aber der zwischen beiden Punkten gelegene, große Kugelmagen der Larve?

Auch er wird, wie das larvale Epithel, in zwei Akten beseitigt, einem allmählichen — während die Hemisphären eliminiert werden —, und einem plötzlichen Schlußakt — kurz ehe die Trochregion abgeworfen wird.

1) Sobald der Rumpf seine volle Länge erreicht hat, werden Wandzellen in Menge in das Magenlumen abgegeben und zwar nur an der Stelle, wo der Magen sich trichterförmig in die Rumpfanlage hineinzieht (Fig. 5). Hier bildet sich ein kompakter Kranz birnförmig in das Lumen hineinragender Zellen, die dann eine nach der andern sich loslösen und zu einer centralen körnigen Masse — mit Kernen in allen Stadien der Verdauung — zusammenfließen. Von diesem körnigen Zelldetritus sind alsbald sämtliche Darmsegmente, bis zum After, ausgefüllt.

Diese Zellabstoßung wird durch einen sonderbaren Mechanismus erreicht: Der Darm liegt im Rumpf zwar von der Splanchnopleura umschlossen und wird intersegmental durch die Sphincteren eingeschnürt, aber er ist nirgends mit seiner Umhüllung verwachsen und kann durch das wechselnde Spiel der intestinalen Ring- und

Längsmuskulatur — die letztere wurde erst von F. HEMPFLMANN an reifen Exemplaren aufgefunden — hin- und hergeschoben werden.

Zur Zeit der Darmmetamorphose nun wird der Darm immer weiter in den Rumpf hineingeschluckt, wobei der caudale Magenabschnitt und die darauffolgenden Entodermzellen einer so starken Zerrung unterliegen, daß sie und — besonders auffällig — ihre Kerne zeitweise zu langen dünnen Fäden ausgezogen erscheinen. Gleichzeitig nehmen die folgenden Darmkammern an Volum stark zu, bis sie die Segmente, unter Verdrängung der Cölohmohlräume, prall ausfüllen. Der kuglige Magen leistet nun dem Einziehen Widerstand und an der Stelle, wo die kombinierte Zug- und Konstriktionswirkung am stärksten die Zellwände trifft, weichen daher viele Zellen nach innen aus und werden zuerst ins Darmlumen ausgekeilt und dann förmlich abgeklemmt.

Dadurch schrumpft der Magen mehr und mehr zusammen, so daß er schließlich in der bis auf die Trochregion reduzierten Larvenblase Platz hat.

2) Nun setzt, kurz ehe die Wimperzone abgeworfen wird, der zweite Akt ein. Die übrig gebliebene Magenkuppel wird zerstört, und die zerstreuten Magen­zellen werden von den jetzt zahlreichen Phago­cyten des Blastocöls aufgelöst, die wahrscheinlich auch für die vorher­gegangene Zertrümmerung der Magenwand verantwortlich zu machen sind. Während dieses Vorgangs ist der segmentierte Darm durch den ersten Sphincter abgeschlossen, und erst, nachdem das Schlundende mit dem Darmstumpf verwachsen ist, wird die Kommunikation wieder freigegeben.

Diese gewaltsame Ausschaltung des Magens der Exolarve steht in einem interessanten Gegensatz zu der Metamorphose von *Polygordius lacteus* und *appendiculatus* (Fig. 3). Während im ersteren Fall für den entstehenden Wurm zu viel Darm vorhanden ist, hat hier die Endolarve einen viel zu kurzen Darmkanal, wenn der in ihr aufgefaltete Wurm plötzlich zur etwa zehnfachen Länge des Larvenmagens sich streckt. Nur durch eine extreme Abflachung der vorher hoch zylindrischen Magen­zellen und rapide Aufteilung gewisser vielkerniger Elemente kann das Larven­entoderm dem gestellten Anspruch genügen, zumal der Enddarm, der innerhalb der Rumpffalten liegt (Fig. 3), an der Streckung nicht einmal teilnimmt. Er bekommt seine Lage in den letzten Rumpffsegmenten angewiesen, wohin er bei den Exolarven schon während der Ausbildung des Rumpfpfapfens gerät.

III. Entstehung der inneren Auskleidung und der Hohlräume der Kopfreion.

a) Prostomium.

Wir haben zunächst die Verwirrung zu beseitigen, die in der Frage der »Kopfhöhle« und des Kopfmesoderms entstanden ist durch die irrige Identifizierung:

Prostomium (Wurm-Kopflappen) = Scheitelplatte + Epispähre der Larve, also

hintere Prostomiumgrenze des Wurmes = Prototroch.

Danach müssen die Autoren einen cerebralen (Scheitelplatte) und einen postcerebralen Abschnitt des Wurm-Prostomiums und dementsprechend eine prä- und eine postcerebrale »Kopfhöhle« unterscheiden.

Am klarsten kommt das bei EISEN³ zum Ausdruck, der aber ganz richtig erkannt hat, daß die präcerebrale Höhlung des Prostomiums kein Cölom und ihre Auskleidung lediglich mesenchymatisch ist. (Unrichtig ist es aber, diesen Hohlraum als »Blastocöl« zu bezeichnen; mit der Furchungshöhle kann der Raum, der vor der Gehirnanlage gelegen ist, nichts zu tun haben. Bei *Polygordius* ist leicht zu konstatieren, daß es sich um sekundäre Spalträume, Schizocöl handelt.)

E. MEYER⁴ hat auf die präcerebralen Hohlräume des Prostomiums bei *Polygordius* nicht geachtet oder keinen Wert darauf gelegt, sondern nur die vermeintliche postcerebrale Höhlung desselben (in Wirklichkeit das Peristomium) im Sinne gehabt, wenn er sagt, daß die primäre Kopfhöhle des Prostomiums »durch die Ausdehnung der Wandung des ersten Rumpfsomitpaares nach vorn . . . vollständig verdrängt« wird.

Bei *Polygordius* liegt nun in Wirklichkeit die Sachlage so, daß wir nur den aus der Scheitelplatte hervorgehenden Kopfzapfen als Prostomium ansprechen dürfen, mit den Grenzen: unten Mund, seitlich Wimpergruben, im Innern Gehirnbasis. Die so umgrenzte Fläche ist die Verlötungsebene bei der Metamorphose, alles, was mehr caudad liegt, entstammt dem Rumpfkeim und darf nicht mit zum Prostomium gerechnet werden. Daher gibt es denn auch nur einen Hohlraum im Prostomium, das präcerebrale Schizocöl mit seinen Mesenchymzellen.

(Später, beim heranwachsenden Wurm, entsteht ein Spaltraum zwischen Mund und Gehirn, verursacht durch die Streckung des Kopfzapfens und eine präoral einschneidende Epithelfalte: aber das ist eine durchaus sekundäre Bildung, die der Schlundregion des Rumpfes, zu der auch ihr Hohlraum gehört, zuzurechnen ist.)

³ Mitt. Neapel. XIII. Bd.

⁴ Mitt. Neapel. XIV. Bd.

b) Peristomium und Schlunddoppelsegment.

Als Schlunddoppelsegment bezeichne ich die beiden vordersten Segmente von *Polygordius*, deren Somiten bei der Larve vollständig, bei dem ausgebildeten Wurm aber, wie F. HEMPELMANN fand, nur in der neuralen Segmenthälfte deutlich gesondert sind. Von den übrigen Somiten unterscheiden sie sich außerdem dadurch, daß sie den Schlund um-

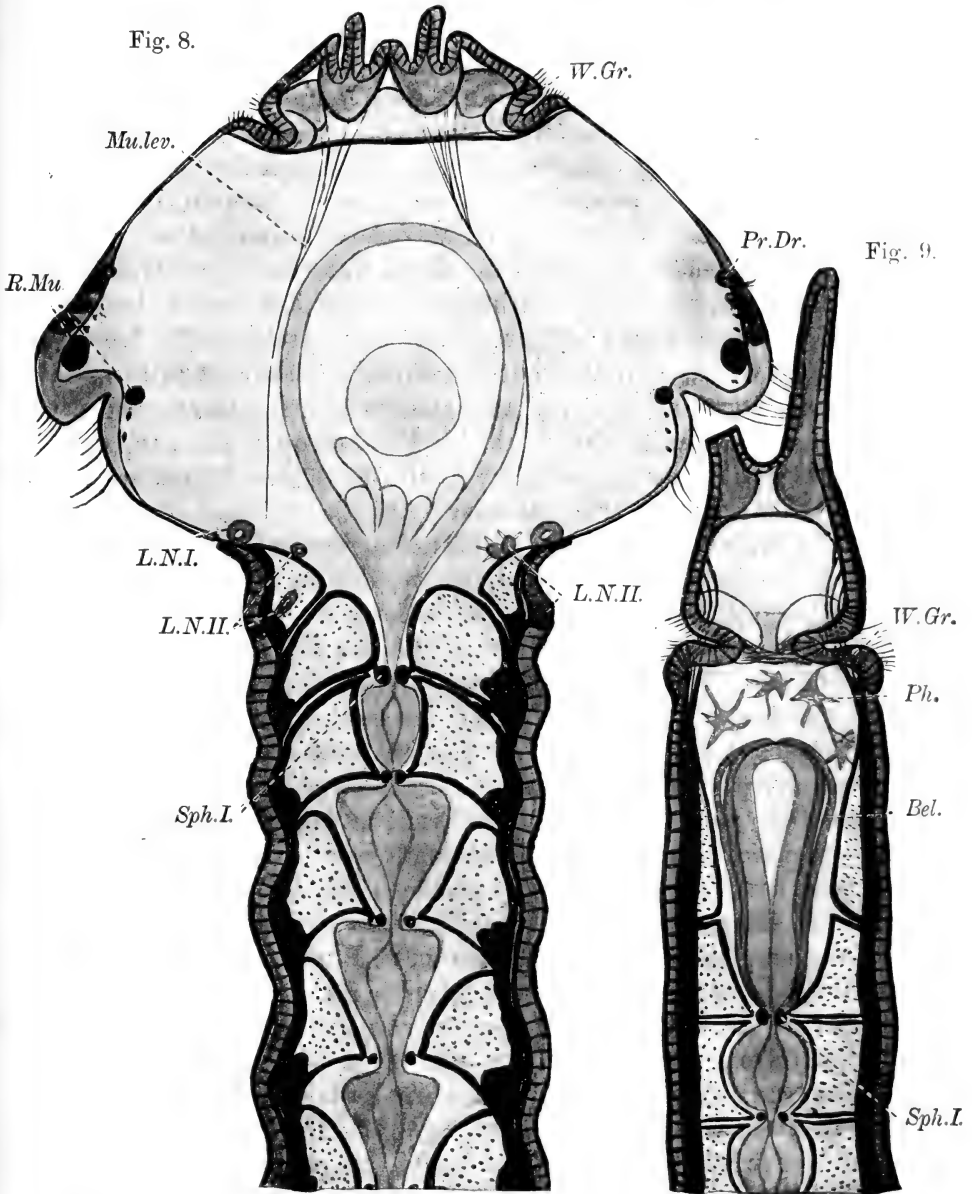


Fig. 8 u. 9. Verhalten des Cöloms (punktiert) und Blastocöls (grau) der Kopfregion vor und nach der Metamorphose. *Ph.* Mesenchymzellen im Blastocöl. *Bel.* Mesenchym, doppelwandiger Belag des Schlundes. *Sph.I.* Erster Darmsphincter.

geben, und zwar nicht direkt, wie jene den entodermalen Darm, sondern so, daß zwischen Splanchnopleura und Schlund ein (Blastocöl-) Raum frei bleibt, der trichterförmig von vorn nach hinten sich allmählich verengert, bis er an der Grenze zum dritten Segment durch den ersten Darmsphincter abgeschlossen wird. Zwischen den beiden ersten Segmenten fehlt demgemäß der sonst jedem Dissepiment zukommende Schließmuskel ganz (Fig. 8, 9).

1. Cölom.

Am wichtigsten ist aber die vordere Abgrenzung des ersten Somitpaares, das also dem »Peristomium« der Autoren angehört. Wir sind damit mitten in das viel diskutierte Kapitel der sogenannten »Kopfhöhle« gekommen, die nach den meisten Autoren, für *Polygordius* insbesondere nach EDOUARD MEYER, vollständig dem ersten Somitpaar angehört. Er sagt, daß »durch Ausdehnung der Wandung des ersten Rumpfsomitpaars nach vorn . . . das Blastocöl vollständig verdrängt« werde, indem bei Larven mit stark geschrumpfter Larvenblase diese Wandungen die Prototrochregion überschreiten und sich endlich dicht an die Hirnbasis anlegen sollen. MEYER zeichnet dazu einen Querschnitt oberhalb des Prototrochs mit zwei ziemlich unregelmäßig, teils von Epithel, teils von dünnen Plasmabrücken umgrenzten »Somiten« (Fig. 29 seiner Arbeit).

Da es mechanisch, wie wir gleich sehen werden, ganz unmöglich ist, daß die Somiten je die Region der bestehenden Wimperkränze und ihrer Ringmuskulatur überschreiten, so kann es sich nur um Zellen der zertrümmerten Magenwand (vgl. S. 167 und Fig. 6) und um Phagozyten handeln, deren wechselnde Gruppierung in der Tat auf einzelnen Schnitten das Bild von Hohlräumen vortäuschen kann. Infolge des herrschenden Vorurteils, daß die Region oberhalb der Troche zur Kopfwandung werde, lag dann die Deutung dieser Bilder als ins Blastocöl des Larven»kopfes« kuppelförmig vordringender Somithöhlen außerordentlich nahe. Auch die ebenfalls von HATSCHKE u. a. übernommene und ebenfalls irrige Vorstellung, daß die vorderste Somithöhle mit einem vorgewölbten Epithel rostrad abschloß, das eine Aufquellung und Ausdehnung nach vorn zu gestatte, hat zu jenem Mißverständnis wesentlich beigetragen. In der Tat nämlich endet das vorderste Somitpaar der Larve rostrad mit drei scharf zugespitzten, dem Epithel anliegenden, soliden Fortsätzen, die ihrerseits in die beiden Lateralmuskeln und den unpaaren Dorsallängsmuskel übergehen. Die ersteren gehen als Fortsätze der beiden ventralen, der letztere als gemeinsamer Ausläufer der beiden dorsalen Längsmuskelbänder des Rumpfes zur Kopfanlage

hinauf, deren Epithel sie so mit den zugehörigen Rumpfteilen verknüpfen (vgl. Fig. 1, 6—9).

(Für die Endolarven habe ich diese Verhältnisse und ihre Bedeutung für die Metamorphose bereits früher ausführlich geschildert, bei den Exolarven liegen sie natürlich — bis auf Einzelheiten — ebenso. Trotzdem sind sie bei diesen auch noch in einer neuen Arbeit von JANOWSKY⁵, einem Schüler HATSCHES, völlig verkannt worden. JANOWSKY spricht noch, wie einst HATSCHEK, von einem »Vorwachsen der Längsmuskelbänder« in die Kopfblase und zeichnet auf seinem Übersichtsbilde, wie diese Felder, am Rumpfrand breit endend, drei sekundäre Fortsätze nach oben entsenden, ohne zu sehen, daß sie sich verjüngen und von vornherein gänzlich in jene drei Larvenmuskeln übergehen, wie ich es 1900⁶ beschrieben hatte.)

Bei der Metamorphose kontrahieren sich diese drei langen Muskeln allmählich so stark, daß sie die Längsmuskelbänder selbst und mit ihnen das Mesoderm des ersten Segments in direkte Berührung mit dem Kopfpapfen bringen — und dieses ist das wichtigste Agens der Metamorphose. Das erste Somitpaar wird also nicht durch Aufquellen und Vordringen, sondern durch Muskelzug, und nicht in breiter Fläche, sondern nur mit schmalen, randständigen Spitzen an das (wirkliche) Prostomium, den Scheitelplatte-Kopflappen, herangebracht.

Auf diese Weise wird allerdings auch die Prototrochregion überschritten, wenn man so will; aber das geschieht erst, wenn es keinen Prototroch mehr gibt, im Verlauf des Schlußakts der Metamorphose (S. 164). Vorher, solange der Prototroch mit den dicht darunterliegenden Ringmuskeln verbunden ist, ist es ganz unmöglich, denn jene Ringmuskeln liegen an der Innenseite der als Somitfortsätze gekennzeichneten drei Längsmuskeln und pressen diese, wie ein solider Ring, der in eine weiche Blase zur Spannung eingelegt ist, fest an das Epithel an (Fig. 6, 8). Ein Passieren dieser Muskelringe wird für das solide Mesoderm der Somitspitzen erst möglich, wenn die Muskulatur vom Epithel — oder besser das Epithel von den Muskeln — gelöst ist. Nun kann, außerhalb des dicken Muskelringes, der jetzt, der Phagocytose verfallen, frei im Blastocöl liegt, das Mesoderm — mit dem damit festverbundenen Ectoderm — völlig an das Prostomium herangezogen werden.

2. Blastocöl.

Das Mesoderm des ersten Somitpaares berührt immer nur den seitlichen und oberen Rand des Kopflappens, speziell der Gehirnbasis. Die

⁵ Arb. Zool. Inst. Wien. XV. Bd. 1904.

⁶ Und zwar bereits für beide Larventypen. Habilit.-Schr. Leipzig. S. 24—25.

eigentliche Fläche des Gehirns bleibt mesodermfrei und stellt die Basis eines trichterförmigen Raumes dar, der, den Schlund umgebend, von hier bis ans Ende des zweiten Segments zieht (Fig. 9). Dieser Raum, von der Splanchnopleura des Schlunddoppelsegments umgrenzt, ist Blastocöl und geht einerseits in den Darmblutsinus der Larven über, von dem ihn der erste Sphincter abschließen kann, anderseits aber, in der Medianlinie, in den dorsalen und ventralen Septenspalt, der die beiden Somitenkolonnen trennt (Fig. 9). Endlich setzt er sich natürlich in den — allerdings selten deutlichen — Spaltraum des unvollkommenen ersten Dissepiments fort. Während der Metamorphose ist das immer kleiner werdende Blastocöl von Phagocyten und zertrümmerten Darmzellen, Muskelzellen usw. in wachsendem Maße ausgefüllt.

3. Schizocöl.

Von geringerer prinzipieller Bedeutung ist eine weitere Komplikation im Bereich des Schlunddoppelsegments. Der in dem Blastocöltrichter des metamorphosierenden Wurmes liegende Schlund ist von einem seitlichen dichtzelligen Belag begleitet, der EDOUARD MEYER sehr wohl bekannt war und von ihm richtig als mesenchymatische Anlage der Schlundretractoren angesprochen wurde. In der Tat entsteht er schon bei der jungen Larve aus den primären Mesenchymzellen (Fig. 12, 14). Gegen Ende der Larvenperiode wird er zweischichtig und während der Metamorphose kann man jederseits vom Schlund ein deutliches halbmondförmiges Lumen auf den Schnitten bemerken. Dieser Hohlraum ist also, um die Komplikation der »Kopfhöhlen« voll zu machen, Schizocöl. Die äußere Schicht wird zu den Retractoren, die nach oben, unten und vor allem nach den Seiten hin ausstrahlen und besonders in der Seitenlinie des Wurmes, zwischen dem neuralen und hämalen Abschnitt der Somiten, bis zum Ectoderm, an dessen Cuticula sie inserieren, vordringen. Mit dem andern Ende ihrer Fasern dringen sie, das Schizocöl durchsetzend, tief zwischen die Schlundzellen ein. Dabei wird die äußere Belagschicht aufgefasert, und das Schizocöl verschmilzt mit dem Blastocöl.

Die innere Schicht des Belages wird — jedenfalls der Hauptsache nach, vielleicht bildet aber auch sie Muskelfasern — zu einem dichten System von feinen Längsfasern, das F. HEMPELMANN bei dem erwachsenen Wurm auffand. Er konstatierte, daß diese dem Schlund seitlich anliegenden Fasern in jeder Beziehung den Nervenfasern des Bauchmarks genau gleichen. Das ganze Bild entspricht vollständig dem von GOODRICH beschriebenen Schlundnervensystem von *Saccocirrus*.

Zum Schluß muß ich über das Schlunddoppelsegment noch bemerken, daß sein erster Abschnitt, das eigentliche Peristomium, bis-

her übersehen worden ist; EDOUARD MEYER scheint dieses faktisch erste Somitpaar zwar auf Frontalschnitten — die für diese Verhältnisse am günstigsten sind — vor sich gehabt zu haben (seine Fig. 27), in dem Sagittalschnitt aber, auf den er sich im Text bezieht (seine Fig. 28), ist als erstes das zweite Segment abgebildet. Das geht mit Sicherheit daraus hervor, daß er es von einem dicht anliegenden dunklen Ring, den er als Ringgefäß bezeichnet, der aber nichts anderes sein kann, als der erste Sphincter, abgeschlossen sein läßt — die Ringgefäße entstehen viel später und haben mit der Darm-einschnürung nichts zu tun. (Ohne Eisenhämateinfärbung — die es damals noch nicht gab! — ist das sichere Unterscheiden von Muskeln, Gefäßen usw. bei unserm Objekt allerdings fast unmöglich.)

IV. Entstehung der Nephridien der Kopfreion.

Diesem Mangel einer scharf differenzierenden Färbung und auch wohl dem Mangel an genügend Metamorphosestadien, — am meisten aber der Voreingenommenheit durch die herrschende Identifizierung von Larve und Kopf — ist auch die irrtümliche Beschreibung der Nephridien zuzuschreiben, die EDOUARD MEYER, von dessen ausgezeichnete Beobachtungsgabe z. B. die große *Lopadorhynchus*-Arbeit zeugt (die mit der — mehr beiläufigen — *Polygordius*-Mitteilung verbunden ist), für *Polygordius* gegeben hat.

MEYER schreibt nämlich seinem »ersten Somitpaar« (daß es faktisch das zweite darstellt, ist relativ nebensächlich) die zweiästige, sogenannte »Kopfniere« (HATSCHKE) zu, das bekannte, erste Protonephridienpaar der Trochophora (Fig. 10). Das war die Konsequenz des andern Irrtums, wonach das erste Somitpaar den Kopf ausfüllen sollte.

Das zweite Protonephridienpaar (Fig. 10) rechnet er dementsprechend zum zweiten (eigentlich dritten) Somitpaar.

a) Schicksal des ersten Protonephridienpaars.

In Wirklichkeit wird das zweiästige Nephridium (»1. Paar«), das sich von allen folgenden durch seine rein mesenchymatöse Natur (vgl. unten) und die ventral von Lateralmuskel und Commissurnerv gelegene Ausmündungsstelle unterscheidet, bei der Metamorphose aufgelöst, (wobei noch nicht sicher ist, ob seine Zellen zugrunde gehen — wie es den Anschein hat — oder ob sie noch als Phagocyten oder excretorische Mesenchymzellen Verwendung finden).

b) Zweiteiligkeit, Entwicklung und Schicksal des »zweiten Protonephridienpaars«.

Dieses besteht aus zwei genetisch und morphologisch ganz

verschiedenen Komponenten, nämlich aus dem im Blastocöl liegenden mesenchymatischen Teil und dem das erste Somitpaar und das zugehörige Rumpfepithel durchsetzenden segmentalen Teil.

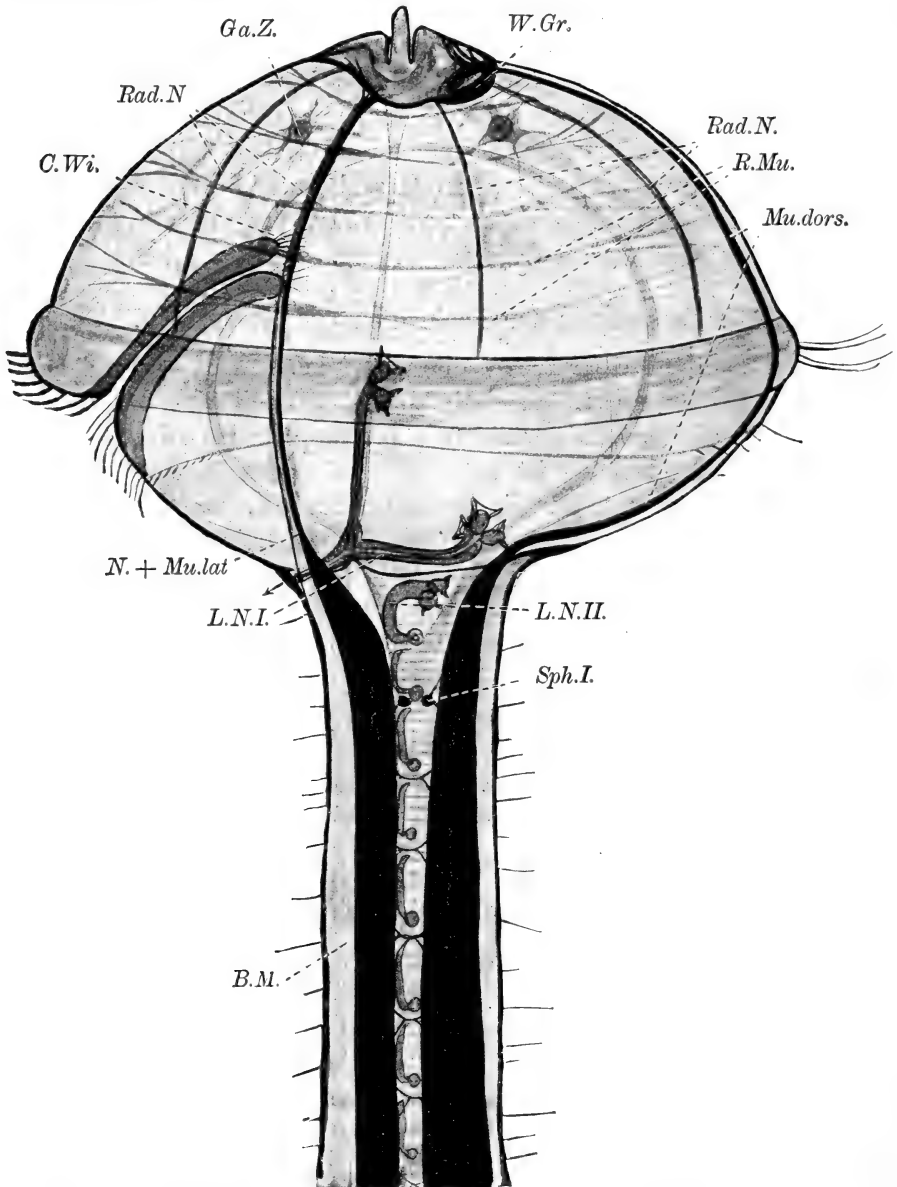


Fig. 10. Nephridien der Exolarve, von der Seite gesehen. Die Ausmündung des zweiästigen Nephridiums (*L.N.I.*) durch einen Pfeil bezeichnet. Das zweite N. besteht aus den Köpfchenzellen, dem Segmentalkanal und der Endblase, die folgenden N. nur aus den beiden letzteren Teilen.

Der erstere Abschnitt wird von zwei Köpfchenzellen, die mit Flimmertuben besetzt sind, und einer Basalzelle gebildet. Diese Zellgruppe liegt dem Mesodermbelag des Rumpfanfangs von innen an (Fig. 11). Der segmentale Abschnitt besteht aus einer blasig erweiterten Ectodermzelle mit dem Excretionsporus, und aus einem kurzen Zellstrang, der das Mesoderm durchsetzt und mit jener

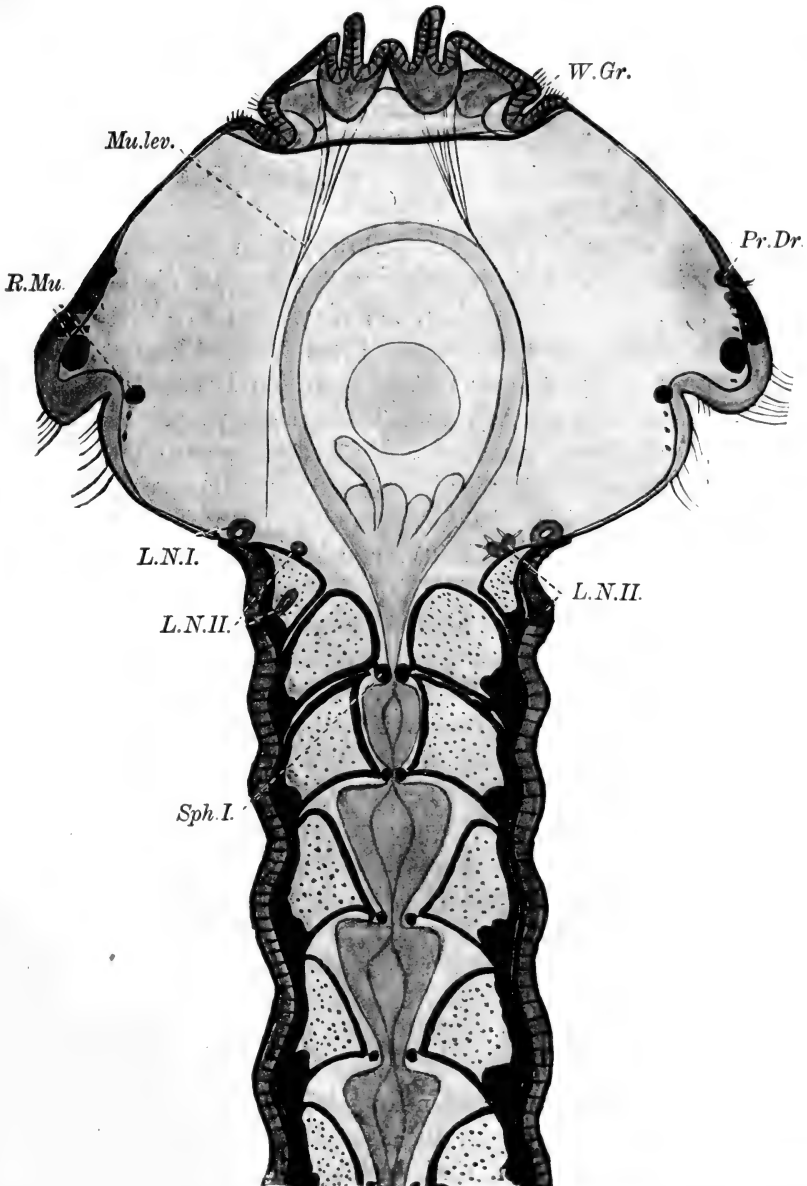


Fig. 11. Nephridien der Kopfregion, im Frontalschnitt. *L.N.I.* Seitenast des zweiästigen N., quer getroffen. *L.N.II.* rechts Köpfchenzellen im Blastocöl und Endblase im Ectoderm, links Segmentalgang im ersten Somiten.

Basalzelle sich verbindet. Dieser Kanal unterscheidet sich im übrigen in nichts von den Nephridialgängen und -Endblasen der übrigen Segmente, nur ist sein Durchmesser — oft ziemlich beträchtlich — größer.

Die Entwicklung dieses kombinierten Nephridiums zeigt folgendes: Zuerst treten, nahe dem Rande des noch ungegliederten Rumpfpapfens, dem Mesodermbelag von innen angelagert, ein paar Mesenchymzellen auf, die sich einerseits zu Köpfchen und Basalzelle, anderseits zu einer freien Mesenchymzelle differenzieren, die — meist in der Einzahl — konstant mit den Köpfchen durch wechselnde Pseudopodien verbunden ist, und, ähnlich wie bei Rotatorien (und ebenso, wie ich es für die Endlarven-Nephridien beschrieben habe) für die Zufuhr körniger Excretstoffe zu sorgen haben.

Erst wenn schon die Köpfchen ihre kurzen Flimmertuben ausbilden, tritt im Ectoderm, ein Stück weiter caudal, die blasenartige Poruszelle auf, nicht viel früher, als die genau so — am Dorsalrand der Bauchlängsmuskeln — gelegenen übrigen Segmentalporen. (Wie diese, ist sie stets einer rötlich gefärbten Drüsenzelle benachbart.) Man kann nun am Lebenden beobachten, wie diese Terminalblase sich in einen Strang auszieht, der in dorsalwärts offenem Bogen nach vorn zieht und sich hier mit der Basalzelle verbindet. Auf Schnitten findet man ihn (nicht leicht!) in das Mesoderm des ersten Somiten eingelagert, doch scheint er rein ectodermalen Ursprungs zu sein.

Es würde zu weit führen, hier näher auf das komplizierte Kapitel der Nephridien einzugehen, eine ausführliche Schilderung ihrer Morphologie durch F. HEMPELMANN steht bevor.

Für uns ist hier nur der Nachweis wichtig, daß dieses sogenannte zweite Protonephridium nur zu einem Teil dem ersten Nephridium gleichwertig ist, in einem zweiten Teil aber, der mit dem andern sekundär sich verbindet, ein echtes Segmentalnephridium darstellt. Es ist also auch nicht im Sinne E. MEYERS, LANGS u. a. für die »Einheitstheorie« der Proto- und Metanephridien zu verwerten, wie das durch die Kette: Protonephridium I = II, Protonephridium II = Metanephridium, ergo Protonephridium I = Metanephridium — geschehen ist. Wir wissen zwar durch die Forschungen E. MEYERS, GOODRICHS u. a., daß das Offen- oder Geschlossensein der Nephridien allein keinen so prinzipiellen Unterschied involviert, aber zwischen Excretionsorganen, die, aus Mesenchymzellen aufgebaut, im Blastocöl liegen, und solchen, die aus Ectoderm- und Mesodermzellen zusammengesetzt in die Somiten eingelassen sind, bleibt m. E. ein sehr tiefgreifender Unterschied bestehen.

Das Schicksal der zweiten Nephridien entspricht ihrem Aufbau, der mesenchymatische Abschnitt teilt bei der Metamorphose das Geschick des zweiästigen Excretionsorgans (1. Paar), der segmentale Abschnitt wird zum ersten Nephridienpaar des Rumpfes, wobei es den Anschein hat, daß dieses eines Nephrostoms dauernd entbehrt.

Fig. 12.

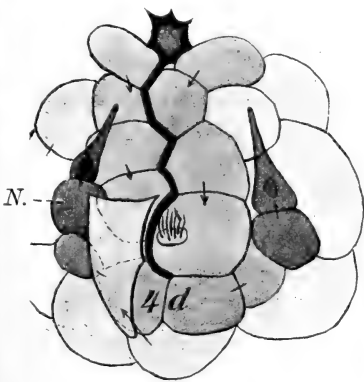
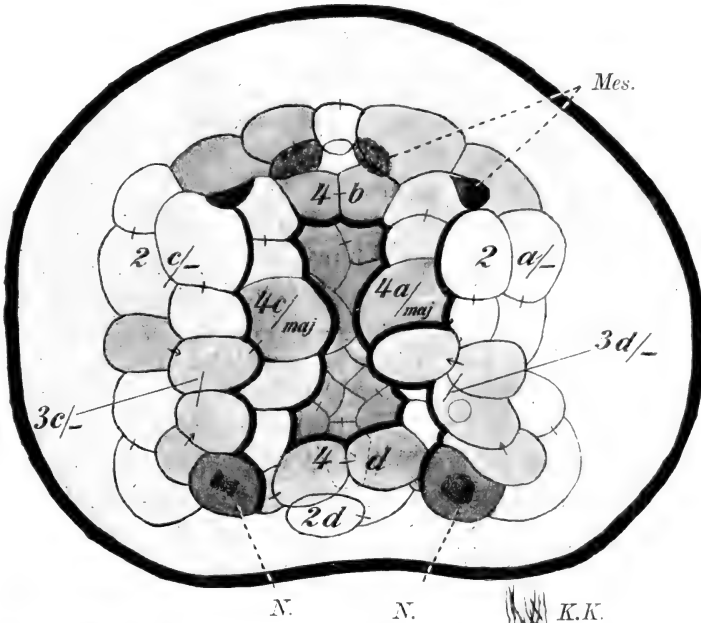


Fig. 13.

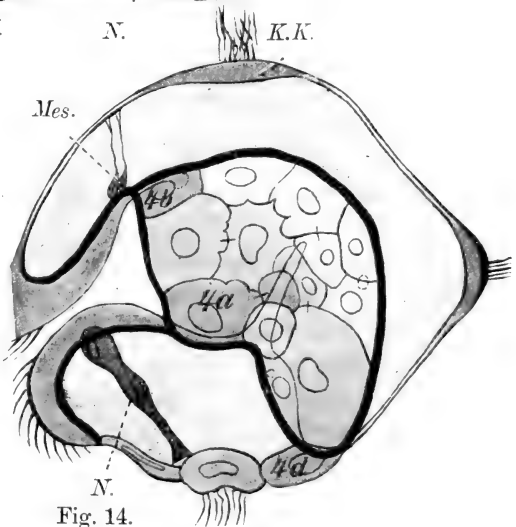


Fig. 14.

Fig. 12—14. Entstehung des Mesenchyms (*Mes.*) und der Archinephridien (*N.*) im 3. Quartett des A- und B-, bzw. C- und D-Quadranten. (Vgl. »Prakt. Analyse der P.-Entw.«, Arch. Entw.-Mech. Bd. 18.)

c) Erste Anlage der Larvennephridien (Archinephridien).

Noch ein Wort zur Begründung des Ausdrucks: mesenchymatische Nephridien.

Auch die erste Anlage dieser Organe, wie ich sie im Anschluß an die cell-lineage beschrieben habe, berechtigt zu dieser Bezeichnung.

Während im A- und B-Quadranten des gefurchten Eies bestimmte Zellen des dritten Quartetts als Urmesenchymzellen ins Blastocöl auswandern, um sich seitlich oberhalb der Schlundanlage festzusetzen, dringen entsprechende Zellen im dritten Quartett des C- und D-Quadranten in das Blastocöl vor, um sich seitlich unterhalb der Schlundanlage anzuheften. Es sind zwei Zellen jederseits (Fig. 12, 13), die vordere wird zur Terminalzelle, die hintere zum Ausführungsgang eines primitiven Nephridiums, das die erste Etappe in der wechselreichen Ontogenese der *Polygordius*-Nieren darstellt und das ich als »Archinephridium« bezeichnet habe. Diese »erste Generation« der Nephridien wird bei beiden Larventypen in ganz identischer Weise (aus den gleichen Furchungszellen usw.) gebildet, ihr Material liefert — nach einer Funktionsunterbrechung — einerseits die Zellen für die beiden vielzelligen Köpfchen der Endolarven-»Hauptnephridien« (Fig. 15), andererseits aber wirken sie bei den Exolarven am Aufbau der so gänzlich von jenen verschiedenen zweiästigen Organe mit. Es würde zu weit führen, darauf näher einzugehen. Jedenfalls scheint mir der »mesenchymatische« Charakter der Blastocölnephridien (I. und II. Paar) aus diesen Befunden unwiderleglich hervorzugehen.

d) Homologien der Larvennephridien bei der Exo- und Endolarve.

Es ist jetzt auch möglich, die seltsame Verschiedenheit der *Polygordius*-Nephridien zweiter Generation bei Exo- und Endolarven aufzuhellen.

Bei den letzteren (Fig. 15) fand ich 1) ein Paar »Hauptnephridien«, jedes bestehend aus einem vielzelligen Köpfchen an der ventralen Larvenwand, mit einem Flimmertubus auf jeder Zelle (Solenocyte). Diese Nephridien münden vermittelt eines einzelligen, dem Epithel anliegenden Ausführungsganges an derselben Stelle aus, wo auch die zweiästigen Nephridien der Exolarve münden, nämlich ventral vom Austritt des Seitennerven (Commissur) und Seitenmuskels aus der Rumpfanlage. Sie entsprechen denn auch ontogenetisch allein jenem I. Paar Protonephridien der HATSCHESKESchen Larve.

2) Außerdem fand ich die — wie ich seitdem sah — sekundär auftretenden »Seitennephridien«, bestehend aus je einem vielzelligen,

mit Flimmertuben besetzten Strang, welcher der seitlichen Umschlagskante der Rumpf-Primärfalte, von außen also das Mesoderm berührend, aufliegt. (Wenn wir die Falten uns gestreckt denken, so würden die Seitennephridien dem Mesodermbelag des Rumpfschlauchs am Ende der Schlundregion anliegen.) Von diesem dorsoventralen Strang biegt am Ventralende ein kurzer Flimmergang ab, der am Rand des ventralen Außenblattes caudad verläuft und das Rumpfectoderm durchbrechend in den »Periproctraum«, der die Rumpffalten umgibt, ausmündet.

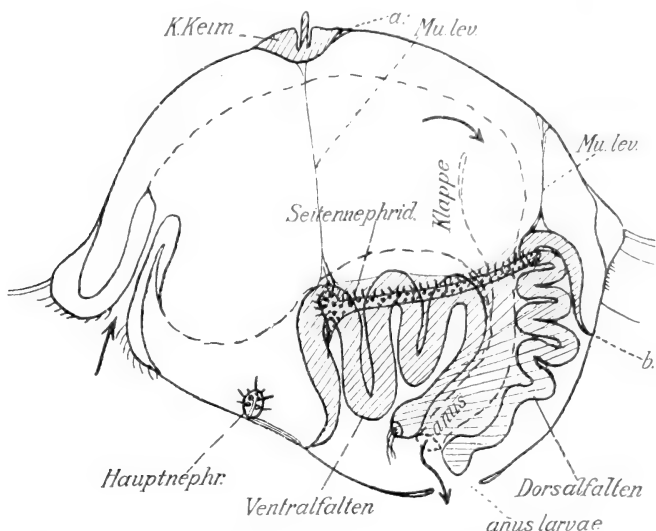


Fig. 15. Nephridien der Endolarve. Der Ausführgang der Hauptnephrid. geht nach rechts zum Ansatz der Ventralfalte, derjenige der Seitennephrid. biegt an deren linkem Ende rechtwinklig nach unten ab.

Während nun bei der Metamorphose die Hauptnephridien und die Dorsoventralstränge der Seitennephridien zertrümmert werden, scheint der Ausführgang, wie eine Durchsicht meiner Schnitte ergab, ganz oder zum Teil erhalten zu bleiben, indem er vom Mesoderm, dem er vorher nur anliegt, umschlossen und zum Peristom-Nephridium (das beim eben metamorphosierten Wurm unverkennbar an der entsprechenden Stelle liegt), umgebildet wird.

Nachprüfung der Einzelheiten an frischem Material wäre erwünscht. Es ist jedoch schon hinreichend deutlich, daß die »Seitennephridien« der Endolarven das zweite kombinierte Nephridienpaar der Exolarven vertreten, wobei nun aber auf seiten der ersteren der mesenchymatische Anteil ungemein verstärkt erscheint, während die definitive Ausbildung des segmentalen ausführenden Abschnittes bis zur Metamorphose verschoben wird. Das merkwürdigste an diesem Ausführgang ist der Umstand, daß er bei der Larve —

wenn wir die Faltung aufgehoben denken — kopfwärts, beim Wurm aber afterwärts flimmert.

[Sowohl das Überwiegen des larvalen Abschnittes (gegenüber der Exolarve) als auch die verspätete Fertigstellung des imaginalen Teils entsprechen durchaus dem Gesamtcharakter der Endolarve, wie er sich z. B. in der unvergleichlich reicheren Ausbildung des larvalen Nerven- und Muskelsystems einerseits, in der erst am Schluß der Metamorphose möglichen Fertigstellung der Somiten, Sphincteren usw. anderseits deutlich genug ausspricht.]

V. Entstehung der Blutgefäße, insbesondere der Kopfreigion.

Die Blutgefäße lassen sich leider durchaus nicht in das klare und einheitliche Bild einfügen, das LANG neuerdings in seiner großen Arbeit⁷ über das Hämocöl entworfen hat.

a) Rumpfhauptregion. Hier passen sie, wie bereits bekannt war, ihrer Lage nach vollständig in die Hämocöltheorie, da die medianen Längsgefäße in den medianen Septenspalten liegen, während die Ringgefäße den Dissepimenten folgen. Aber die Angabe in FRAIPONT's großer *Polygordius*-Monographie, auf welche LANG sich beruft, und der sich auch E. MEYER anschließt, daß nämlich die Längsgefäße keine eigne Wandung hätten, ist unzutreffend. Auch die *Polygordius*-Längsgefäße haben deutliche eigne Wandungen, wie die morphologische Untersuchung F. HEMPELMANN'S in Übereinstimmung mit meinen ontogenetischen Befunden ergab. In dem drei- bzw. vierkantigen Blastocölraum, der dorsal und ventral vom Darm von Darmwand und Mesenterien-Cöllothel gebildet wird (Fig. 2a), fand H. das runde Gefäß derart angeordnet, daß es nur an einigen Punkten jene Blastocölwandungen berührt. Es wird von dünnen Zellen mit spärlichen, aber deutlichen kleinen Kernen gebildet, ohne eine Spur epithelialer Regelmäßigkeit. Diese Zellen halte ich nun mit Bestimmtheit für Mesenchym; ihr Verband wird, wie H. weiter fand, in geschlechtsreifen Segmenten aufgelöst, so daß das Blut dann in einen geräumigen Darmblutsinus einströmen kann.

Ich selbst sah anderseits in den Mesenterialspalten metamorphosierender Würmer — vor Auftreten der Längsgefäße — typische Mesenchymzellen in unregelmäßiger Anordnung, während in den Dissepimenten nichts davon wahrgenommen werden konnte. Ich habe dasselbe Verhalten früher bei Endolarven beschrieben, bei denen es den Anschein hatte, als ob nicht nur die Längsgefäße, sondern auch

⁷ Jenaische Ztschr. 38. Bd.

die muskulösen Mesenterien unter Mitwirkung dieser Mesenchymzellen entstanden, so zwar, daß der ursprüngliche cölotheliale Bestandteil der Mesenterialblätter gegenüber deren mesenchymatischen Belag stark zurückträte, vielleicht schwände. Bei der Exolarve bekommt man ungleich einfachere und klarere Bilder, die deutlich zeigen, wie die Mesenterien zunächst in durchaus typischer Weise entstehen. Nur ist dann sehr schwer zu entscheiden, inwieweit der Muskelbelag dieser Epithelien von ihnen selbst produziert wird und inwieweit er mesenchymatischer Herkunft ist. Sicher aber bleibt das Cölothel der Mesenterien erhalten, und ich glaube jetzt, daß es auch bei der andern Entwicklungsform bestehen bleibt.

Noch sicherer aber ist, daß dieses Cölothel nicht die Wandung der Längsgefäße abgibt; auch von einer Abspaltung oder Auswanderung von Cölothel-Elementen in das Spalt-Blastocöl war niemals eine Spur zu bemerken, so daß in der Tat nur die Entstehung der Längsgefäße aus den von vornherein im Blastocöl vorhandenen Mesenchymelementen übrig bleibt. Über die intersegmentalen Ringgefäße läßt sich noch nichts so bestimmt aussagen, doch ist ihre Wand ebenso gebaut und mit (nach HEIDENHAIN-Behandlung geschwärzten) verzweigten Ringfasern oder Leisten versehen wie die der Längsgefäße. Ich halte es für wahrscheinlich, daß sie von Mesenchymzellen gebildet werden, die vom Mesenterial-Blastocöl her einwandern. Um ein halbseitiges Ringgefäß zu bilden, genügen sehr wenige solcher Zellen.

b) Schlundregion. Ich habe vorhin beschrieben, wie die medianen Blastocölrinnen der Mesenterien im Bereich des Schlunddoppelsegments in einen trichterförmigen Raum einmünden, der an der Gehirnbasis breit endigt (Fig. 16). Es hat sich vielleicht schon manchem die Frage aufgedrängt: Wo bleiben da, bei dem Auseinanderweichen der beiden Mesenterialblätter und ihrer Loslösung vom Darmkanal, die Blutgefäße und die Hämocöltheorie? In der Tat ist es unmöglich, die hier vorliegenden Verhältnisse auf irgend eine Weise mit der Auffassung LANGS zu vereinigen.

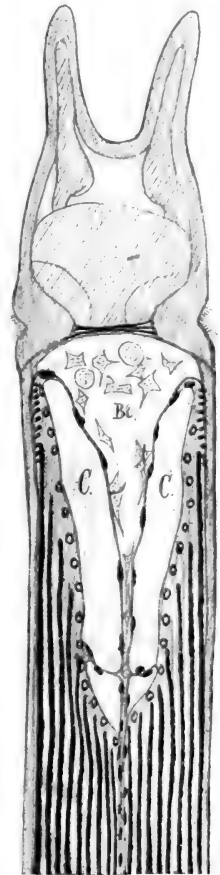


Fig. 16. Eben metamorphosierter *P.* Dorsal vom Darmkanal geführter Frontalschnitt. C. Cölom des ersten Segments. Bl. Blastocöl mit Mesenchymzellen.

Das ventrale Längsgefäß gabelt sich beim Eintritt in das Schlunddoppelsegment in zwei schräg nach oben steigende Seitenäste, die in eine entsprechende, aber mehr rostrad gelegene Gabelung des Dorsalgefäßes übergehen (Fig. 17). Die Seitenäste verlaufen — ich beziehe mich wieder auf die Detail-Untersuchung von F. HEMPELMANN —

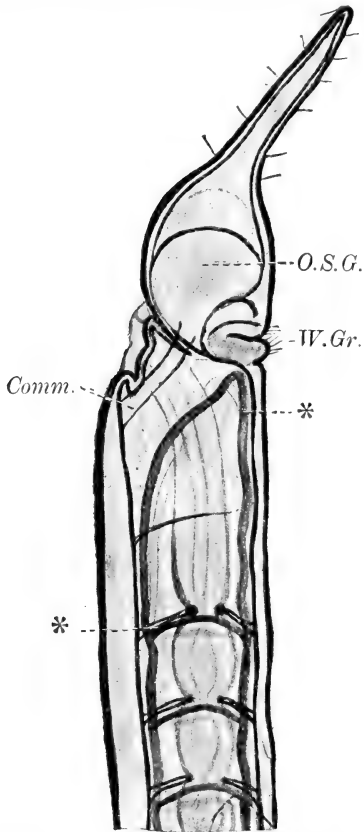


Fig. 17. *P.* mit fertigen Blutgefäßen, bei * Gabelung des medianen Dorsal- bzw. Ventralgefäßes.

im Blastocöl, an der Innenfläche der glattgespannten Splanchnopleura, die durch meine ontogenetischen Befunde als solche sichergestellt wurde.

Ich konstatierte bei metamorphosierenden Würmern, daß auch an diesen Cölothelflächen sich Mesenchymzellen ansammeln (vgl. das demonstr. Präparat Fig. 16), und sah einmal einen solchen Komplex an der Stelle der späteren Dorsalgabelung, der eine quergelagerte Lakune umschloß. In dieser Lakune befand sich eine geronnene Flüssigkeit von der charakteristischen Färbbarkeit des Blutes. Es ist also in hohem Grade wahrscheinlich — wenn auch nicht sicher —, daß ich es mit einem Stadium der Blutgefäßbildung zu tun hatte. Wie sollten auch hier auf andre Weise Blutbahnen gebildet werden, wo von einem Aneinanderlegen von Cölothelblättern keine Rede sein kann?

c) Prostomium. Endlich füge ich noch einen morphologischen Befund hier an, den wiederum F. HEMPELMANN — an der neuen Triestiner *Polygordius*-Species — machte. Diese Art, die sich zwar in ihrer Larve und Entwicklungsform gar nicht von *P. neapolitanus* unterscheidet, zeigt als ausgebildete Form sehr ausgeprägte Sondercharaktere. (Vgl. das genau umgekehrte Verhältnis zwischen *P. neapolitanus* und *P. lacteus*!) Am abweichendsten ist ihr Blutgefäßsystem gestaltet, und von ihm wiederum muß uns hier am meisten interessieren, daß (bei dieser Art allein) rechts und links eine Blutgefäßschlinge in den Kopfzapfen und speciell in das Schizocöl vor dem Gehirn eindringt. Diese Gefäße, die sich in nichts von den übrigen unterscheiden, können nur von eindringendem Blastocöl-Mesenchym oder von Schizocöl-Mesenchym — das erstere glaube ich

eher — ihre Wandung erhalten, denn mit dem Cölothel kommen sie überhaupt nicht in Berührung.

* * *

Für *Polygordius* trifft also — das wird auch LANG gegenüber der Summe von ontogenetischen und morphologischen Befunden zugeben — die Hämocöltheorie nicht zu. Das Cölothel bezeichnet zwar durch die Spalträume, die es für das Blastocöl übrig läßt, die Bahnen für die meisten Blutgefäße, deren Wandungen aber liefern Mesenchymzellen, die sich zu dünnwandigen Röhren zusammenschließen.

Damit ist die Hämocöltheorie noch nicht »widerlegt«. Wir sehen hier, daß die, Blastocöl umschließenden, Cölothel-Spalt-rinnen das primäre Hohlraumsystem bilden. Um darin aber das »Blut« (zunächst = Blastocölflüssigkeit) in Bewegung zu bringen, könnten die kontraktilen Elemente dem Cölothel so gut entnommen werden, wie hier den amöboiden Blastocölzellen. Ist es denn überhaupt nötig, daß alle Anneliden, Mollusken e tutti quanti dieselben kontraktilen Elemente benutzen? Woher wissen wir, daß nicht nur die Blutgefäßbahnen, sondern sogar die kontraktilen und sonstigen Wandungen derselben einheitlich entstanden sind?

LANG's Thesen haben den eminenten Wert, in einem gänzlich zersplitterten Forschungsgebiet Übersichtlichkeit geschaffen zu haben und sind schon deshalb als ein tüchtiger Schritt vorwärts zu begrüßen. Einerseits ermöglichen sie einen Überblick über die ganze riesige Literatur, andererseits geben sie zahlreiche Anregungen zu fördernder Fragestellung nach allen Seiten. Aber sie sind einseitig und dogmatisch und wollen schon zu viel wissen.

Und wir wissen auf diesem Gebiet viel zu wenig, physiologisch wie morphologisch, um in absehbarer Zeit allgemeingültige Antworten erwarten zu dürfen.

Physiologisch: (z. B.) wie verhält sich das »Blut« von *Polygordius*, das keine Spur von Zellen oder geformten Teilen enthält, zu dem »Blut« mit solchen? Gibt es vielleicht zwei von Grund aus verschiedene Arten von Blut? Eines, das von Mesenchymzellen umschlossen wird, die es (von allen geformten Teilen gereinigt) aus dem Blastocöl in ihr Lumen hinein diffundieren lassen. Und eines, das vom Cölothel umschlossen wird und eigentlich nichts ist als Blastocölflüssigkeit, die denn auch genug freie Zellen enthalten kann. Und sind nicht diese Blutzellen jenen Wandzellen vergleichbar? Wie verhält sich die chemische Rolle der mesenchymatischen(?) Blutzellen im einen Falle, der mesenchymatischen Wandzellen im andern Falle, zu derjenigen der mesenchymatischen Wanderzellen im Blastocöl einer

Trochophora? Über alles das — als ein Beispiel genommen — wissen wir gar nichts Bestimmtes. Vielleicht würden Formen wie *Polygordius*, bei denen sozusagen ein Gefäßsystem (das mesenchymatische) im andern (dem cölothelialen) liegt und auch das dritte Hohlraumssystem, das Cölom, ansehnlich entwickelt und durch die Septenschlitze zu einer Einheit verbunden ist, für physiologische Untersuchung besonders wichtig sein.

Auch morphologisch wissen wir in Wirklichkeit weniger, als wir zu wissen glauben. LANG berichtet über eine Unsumme von (in der Mehrzahl ältern) Beobachtungen und Behauptungen. Aber wie viele Angaben (vor allem, daß etwas nicht vorhanden sei) würden der Prüfung mit modernen optischen und chemischen Differenzierungsmitteln Stich halten? Wenn man sich wiederholt überzeugt, wie die besten Beobachter durch mangelnde Differenzierungsmöglichkeit in feinem und gröbern Dingen irreführt worden sind, wird man skeptisch gegen die alten Karminfärbungen usw. und gar gegen die Beobachtung am Lebenden mit älteren Mikroskopen und ohne Nachprüfung auf Schnitten.

Man kann ruhig sagen, daß, nachdem LANG die Wildnis gelichtet hat, für das Gebäude einer Theorie der Blutbahnen noch fast alles, embryologisch ganz gewiß, zu tun übrig bleibt — an Untersuchungen und Nachuntersuchungen.

* * *

Unsre Aufgabe war, das Verhältnis der Annelidorgane, zumal der Kopfregion, zu den Larvenorganen zu prüfen.

Dieses Verhältnis ist bei *Polygordius* gewissermaßen umgekehrt, als man es sich bisher vorstellte. Das Larvenepithel, das bestehen bleiben und die Kopfwand bilden sollte, wird wie bei Nemeriten- und Echinodermlarven entfernt, das larvale Blastocöl, das vom Cölom verdrängt werden sollte, bleibt bestehen und erfüllt umfangreiche Hohlräume des ausgebildeten Tieres. Die Excretionsorgane der Larve sollten den ersten Rumpfsomiten zuzurechnen sein, sie gehen aber zugrunde; die Blastocöl-Mesenchymzellen sollten zum Aufbau des Wurmes nichts beitragen, sie bilden die Wandungen seiner Blutgefäße aus. Was ist nun zu tun?

Der Versuch, die Archanneliden und ihre Entwicklung in die Kuriositäten- und Abnormitätenkammer zu verweisen, muß aussichtslos erscheinen. Mögen sie nun »Vorfahren« der Chätopoden sein oder nicht, jedenfalls bleibt ihr Organismus Prototyp des Annelidenbauplans, ihre Larve Prototyp der (achtstrahlig-bilateralen) Trochophora.

Es ergeben sich also folgende Aufgaben (oder Wünsche). Die Entwicklung dieser Geschöpfe, die so viel Aufschlüsse versprechen, möge von vielen Seiten und immer eindringender untersucht werden. Insbesondere muß die zellgenealogische Analyse, die bis in die funktionierenden Organe des jüngsten Trochophorastadiums bereits gelang, immer weiter getrieben werden, als exakteste Grundlage jeder Organbeurteilung.

Dann werden sich unter den zahllosen Chätopoden sicherlich Vergleichsobjekte finden lassen, welche ein ebenso tiefes Eindringen in die Organogenese gestatten (weiter als die bisherigen cell-lineages, die bei der Gastrulation enden).

Vor allem aber ist es wichtig, dem Schlußakt der Annelid-Metamorphose, der Bildung des Epithels und der Organe der Kopfregion eingehende Studien zu widmen. Sobald erst das bisherige Vorurteil, der Wurm Kopf müsse durch Umbildung der Larve entstehen, gefallen sein wird, wird sich auf diesem Gebiet sicherlich viel Neues ergeben. Wenn bei *Polygordius*, einem relativ so günstigen Objekt, noch ein Forscher wie EDOUARD MEYER, unter dem Einfluß jenes Vorurteils den wahren Sachverhalt so sehr verkannte, ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß bei den kompakten kleinzelligen Larven anderer Anneliden solche Verkennungen in noch weiterem Umfang aufzuklären sind. Auf dieses Untersuchungsgebiet hinzuweisen und zum Anstellen oder Veranlassen derartiger Arbeiten anzuregen, war der Hauptzweck meines Vortrags. Die unmodern gewordene Embryologie bedarf besonderer Anregungen.

Nachtrag.

In der S. 171 zitierten *Polygordius*-Arbeit von JANOWSKI finde ich einige Irrtümer, die ich nicht unwidersprochen lassen möchte.

Daß er das Verhältnis der larvalen und der Rumpflängsmuskeln nicht erkannt hat, wurde schon gestreift; die ersteren hat er nicht in ihrer Kontinuität von der Scheitelplatte zum Rumpf wahrgenommen (vgl. J.s Fig. 10 und meine Fig. 1).

Die von mir als »Halbringmuskeln« bezeichneten Bildungen der Episphäre, die HATSCHKE für Nerven hielt, erklärt J. »eher für Stützsubstanzen als für Muskelzellen«, obwohl man sich sowohl bei Reizung der Larven als auch während der Metamorphose über ihre Kontraktibilität Gewißheit verschaffen kann.

Während ich auf meinen Befund Wert lege, daß die *P.*-Larven 8 Radiärnerven besitzen, einschl. der Commissur, die (wie bei *Lopadorhynchus* nach MEYER) vom 2. Paar gebildet wird, findet J. 2 Radiärnerven dazu, welche noch vor meinem ersten (vordersten)

Paar verlaufen sollen. Sorgfältige Nachprüfung hat mich überzeugt, daß diese beiden Fasern, welche mir und, soviel ich mich entsinne, bereits HATSCHEK bekannt waren, epitheliale Längsmuskeln sind. Sie färben sich ganz wie die übrigen Epithelmuskeln und hängen noch dazu an ihrem Ursprung unzweifelhaft mit jenen Muskelfasern zusammen, die im Blastocöl von der Scheitelplatte zum Schlund hinabziehen. Die dem Furchungsbilde entsprechende Achtzahl der Radiärnerven ist demnach aufrecht zu erhalten und die Kommissur bleibt das zweite Paar derselben.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung: »Kopffrage« der Anneliden. Larve und Wurm. Verhältnisse bei <i>Polygordius</i> . — Abgrenzung der Regionen	154
I. Entstehung des Ectodermepithels der Kopfreion bei der Exolarve. 1. Akt; 2. Akt	163
II. Entstehung des definitiven Schlundes; Schicksal des Larvenmagens. 1. Akt; 2. Akt.	166
III. Entstehung der inneren Auskleidung und der Hohlräume der Kopfreion	168
a. Prostomium	168
b. Schlunddoppelsegment	169
1. Cölom	170
2. Blastocöl	171
3. Schizocöl	172
IV. Entstehung der Nephridien der Kopfreion.	173
a. Schicksal des ersten Protonephridienpaars	173
b. Zweiteiligkeit, Entwicklung und Schicksal des »zweiten Protonephridienpaars«	173
c. Erste Anlage der Archinephridien	178
d. Homologien der Larvennephridien bei Exo- und Endolarve	178
V. Entstehung der Blutgefäße	180
a. Rumpfhauptregion.	180
b. Schlundregion	181
c. Prostomium	182
Nachtrag	185

Vortrag des Herrn Prof. RICHARD HERTWIG (München):

Über das Problem der sexuellen Differenzierung.

Die experimentellen Untersuchungen über die Ursachen der sexuellen Differenzierung, über welche ich hier vortragen möchte, wurden durch allgemeine Erwägungen veranlaßt, zu denen mich meine Protozoenarbeiten geführt hatten. Ich habe dieselben in zwei vor 2 Jahren erschienenen Aufsätzen zusammengefaßt, welche unter dem Titel: 1) Über die Correlation von Zell- und Kerngröße; 2) Über

das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma, im biologischen Centralblatt und in den Sitzungsberichten der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München erschienen sind. Ich rekapituliere die wichtigsten Punkte aus diesen Aufsätzen, um die Fragestellung verständlich zu machen, von der ich bei meinen Experimenten ausgegangen bin.

I. Einleitung.

Nachdem ich durch meine Züchtungsversuche an Protozoen zu dem Resultat gekommen war, daß für die Zelle ein Normalmaß des Kerns gegeben sei, daß übermäßiges Ansteigen der Kernmasse Funktionsunfähigkeit der Zelle verursache und daher bei Protozoen Reorganisationen der Zelle nötig mache, unter denen die wichtigste in der Befruchtung gegeben sei, ermöglichten mir die ausgedehnten Untersuchungen von GERASIMOFF an Spirogyren und die gelegentlich anderweitiger Untersuchungen mitgeteilten Befunde¹ BOVERIS an Seeigeleiern meinen Gedanken eine präzisere Fassung zu geben. Ich führte den Begriff der »Kernplasmarelation« ein. Derselbe sollte besagen, daß für jede Zelle ein bestimmtes Größenverhältnis von Kernmasse zu Zellmasse gegeben sei, welches man durch den Quotienten $\frac{k}{p}$ (d. h. Kernmasse durch Protoplasmamasse dividiert) ausdrücken könne. Ich nahm an, daß dieser Quotient auf korrespondierenden Phasen des Zellenlebens die gleiche Größe besitze, daß er aber entsprechend den wechselnden Funktionszuständen der Zelle in gesetzmäßiger Weise Veränderungen erfahre. Veränderungen der Kernplasmarelation hängen vor allem mit der assimilatorischen Tätigkeit der Zelle und mit der Zellteilung zusammen. Ich unterschied ein funktionelles, d. h. durch den Stoffwechsel der Zelle bedingtes Wachstum und ein Teilungswachstum des Kerns.

Alle Zellfunktionen wurzeln in letzter Instanz in der assimilatorischen Tätigkeit der Zelle, welche eine Zunahme der funktionierenden Teile der Zelle, des Protoplasma und seiner Anhänge und Bildungsprodukte verursacht. Da nach meinen Erfahrungen die Kerne stark funktionierender Zellen an Größe zunehmen, so kann die Funktion der Zelle nicht dadurch bedingt sein, daß Teile vom Kern an das Protoplasma abgegeben werden, sondern es müssen umgekehrt Teile vom Protoplasma in den Kern übertreten. Diese Vergrößerung des Kerns nenne ich sein funktionelles Wachstum; dasselbe bleibt, so lange als die assimilatorische Tätigkeit der Zelle zur Vergrößerung der Zelle, d. h. bei Proto-

¹ Dieselben sind inzwischen von BOVERI in ausführlicher Weise mitgeteilt und in ihrer Bedeutung für das Zellproblem erörtert worden.

zoen zur Vermehrung des die Lebensprozesse leistenden Protoplasma verwandt wird, hinter der Größenzunahme der Zelle zurück. So entsteht ein Mißverhältnis zwischen Kerngröße und Zellgröße, welche ich Kernplasmaspannung genannt habe. In ihr erblicke ich die Ursache zur Zellteilung. Ist ein bestimmter Grad von Kernplasmaspannung erreicht, so gewinnt der Kern die Fähigkeit auf Kosten des Protoplasma zu wachsen. Die dadurch ausgelösten Bewegungen sind es, welche zur Teilung der Zelle führen.

Vom Standpunkt der hier gewonnenen Auffassung lassen sich eine Anzahl auffälliger Erscheinungen von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus erklären. 1) Wird auf dem kritischen Stadium durch schädigende Einflüsse die Teilung der Zelle unterdrückt, d. h. die Kernplasmaspannung ausgeglichen, ohne daß es zur Teilung kommt, dann muß durch erneutes Wachstum der Zelle — entsprechend der doppelten Größe des Kerns auf das Doppelte der gewöhnlichen Teilungsgröße der Zelle — der zur Teilung der Zelle nötige Grad der Kernplasmaspannung neu erzielt werden. 2) Dient die assimilatorische Tätigkeit der Zelle nur teilweise oder überhaupt nicht zum Wachstum der Zelle, sondern vorwiegend oder ausschließlich zur Vergrößerung oder Regeneration von Plasmaprodukten (Knorpel- oder Knochengrundsubstanz, Muskel- und Nervenfibrillen usw.), so kommt es sehr langsam oder gar nicht zur Zellteilung. Daher die Erscheinung, daß mit zunehmender histologischer Differenzierung das Körperwachstum seinem Ende entgegengeführt wird. 3) Wird durch den Teilungsakt die Kernplasmaspannung nicht vollkommen ausgeglichen, so erfolgt sofort eine zweite Teilung, auf diese eventuell eine dritte, vierte usw., bis die normale Kernplasmarelation erreicht ist. So erklären sich die Erscheinungen des Furchungsprozesses. Zu Beginn desselben ist eine hochgradige Kernplasmaspannung, ein enormes Mißverhältnis von Kern- und Protoplasmanasse vorhanden. Wenn nun auch mit jeder Teilung das Kernmaterial ungefähr auf das Doppelte seiner am Beginn der Teilung vorhandenen Masse heranwächst, so bedarf es doch zahlreicher aufeinander folgender Teilungen, ehe das Mißverhältnis von Kern und Plasma ausgeglichen und damit das Ende des Furchungsprozesses erreicht wird. Soll die Zelle sich dann noch weiter teilen, so bedarf sie des Wachstums durch Ernährung. Übrigens hatte schon vor mir MORGAN — was zur Zeit als ich meine Vorstellungen ausbildete mir unbekannt war — eine ähnliche Auffassung entwickelt, daß das Ende des Furchungsprozesses erreicht sei, wenn durch successive Teilungen das Mißverhältnis zwischen Größe des Furchungskerns und Eiggröße ausgeglichen und das normale Verhältnis von Kerngröße und Protoplasmanasse wieder erreicht sei. Vorübergehend war er an diesem

durchaus richtigen Gedanken irre geworden, er ist aber in seinen späteren Publikationen wieder zu ihm zurückgekehrt. Auch DRIESCH ist der Auffassung MORGANS beigetreten.

Überblicken wir die bisherigen Erörterungen, so kann die Lehre von der Kernplasmarelation, daß für eine bestimmte Zellform ein konstantes Größenverhältnis von Kern- und Protoplasmamasse gegeben ist, und daß somit die Zellgröße durch die Kerngröße bestimmt wird, als gesichert angesehen werden. Dagegen bedarf die Art, in welcher ich die Kernplasmarelation aus dem Ineinandergreifen von zwei Prozessen, dem funktionellen Wachstum und dem Teilungswachstum des Kerns, ursächlich zu erklären versucht habe, des Beweises. Ich habe schon in einer früheren Publikation hierauf hingewiesen und zugleich die Möglichkeit ins Auge gefaßt, daß dieser Beweis durch genaue Ermittlung der Veränderungen, welche die Kernplasmarelation bei Infusorien von einer Teilung zur nächsten Teilung erfährt, bis zu einem hohen Grad der Wahrscheinlichkeit erbracht werden könne. Ich hatte schon damals einen meiner Schüler, Herrn v. WIERZBIZKI mit der Aufgabe betraut, für ein zu Messungen sehr geeignetes Objekt, die *Frondonia leucas*, die Wachstumskurven von Kern und Protoplasma für die Zeit von einer Teilung zur nächsten zu konstruieren. Da sichere Maßangaben nur an abgetötetem Material zu gewinnen sind, läßt sich eine Wachstumskurve besonders für den Kern nicht mit Hilfe eines einzigen Individuums konstruieren. Ebensowenig ist es möglich die für eine Wachstumskurve nötigen Daten zu erhalten, indem man zahlreiche aus der Teilung hervorgegangene Tiere auf früheren oder späteren Zwischenstadien abtötet und die an ihnen gewonnenen absoluten Maße direkt in die Kurve einträgt. Dazu sind aus Gründen, auf die ich sogleich zu sprechen kommen werde, die Teilungsgrößen der einzelnen Frondonien zu verschieden. Ich schlug daher Herrn v. WIERZBIZKI vor, relative Maße zu benutzen: nach der Teilung, die ja doch im wesentlichen eine äquale ist, wurde das eine Tier sofort abgetötet und Kern- und Plasmamasse bestimmt; die Größenzunahme, welche Kern und Plasma des zweiten Tieres jedesmal nach 4, 6, 8 usw. Stunden erfahren hatten, wurde in das Vielfache der Maße, welche das sofort abgetötete Tier ergeben hatte, umgerechnet, und diese relativen Größenbestimmungen zur Konstruktion der Kurve benutzt.

Auf Grund meiner Vorstellungen von dem funktionellen und Teilungswachstum des Kerns hatte ich erwartet, daß der gesamte Körper der *Frondonia* von einer Teilung zur andern eine allmähliche Vergrößerung erfahren werde, daß der Kern dagegen sich zunächst nur gering vergrößern (funktionelles Wachstum), während der

Teilungsphase dagegen rapid anwachsen werde (Teilungswachstum). In der Tat hat sich bei den Untersuchungen WIERZBIKIS herausgestellt, daß während die Frondonien von einer Teilung zur andern heranwachsen, der Kern lange Zeit über eine sehr geringe Vergrößerung erfährt und das zur Herstellung der normalen Kernplasmarelation nötige energische Kernwachstum erst in die Zeit fällt, in welcher die Teilung eingeleitet und zu Ende geführt wird. Meine Voraussetzungen sind im allgemeinen somit eingetroffen; nur hat sich außerdem noch eine neue Erscheinung herausgestellt, daß nämlich nach Ablauf jeder Teilung zunächst eine Verkleinerung des Kerns erfolgt; offenbar wird um diese Zeit das funktionelle Wachstum des Kerns behufs erneuter assimilatorischer Tätigkeit rückgängig gemacht. In der Tat entspricht auch die Größe der Kernresorption der Größe des funktionellen Kernwachstums.

Meine Untersuchungen an Protozoen haben nun zu dem weiteren Resultat geführt, daß die Kernplasmarelation nicht nur periodischen, durch den Rhythmus der Lebenserscheinungen bedingten Abänderungen unterliegt, sondern durch gewisse Einflüsse nachhaltigere Veränderungen erfahren kann. Als solche Einflüsse habe ich: 1) ununterbrochene Funktion, 2) Hunger, 3) Wechsel der Temperatur kennen gelernt.

1) Wenn man Protozoen unausgesetzt füttert und so eine ununterbrochene assimilatorische Tätigkeit unterhält, so wächst die Kernmasse im Lauf mehrerer Wochen in übermäßiger Weise auf Kosten der Protoplasmamasse, wahrscheinlich, weil die auf die Teilung folgende Reduktion der Kernmasse ungenügend ausfällt. Die Kernzunahme führt zur Zunahme der Teilungsgröße. Im weiteren Verlauf treten die Zustände der Funktionsunfähigkeit der Zelle (Aufhören der Ernährung und Teilung) ein, welche ich schon für die verschiedensten Protozoen (Paramäcien, Dilepten, Actinosphärien) beschrieben habe und für die ich den von CALKIN vortrefflich gewählten Ausdruck »Depression« angenommen habe und im folgenden beibehalten werde. Viele Protozoen gehen im Lauf der Depression zugrunde, andre bleiben erhalten, nämlich diejenigen, denen es gelingt die Kernmasse wieder zu verkleinern und so assimilationsfähig zu werden. Damit beginnt eine neue energische Assimilations- und Vermehrungsperiode. Je mehr Depressionen eine Protozoenkultur hat bestehen müssen, um so größer wird die Gefahr, daß die Depressionszustände nicht mehr rückgängig gemacht werden können und die Kultur schließlich ausstirbt.

Eine Entwicklung, wie ich sie hier geschildert habe, wollen wir eine **autogene** nennen, weil die Zelle einzig und allein aus sich heraus ihre Lebenskräfte fortbildet, und sie von der **amphigenen** Entwicklung

unterscheiden, bei welcher die Entwicklung dadurch eine Modifikation erfährt, daß eine Amphimixis, eine Verschmelzung zweier Zellorganisationen durch Befruchtung, zeitweilig eintritt. Verallgemeinern wir unsre bei Protozoen gemachten Erfahrungen auf alle Vorgänge des Zellenlebens, so können wir sagen: fortgesetzt autogene Zellentwicklung, wie sie der vegetativen (ungeschlechtlichen) und parthenogenetischen Fortpflanzung eigentümlich ist, führt zu einer Störung der Kernplasmarelation, indem die Kernsubstanz allzusehr auf Kosten des Protoplasma zunimmt.

2) Unterwirft man Protozoen dauernder Hungerwirkung, so können sie einmal sich encystieren, zweitens können sie allmählich unter gleichmäßigem Schwund von Kern und Protoplasma zugrunde gehen, drittens können sie die von mir sogenannten Hungerteilungen erfahren. In einem von mir genau verfolgten Fall (bei *Dileptus*) traten rasch hintereinander zwei Hungerteilungen ein; bei dem von meinem Schüler Herrn PRANDTL untersuchten *Didinium nasutum* scheint die Zahl der Hungerteilungen die gleiche zu sein. Nach MAUPAS' Angaben, die schon vor längerer Zeit gemacht worden sind und daher erneuter Prüfung bedürfen, soll die Zahl der »Hungerteilungen« je nach den einzelnen Arten eine verschiedene sein. Mir war ferner aufgefallen, daß hungernde Protozoen unverhältnismäßig große Kerne haben. Ich ließ daher die Verhältnisse durch meinen Schüler Herrn KASANZEFF genau untersuchen. Dabei stellte es sich heraus, daß die in Hungerteilung begriffenen Paramäcien erheblich kleiner sind als Paramäcien, welche infolge von Fütterung sich vermehren, daß dagegen die Kerne der ersten nicht nur relativ, sondern sogar absolut größer sind als die Kerne der letzteren. Hungerteilungen beruhen somit auf einer Umänderung der Kernplasmarelation zugunsten des Kerns; der Kern gewinnt die Fähigkeit erneut Stoffe dem Protoplasma zu entnehmen, ohne daß letzteres eine Zunahme seiner Masse erfahren hat.

Da Infusorien, welche den Hungerteilungen unterliegen, zur Conjugation schreiten, scheint zwischen beiden Erscheinungen ein ursächlicher Zusammenhang zu bestehen. Die Hungerteilungen stimmen in dieser Hinsicht mit den Reifeteilungen vielzelliger Organismen überein, was mich zu der Auffassung geführt hat, es möchte auch sonst Übereinstimmung herrschen, es möchten auch die Reifeteilungen unter die Kategorie von Hungerteilungen fallen, eine Auffassung, von der ich im folgenden noch die Nutzanwendung zu machen haben werde. Die Deutung, daß die Hungerteilungen speziell der Infusorien gleichzeitig die Bedeutung von die geschlechtliche Reifung vorbereitenden Teilungen gewinnen, stößt nur auf die eine Schwierig-

keit, daß für die Infusorien echte Reifeteilungen und echte Richtungskörperbildung nachgewiesen sind: die nach Beginn der Conjugation eintretenden Teilungen und teilweisen Rückbildungen der Nebenkerne. Wir würden damit anstatt einer einmaligen Reife wie sonst, eine doppelte Reifung zu verzeichnen haben. Ich vermuthe, daß diese doppelte Reifung eine Konsequenz der Duplizität des Kernapparats ist. Erst reift der Groß- und Hauptkern, dann erst kommt der Neben kern an die Reihe. Diese Deutung hat für sich, daß sie die Reifungsvorgänge als notwendige Folgeerscheinungen vorangegangener Lebensprozesse auffaßt, als Vorgänge, deren Ablauf die Befruchtung herbeiführt, nicht nur als Vorgänge, welche den Zweck haben, die Kerne für die Befruchtung vorzubereiten.

3) An letzter Stelle haben wir als Einflüsse, welche die Kernplasmarelation verändern, die Einwirkungen der Temperatur zu berücksichtigen. Ich habe festgestellt, was inzwischen durch Untersuchungen im zoologischen Institut München, besonders durch die Untersuchungen des Herrn v. WIERZBIŹKI weiter bestätigt worden ist, daß Steigerung der Temperatur eine Verkleinerung der Kernmasse, Herabsetzung der Temperatur eine Vergrößerung derselben zur Folge hat. Die Verkleinerung der Kerne hat wiederum zur Folge, daß die zur Teilung nötige Kernplasmaspaltung frühzeitiger erzielt wird und die Teilungsgröße der Tiere erheblich sinkt. Infusorien werden infolge der Wärmekultur kleiner; diese kleineren Tiere haben aber nicht nur absolut, sondern auch relativ kleinere Kerne als die bei gewöhnlicher Temperatur kultivierten Tiere; ihre Kernplasmarelation ist herabgesetzt. Umgekehrt nimmt bei Kälte nicht nur die absolute Kerngröße und infolgedessen die Körpergröße zu, sondern es ändert sich auch die Kernplasmarelation.

Es ist hier der Ort, auf die interessante Analogie hinzuweisen, welche zwischen der Kälteeinwirkung und der Einwirkung fortgesetzter autogener Züchtung besteht und beidesmal im Anwachsen der Kernplasmarelation zum Ausdruck kommt. Ich habe diese Analogie schon früher durch die interessanten Encystierungsvorgänge von *Actinosphaerium Eichhorni* erläutert. Actinosphären, welche monatelang bei überreichem Futter kultiviert wurden, besitzen eine übermäßig gesteigerte Kernzahl; sie haben daher bei der Encystierung zu viele Kerne, auch nachdem ein großer Teil der Kerne in der bekannten Weise aufgelöst wurde. Das hat zur Folge, daß sehr viele einkernige Primärcysten von entsprechend geringer Größe gebildet werden. Vergleicht man die Cystengrößen in den ersten Wochen einer Kultur mit denen, welche man nach monatelang fortgesetzter Kultur erzielt, so enthalten die Cysten anfänglich achtmal so viel

Masse als später. Man kann hieraus auf eine Steigerung der relativen Kernmasse auf das Achtfache schließen, ja sogar darüber hinaus. Denn bei weiter fortgesetzter Kultur sind die Kerne der kleinen Cysten absolut größer, als die der großen Cysten zu Anfang. Die Kernhypertrophie steigert sich schließlich so sehr, daß ein normaler Ablauf des Encystierungsprozesses unmöglich gemacht wird und die sich encystierenden Actinosphären in braune Pigmentmassen zerfallen. Ich habe über diese eigentümliche Vermehrung der Zahl und Verkleinerung des Volumens der Actinosphärenzysten schon früher berichtet und hervorgehoben, daß dabei die Reifeteilungen einen abnormen Verlauf nehmen und den Charakter männlicher Reifeteilungen gewinnen können. Seitdem habe ich an ausgedehnten weiteren Kulturen (im Winter 1903/4) meine Anschauungen bestätigt gefunden; ich erzielte stets durch lang fortgesetzte Kultur Verkleinerung der Cysten und Störungen der Reifungsteilungen.

Daß auch Kältekulturen die Actinosphären veranlassen viele und kleine Cysten mit gesteigertem Chromatingehalt der Kerne zu bilden, haben die auf meine Veranlassung im Münchener zoologischen Institut ausgeführten Untersuchungen des Herrn SMITH bewiesen. Die dabei erzielte Veränderung der Kernplasmarelation war aber nicht so bedeutend wie die Veränderung infolge lang fortgesetzter autogener Entwicklung.

Warum ich hier so ausführlich die Bedeutung der Kernplasmarelation und der die Kernplasmarelation modifizierenden Einflüsse besprochen habe, wird sofort klar, wenn wir beachten, daß in bezug auf die Kernplasmarelation zwischen dem reifen Ei und dem reifen Spermatozoon ein enormer Unterschied existiert, wie er bei keiner andern Zellenart vorkommt. Eikern und Spermakern enthalten, wie wir aus den Untersuchungen über Befruchtung wissen, gleich viel Kernsubstanz, dagegen ist das Ei enorm reich an Zellmasse, das Spermatozoon äußerst arm. Die Kernplasmarelation ist also bei den reifen Sexualzellen im Vergleich zu andern Zellen abgeändert und zwar in den beiden Geschlechtern nach entgegengesetzten Extremen; das gleiche gilt von den Makro- und Mikrogameten einzelliger Pflanzen und Tiere.

Die eigentümliche Veränderung der Kernplasmarelation bei den Sexualzellen läßt sich aus ihrer Funktion bei der Befruchtung und der auf die Befruchtung folgenden Embryonalentwicklung verständlich machen. Um Befruchtung und Embryonalentwicklung zu ermöglichen, müssen drei Bedingungen erfüllt sein: 1) daß die Sexualzellen leicht zusammentreffen, 2) daß das Paarungsprodukt die zur Entwicklung nötige Bildungsmasse besitzt, 3) daß Amphimixis eintritt, d. h. Vereinigung von zwei gleich-

großen, von verschiedenen Individuen stammenden Kernen. Diese drei Erfordernisse sind nur zu erzielen, wenn unter Wahrung gleicher Kerngrößen der Protoplasmagehalt im einen Fall im Interesse größerer Beweglichkeit verringert, im andern Fall im Interesse günstiger Nahrungsbedingungen gesteigert wird. In dieser Arbeitsteilung der Zellen unter Wahrung der Kerngleichheit, und in der hiermit zusammenhängenden Veränderung der Kernplasmarelation ist das einzige zurzeit uns bekannte allgemein wiederkehrende Kriterium der Sexualität gegeben. Wir haben zunächst keine Ursache anzunehmen, daß der geschlechtlichen Differenzierung noch irgend eine weitere tiefere Ursache zugrunde liegt; wohl aber haben wir Veranlassung anzunehmen, daß sich im Anschluß an die hervorgehobene verschiedene Zellregulation all die Unterschiede entwickelt haben, welche in sehr vielen Fällen einen so gewaltigen Unterschied männlicher und weiblicher Individuen veranlassen.

Machen wir nun von den gewonnenen Anschauungen Nutzanwendung auf die Erörterung des Sexualitätsproblems, der Frage nach den das Geschlecht bestimmenden Faktoren, so haben wir alle Ursache, diese Faktoren unter den Einflüssen zu suchen, welche umgestaltend auf die Kernplasmarelation einwirken. Einen Teil derselben haben wir durch Experimente an Protozoen kennen gelernt; es waren langdauernde autogene Entwicklung, Hungerwirkung, Beeinflussung durch Temperaturen. Ich habe nun in den letzten Jahren angefangen teils selbst, teils mit Hilfe meiner Schüler die Bedeutung dieser Faktoren für das Sexualitätsproblem experimentell zu prüfen. Diese Experimente sind es, über welche ich hier berichten möchte.

II. Derzeitiger Stand des Sexualitätsproblems.

Zunächst einige orientierende Worte über den derzeitigen Stand des Sexualitätsproblems! Ich glaube denselben am besten zu charakterisieren, wenn ich es als die herrschende Auffassung bezeichne, daß das Geschlecht der Nachkommenschaft ausschließlich von mütterlicher Seite bestimmt wird, daß durch die Beschaffenheit des Eies schon vor der Befruchtung über das Geschlecht entschieden ist, daß es spezifisch männliche und weibliche, d. h. zu Männchen und zu Weibchen prädestinierte Eier gibt. Für diese Auffassung haben sich in der Neuzeit mit aller Bestimmtheit LENHOSSEK, BERNHARD SCHULTZE, ferner auch, wenn auch weniger entschieden, OSCAR SCHULTZE, BEARD u. a. ausgesprochen. Dieser Standpunkt wurde durch einige zwar sehr markante, in ihrer Beweiskraft aber weit überschätzte Tatsachen, sowie durch den Mißerfolg durch äußere Einwirkungen das Geschlecht zu bestimmen veranlaßt;

er war nur möglich, indem man die merkwürdige selbst von den Gegnern der DZIERZON-SIEBOLDSchen Theorie nicht bestrittene Tatsache, daß unbefruchtete Bieneneier stets Männchen liefern, befruchtete dagegen Weibchen (nach der herrschenden Auffassung ausschließlich, nach DICKELS Angaben nur vorwiegend), unberücksichtigt ließ, oder durch ganz willkürliche und unhaltbare Hypothesen mit der herrschenden Auffassung in Einklang zu bringen suchte.

Der für eine gedeihliche Entwicklung der Forschung nicht gerade günstigen neueren Auffassungsweise des Sexualitätsproblems gegenüber, möchte ich betonen, daß das Problem nach den Darlegungen, welche ich in der einleitenden Betrachtung gegeben habe, kein einheitliches ist, weder einheitlich in bezug auf die geschlechtsbestimmenden Ursachen noch in bezug auf den Zeitpunkt der Geschlechtsbestimmung. Allen Formen der geschlechtlichen Differenzierung gemeinsam ist nur eine bestimmte Form der Zellregulation. Die Ursachen, welche diese Zellregulation bewirken, können dagegen sehr verschiedener Natur sein. Autogene und amphigene Entwicklung, bei letzterer die von der verschiedenen Differenz der Sexualzellen bestimmten Grade, Einflüsse der Ernährung und Temperatur, vielleicht noch andre uns unbekanntere Momente können diese Regulationen modifizieren. Vielfach wird es sich um ein gleichgerichtetes, in andern Fällen um ein nach entgegengesetzten Richtungen zielendes, konkurrierendes Wirken der genannten Faktoren handeln, so daß das Geschlecht schließlich die Resultante verschiedenartiger geschlechtsbestimmender Faktoren sein würde. Was nun den Zeitpunkt der Geschlechtsbestimmung anlangt, so genügt schon der Hinweis auf die Existenz hermaphroditer Tiere, um den Beweis zu führen, daß in vielen Fällen das befruchtete Ei geschlechtlich noch nicht bestimmt ist. Man müßte sich denn zu der ganz willkürlichen Vorstellung entschließen, das befruchtete Ei sei selbst hermaphrodit, und damit ohne jeden Grund Differenzierungen, welche erst im Laufe der Entwicklung auftreten, in das Ei zurückverlegen. Wir können zunächst nur sagen, das befruchtete Ei hat eine besondere Konstitution, welche unter gewöhnlichen Bedingungen einen männlichen oder weiblichen oder hermaphroditen Organismus liefern wird. Dagegen ist es noch gar nicht ausgemacht, ob ein für bestimmte Bedingungen der Weiterentwicklung weiblich prädestiniertes Ei nicht durch starke Einflüsse geschlechtlich umgestimmt werden kann. Ich halte dies sogar für das Wahrscheinlichere und werde dafür Gründe beibringen können, wenn auch voraussichtlich der Grad sexueller Vorbestimmtheit je nach den Organismen ein sehr verschiedener sein wird.

Wenn wir einmal tiefer in das Sexualitätsproblem eingedrungen sein werden, wird sich voraussichtlich im einzelnen durchführen lassen, was jetzt schon in großen Zügen durchgeführt werden kann, daß der sexuelle Charakter eines Individuums zu sehr verschiedenen Zeitpunkten festgelegt wird, sehr spät bei Hermaphroditen, bei denen erst innerhalb der Geschlechtsdrüsen die geschlechtliche Differenzierung eintritt, in andern Fällen schon im frisch befruchteten oder sogar im unbefruchteten Ei. Je früher die sexuelle Differenzierung eintritt, um so mehr muß der spezifische Geschlechtscharakter in allen Zellen des Körpers zum Ausdruck kommen, so daß in vielen Fällen wohl alle Gewebe in mehr oder minder auffälliger Weise den Stempel des Geschlechts tragen werden. Es wird nur der Verfeinerung der Untersuchungsmethoden, vielleicht auch nur der richtigen Fragestellung bedürfen, um hierüber Aufschlüsse zu erzielen.

Wie hat nun die Ansicht, daß das Geschlecht stets schon im unbefruchteten Ei prädestiniert ist, eine so weite Verbreitung finden können? Bei meiner Auffassung ist das leicht verständlich, denn aus derselben ergibt sich mit Notwendigkeit, daß dem Ei, wenn auch kein in allen Fällen ausschlaggebender, so doch ein dominierender Einfluß zugeschrieben werden muß, und zwar ein so dominierender, daß er unter gewissen Bedingungen allein entscheidend wird. Folgende Erwägungen werden das Gesagte ohne weiteres klar machen. Geschlechtsbestimmend wirkt nach meiner Ansicht die jeweilige Kernplasmarelation. Diese hängt von Masse und Beschaffenheit des Kerns und von Masse und Beschaffenheit des Protoplasma ab. Nun liefert das Ei für den jungen Keim sämtliches Protoplasma und die Hälfte der Kernsubstanz, der Samenfaden dagegen nur die Hälfte der Kernsubstanz. Somit fällt dem Ei bei der Bestimmung der Kernplasmarelation der Löwenanteil zu, indem es von den die Sexualität bestimmenden Faktoren den einen ganz, den andern zur Hälfte liefert. Es wird Fälle geben, in denen das Ei eine starke Reduktion seines Protoplasmakörpers und damit eine so energische Regulierung der Kernplasmarelation nach der männlichen Seite hin erfahren hat, daß die Qualität des Spermakerns gar nicht mehr in die Wagschale fällt. Das gilt speziell von den Eiern, welche immer als Beweise für die ovarielle Bestimmung des Geschlechts herangezogen werden, z. B. für die Eier von *Dinophilus apatris*, bei denen die männlichen Eier geradezu rudimentär sind und etwa $\frac{1}{6}$ so groß sind, als die weiblichen Eier. Nach allem, was wir über Befruchtung wissen, müssen die Kerne dieser Kleineier ebenso groß sein, wie die der Großeier; die verschiedene Größe der Eier muß daher in ganz ener-

gischer Weise die Kernplasmarelation und damit das Geschlecht beeinflussen².

Daß es auch bei andern Tieren Fälle gibt, in denen die Eiggröße als solche schon geschlechtsbestimmend wirkt, wird durch Beobachtungen an Insekten wahrscheinlich. BROCADELLO und JOSEPH konnten, der eine für *Bombyx mori*, der andre für *Ocneria* feststellen, daß beim Sortieren von Gelegen in größere und kleinere Eier 88—92 % der kleineren Eier Männchen und anderseits 88—95 % der größern Eier Weibchen lieferten.

Sehr bedeutende Größendifferenzen finden sich auch bei den Eiern der Batrachier, manchmal schon innerhalb eines und desselben Geleges, noch häufiger zwischen Eiern verschiedener Gelege. Bei *Rana esculenta* fand ich, um hier nur extreme Unterschiede hervorzuheben, bei einem Weibchen die Eier etwa 1,1 mm groß, bei einem andern Weibchen 1,8 mm. Meine Erfahrungen an Batrachiern, auf die ich in der Folge noch zurückkommen werde, warnen jedoch zur Vorsicht, aus der Eiggröße ohne weiteres Rückschlüsse auf eine sexuelle Prädestination zu machen. Die Eiggrößen, wie überhaupt die Zellgrößen, werden noch durch anderweitige Momente bedingt, so z. B. durch die Temperatur. Es gibt Eier, welche für Entwicklung bei niedriger Temperatur eingestellt sind, andre wieder für Entwicklung bei höherer Temperatur.

In vielen Fällen, vielleicht sogar in der Mehrzahl, scheinen die Eier eines und desselben Tieres annähernd die gleiche Größe zu haben; diese werden sich rücksichtlich ihrer sexuellen Tendenzen in einer Art labilen Zustands befinden. In solchen Fällen wird dann das Hinzutreten oder das Ausbleiben des Samenkerns (Parthenogenese) und in ersterem Fall die Beschaffenheit des Samenkerns geschlechtsbestimmend wirken können. Für ein sicheres Beispiel der Art halte ich die schon besprochenen Eier der Bienen.

² Derartige kleine Eier entwickeln sich zu rudimentären Männchen, Männchen von geringer Körpergröße und ohne Darm. Ich glaube hierin die Konsequenz exzessiver männlicher Differenzierung des Eies erblicken zu müssen. Sinkt die Plasmamasse eines Eies unter ein bestimmtes Maß, so müssen Hemmungsbildungen eintreten. Dann kommt nach dem, was wir oben über den Causalnexus von Kernplasmarelation und Furchungsprozess kennen gelernt haben, der letztere zu früh zum Stillstand; es kann daher das zur Entwicklung aller Organe, vor allem das für die Gastrulation nötige Zellmaterial nicht mehr geliefert werden, und so entstehen rudimentäre Tiere.

III. Experimentelle Untersuchungen.

1. Daphniden.

Ich wende mich nun zur Besprechung der im Münchener zoologischen Institut ausgeführten Experimente und beginne dabei mit Untersuchungen über die Daphniden. Für diese glaubte WEISMANN in seinen epochemachenden Untersuchungen nachgewiesen zu haben, daß sie eine cyklische Fortpflanzung besitzen, die durch Veränderung der äußeren Bedingungen nicht modifiziert werden könne. Nach seinen Angaben folgt eine bestimmte Anzahl parthenogentischer Generationen aufeinander, ehe eine Geschlechtsgeneration von Männchen und Weibchen auftritt. Die Zahl der einen derartigen Cyclus bildenden parthenogenetischen Generationen ist für die einzelnen Arten in verschiedener Weise normiert; Arten, welche häufig wiederkehrenden Schädlichkeiten ausgesetzt sind, sind polycyklisch, sie haben in einem Jahre mehrere nur wenige parthenogenetische Generationen umfassende Cyklen; andre Arten sind monocyklisch und produzieren sehr viele parthenogenetische Generationen, ehe sich die nur einmal im Jahre auftretende Geschlechtsgeneration entwickelt. Diese Regelung der Fortpflanzung hätte sich somit zwar im Anschluß an die durch die Existenzbedingungen gestellten Anforderungen ausgebildet, wäre aber allmählich von den äußeren Existenzbedingungen unabhängig geworden und würde jetzt nur noch durch innere Vorgänge im Organismus aufrecht erhalten.

WEISMANNS Angaben sind wiederholt angefochten worden; wiederholt wurde behauptet, daß das Auftreten von Männchen eine Folge schlechter Ernährung sei, sowie auch bei *Hydatina* und *Hydra* nach NUSSBAUM die Bildung des männlichen Geschlechts durch Hunger ausgelöst wurde. Da mir die zurzeit vorliegenden Arbeiten nicht beweiskräftig erschienen, veranlaßte ich meinen Schüler, Herrn ISSAKOWITSCH, die Geschlechtsverhältnisse der Daphniden neu zu untersuchen und dabei hauptsächlich die Einwirkung der Temperatur zu kontrollieren. Zum Versuch wurden Exemplare von *Simocephalus retulus* angewandt, welche in einem lange Zeit von mir kontrollierten Zuchtglas plötzlich in größerer Zahl neu auftraten, sich somit entweder unmittelbar aus Ehippien entwickelt hatten, oder höchstens die zweite oder dritte parthenogenetische Generation eines aus einem Winterei entwickelten Cyclus darstellten. Es wurden von Herrn ISSAKOWITSCH zahlreiche Kulturen angesetzt, zum Teil bei 24° C., zum Teil bei 16°, zum Teil bei 8° und zwar alle mit reichlichem Futter versehen. Ferner wurde wiederholt die Nachkommenschaft eines Wärmeweibchens in zwei gleich starke Kulturen abgeteilt, die

eine Hälfte in der Wärme fortgezüchtet, die andre Hälfte bei einigen Versuchen in das Zimmer, bei andern in die Kälte übertragen. Die Resultate, über die Herr ISSAKOWITSCH selbst ausführlicher berichten wird, waren ganz unzweideutig. Die Wärmekulturen ergaben viele aufeinander folgende Generationen parthenogenetischer Weibchen, nur selten hier und da einmal isolierte Männchen. Die Kulturen erschöpften sich schließlich und starben aus.

Wurden die Daphniden dagegen bei 16° oder 8° gezüchtet, oder aus der Wärme in diese niederen Temperaturen übertragen, so bildete sich die Geschlechtsgeneration aus und zwar bei der Kältekultur sofort, bei Anwendung von 16° dagegen erst, nachdem zuvor noch einige parthenogenetische Generationen aufgetreten waren. Auch die weiteren Würfe der in kühlere Temperaturen übertragenen Muttertiere änderten ihren Charakter; die ersten Würfe bestanden noch aus parthenogenetischen Weibchen; später traten Männchen und Wintererier auf. Die Succession der letzteren beiden Arten von Eiern war eine sehr interessante: zuerst bildeten sich im allgemeinen Eier, aus denen Männchen hervorgingen, erst dann Wintererier; doch konnten sich auch sofort nach der Übertragung in Kälte Wintererier entwickeln. Aus den Versuchen geht unzweifelhaft hervor, daß die cyklische Fortpflanzung der Daphniden durch Temperatureinflüsse abgeändert wird, indem Herabsetzung der Temperatur zunächst die Entstehung von Männchen, im weiteren Verlauf die Bildung von Wintererieren begünstigt. Ob es sich hierbei um einen unmittelbaren Einfluß der Temperatur auf die Geschlechtszellen handelt, wie ich es für wahrscheinlich halte, oder ob die Temperatur nur insofern von Wichtigkeit ist, als sie die Ernährungsbedingungen verändert, wie Herr ISSAKOWITSCH auf Grund gewisser Beobachtungen und Erwägungen, die er selbst später mitteilen wird, annimmt, möge dahingestellt bleiben. Keinenfalls handelt es sich aber um eine reine Temperatur- oder Hungerwirkung, sondern wie die Kulturen bei mittleren Temperaturgraden (16°) beweisen, spricht auch die Beschaffenheit des Geschlechtsapparats ein Wort mit. Fortdauernde Parthenogenesis ist eine autogene Entwicklung und in diesem Sinne der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Protozoen vergleichbar. Folgen viele parthenogenetische Generationen aufeinander, so läßt sich nach den bei Protozoen gemachten Erfahrungen erwarten, daß vermöge der autogenen Entwicklung die Kernmasse in den Zellen allmählich eine Zunahme erfahren, die Kernplasmarelation daher eine Modifikation nach der männlichen Seite hin erleiden wird. Vielleicht kann diese Umformung der Zellen durch einen entgegengesetzt wirkenden Faktor, wie die Wärme, dauernd zurückgedrängt werden. Gesellt sich dagegen

zur Wirkung autogener Entwicklung noch die gleichgesinnte Wirkung niedriger Temperatur, so entstehen männliche Eier. Daß bei starker Erniedrigung der Temperatur sofort Männchen gebildet werden, könnte als Beweis gelten, daß die Temperatur, sofern sie nur genügend erniedrigt wird, allein schon ausreicht, um einen sonst durch kombinierte Wirkung innerer und äußerer Ursachen erreichbaren Zustand hervorzurufen.

Der von mir gegebenen Erklärung scheint nun zu widersprechen, daß eine weitere Steigerung der den Geschlechtsapparat umstimmenden Faktoren erneut weibliche Eier, die Wintereier erzeugt. Denn aus den befruchteten Wintereiern entwickeln sich erwiesenermaßen Weibchen, welche zu parthenogenetischer Entwicklung befähigt sind. Hier ist aber zu berücksichtigen, daß die Wintereier in anderer Weise entstehen als parthenogenetische und männliche Eier. Während diese aus einer Vierergruppe (1 Ei + 3 abortive Eier) hervorgehen, vereinigt sich eine größere Anzahl von Vierergruppen, um ein einziges Winterei zu produzieren. Das erinnert an die Depressionszustände der Infusorien, während deren die meisten Tiere infolge der Kernhypertrophie zugrunde gehen, andre unter Reduktion der Kernmasse sich erholen. So möchte ich eine persistierende Vierergruppe einem sich regenerierenden Infusor, die zu Nährzellen werdenden Vierergruppen den an der Depression zugrunde gehenden Infusorien vergleichen. Indem diese verschiedenartigen Vierergruppen sich untereinander vereinigen, entsteht ein Ei mit reichem Protoplasma und einer ausgesprochen weiblichen Kernplasmarelation.

2. Experimente an *Dinophilus apatris*.

Die durch Beobachtung an Daphniden gewonnenen Anschauungen sind geeignet, die Befunde verständlich zu machen, zu denen Herr v. MALSEN gelangt ist, welcher auf meine Veranlassung hin im zoologischen Institut München die Einwirkung wechselnder Temperaturen auf die geschlechtliche Differenzierung von *Dinophilus apatris* geprüft hat. Nach den schönen Untersuchungen KORSCHELTS, welche in der Diskussion des Sexualitätsproblems in der Neuzeit eine große Rolle gespielt haben, werden von *Dinophilus apatris*, meist in einem Gelege vereint, zweierlei Eier abgelegt, sehr kleine Eier, aus denen die rudimentären Männchen hervorgehen, und sehr große dotterreiche Eier, die sich zu weiblichen Tieren entwickeln. Züchtet man die *Dinophilus* bei einer Temperatur von 10–12° C., so verhält sich die Zahl der männlichen Eier zur Zahl der weiblichen wie 1 : 3, ein Zahlenverhältnis, welches sich bei monatelanger Kultur und Zählen vieler Hunderte von Eiern herausgestellt hat. Wärme-

kulturen (25° C.) ergeben dagegen ein Sexualitätsverhältnis von 1 : 1,75, welches sich gelegentlich auf 1 : 1 steigert. Ganz wider mein Erwarten hat sich also herausgestellt, was auch MAUPAS für *Hydatina senta* nachgewiesen hat, daß Wärme die Bildung männlicher Eier begünstigt. Um dieses Verhalten zu verstehen, bedarf es genauer Untersuchungen über die Ovogenese. Diese ergeben, daß die Eier bei *Dinophilus*, ähnlich wie bei Daphniden, aus Vereinigung mehrerer Eikeime entstehen. Die Größe der Eier hängt von der Zahl der verschmelzenden Eikeime ab. Wie bei den Wintereiern der Daphniden, ist die Zahl der zu einem weiblichen Ei verschmelzenden Zellen eine außerordentlich viel größere, als beim männlichen Ei, was wiederum auf einen höheren Grad von »Depression«, wie sie durch Kälte begünstigt wird, schließen läßt. Der Mangel der kleinen parthenogenetischen Eier verhindert, die Verhältnisse von *Dinophilus* vollkommen mit denen der Daphniden zu parallelisieren.

3. Experimente an Batrachiern.

Die bisher referierten Experimente lassen unzweifelhaft erkennen, daß die Temperatur auf die Geschlechtsverhältnisse der Tiere einen sehr bedeutsamen Einfluß ausübt; sie leiden nur an dem Übelstand, daß durch sie keine direkte Beeinflussung des Eies erreicht wurde, sondern eine Beeinflussung, die durch den Organismus des Muttertieres wirkte und schon auf die Ovogenese Einfluß gewinnt.

Es lag mir nun daran, diesem Übelstand durch Wahl eines günstigeren Untersuchungsobjekts abzuhelfen, und so dehnte ich meine Experimente auf die Batrachiereier aus, die bei der Diskussion der geschlechtsbestimmenden Ursachen schon wiederholt eine sehr wichtige Rolle gespielt haben.

a) Einfluß der Eireife auf das Geschlecht. Die Gunst des Objekts war Ursache, daß ich mich nicht auf Temperaturexperimente beschränkte, sondern auch den Einfluß der verschiedenen Reifungsgrade auf die Geschlechtsbestimmung untersuchte. Zu letzterer Untersuchungsweise gaben folgende Erwägungen Veranlassung. Unter dem den Stoffwechsel beherrschenden Einfluß des Keimbläschens wächst das Ei zu bedeutender Größe heran, ehe die Eireife eintritt und damit jede weitere Vergrößerung des Eies unmöglich wird. Würde es nun möglich sein, die Eireife verfrüht herbeizuführen und so vorzeitig das Eiwachstum zum Stillstand zu bringen, so würde damit vielleicht eine der Bildung männlicher Tiere günstige Kernplasma-relation nach Art der rudimentären Eier von *Dinophilus* erzielt werden können.

Manches sprach dafür, daß die Eireife durch einen Hungerzustand des Eies hervorgerufen wird, eine Auffassung, zu welcher auch LEBRUN, ganz unabhängig von mir, bei seinen Amphibienuntersuchungen gelangt ist. Einmal sprach dafür die oben auseinandergesetzte Erfahrung, daß die Reifeteilungen der Infusorien Hungerteilungen sind. Eine weitere Stütze bot sich meiner Vermutung in dem Umstand, daß die Eireife durch die Auflösung des Keimbläschens eingeleitet wird. Kernaufösungen im großen Maßstab kommen aber, wie mir meine Untersuchungen an Protozoen, besonders Heliozoen und Radiolarien gelehrt haben, ganz besonders häufig im Gefolge von Hungerzuständen vor. Einen dritten Hinweis lieferte mir die Reifung der *Asteracanthion*-Eier. Diese tritt ein, wenn man die Eier aus dem Ovar entleert und somit ihrer Nährquelle beraubt. Wie ich gelegentlich anderer Untersuchungen erfahren habe, kann man Eiern, die noch von der normalen Eireife entfernt sind, durch Entleerung aus dem Ovar die Eireife aufnötigen, welche dann allerdings sich im Vergleich zu normalen Verhältnissen sehr verlangsamt abwickelt.

Auch bei Amphibien hat HELEN KING nach dem seit langem für *Asteracanthion* bekannten Verfahren die Eireife herbeigeführt, indem sie durch Schütteln des Ovars die Eier aus ihren Follikeln in Wasser entleerte. Dieses Verfahren hielt ich jedoch für meine Zwecke ungeeignet, weil derartige frühreife Eier nicht mit den aus dem Oviduct stammenden Gallerthüllen versehen sind und daher sowohl für die Befruchtung wie für eine normale Embryonalentwicklung ungünstige Bedingungen bieten. Ich habe daher von vornherein auf dieses Verfahren verzichtet, wenn ich auch zugebe, daß es geprüft zu werden verdient. Es wäre denkbar, daß sorgsame Pflege den durch den Mangel schützender Eihüllen gegebenen Nachteil auszugleichen vermag³.

In der Natur wird der Follikelsprung und der Übertritt der Eier in den Oviduct durch die Umklammerung des Männchens herbeigeführt. Ich erkläre mir die Wirkungsweise derselben in Übereinstimmung mit LEBRUN durch die Annahme, daß durch Kompression der Gefäße Circulationsstörungen im Ovar hervorgerufen werden. Ich suchte daher längere Zeit vor dem Eintritt der Geschlechtsreife die Wirkungsweise der Umklammerung durch das Männchen durch Anbringen einer elastischen Ligatur zu ersetzen. In der Tat gelang es

³ Ein andres mögliches Verfahren Eier mit herabgesetzter Kernplasma-Relation zu gewinnen wäre Reduktion der Protoplasmamasse durch Anstich des Eies. Es wäre von Interesse dasselbe anzuwenden. Die Umständlichkeit und Schwierigkeit des Verfahrens einerseits, Mangel an Zeit andererseits haben mich jedoch nach einigen mißglückten Versuchen veranlaßt, zunächst auf dasselbe zu verzichten und auf verfrühte Reife hinzuarbeiten.

mir, bei einer ganzen Zahl von *Rana temporaria* drei Wochen vor Beginn der allgemeinen Geschlechtstätigkeit den Übertritt der Eier in den Oviduct zu veranlassen. Für *Rana esculenta* entschied ich mich für ein andres Verfahren. Ich ließ mir durch meinen früheren Schüler, Herrn Prof. KWIETNIEWSKI in Padua, dem ich an dieser Stelle für seinen liebenswürdigen Beistand besten Dank sage, aus der Paarung getrennte Männchen aus Oberitalien kommen und brachte sie mit Münchener Fröschen, bei denen im verflossenen Jahr die Brunst erheblich später eintrat, zur Paarung; ich erzielte auf diese Weise normal abgelegte und befruchtete, aber verfrüht gereifte Eier.

Die Befruchtung der verfrüht gereiften Eier führte sowohl bei *R. temporaria* wie bei *R. esculenta* zu ganz merkwürdigen Resultaten. Bei *R. temporaria* war ich genötigt, künstliche Befruchtung auszuführen und dabei Sperma von Tieren zu verwenden, die noch gar keinen Geschlechtstrieb bekundeten. Bei drei derartig ausgeführten Befruchtungen furchten sich sehr wenige Eier ab, und von diesen entwickelte sich eine ganz verschwindend geringe Zahl weiter. Von einer Befruchtung erhielt ich 3 Larven, von zwei weiteren im ganzen 13 Larven, außerordentlich geringe Zahlen, wenn man bedenkt, daß im ersteren Fall etwa 1500, in den beiden andern etwa 3000 Eier verwandt worden waren. Etwas besser gestaltete sich das Resultat bei den in natürlicher Weise vom Weibchen abgesetzten und vom Männchen befruchteten Eiern von *Rana esculenta*. Ein Gelege enthält hier etwa 3—5000 Eier; immerhin schlüpfen auch hier nur 60 Larven aus und von diesen gelangten 40 zur Verwandlung. Diese 40 Tiere waren ausnahmslos Männchen. Auch die 3 Larven der ersten *Rana temporaria* waren Männchen. Die 13 Larven der zweiten *Temporaria*-Zucht gingen leider frühzeitig an einer enormen Glochidieninfektion zugrunde, weil der Institutsdiener in meiner Abwesenheit sie mit glochidienhaltigen Muschelkiemen gefüttert hatte.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich mit Sicherheit, daß verfrüht zur Ablage gebrachte Eier sehr ungünstige Entwicklungsbedingungen bieten. Worin dieselben bestehen, bedarf genauer Untersuchung; ich habe bisher dazu keine Zeit gehabt. Sehr wahrscheinlich ist es ferner, daß frühreife Eier nur männliche Tiere liefern. Denn es liegt zunächst kein Grund vor anzunehmen — wenn es freilich auch nicht möglich ist, eine solche Annahme als unhaltbar zurückzuweisen —, daß alle für weibliche Tiere prädestinierten Eier zugrunde gegangen seien. Die angestellten Experimente sind somit zugunsten der von mir vertretenen Auffassung ausgefallen und ermutigen die Untersuchungen in der angedeuteten Richtung fortzusetzen und noch weiter methodisch auszuarbeiten.

Es lag nahe, die Studien über den geschlechtsbestimmenden Einfluß verfrühter Reife zu ergänzen, indem die Untersuchungen auf die Wirkungsweise der Überreife ausgedehnt wurden. Ich wurde hierzu durch den Zufall veranlaßt, daß mir im vorigen Jahre aus dem Freien ein *Esculenta*-Weibchen gebracht wurde, welches so überreif war, daß die Eier spontan abgingen. Ich benutzte am Morgen zunächst den Inhalt eines Uterus und verwandte den Inhalt des zweiten Uterus am Nachmittag, also etwa acht Stunden später. Die erste Befruchtung ging gut an; die zweite Befruchtung ergab schlechte Resultate, indem höchstens aus der Hälfte der Eier entwicklungsfähige Larven ausschlüpfen. Ich deute auf Grund von zahlreichen Erfahrungen, die ich inzwischen gemacht habe, dieses Resultat in dem Sinne, daß die Eier der ersten Befruchtung schon einen sehr hohen Grad von Reife erreicht hatten, und daß das weitere Verweilen trotz der günstigen Existenzbedingungen eine die Entwicklungsfähigkeit beeinträchtigende Überreife herbeigeführt hatte. Ich züchtete die überreifen Eier parallel mit drei andern Zuchten, welche von normalreifen *Esculenta*-Pärchen stammten, unter wechselnden Temperaturen; teils wurden die Eier von Anfang an, teils nach einigen Tagen der Entwicklung in die Wärme verbracht (22° C., später bis zu 30°), teils wurden sie bei wechselnder Zimmertemperatur, teils in Kälte (15°) kultiviert. Um reichlich füttern zu können, benutzte ich Behälter aus Drahtgitter, die in größere Bassins eingesetzt wurden, und ließ das Wasser durchströmen. Leider hatte ich über große Sterblichkeit in allen Kulturen zu klagen, was wohl teils damit zusammenhängt, daß *R. esculenta* empfindlicher ist als *R. temporaria*, teils durch den hohen Kalkgehalt unsres Wasserleitungswassers veranlaßt wurde. Leider wurde ich zu spät darauf aufmerksam, daß schon frühere Experimentatoren, ja sogar schon ROESEL v. ROSENHOF, auf den schädigenden Einfluß kalkhaltigen Wassers aufmerksam geworden waren. Es entwickelte sich von den angesetzten Kulturen immer nur ein geringer Prozentsatz (20—40 %) bis zur Metamorphose, bzw. bis zu einem Stadium, auf dem sich das Geschlecht mit Sicherheit bestimmen ließ. Ich schicke das voraus, weil durch diese großen Zuchtverluste die Beweiskraft meiner Ergebnisse nicht unbeträchtlich beeinträchtigt wird. Addiere ich nun sämtliche männlichen und weiblichen Frösche, welche von demselben Pärchen stammten, unbekümmert um die Temperaturen, bei denen sie gehalten worden waren, so komme ich für die von mir angesetzten Kulturen zu folgenden Verhältnissen männlicher und weiblicher Individuen zueinander.

Frühreife Eier, Kultur A . . .	0 ♀	40 ♂
Normal abgelegte Eier, Kultur B	90 ♀	78 ♂
» » » » C	21 ♀	89 ♂
» » » » D	84 ♀	189 ♂
Überreife Eier, Kultur E . . .	13 ♂	317 ♂

In dieser Übersicht sind die Kulturen B, C und D als Normalkulturen zu bezeichnen, als Kulturen, welche zur Zeit normaler Geschlechtsreife angesetzt wurden; sie waren auch noch dadurch charakterisiert, daß die Eier in denselben sehr gleichförmig angingen. A ist die schon besprochene Kultur verfrühter Reife, E die überreife Kultur. Letzteren beiden Kulturen ist gemeinsam, daß die Befruchtung zu einer Zeit vorgenommen wurde, in welcher das Optimum der Entwicklungsmöglichkeit noch nicht erzielt war, oder anfang überschritten zu werden; ihnen ist ferner das enorme Präponderieren des männlichen Charakters gemeinsam, indem im einen Fall nur Männchen, im andern Fall zwar auch Weibchen, aber in ganz verschwindender Zahl produziert wurden. Da alle Kulturen unter ganz gleichen Existenzbedingungen gehalten wurden, ist es äußerst unwahrscheinlich, daß das so ganz andre Sexualitätsverhältnis in den Kulturen A und E einerseits, den Kulturen B, C und D andererseits auf einer die beiden Geschlechter verschieden dezimierenden Auslese beruhe. Alles spricht vielmehr dafür, daß das so sehr verschiedene Sexualitätsverhältnis eine Konsequenz der verschiedenen Reifezustände des Eies ist, daß auf der Höhe der Laichperiode ein Optimum für das weibliche Geschlecht gegeben ist, welches zugunsten des männlichen Geschlechts abgeändert wird, je näher sich die Eier dem Anfange oder dem Ende der Laichfähigkeit befanden. Dieses Resultat verdient um so mehr Beachtung, als es mit manchen Erfahrungen der Tierzüchter übereinstimmt. Auch die merkwürdige Erscheinung, daß die Tendenz der Eier, Männchen zu produzieren, hart an die Grenze fällt, in der ihre normale Entwicklungsfähigkeit aufhört, findet ihren Widerhall in statistischen Erfahrungen. Es ist eine längst bekannte Erfahrung, daß die Sterblichkeit männlicher Kinder im ersten Lebensjahre erheblich größer ist als die der weiblichen. Hierzu gesellt sich eine weitere statistisch ermittelte Tatsache. Das gewöhnliche Sexualitätsverhältnis für den Menschen ist 105—106; d. h. auf 100 Mädchen entfallen bei der Geburt 105—106 Knaben. Bei den Totgeburten steigt das Sexualitätsverhältnis auf 135, und bei den Frühgeburten, für welche allerdings, soweit ich die Verhältnisse kenne, ein sehr geringes statistisches Material vorliegt, auf 159—174 %. Diese Zahlen sprechen gleichfalls für die Ansicht, daß der Zustand der befruchteten Eizelle, welcher Ausgangspunkt männlicher Entwicklung wird, hart an die Grenze

anstößt, wo die Entwicklungsfähigkeit geschädigt oder ganz aufgehoben ist.

Nun gälte es, die soeben besprochene auffällige Prädisposition verfrüht gereifter und überreifer Eier zu männlicher Entwicklung mit der Lehre von der Kernplasmarelation in Beziehung zu setzen. Für die verfrühte Reife hatte ich vor Beginn meiner Experimente eine männliche Kernplasmarelation erwartet, weil voraussichtlich auf dem kritischen Stadium eine ungenügende Ausbildung von Protoplasma stattgefunden habe. Für die überreifen Eier ist eine derartige Erklärung ausgeschlossen. Denn es liegt kein Grund zur Annahme vor, daß ein überreifes Ei geringere Mengen von Protoplasma habe, als ein auf der Höhe der Geschlechtsreife abgesetztes Ei. Nach meiner Meinung können hier die Veränderungen nur vom Kern ausgegangen sein, indem dieser eine Zunahme seiner Substanz erfahren hat. Ich habe mir hierüber Vorstellungen gebildet, zu deren Erläuterung ich etwas weiter ausholen muß.

Es wurde zuerst durch meine Untersuchungen, später durch die Untersuchungen LOEBs dargetan, daß durch Einwirkung chemischer Agentien die Eier zu parthenogenetischer Entwicklung angeregt werden. LOEB hat sich das große Verdienst erworben, diese Methode so weit zu vervollkommen, daß die durch Reagentien eingeleitete künstliche parthenogenetische Entwicklung zur Ausbildung normaler Larven führte. Nach meinen Erfahrungen an Seeegelleiern tritt eine Tendenz zu parthenogenetischer Entwicklung auch ohne Reagentienwirkung spontan auf, wenn die Eier längere Zeit ohne Befruchtung im Seewasser liegen bleiben, nur kommt sie bald zum Stillstand. Bei Seesternen dagegen entwickeln sich (C. GREEFF, O. HERTWIG) bei dieser spontanen Parthenogenesis Blastulae und Gastrulae. Wahrscheinlich ist eine größere oder geringere Tendenz zur Parthenogenesis allen Eiern gemeinsam, und so auch den Batrachiereiern. Da diese auf dem Stadium der ersten Richtungsspindel in den Uterus übertreten, würde die Tendenz bei langem Aufenthalt im Uterus zunächst zur Beendigung der Eireife führen, vielleicht später auch zu Stoffaustausch zwischen Eikern und Protoplasma, was jedoch erst durch genauere Untersuchung bewiesen werden müßte. Die Befruchtung überreifer Eier würde somit die Befruchtung von Eiern sein, bei denen die ersten Vorbereitungen zu parthenogenetischer Entwicklung schon eingeleitet waren.

Daß Parthenogenesis zu den geschlechtsbestimmenden Faktoren gehört, und zwar indem sie das männliche Geschlecht begünstigt, lehren die oben schon berücksichtigten Erfahrungen an Bieneneiern, welche im unbefruchteten Zustand Männchen liefern.

An der Bedeutsamkeit dieser Tatsache wird nichts dadurch geändert, daß bei andern Hymenopteren, ferner bei Aphiden und Daphniden viele parthenogenetische rein weibliche Generationen aufeinander folgen, ehe Männchen gebildet werden. Denn es kann ja keinem Zweifel unterliegen, daß die Eier verschiedener Tierarten rücksichtlich der geschlechtlichen Differenzierung sehr verschieden reguliert sind. Es wird Eier von gleichsam labilem sexuellem Gleichgewicht geben, welche auf geschlechtsbestimmende Einflüsse rasch reagieren, anderseits Eier oder Eigenerationen, welche nach einer Richtung, sei es nach der weiblichen, sei es nach der männlichen prädisponiert sind, welche daher nur durch energische oder durch häufig wiederholte Einflüsse umgestimmt werden können. Das Bienenei möchte ich als ein Ei von labilem sexuellem Gleichgewicht deuten, die Eier der aus einem Winterei ausschlüpfenden Aphiden und Daphniden dagegen als Eier mit stark ausgeprägtem weiblichem Charakter. Es müssen hier mehrere, bei manchen Arten sehr zahlreiche Generationen dem Einfluß der Parthenogenese und der damit verbundenen, durch autogene Entwicklung bedingten Umgestaltung der Kernplasmarelation unterworfen werden, ehe die kumulierte Wirkung ausreicht, um das Auftreten männlicher Tiere zu veranlassen.

Ich glaube, die gegebenen Auseinandersetzungen genügen, um verständlich zu machen, wie ich mir die Begünstigung des männlichen Geschlechts durch Überreife der Eier zu erklären versuche. Daraus ergeben sich Konsequenzen für die Beurteilung des Wechselverhältnisses zwischen Befruchtung und Geschlechtsbestimmung, worauf ich hier noch eingehen möchte.

Wenn die Parthenogenese die Entwicklung der Eier nach der männlichen Seite begünstigt, so ist man genötigt anzunehmen, daß die Befruchtung geeignet ist, die weiblichen Tendenzen zu verstärken. Damit tritt das Geschlechtsproblem in engste Fühlung mit dem Befruchtungsproblem, mit der Frage: was ist die physiologische Aufgabe der Befruchtung?

Die meisten Zoologen neigen wohl jetzt der von WEISMANN ausgehenden Auffassung der Befruchtung zu, nach welcher der Befruchtung die Aufgabe zufällt, durch Amphimixis, d. h. durch mannigfaltige Mischung der Eigenschaften eines Elternpaares eine Fülle von Gestalten hervorzurufen, aus denen die natürliche Zuchtwahl die geeigneten zu dauernden macht. Die Befruchtung wäre dann eine zweckmäßige Einrichtung der Organismenwelt, keine notwendige Folgeerscheinung des Lebensprozesses; in diesem Falle wäre gar nicht abzusehen, wie die Befruchtung geschlechtsbestimmend wirken möchte, und zwar immer im gleichen Sinne.

Im Gegensatz zu der WEISMANNSchen Auffassung nahm man früher an, daß die Befruchtung, und zwar die Befruchtung durch Organismen von nicht allzugroßer Verwandtschaft (»Auffrischung des Blutes«) nötig sei, um eine gedeihliche Entwicklung der Nachkommenschaft zu ermöglichen. Diese Auffassung, welche die Befruchtung für eine physiologische Notwendigkeit hält, die aber die Lehre von der Amphimixis als Mittel zur Zuchtwahl keineswegs ausschließen würde, halte ich für die richtige. Wie eine autogene Entwicklung auf die Dauer bei Protozoen zu Degenerations- und Depressionszuständen führt, so wird ein Gleiches auch für die vielzelligen Organismen gelten. Man hat zwar eingewandt, daß es Pflanzen gibt, welche seit Jahrhunderten sich vegetativ durch Sprößlinge vermehren, ohne eine Schädigung erkennen zu lassen, und daraus geschlossen, daß es mit dem schädigenden Einfluß der autogenen Entwicklung nicht so schlimm bestellt sein könne, daß die Befruchtung daher nicht den Zweck haben könne, diesem schädigenden Einfluß entgegenzuwirken. Ich kann dieser Schlußfolgerung nicht zustimmen, glaube vielmehr, daß in allen den angezogenen Fällen, in denen die Natur gleichsam auf die Befruchtung verzichtet hat, die heilsame Wirkung der Befruchtung dem Organismus durch anderweitige Einrichtungen ersetzt wird. Wir kennen bei den Protozoen derartige vikariierende Einrichtungen in den spontanen Zellreorganisationen und in der ebenfalls mit einer Zellreorganisation einhergehenden Cystenruhe. Auch die Ruhezustände der Pflanzen, z. B. die Winterruhe, werden einen Ersatz für die Wirkung der Befruchtung liefern und in gleichem Maße die letztere entbehrlich machen.

Die Ansicht, daß die Befruchtung eine im Wesen der Organismen tief begründete Erscheinung ist, hat eine wesentliche Stütze durch den Nachweis erfahren, daß die Befruchtung auch bei den Protozoen weit verbreitet ist, ich glaube wir werden bald sagen können, allgemein verbreitet ist. Sehr wichtig ist ferner die Verbreitungsweise und die Häufigkeit der Befruchtungsprozesse in den einzelnen Gruppen der Organismen. Es ist unverkennbar, daß, je höher die Organisation eines Tieres ist, je lebhafter seine Funktionen ablaufen, um so mehr die Befruchtung zu einer unabweislichen Notwendigkeit wird und je die Fortpflanzung mit geschlechtlichen Vorgängen verknüpft wird.

Wenn wir uns nun von der dem Organismus förderlichen Wirkung der Befruchtung ein genaueres Bild zu machen versuchen, so müssen wir zunächst hervorheben, daß experimentelle Untersuchungen an Protozoen zu dem sicheren Resultat geführt haben, daß die Befruchtung unmöglich den Zweck haben kann, dem Organismus eine ihm abhanden gekommene Teilfähigkeit wieder zu verleihen. Ich habe

daher die Hypothese aufgestellt, es möchte die Befruchtung ein regulatorischer Vorgang sein; das Einführen eines fremden Elements, wie es der Spermakern ist, möchte eine übermäßige Entfaltung der Zell-tätigkeit hintanhaltend. Wie ein übermäßiges Anwachsen der Kernsubstanz bei Protozoen Ursache wird, daß Befruchtungsvorgänge ausgelöst werden, so wäre umgekehrt die Befruchtung ein Mittel, der dem Organismus schädlichen funktionellen Kernhypertrophie entgegenzuwirken.

Diese Hypothese würde nicht nur den Vorteil bieten, die schädlichen Folgen der autogenen Entwicklung sowie auch der Inzucht zu erklären; sie würde auch erklären, wie die Befruchtung geschlechtsbestimmend wirken kann. Wir hätten dann zu erwarten, daß die geschlechtsbestimmende Wirkung der Befruchtung um so mehr auf die Erzeugung von Männchen wirken wird, je differenter organisiert und je wirksamer im Vergleich zum Ei das Spermatozoon ist. Je ähnlicher Ei- und Spermakern sind, wie es bei Inzucht zutrifft, um so günstiger wird der Verlauf der Befruchtung für die Erzeugung von Männchen sein, was ja im allgemeinen mit den Erfahrungen der Tierzüchter übereinstimmt. Eine anderweitige Abschwächung der Wirkung des Spermakerns kann dadurch herbeigeführt werden, daß seine Substanz an vitaler Energie oder an Masse abnimmt. Den ersten Punkt, welcher bekanntlich in der Sexualitätsstatistik eine große Rolle spielt, lasse ich außer acht; dagegen möchte ich die Reduktion der Kernmasse hier zur Sprache bringen, da dieselbe für die Spermatozoen mancher wirbelloser Tiere (Mollusken und Arthropoden) nachgewiesen und am genauesten für *Paludina vivipara* untersucht worden ist. Die Wirkungsweise derartiger chromatinarmer (oligopyrener) oder chromatinfreier (apyrener) Spermatozoen ist vollkommen rätselhaft. Der Umstand, daß die apyrenen und oligopyrenen Spermatozoen in gleicher Anzahl wie die eupyrenen vorkommen, macht die von vielen Seiten geäußerte Vermutung, daß sie nicht zur Befruchtung verwandt werden möchten, im höchsten Maße unwahrscheinlich. Zudem hat sich ein, die merkwürdigen Verhältnisse bearbeitender Schüler von mir, Herr POPOFF, im Gegensatz zu früheren Autoren davon überzeugt, daß beiderlei Spermatozoen, wenn auch nicht immer, so doch häufig im Receptaculum seminis und am oberen Ende des Oviducts, d. h. an der Stelle, wo zu erwarten steht, daß die Befruchtung der Eier vollzogen wird, gefunden werden. Nehmen wir an, daß apyrene Spermatozoen zur »Befruchtung« verwandt werden, so würde das keine echte Befruchtung, keine Vereinigung väterlicher und mütterlicher Kernteile sein, sondern nur eine Entwicklungserregung; im Prinzip würde somit der Vorgang mit Parthenogenesis übereinstimmen. Die unvoll-

kommene Befruchtung mit oligopyrenen Spermatozoen würde dann in ihren Wirkungen auf der Grenze zwischen Parthenogenese und echter Befruchtung stehen. Das alles legt die Vermutung nahe, daß die merkwürdige Differenzierung der Spermatozoen mit der Geschlechtsbestimmung zu tun hat, daß die »Befruchtung« mit apyrenen und oligopyrenen Spermatozoen die Aufgabe hat, Männchen zu erzeugen. Die geschlechtsbestimmende Fähigkeit, welche bei der Bildung großer dotterreicher und kleiner rudimentärer Eier dem Weibchen zugewiesen ist, würde in diesem Fall auf das männliche Geschlecht übergegangen sein.

b. Einfluß der Temperatur. Da ich selbst die Einwirkung von Temperaturen auf die Fortpflanzungsverhältnisse der Protozoen untersucht und die Herren ISSAKOWITSCH und v. MALSEN veranlaßt hatte, sich mit dem Studium der geschlechtlichen Differenzierung wirbelloser Tiere unter dem Einfluß wechselnder Temperaturen zu befassen, so lag es nahe, auch Froschkulturen in Wärme, Kälte und Zimmertemperatur zu halten. Ich habe derartige Versuche mit *Rana temporaria* und *R. esculenta* im vorigen Jahr begonnen und sie in diesem Jahre fortgesetzt. Ich bin mit den dabei erzielten Resultaten wenig zufrieden. Das Problem ist hier sehr kompliziert, viel komplizierter als es auf den ersten Blick erscheint. Schwierigkeiten, auf die ich hier zunächst nicht eingehen kann, ergeben sich bei der richtigen Auswahl der Temperaturen; weitere Schwierigkeiten beziehen sich auf den Zeitpunkt, in welchem man mit der Einwirkung der besonders hohen oder besonders niedrigen Temperatur beginnen soll. Nach meinen jetzigen Erfahrungen scheint es z. B. nicht gleichgültig zu sein, ob man die Eier zurzeit der Befruchtung oder während der Embryonalentwicklung oder während des postembryonalen Larvenlebens den Einflüssen erhöhter oder erniedrigter Temperatur aussetzt. Nach allem, was wir wissen, besitzt das Ei während des Befruchtungsprozesses einen hohen Grad von Anpassungsfähigkeit an veränderte Existenzbedingungen, welcher später nicht in gleichem Maße vorhanden ist.

Auch die Größe des Eies, auf die ich schon oben gelegentlich zu sprechen kam, bildet einen wichtigen Faktor, der Berücksichtigung verlangt. Es ist schon seit langem bekannt, daß die Größe der Amphibieneier außerordentlich variiert. Ich fand bei *R. esculenta*, daß einige Weibchen Eier von 1,1 mm Durchmesser hatten, andre von 1,8; ähnliches gilt von *R. temporaria*, deren Eier im Durchschnitt größer sind, als die von *R. esculenta*. Als ich oben die Bedeutung der Eigröße besprach, habe ich auf die sich zunächst bietende Erklärung hingewiesen, daß die Größendifferenz mit der geschlechtlichen

Differenzierung zusammenhängt, daß kleine Eier Männchen, große Eier Weibchen liefern möchten. Es ist wahrscheinlich, daß eine derartige Behauptung auf Größendifferenzen innerhalb eines und desselben Geleges beschränkt werden muß, obwohl auch hierfür die nötigen Beweise bei Batrachiern erst zu erbringen wären. Die Größendifferenzen zwischen Eiern, die von verschiedenen Individuen stammen, sind dagegen sicherlich wohl Folgen individueller Variationen, die für die Sexualitätsfrage untergeordnete Bedeutung haben. Ich bin geneigt, diese von Individuum zu Individuum sich ergebenden Unterschiede mit den äußerst wechselnden Temperaturbedingungen in Zusammenhang zu bringen, unter denen die Frösche laichen. Nach dem, was ich über die Korrelation von Kern- und Zellgröße einerseits und der Temperatur der Umgebung andererseits kennen gelernt habe, werden Eier von verschiedener Größe je nach den Temperaturen, welche sie vorfinden, in ihrer Entwicklung bald förderlich, bald schädlich beeinflusst werden. Ich glaube, daß die wechselnden Eigößen gleichsam Versicherungen der Art sind gegen die verschiedenen Temperaturen. Kleinere Eier mit großer Kernplasmarelation halte ich für Kälteeier, und umgekehrt. Ich bin auf diese Vermutung gekommen, weil ich wiederholt die Beobachtung machte, daß von einer Kultur, welche bei mittlerer Temperatur befruchtet wurde und zur Hälfte allmählich in Kälte, zur andern Hälfte in Wärme übertragen wurde, die beiden Hälften sich ganz verschieden verhielten. Bald herrschte in der Wärme, bald in der Kälte große Sterblichkeit, zumeist das erstere. Von einer aus dem Freien stammenden, durch besondere Kleinheit der Eier ausgezeichneten Kultur von *R. temporaria* gingen in der Wärme (22° C.) alle Larven kurz vor oder nach dem Ausschlüpfen zugrunde, in der Kälte dagegen blieb alles am Leben. Diese Kultur scheint, soweit es sich jetzt schon überblicken läßt, trotz der Kleinheit der Eier, einen ganz außerordentlichen Prozentsatz von Weibchen zu liefern. Auch für *R. esculenta* stehen mir ähnliche Beobachtungen zu Gebote. Die Laichzeit von *R. esculenta* trat diesmal nach längerer außergewöhnlicher Kälte bei rapid ansteigender Temperatur ein. Es stellte sich dabei heraus, daß von zwei bei Zimmertemperatur befruchteten und kultivierten Gelegen, deren Eier die außerordentlich geringe Größe von 1,1 und 1,3 mm besaßen, das eine gar nicht anging, das andre es nicht über das Gastrulastadium hinaus brachte. Es herrschte damals in meinem Zimmer eine unverhältnismäßig hohe Temperatur.

Parallelkulturen in Wärme (25° C.), bei niederer Temperatur (im Mittel 16°) und bei Kälte (13°) habe ich zunächst von *Rana temporaria* angestellt. Ich hatte in Wärme und Kälte sehr große Verluste, so daß

ich von einem Ausgangsmaterial von 200 Tieren nur 67 resp. 30 Tiere leidlich weit kultivieren konnte; dagegen brachte ich im Zimmer 122 Tiere zur Metamorphose. Neue Schwierigkeiten ergaben sich bei der Geschlechtsbestimmung. Von den 67 Wärmetieren konnte ich mit ziemlicher Sicherheit 4 als Männchen, alle andern als Weibchen bestimmen. Von den beiden andern Kulturen bekam ich bei Lupenuntersuchung die Vorstellung, daß ein ganz enormer Prozentsatz, in der Kälte sogar alles Männchen seien. Bei Untersuchung auf Schnitten fand ich aber bei vielen von mir für Männchen erklärten Tieren größere oder geringere Mengen von Eiern, so daß ich mit der Geschlechtsbestimmung in größte Unsicherheit geriet, ob hier Hoden mit eingestreuten Eiern oder durch kühle Temperatur zurückgehaltene Ovarien vorlagen. Unzweifelhaft wird die Geschlechtsentwicklung unverhältnismäßig mehr durch Kälte verlangsamt, als die Entwicklung der übrigen Organe. Ich muß daher diesen ersten Versuch mit *Rana temporaria* zunächst für mißglückt halten.

Bei *Rana esculenta* gelingt es sehr leicht, auf relativ frühen Stadien der Entwicklung das Geschlecht zu bestimmen, so daß ich in dieser Hinsicht das Tier für ein ausgezeichnetes Objekt erklären muß. Hier hatte ich aber, wie oben schon erwähnt, ganz außerordentliche Kulturverluste. Im allgemeinen hatte ich zu niedere Temperaturen angewandt, so daß meine Wärmekulturen (anfangs 22°, später bis 26°, schließlich 30°) etwa den natürlichen Temperaturen entsprachen, die mittleren Temperaturen (18—21°) schon als kühle Temperaturen gelten müssen. Die Kältekulturen (anfangs 13°, später 15°) starben fast ganz aus.

Wenn ich alle in Wärme bis zur Metamorphose gezüchteten Tiere nach ihrem Geschlecht zusammenstelle, so erhalte ich 127 Weibchen zu 245 Männchen, das ist nahezu ein Verhältnis von 1 : 2; stelle ich in gleicher Weise die in kühler oder kalter Kultur erhaltenen Tiere zusammen, so kommt das Verhältnis von 1 : 5 heraus (54 Weibchen zu 282 Männchen). Nun empfiehlt es sich, die überreife Kultur, welche ganz überwiegend Männchen geliefert hat, bei der Aufstellung unberücksichtigt zu lassen; dann verändern sich die Zahlen für die Wärmekultur in 121 : 133, für die Kältekultur in 47 : 92; im ersteren Fall wäre das Verhältnis nahezu 1 : 1, im zweiten Fall nahezu 1 : 2. Im allgemeinen sprechen diese Zahlen dafür, daß die Wärme die Erzeugung von Weibchen begünstigt. Leider sind die Zahlen für statistische Resultate viel zu gering. Ich würde ihnen noch geringere Bedeutung beimessen, wenn nicht die bei Daphniden und Dinophilus gemachten Erfahrungen eine Beeinflussung des Geschlechts durch die Temperatur außer Zweifel stellten.

Ich habe in diesem Jahr die Temperaturversuche fortgesetzt und

werde sie auch in den nächsten Jahren wiederholen und dabei sie auch auf Warmblüter ausdehnen. Viele werden zwar diesen letzteren Versuchen keine günstige Prognose stellen, weil die Warmblüter in ihrer eignen Temperatur von der Temperatur der Umgebung unabhängig sein sollen. Indessen spricht die Erscheinung, daß die Geschlechtsreife in heißen Klimaten viel früher eintritt als in kalten, dafür, daß der Geschlechtsapparat von äußeren Temperatureinflüssen doch betroffen wird.

Nachtrag. Im laufenden Jahre habe ich die im vorigen Jahr begonnenen Untersuchungen an neuem Material fortgeführt zunächst an *Rana temporaria*, dann an *R. esculenta*. Besonders habe ich mein Augenmerk auf die Kultur überreifer Eier gerichtet. Ich verschaffte sie mir diesmal, indem ich Pärchen trennte und die Befruchtung erst vornahm, als das Weibchen, trotzdem es möglichst trocken (d. h. selbst feucht, aber ohne Wasser im Glas) gehalten wurde, anfangs Eier spontan abzulegen. Auch hier ergab sich wieder eine sehr große Sterblichkeit, z. T. schon auf sehr frühen Stadien der Entwicklung, so daß nicht einmal die Hälfte der Eier, bei einem Weibchen, das die Eier sehr lang bei sich behielt, nicht einmal der zehnte Teil der Eier ausschlüpfte. Unter den ausgeschlüpften Tieren herrschte anfangs große Sterblichkeit, besonders bei der zweiten Kultur. Immerhin erhielt ich schon jetzt, wo noch viele Larven nicht metamorphosiert sind, einige Hundert Fröschechen, alles Männchen bis auf wenige Weibchen und wenige Tiere, bei denen das Geschlecht sich nur auf Schnitten feststellen läßt, eine Untersuchung, die noch aussteht. Das Bedürfnis, das Problem noch exakter zu behandeln, veranlaßte mich, bei *R. esculenta* das Verfahren zu modifizieren. Die Trennung von Männchen und Weibchen wurde erst vorgenommen, als das Weibchen einen Teil seiner Eier abgelegt hatte. Der Rest der Eier wurde dann zwei Tage darauf befruchtet. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist es möglich, normale Eier mit Eiern desselben Tieres, die einen, zwei oder drei Tage Überreife zeigten, zu vergleichen. Durch Variieren dieses Verfahrens wird es möglich sein, ganz sichere Resultate zu erzielen. Ausführliches kann ich über die *Esculenta*-Experimente nicht berichten, da die Entwicklung noch nicht genügend vorgeschritten ist; nur das Eine scheint mir schon jetzt hervorzugehen, daß die überreifen Eier Larven von bedeutenderer Größe erzeugen, welche fast ausschließlich Männchen sind, während die Normalkultur annähernd gleichviel Männchen und Weibchen enthielt, Erscheinungen, die sehr gut zu meiner Auffassung stimmen, daß bei überreifen Eiern der regulierende Einfluß der Befruchtung nicht so zur Geltung kommt. — Ferner möchte ich in diesem Nachtrag einem Einwand begegnen, den man meiner Auf-

fassung, daß Parthenogenesis überall in gleicher Weise geschlechtsbestimmend wirken muß, machen könnte. MAUPAS ist bei seinen sehr interessanten Untersuchungen über die Fortpflanzung von Rhabditiden zu dem höchst merkwürdigen Resultat gekommen, daß parthenogenetisch sich fortpflanzende Weibchen protogynäische Hermaphroditen erzeugen, befruchtete Weibchen dagegen reine Weibchen. Mir ist es wahrscheinlich, daß hier die Befruchtung entwicklungshemmend wirkt und dadurch Ursache wird, daß die Entwicklung mit der Bildung der Eier zum Stillstand kommt.

Herr Prof. KÜKENTHAL gibt eine kurze Erläuterung zu seiner Demonstration zweier *Hylobates*-Bälge aus Sumatra, welche sonst vollkommen mit *H. agilis* E. GEOFFR. und FR. CUV. übereinstimmen, sich aber durch den Besitz relativ ansehnlicher äußerer Nasenbildungen auszeichnen. Die flache, durch eine mediane Längsfurche geteilte Nase ist etwa einen Centimeter lang, und verbreitert sich vorn auf nahezu einen Centimeter. Beide Exemplare, Männchen und Weibchen, stammen von Pelawi (Ostsumatra), wo sie von Prof. W. VOLZ aus Breslau im vorigen Jahre erbeutet worden sind. Zwei weiteren Bälgen vom gleichen Fundort fehlt dieses absonderliche Merkmal durchaus, und diese stimmen vollkommen mit *H. agilis* überein.

Vortrag des Herrn Prof. SIMROTH (Leipzig):

Bemerkungen zu einer Theorie des Lebens.

Der Versuch, die in der belebten Natur wirksamen Kräfte mit denen der anorganischen in Einklang zu bringen, dürfte nur dann einige Aussicht auf Erfolg haben, wenn er sich auf eine möglichst breite Grundlage stellt.

Ich habe auf der vorjährigen Versammlung unsrer Gesellschaft auf die Ähnlichkeit zwischen den Verbindungen des Kohlenstoffs und denen des Siliciums hingewiesen, auf den festweichen Zustand des Protoplasmas, welchen es mit den Gläsern gemein hat, die sich in der sog. Fluidalstruktur befinden, d. h. in einem Grenzraum von Temperaturen zwischen dem Erstarrungs- und Schmelzpunkt. Allerdings wird die obere Temperaturgrenze beim Protoplasma nicht, wie bei den Silicaten, durch den Schmelzpunkt gesetzt, sondern durch die Gerinnungswärme; denn es ist chemisch zu hinfällig und zu veränderlich, als daß es ohne weitere Umwandlung sich einschmelzen ließe. Im übrigen bleibt die Parallele scharf, es handelt sich in der Fluidalstruktur um gewisse Temperaturgrenzen, die oberhalb des Erstarrungspunktes liegen,

bei beiderlei Stoffen. Nur daß die Erstarrung der Silicate bei der Abkühlung der Erde längst erfolgt war, als die Schöpfung des Protoplasmas möglich wurde. Für die Zwischentemperatur, also etwa von Rotglut bis herab zu 60° , ergab sich zunächst die Möglichkeit der Entstehung der einfachsten organischen Verbindungen, denen bei weiterer Herabdrückung der Wärme immer kompliziertere folgten, bis endlich das Protoplasma auftrat. Noch weitere Abkühlung würde schließlich auch dieses und damit das Leben erstarren lassen wie die Silicate.

Hierzu zunächst ein paar weitere Punkte. Eine wesentliche Eigenschaft vieler organischer Körper ist ihre hohe Elastizität. Sie kommt wohl überall bei den Vorgängen des Lebens in Frage, bei den Verbiegungen einer Pflanze im Winde, bei jeder Verschiebung tierischer Organe gegeneinander, in höchstem Maße bei dem eigentlichen locomotorischen Element, beim Muskel während der Tätigkeit. Als tote, äußerst elastische Substanzen, mögen Elfenbein mit geringer und Gummi mit großer Veränderbarkeit der Form genannt sein. Die meisten Versuche, etwa die Kontraktion des Muskels zu erklären, greifen wieder auf organische, wenn auch tote Stoffe, zurück, auf die Quellbarkeit von Pflanzenfasern u. dgl. Das Problem muß wohl, um zuerst verständlich zu sein, noch weiter gefaßt werden über das organische hinaus. Meines Wissens gibt es unter den anorganischen Stoffen nur wenige, die sich an Elastizität mit den Organismen messen können, und sie bieten besonderes Interesse.

1) Der Schwefel in jenem zähen Zustande, den er in mittlerer Lage zwischen dem Schmelz- und dem Siedepunkt annimmt. In dieser Wärme ist er, eine Zeitlang auch noch nach rascher Abkühlung, leim- oder kautschukartig und bis zu recht beträchtlichem Grade elastisch. Man wird aber kaum fehlgehen, wenn man diesem sog. amorphen Schwefel gleichfalls Fluidalstruktur zuschreibt. Die mikroskopische Analyse steht wohl noch aus, bei der Schwierigkeit der Untersuchung des vergänglichen Zustandes. Jedenfalls hat man wohl die Temperaturlage, die so ganz den Silicaten entspricht, und dazu den Dimorphismus, die Umwandlung rhombischer Kristalle in monokline und umgekehrt, im Auge zu behalten.

2) Kieselsäure und ihre Verbindungen sind in dünnen Fäden äußerst elastisch, es genügt, an gesponnenes Glas zu erinnern.

3) Wenn der Kohlenstoff selbst in keiner seiner Allotropien elastisch zu sein scheint, so genügt doch eine geringe Beimengung von Silicium oder Kohle zu manchen Metallen, namentlich Eisen, um diesem hohe Elastizität zu verleihen. Man braucht sich nur der vielen Experimente zu erinnern, die vor etwa hundert Jahren und später angestellt wurden, um die Ursache der Umwandlung des ge-

meinen Guß- oder Schmiedeeisens in den elastischen Stahl zu erforschen. Alle möglichen Elemente wurden herangezogen, Edelmetalle u. a. Schließlich blieb man bei Si und C stehen, bis zuletzt der Kohlenstoff das Feld behauptete. Es stellt sich also heraus, daß die Kohle auch in der anorganischen Welt das Vorrecht hat, andern Elementen die höchste Elastizität zu übermitteln, sie erscheint auch in dieser Hinsicht für die Schöpfung der Lebewesen prädestiniert.

Vielleicht gehört hierher noch eine andre Bemerkung. Kohlenstoff in der schwarzen amorphen Allotropie hat wohl von allen Körpern das tiefste Schwarz, die höchste Licht- und Wärmeabsorption. Geht diese Eigenschaft auch auf die Verbindungen über? Die neuere Chemie läßt, wenn sie auch beim Übergange eines Elements in Verbindungen auf der einen Seite das Verschwinden seiner Eigenschaften betont, andererseits diese doch fortbestehen in der Ionentheorie. Es genüge der Hinweis auf das Radium, das wohl in allen seinen Verbindungen seine merkwürdigen Fähigkeiten bewahren soll, oder auf die seltenen Erden u. dgl. m. In dieser Hinsicht scheinen Versuche zu fehlen bez. der Frage, inwieweit Kohlenstoffverbindungen, wenn sie durchsichtig werden, auch die Wärme hindurchlassen. Sind wasserklare, pelagische Tiere z. B. auch diatherman oder nicht?

Hier setzt eine andre Kontroverse ein über die Konstitution chemischer Verbindungen. WILHELM OSTWALD legte seinerzeit Gewicht darauf, daß wir aus unsrer wissenschaftlichen Terminologie nach Möglichkeit alle rein hypothetischen Ausdrücke zu verbannen und uns lediglich an die wirkliche sinnliche Erfahrung halten sollen. Atom und Molekül wurden für überflüssig erklärt. Wenn dafür die Ionenlehre einen Begriff geben sollte, der lediglich auf stoffliche Eigenschaften, nicht aber auf bestimmte kleinste, aber unsichtbare Teilchen abzielte, so wurde in der Praxis doch nur der Teufel durch Beelzebub ausgetrieben; denn zu den Atomen sind nicht nur Ionen, sondern noch Elektronen gekommen. Es scheint eben auf unsrer jetzigen geistigen Entwicklungsstufe unserm Denken notwendig, die Vorstellungen an solche kleinste Teilchen, man möchte sie Infinitesimale nennen, zu binden. WISLICENUS kam denn auch in seiner Leipziger Rektoratsrede zu dem Schluß: »Unser Denken wird immer atomistisch sein«, also in striktem Gegensatz zu OSTWALD.

Untersucht man die Begründung dieser Behauptung in der Chemie schlechthin, so wird man finden, daß es weniger die Beziehungen der äquivalenten Massenverhältnisse sind, die etwa im AVOGADROSCHEN Gesetz den Ausdruck und Begriff der Molekularformel und des Moleküls zu erheischen scheinen, als vielmehr die Strukturformeln der organischen Chemie. Hier scheint deren Wert als wirklicher

Ausdruck des Molekulargefüges nach jeder Richtung hin plausibel. Einmal zeigt die Geschichte der organischen Chemie die ungeheure heuristische Bedeutung dieser Formeln, denn fast jede korrekte Aufstellung einer solchen Konstitutionsformel wurde die Grundlage für eine große Menge von Entdeckungen neuer Stoffe, die durch planmäßige Synthese gewonnen waren; sodann aber schien die Erklärung isomerer Substanzen nur auf diese Weise möglich, und schließlich fanden Formeln, die bei gleichem Molekulargefüge noch eine Abweichung in der Struktur zuließen, ihren sichtbaren Ausdruck in verschiedener Kristallausbildung wie bei der Weinsäure. Denn man kann die Salze der Weinsäure, welche das polarisierte Licht rechts dreht, von denen der linksdrehenden bereits an bestimmten Kristallflächen unterscheiden. Freilich scheint es theoretisch ebenso leicht, die Unhaltbarkeit derselben Vorstellungsweise zu zeigen. Die beiden optisch aktiven Weinsäuren sollen auf entgegengesetzter Lagerung des asymmetrischen Kohlenstoffatoms beruhen. Je nachdem es nach der einen oder andern Seite gerichtet ist, soll eine Kristallfläche entstehen, die ebenso nach der einen oder andern Seite sich wendet, daher diese Kristalle der beiden antimeren Weinsäuren zueinander symmetrisch, spiegelbildlich sind. So bestimmt hier das Kohlenstoffatom als Tetraeder auftritt, so unmöglich ist es trotzdem, diese mit den organischen Strukturformeln allgemein verbundene Vorstellung auch nur zur Erklärung des einfachsten Moleküls zu benutzen. Zwei Tetraederatome können wohl, in einfacher Bindung, mit je einer Ecke, in zweifacher mit je einer Kante, in dreifacher mit einer Fläche zusammenstoßen, nie und nimmer aber mit allen vier Ecken, wie es die einfache Bindung des zweiatomigen Moleküls erheischt. Wenn man dem zu entgehen sucht, indem man das Molekül eines in mehreren allotropen Zuständen auftretenden Elements aus mehr als zwei Atomen aufbaut, die kettenartig aneinanderhängen sollen, so fällt doch die ganze Vorstellung sofort in sich zusammen, sobald man etwa an einwertige Atome denkt, für die sich überhaupt kein Raummodell an Stelle des Tetraeders ausdenken läßt, oder an Moleküle zwei-, drei-, vierwertiger usw. Elemente, die keine Allotropien haben und daher nur als zweiatomig gelten. Aber auch die Aushilfe, das Kohlenstoffmolekül bestehe aus einem Ring oder einer Kette von Atomen, kann doch nun und nimmer Anspruch auf Glaubwürdigkeit erheben. Denn alle die Ringformeln, die den aromatischen Körpern im Anschluß an das Benzol C_6H_6 zugrunde liegen, werden immer und immer wieder, dem Papier zuliebe, in einer Fläche gedruckt, trotzdem es sich um Raumgrößen handelt. Es läge zum mindesten viel näher, mit dem Würfel oder Oktaeder zu rechnen,

je nachdem man sechs Ecken oder sechs Flächen braucht. Kurz, wohin man sieht, die ganze Vorstellung der Strukturformeln, soweit sie mit bestimmten Modellen agiert, ist vollkommen haltlos und widerspruchsvoll. Auf keinen Fall kann ihr ein philosophischer Wert beigelegt werden, als hätte sie über das wahre Wesen der Substanzen irgend etwas Sichereres ausgesagt oder auch nur eine Hypothese beigebracht, die allen Tatsachen erklärend gerecht werden könnte; und damit ist sie im Grunde genommen bereits hinfällig.

Nichtsdestoweniger wird niemand zu leugnen wagen, daß den Strukturformeln eine mehr als heuristische Bedeutung, daß ihnen in irgendwelchem, unsrer Analyse noch nicht deutlich zugänglichen Sinne Realität innewohnt. Aber es scheint unserm Verstande vorläufig nicht möglich, ihren wahren Wert zu erfassen. Das einzige, was wir aus der sinnlichen Anschauung entnehmen können, scheint mir ein innerer Aufbau der Substanz, eine Anlagerung oder gegenseitige Durchdringung der Elemente in bestimmten Richtungen des Raumes, die zu einer gesetzmäßigen äußeren Umgrenzung, mit ebenso gesetzmäßiger Ausrichtung der Wärmeleitung, der Lichtbrechung u. dgl. führt, kurz das, was wir den **Kristall** nennen. Und auch LEHMANN kommt neuerdings zu der Anschauung, daß es gleichgültig sei, ob man für die Kristalleinheiten Moleküle setzen wolle oder nicht.

Die organische Chemie dürfte den rationellsten Entwicklungsgang eingeschlagen haben, der denkbar ist. Um zunächst den materiellen Inhalt eines Körpers im ganzen kennen zu lernen, zerschlägt sie ihn in der Elementaranalyse auf grösste und gründlichste Weise durch Verbrennung. Die feinere Zusammensetzung dagegen erschließt sie durch allmählichen Abbau. Lassen wir den Abbau durch allmähliche Oxydation erfolgen, dann dürfte der natürliche Weg vollkommen erreicht sein. Rasche Verbrennung eines Körpers entspricht der Elementaranalyse, etwas langsamer und stufenweise geschieht sie bei der Verwesung, der allmähliche Abbau durch Oxydation ist das Leben selbst.

Freilich kommt hier noch ein doppelter Unterschied, die fortwährende Wiederergänzung durch die Ernährung, so weit wenigstens der Lebensfaden des Individuums reicht, und die Vermehrung oder Fortpflanzung.

Die Ernährung zunächst ist weiter nichts als ein Einschmelzen verwandten organischen Materials, abgesehen in geringem Maße vielleicht von der Kohlensäureassimilation durch das Chlorophyll und die Aufnahme von Stickstoffverbindungen (NH_3 und HNO_3) durch die Pflanzen schlechthin, Dinge, die in Wahrheit auf organische Zersetzungsprodukte, also auf einen Kreislauf hinauslaufen, in grund-

sätzlich anderer Weise jedoch durch die Verwertung von freiem Stickstoff von seiten der Stickstoffbakterien, wodurch allein das Quantum der organischen Substanz gemehrt wird. Indes hat man bisher den letzteren Vorgang kaum so hoch bewertet, daß er für eine Theorie des Lebens in erster Linie maßgebend sein könnte. Er würde selbstverständlich seine besondere Erklärung verlangen. Für die übrige Ernährung kann man recht wohl die Eigenheiten der Silicate als Parallele heranziehen; auch sie werden durch jede Temperaturerhöhung befähigt, andre Stoffe, und zwar vermutlich fast alle, einzuschmelzen und ihrem Bestand einzuverleiben. In dieser Hinsicht liegt die Sache beim Protoplasma sogar noch einfacher, als es eben zunächst nur verwandte Stoffe einzuschmelzen und in seinen Bestand aufzunehmen braucht. Man kann recht wohl die Frage aufwerfen, ob nicht die intracelluläre Oxydationswärme, für die uns bis jetzt jedes Maß fehlt, die Ursache des Einschmelzens, d. h. der Zellernährung sei. Wenigstens steht doch soviel fest, was wohl SEMPER zuerst betonte, daß es für die Organismen Grenztemperaturen gibt, bei denen das Leben keineswegs erlischt, ja bei denen noch Bewegung, Abscheidung, also innere Verbrennungen stattfinden, bei denen aber die Nahrungsaufnahme und die Verdauung sistiert sind, wie denn bei den Süßwassermollusken die Locomotion und die Bildung des Periostracums weitergeht, ohne daß Nahrung eingenommen würde. Der Gedanke liegt nahe genug, daß die innere Wärme des Protoplasmas nicht mehr ausreicht, um die Nahrung einzuschmelzen.

Die Ernährung, d. h. der Wiederersatz verbrannter Protoplasmateile und Dazugewinnung neuer, also Wachstum läßt sich wohl recht gut nach dem Muster der Silicate verstehen, bez. auf Vorgänge in der organischen Natur zurückführen. Es verschlägt dabei nichts, daß die Ernährungsphysiologie von einem solchen Vergleich vollkommen absieht und die Vorgänge im einzelnen verfolgt, die Abscheidung von Lösungsmitteln oder Fermenten u. dgl.; denn einerseits ist die Wirkung eines glasflüssigen Silicates auf kieselfreie Salze, die es einschmilzt und sich assimiliert, im einzelnen durchaus noch nicht klargelegt, andererseits besteht zwischen den Silicaten und den organischen Verbindungen bei der Verschiedenheit der Temperaturen, in denen sie wirksam sind, noch insofern eine starke Differenz, als die letzteren sich bei Wärmegraden betätigen, die unter dem Siedepunkt des Wassers liegen. Darauf allein dürfte ja die Waben- oder Schaumstruktur des Protoplasmas beruhen. Das letzte Ende der Verdauung aber ist doch die jedesmalige Inkorporierung der Nahrungsteile ins Plasma selbst, und die entspricht vollständig dem Einschmelzungs Vorgange bei den Silicaten, mögen die Zwischenprodukte noch so wechselnd sein.

Schwieriger scheint es mit dem Wachstum über das Individuum hinaus, mit der **Fortpflanzung**. Da ist es zunächst gleichgültig, ob man die geschlechtliche oder die ungeschlechtliche ins Auge faßt, und bei der ungeschlechtlichen wieder, ob man in der Parthenogenese von Geschlechtszellen ausgeht oder an die komplizierteren Vorgänge der Knospung und Teilung denkt. Immer läuft der Prozeß auf die rätselhafte Zerlegung von Zellen in je zwei gleiche Zellen hinaus. So lange die Zellehre besteht, hat man — seit SCHWANN also — daran gedacht, daß die einzige Parallele bei den Kristallen zu suchen sei. Allmählich hat sich die Einrichtung als weit komplizierter herausgestellt, und wir sind jetzt im allgemeinen so weit, daß wir das sich teilende Element nicht mehr in der Zelle, ja nicht mehr im Kern, sondern in den Chromosomen erblicken. Bei diesen aber weisen die kompetentesten Forscher, BOVERI u. a., den Gedanken an eine Parallelsierung mit den Kristallen nachdrücklich zurück, indem sie an einen noch verwickelteren Aufbau denken und von dem Ultramikroskop künftig weiteren Aufschluß erhoffen. WEISMANN gebraucht das Bild, es wäre, als wenn eine Eiche sich nicht in zwei Hälften, sondern in zwei Eichen spaltete. Soviel ich sehen kann, ist diese Vorstellung, die unsern Aussichten auf weitere Erkenntnis ein geradezu trostloses Prognostikon stellt, unbegründet und überflüssig. Man kann vielmehr durch Kombination der Anschauungen, welche uns von der Seite der organischen Chemie und der Kristallographie geboten werden, recht wohl zu einer befriedigenden Deutung der Tatsachen gelangen.

Zunächst muß die Vorstellung schwinden, als müßten die Kristalle immer durch ebene Flächen begrenzt sein. LEHMANN hat gezeigt, daß es Flüssigkeitstropfen gibt, die in bezug auf ihre physikalischen Wirkungen vollkommen als Kristalle zu gelten haben; ihre Substanz ist so orientiert, daß sie die Lichtstrahlen in der gleichen Weise brechen und ablenken, wie wir's von Kristallen kennen. Zu betonen dürfte sein, daß es sich bei flüssigen Kristallen bloß um organische Stoffe handelt. Ich wies vor'm Jahre bereits darauf hin, das gerade der Diamant, die kristallisierte Kohle, vielfach schon Oktaeder bildet mit abgeschweiften, bauchigen Kanten, also z. T. schon von gekrümmten Flächen begrenzt wird, als wollte er sich zur Kugel zusammenziehen. Aber noch mehr, die mikroskopischen Bilder von Silicaten in Fluidalstruktur zeigen die Mikrokristalle keineswegs durchweg eckig, sondern als kleinste Kreise oder langgezogene Ellipsen, je nach dem System, dem sie angehören. Man kann das einfach auf die Histologie übertragen und die Granula, gleichgültig ob alle, für Kristalle erklären. Wie lange schon hat man von kristalloiden Eiweißstoffen gesprochen, Dotterplättchen usw.! Weil man keine be-

stimmte Kristallform erkannte, sondern nur Umgrenzungen, die bei gekrümmten Flächen nur hier und da Ecken und Kanten erkennen ließen, wagte man noch nicht von Kristallen zu reden. Jetzt ist es wohl an der Zeit, mit dieser Ängstlichkeit zu brechen. Es gibt vermutlich im Protoplasma eine Menge von Kristallisationsprozessen, und ebenso werden vermutlich fortwährend eine Menge schon gebildeter Kristalle wieder eingeschmolzen. Wie wenig auf die geradlinige Begrenzung der Kristalle nach bestimmten Kanten und Winkeln ankommt, das lehren Einschlüsse von Flüssigkeiten und Gasen. Eine solche Libelle, etwa in einem Quarz, hat doch eine durchaus glatte Begrenzung, keine zackige, parallel den äußeren Flächen; dasselbe gilt für den Fall, daß ein Kristall von einem andern durchwachsen ist; auch hier grenzt die Substanz des umwachsenden an die des eingeschlossenen vollkommen glatt an, wiewohl beide ganz abweichende und beliebige Lagen haben. Die Grenzen machen aber nicht das Wesen des Kristalls aus, sondern die Richtungen, nach denen eine Substanz orientiert ist.

Es ist bei organischen Kristallen wohl noch mehreres zu bedenken. Von den kompliziertesten Substanzen, etwa über den Zucker hinaus, gibt es wohl nur sehr wenige, bei denen es gelungen wäre, Kristalle von beträchtlicher Größe zu züchten, nicht entfernt so wie bei anorganischen; sie bleiben klein oder neigen zu Zerfall. Sodann sieht man häufig genug Kristalle, etwa von Fett —, speziell stearinsäuren Salzen, die, obwohl langgestreckte fadenartige Säulen, durch geringen Druck der Umgebung, sich biegen und krümmen. Mit besonderer Betonung mag aber auf die Geschichte der Kristallographie hingewiesen werden. Sie ist am besten gereift am Calcit. Der Kalkspat in seinen massenhaften äußeren Umgrenzungsarten eröffnete am leichtesten das Verständnis in die Abhängigkeit der Form von den Richtungen, bez. Achsen. Nun gibt es aber kaum irgendeine andre Substanz, die so präzise wie dieser durch Druck und Schlag sich regelmäßig weiter spaltete und in Rhomboeder zerlegte, daher er ja zumeist als Paradigma praktisch vorgeführt wird. Ist es Zufall, daß es immer der Kohlenstoff ist, der im Diamant die Abrundung, im Karbonat die höchste Spaltbarkeit zeigt?

Sodann mag ein Moment herangezogen werden, das bereits von LEHMANN betont wurde. Viele Substanzen lassen sich durch mechanische Kräfte, durch Druck namentlich, in bestimmter Weise kristallographisch beeinflussen und richten. Glas wird unter Druck doppeltbrechend; enantiomorphe, d. h. zunächst Zwillingbildungen erklären sich auf entsprechende Weise. Sollte nicht die Rechts- und Links-Weinsäure auch leichter auf Grund einer solchen Deutung verständlich

sein, d. h. so, daß die sich bildenden Kristalle durch gegenseitige Raumbewegung oder irgendwelche andre gegenseitige Beeinflussung zur spiegelbildlichen Ausbildung gebracht werden, als durch ein asymmetrisches Kohlenstoffatom, das doch ganz hypothetisch in der Luft schwebt?

Somit erscheint mir das Chromosom als Kristall, oder besser um die plumpe Parallele zu vermeiden, als Kristalldruse mit lockerer Bindung der kleinsten Kristallelemente. Denn das ist und bleibt die einzig mögliche Art, ihre Teilung in der Fortpflanzung zu erklären.

Man denke, um sich das Verhältnis von Kristall und Kristalldruse vor Augen zu führen, etwa an die bekannten säulenförmigen Gebilde des gemeinen Alauns. Die einzelnen Oktaeder sind hier so geordnet, daß man das ganze Stück ebenso als ein unvollständiges, meinethalben stark angeätztes Oktaeder betrachten kann, wie als eine Summe unzähliger Oktaeder, die sich alle in der bestimmten Richtung des einzelnen orientiert und aneinander gesetzt haben, eine Druse.

Freilich wird man beim Chromosom oder noch mehr beim Spirem als einer noch komplizierteren Druse nicht eine derartig direkte Aneinanderfügung vor sich haben, sondern eine Druse, die noch einen Teil ihrer Mutterlauge einschließt. Auch dafür fehlen keineswegs die Parallelen. Es war schon von allerlei Einschlüssen die Rede. Am bezeichnendsten ist aber wohl das Salz der Salze, das Kochsalz. Es soll ja seinen Namen den regelmäßigen Einschlüssen von Mutterlauge verdanken, die es zum Knistern und Springen brachten, wenn es ins Opferfeuer gestreut wurde, »das Körnlein springenden Salzes«.

Wie aber der Kalkspat bei äußerer Einwirkung keineswegs immer in zwei Hälften sich zerlegt, sondern ebenso oft in eine große Anzahl, so scheint auch das Chromosom keineswegs von Anfang an die scharfe Regelmäßigkeit der Spaltung in zwei Hälften erworben zu haben; denn es gibt noch Fälle, wo es gleich in eine große Menge sich zerlegt. Solche Fälle können wir bei Sporozoen, bei Bildung der Sichelkeime, bei *Protomyxa* u. dgl., ja noch im Arthropodenei dürfte der gleiche Vorgang vielfach bestehen; nebenbei lauter Tierformen, die ich früher auf das Land, als auf die Schöpfungsstätte des Lebens glaubte zurückführen zu sollen.

Das Chromosom würde also eine Kristalldruse sein, gewachsen im Protoplasma, d. h. in einer Mutterlauge von Fluidalstruktur. Alles was bis jetzt von weiterer Zusammensetzung des Chromosoms bekannt ist, deutet keineswegs auf besondere Strukturen von verschiedener Differenzierung, nach sonstiger Maßgabe der Histologie, sondern nur auf den Aufbau aus noch kleineren, rundlichen, untereinander gleichen Elementen. Daß diese Elemente einander gleich sind, daß die Chromosomen ihre bestimmte Größe haben, das sind vielleicht Regulierungs-

prozesse, die sich erst allmählich in der organischen Schöpfung auf ihren verschlungenen und langsamen Wegen herausgebildet haben; vielleicht aber liegt es auch in der komplizierten organischen Substanz begründet, wie wir so viele organische Verbindungen, wie erwähnt, nur in kleinen Kristallpartikelchen von annähernd gleicher Größe gewöhnlich auftreten sehen. Doch liegt der Vergleich mit den Silicaten in Fluidalstruktur viel näher. Auch bei diesen sind die Mikrokristalle, wenn sie als kleine Kreise oder Ellipsen eben zur Abscheidung kommen, untereinander an Größe gleich, ja noch mehr, auch bei ihnen liegen sie zunächst zwar dicht zusammen, aber ohne sich zu berühren, ohne zu strahligen Büscheln u. dgl. zusammenzutreten, in der zähen Mutterlauge voneinander getrennt, wie die Chromosomen eines Spiirems, oder wie die noch kleineren Kugelmikrokriställchen, aus denen sich das einzelne Chromosom aufzubauen scheint.

Möglich, daß die kleinsten Mikrokokken weiter nichts bedeuten, als einzelne Kristalle, die in dem organischen Substrat, von dem sie leben, bis zu bestimmter Größe wachsen und sich dann in zwei spalten. Auf höherer Stufe, wo zum Kern oder doch wenigstens zum kernähnlichen Centrum ein Protoplasmakörper getreten ist, scheint allemal der Begriff der Druse sich hereinzudrängen. Schon ist wohl ein dichteres inneres Protoplasma von dem äußeren geschieden, und in jenem liegen die kleinen Elemente. Wir haben die Chromidialstruktur vor uns. Die kleinen Elemente aber wachsen, indem sie aus ihrer Mutterlauge heraus Material an sich ziehen; somit wird durch das Kristallwachstum die Mutterlauge selbst verändert, sie wirkt, osmotisch, verändernd auf die peripherischen Teile; möglicherweise ist in dieser Veränderung die Ursache zu erblicken, welche das chemische Gleichgewicht dieses peripherischen Protoplasmas so weit umstimmt, daß es aus der Umgebung neue verwandte Stoffe heranzuziehen und einzuschmelzen befähigt ist. Denn soviel scheint festzustehen, daß eine Zelle oder ein einzelliger Organismus dauernd nur so lange auf äußere Reize reagiert, als die Elementarteile seines Chromatins wachsen. Die Anregung und Befähigung geht immer von innen heraus.

Auf noch höherer Stufe, bei der eigentlichen Zelle, ist die Differenzierung noch weiter gegangen, nicht in den Chromatinkristallen, sondern im Plasma. Der Unterschied zwischen dem Innenplasma, der eigentlichen Muttersubstanz des Chromatins, und dem assimilierenden Außenplasma scheint so stark geworden zu sein, daß das Außenplasma selbst befähigt wird, das Chromatin der eignen Zelle einzuschmelzen oder anzugreifen, wie es nach der Conjugation mit dem alten Makronucleus geschieht. Das wird verhindert, indem sich das Innenplasma, die

Mutterlauge der Chromosomen, durch die Kernmembran gegen das Cytoplasma abschließt. Es wird ein echter Kern gebildet. Die Entstehung der Membran bereitet dem Verständnis wohl so wenig Schwierigkeiten, als man längst experimentell künstlich Zellmembranen nachzuahmen imstande ist. Wohl aber ist zu betonen, daß die Membran nur so lange erhalten bleibt, als das Kernchromatin wächst, beim sog. ruhenden Kern, d. h. solange das Cytoplasma von innen her chemisch beeinflußt und verändert wird. Sie schwindet, sobald diese Beeinflussung aufhört und damit das Cytoplasma die Fähigkeit, andre verwandte Stoffe einzuschmelzen, verliert, bei der Mitose, auf die ich gleich zurückkomme. Sie kann aber auch zum Teil schwinden, wenn etwa ein Ei die Substanz benachbarter, in Nährzellen verwandelter Abortiveier aufnimmt; hier handelt sich's um nächst verwandte Stoffe, die sich nicht im Zustande histologischer Tätigkeit befinden; dann sehen wir die Membran des Kerns zum Teil verschwinden und sein Plasma in zähen osmotischen, pseudopodienartigen Strömen in die verwandte, chemisch inaktive Substanz eindringen. Für die Richtigkeit der Anschauung, daß es sich um Kristallwachstum handelt, welches von innen nach außen alle Teile der Zelle gleichmäßig beherrscht und regelt, möchten aber noch zwei Tatsachen anzuführen sein: die Chromatinmenge des Kerns ist nicht proportional der Kerngröße, sondern der Kernoberfläche (BOVERI), ebenso ist die Zellgröße nicht proportional der Kerngröße, sondern der Kernoberfläche (GERASSIMOW); das Bestimmende ist also nicht die absolute Quantität der Substanzen, sondern die Diffusionsfläche. Die Diffusion ist es, die osmotische Ernährung des Kernplasmas, der Muttersubstanz der Chromosomen, welche dieses auseinanderzieht und überall im Kern verteilt, so daß das Gerüst allseitig an die Kernmembran heranreicht. Und mit der Muttersubstanz rücken die kleinen Kugelkristalle der locker gebundenen Kristalldruse des Chromosoms auseinander und erhalten in der Verteilung die besten Bedingungen für ihr Wachstum. Wie aber schon erwähnt, wird durch dieses Wachstum indirekt auch das Cytoplasma beeinflußt; die Ernährung der Chromokristalle geht auf dem Umwege erst durch das Cytoplasma, dann durch das Nucleoplasma. Mit andern Worten: zwischen der Kernmembran und der Zellmembran darf zur Ermöglichung des Diffusionsstroms ein bestimmter Abstand nicht überschritten werden. Daher sehen wir den Kern unter Umständen bei stärkerem Wachstum des Zellkörpers Fortsätze ausstrecken, sich verästeln, abplatten und netzförmig werden. Sobald der Abstand zu groß wird, um vom Kern aus bis zur Zelloberfläche die Diffusion zu regeln, hört alles weitere Wachstum, das immer von den Kristallen ausgeht, auf.

Der Moment ist erreicht, wo sich die Zelle zur Mitose vorbereitet. Die Kristalle rücken aneinander und legen sich, da ihr Mutterplasma nicht mehr auseinandergezogen wird, zu Drusen zusammen, indem sie ihr Plasma mitziehen. Es entsteht das Spirem, in welchem die Chromosomen deutlich hervortreten. Dabei schwindet die Kernmembran, das gesamte Zellplasma verhält sich chemisch inaktiv.

Von jetzt ab, wo das innere Kristallwachstum und damit die Tätigkeit der Zelle sistiert ist, treten rein äußere Kräfte heran, sei es vom Wasser, sei es von der Luft aus, wobei das eigentliche Agens (namentlich der Sauerstoff) sich bisher kaum mit Bestimmtheit ausmachen läßt. Sie finden ihren Ausdruck in den mitotischen Kraftlinien, welche wohl von vielen Forschern, seit GOETTE, in diesem Sinne gedeutet werden. Sie richten sich, wie bei jeder Diffusion, nach dem konzentriertesten Teile, nach dem dichtesten Punkte des Plasmas, mag dieser äußerlich schon hervortreten, oder erst nachträglich, wie es ebenso vorkommt, sich aus der Umgebung abheben als Centrosoma. Daß das Protoplasma während der Mitose mit kontinuierlicher Verdichtung nach innen gleichmäßig ausgeglichen ist, das zeigen wohl schon die mitotischen Kraftlinien an sich; sie machen bekanntlich denselben Eindruck wie beim Magneten, von dessen Polen aus die Attraktion kontinuierlich abnimmt. Doch ist wohl auch dieses System mit seiner Zweiteiligkeit keineswegs von Anfang an überall übereinstimmend entwickelt, sondern es kommen, in Parallele mit vielfacher Zerklüftung der Chromosomen (s. o. *Protomyxa*, *Spinnenei* u. dgl.), weithin durch die Organismenreihe zerstreut, auch noch strahlige Zerlegungen vor, die auf einmal eine größere Anzahl von Teilungsprodukten zur Folge haben. Aber eine kuglige Zelle, die sich in zwei teilt, darf schwerlich als eine homogene Kugel genommen werden, sondern sie muß in ihrer Anlage als bipolar betrachtet werden, und zwar vermutlich aus dem einfachen Grunde, weil sie von den Chromosomen, die sich im Spirem ebenso wie in den einzelnen Chromosomen, als eine Druse mit irgendeiner prävalierenden Hauptachse erweisen, beeinflußt wird. Die Bakterien mit ihren polaren Plasma- und Wimperanfängen zeigen den Beginn des Hergangs. Es dürfte unwahrscheinlich sein, daß die Chromosomenkette als einseitig gerichtete Druse dann, wenn eine größere, sie umschließende Plasmaanhäufung aus andern mechanischen Gründen die Kugelform angenommen hat, die Beeinflussung dieser Masse im Sinne derselben Richtung völlig verloren hätte. Auf diese Weise dürfte das Problem der Zweiteilung, zu dem hier nichts weiter vorgebracht werden soll, einer Erklärung wenigstens zugänglich gemacht sein. Die Verdichtung der Diffusionsströme, — oder aber der Protoplastastreifen zwischen

ihnen, — zu Lininfäden hätte als eine Differenzierung im Protoplasma zu gelten, das auf alle möglichen Eingriffe und Reize mit histologischen Sonderungen antwortet. Diese Differenzierungen haben sich aber allmählich dem physikalisch-mechanischen Verständnis immer zugänglicher erwiesen, und es mag genügen, auf die Zusammenstellung zu verweisen, die RHUMBLER im vorigen Jahre gelegentlich der Naturforscherversammlung hier in Breslau vorgetragen hat. Höchstens dürfte hinzugefügt werden, daß die Einrichtung der Diffusionsströme und Lininfäden, nachdem sie einmal durch fortgesetzte Wiederholung zu einer dauernden Einrichtung geworden ist, nachträglich im Wasser auch ihren äußeren Ausdruck findet in den Cilien; denn die Diskussion über die Natur der Wimperwurzeln und Basalkörperchen scheint doch auf einen Zusammenhang mit dem Centrosoma oder verwandten Plasmaverdichtungen zu deuten. Die dauernde Anlage dieser inneren Strukturen macht es wohl ebenso verständlich, daß, bei der Befruchtung, das männliche Centrosoma im Ei an ihnen entlang in den Diffusionsmittelpunkt gezogen wird. Dort angelangt, bedingt es aber eine derartige Verstärkung der Dichtedifferenzen im Protoplasma, daß die Diffusion erregt wird wie bei jeder Zelle, die ihr Centrosoma hat, womit die Furchung eingeleitet ist.

Sobald die Zellteilung beendet ist, scheint die Entfernung zwischen Chromosomen und Zelloberfläche wieder so weit verringert, daß ein osmotischer Austausch zwischen Chromosomen und Zelloberfläche wieder möglich wird, ihr Wachstum beginnt von neuem, der Turnus der wechselseitigen Beeinflussung der verschiedenen Zellteile wiederholt sich.

Was ist nun Entwicklung? Daß bei der Aufteilung des Eies in die Blastomere Veränderungen vor sich gehen, ist selbstverständlich. Aber es ist bisher untunlich, sie nachzuweisen. Sollten sie nicht ihren Grund haben in den Teilen, die bisher allein auch da, wo die Chemie noch versagte, sehr wohl eine solche chemische Umwandlung trotzdem als möglich erscheinen lassen, in den Chromosomen und zwar eben in diesen als Kristallgebilden? Am leichtesten läßt sich's verständlich machen durch den Hinweis auf die Substanz, die wohl neben der eigentlichen Erbmasse den Unterschied der verschiedenen Arten höherer Tiere am besten charakterisiert, das Blut nämlich. Die Chemie war noch nicht imstande, die Differenzen der verschiedenen Blutarten bei nahe verwandten Tieren klarzulegen; wohl aber ergibt das Mikroskop als deutliches Reagens die Verschiedenheit ihrer Hämoglobinkristalle. Man redet da wohl von Atomkomplexen, welche die Differenz bedingen sollen, und hat füglich ein Recht dazu im Sinne der organischen Strukturformeln (s. o.). Hier haben wir einen bestimmten Hinweis. So kompliziert die Hämoglobinformel

vermutlich ist, sie dürfte noch relativ einfach sein gegenüber den eigentlichen Vererbungsträgern; wenn diese kugelförmige Elementarkristallteile aufweisen, so scheint allerdings ein Nachweis durch Verschiedenheit der Form zunächst ganz ausgeschlossen. Aber die Erklärung, daß die Chromosomkristalle bei der Entwicklung eine chemische Veränderung erleiden ohne Formänderung, weil sie kuglig sind, ist doch mindestens so berechtigt, als die allgemeine Annahme, daß sie eine tiefgreifende Strukturumwandlung erfahren, trotzdem niemand etwas Derartiges mit allen Mitteln einer raffinierten Technik hat nachweisen können. Zum mindesten läßt sie sich mit den Tatsachen in verständlichen Einklang bringen.

Die einzige durchgreifende chemische Veränderung, die das Ei von Anfang seiner Entwicklung an erleidet, ist die Atmung. Es ist also klar, daß Oxydationsprozesse in Frage kommen. Selbstverständlich ist es zunächst noch ganz außer aller Wahrscheinlichkeit, das Verständnis dafür zu gewinnen nach Art einer chemischen Gleichung, in welcher Weise der Elementarkristall beeinflußt wird, denn die Oxydation findet zunächst außen im Plasma statt, und es ist kaum anzunehmen, daß sie grob bis zu den Centralteilen hindurchwirkt. Nichtsdestoweniger dürfte das Wesentliche der Entwicklung der allmähliche Abbau der Chromosomkristalle sein durch Oxydation und in gesetzmäßiger Folge, so daß, — in der Sprache der organischen Chemie — die zuletzt erworbenen Komplexe und Atomgruppen vermutlich zuerst wieder entfernt werden. Der Abbau dürfte nicht so weit gehen, daß der vermutliche letzte Kristallkern, wie er etwa schon beim Bakterium vorhanden ist, mit verschwindet, es wäre denn, daß ein schließliches Einschmelzen im Protoplasma stattfände. Im allgemeinen erblicken wir — scheinbar — in jeder Zelle des Körpers dieselben Chromosomen mit denselben Elementarteilchen, wiewohl sie vermutlich mindestens in ihren oberflächlichen Schichten (immer im Sinne der Strukturformeln) chemisch durchaus verschieden sind.

Ich versage es mir, den Gedankengang in dieser Richtung weiter zu verfolgen bis zur Durchbildung histologischer Elemente, Amitose u. dgl. Er würde auf wenig Schwierigkeiten stoßen. Wohl aber mag erwähnt werden, wie leicht sich eine Anzahl sog. entwicklungsmechanischer Tatsachen aus der Theorie ergibt. Die Tiere verhalten sich bekanntlich verschieden in bezug auf das Furchungsstadium, in welchem sie sich so in die verschiedenen Blastomere sondern lassen, daß jedes einzelne weiterhin einen vollständigen, nur entsprechend kleineren Embryo liefert. Man hat jetzt zur Erklärung nur nötig anzunehmen, daß bei den verschiedenen Arten der Abbau während der ersten Teilungen verschieden schnell bis zu dem Grade

fortschreitet, daß der bleibende Kern nicht mehr genügt, um die ganze Kette zu liefern. Die Ergänzung aber einer Körperhälfte, für die man sich mit Regenerations- und Regulationshypthesen hilft, würde sich so gut wie alle Antimerien, nach dem Muster der Zwillingskristalle erklären. Ebenso scheint es verständlich, wenn antimere Teile symmetrisch verkrüppeln, wenn der rechte und linke Arm gleichmäßig zurückbleiben, wenn alle vier Extremitäten bei Geschwistern ganz fehlen, wie ich's beschrieb, oder plötzlich gleichmäßig verkürzt werden, wie es Darwin mit größerer Bestimmtheit für eine Schafrasse nachwies. Hier hat man nur nötig, einen Atomkomplex als ausgefallen oder verkümmert anzunehmen, und die Wirkung muß, sobald sein Abbau für eine gewisse Entwicklungsstufe bestimmend wäre, überall gleichmäßig zur Geltung kommen, ohne weitere Annahmen komplizierter Correlationen. Für die Antimerien aber ist darauf hinzuweisen, daß mechanische Verhältnisse, vermutlich Druck, die Ursache ist, wenn sozusagen spiegelbildliche Flächen in die Erscheinung treten. Ja ich möchte nicht anstehen, den Situs perversus viscerum und namentlich die linksgewundenen Exemplare sonst rechtsgewundener Schnecken auf dasselbe einfache Prinzip zurückzuführen. Alle Züchtungsexperimente sind bisher fehlgeschlagen, so wenig es bisher gelingt, die Anzahl der Kristalle von Rechts- und Linksweinsäure zu regulieren.

Ähnliche Unsicherheit, wie diese Kristallbildung, zeigt oft genug auch sonst die Entwicklung; nicht nur, wenn hier und da eine überflüssige Gliedmaße, ein überzähliger Insektenflügel erscheint, der einem außer der Reihe geteilten Kristall seine Entstehung verdankt, sondern wenn der ganze Furchungsprozeß so liederlich verläuft, daß von vielen Geschwistereiern nur ein einziges die volle Ausbildung erfährt, wie wohl in erster Linie bei den meisten marinen Vorderkiemern, — vermutlich deshalb, weil der Vorgang im Salzwasser statthat, da sie doch vom Land abstammen, wo bei den Verwandten ganz andre Regelmäßigkeit herrscht.

Eine scheinbare Schwierigkeit liegt wohl in der Verschiedenheit der Chromosome bei demselben Tier. Es scheint derartige Kristalldrüsen zu geben, die zu einem derberen Zusammenschluß geführt haben; damit meine ich zunächst das überzählige Chromosom bei Insekten, das sich nicht spaltet, sondern in toto in die eine oder andre Tochterzelle übernommen wird. Dahin gehört ferner die Verschiedenheit der normalen Chromosome untereinander, in paralleler Ausbildung bei Vater und Mutter. Die Erklärung liegt wohl in der Erscheinung des Isomorphismus. Auch isomorphe Substanzen können, bei nächstverwandter chemischer

Grundlage, ohne Unterschied am Aufbau derselben Druse und desselben Kristalles sich beteiligen. Vermutlich ist hierher auch die Synapsis zu rechnen als engerer Zusammenschluß der isomorphen, und ebenso der Cytotropismus, d. h. die Tatsache, daß die Abkömmlinge einer Furchungszelle, auch wenn sie durch äußere, d. h. außerhalb der Zelle liegende Kräfte während der Mitose voneinander entfernt wurden, nachher, bei neuem Kristallwachstum, wieder einander zustreben; ihre Chromosome sind zunächst noch einander gleich und damit isomorph und werden zueinander hingezogen, genau wie die zusammengehörigen isomorphen oder gleichen Teilchen in einer Mutterlauge.

Ein paar Worte mögen wenigstens der Reduktionsteilung gewidmet sein. Es scheint öfters vorzukommen, vielleicht öfter als man denkt, daß Zellen in einer Lage sich befinden, die nach der Mitose kein neues Kristallwachstum aufkommen läßt. Dann würde die Mitose, als von andern äußeren Kräften ausgehend, wiederholt einzusetzen suchen und die nicht weiter gewachsenen unveränderten Chromosome auseinanderziehen und die Druse, das Spirem, halbieren, eben in der Reduktionsteilung. Beim Ei kommt möglicherweise noch ein physikalisches Moment zur Geltung, nämlich eine geringe Zunahme des Plasmas an spezifischem Gewicht, daher ein Teil, die Hälfte, der leichteren Chromosomen nach oben strebt. Denn die Polkörperchen scheinen zunächst oben zu liegen, bei *Trochus* wenigstens mit Bestimmtheit (die dabei auftretende Centralspindel läge einfach in der entsprechenden Disposition des Plasmas, ohne primäre, aktive Bedeutung zu haben). Die Reduktion auf die Hälfte und die Beschränkung der Reifeteilungen auf zwei wäre eine besondere Regulierung, deren Erklärung eben nicht schwieriger oder leichter ist, als nach irgendeiner andern Theorie, was von vielen Nebenumständen aller der erwähnten Vorgänge ebenso gilt. Aber was die letztere Tatsache, die Beschränkung auf zwei, anlangt, so handelt sich's wiederum schwerlich um ein Gesetz, das keine Ausnahme hätte. Ist nicht die Herausbildung des verschiedenen Numerus der Chromosome bei den verschiedenen Species am einfachsten dadurch zu erklären, daß unter Umständen die Zahl der Reifeteilungen zunimmt? Ist nicht, um das nächstliegende Beispiel zu nehmen, *Ascaris megalocephala univalens* auf solche Weise entstanden? Für gewöhnlich wird eine Befruchtung von *bivalens* mit *univalens* nicht zur Entwicklung kommen, weil das Ei nicht auf eine solche Unregelmäßigkeit abgestimmt ist. Aber irgendwo in dieser Richtung dürfte die Ursache der wechselnden Chromosomenzahl zu suchen sein. Man kann aber recht wohl die Frage aufwerfen, ob die Regelmäßigkeit der zweifachen Teilung auf die Geschlechtszellen beschränkt sei. Mir wenigstens ist

es immer aufgefallen, daß die Urvelarzellen, die »turret cells« zunächst gleichmäßig gewissermaßen in den ruhigsten Winkeln des Stirnfeldes liegen bleiben, um dann rasch hintereinander in je vier zu zerfallen und nun in der Regel ihrer letzten histologischen Ausbildung entgegenzugehen und schließlich abgestoßen zu werden. Hat man genügend darauf geachtet, ob nicht hier die Mitose unmittelbar sich wiederholt, ohne Ruhestadium dazwischen, also wie bei den Reifeteilungen? Sollte es gelingen, die Reduktionsteilungen ihrer mystischen Beschränkung auf die Geschlechtszellen zu entreißen, so wäre immer etwas gewonnen.

Und nun noch ein Wort zur Vererbung. Die Gonade scheint überall an der Körperstelle zu liegen, an der die wenigsten oder gar keine Oxydationsprozesse statthaben. Ob man den Satz dahin erweitern dürfe, sie liege gewissermaßen im Diffusionsmittelpunkte des ganzen Körpers, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Bei Wirbeltieren liegt sie in der Leibeshöhle, so daß der mäßige Blutzufuß nichts von den heftigen chemischen Vorgängen zeigt, die sonst an den Organen dieses Raumes statthaben, bei der Leber, dem Darm, der Milz, der Niere usw. Bei Insekten ist sie wohl von Tracheen am freiesten. Überall meidet sie die unmittelbare Nachbarschaft sowohl der Atmungswerkzeuge, wie der Muskulatur mit ihrer starken Verbrennung. Histologische Elemente, die aktiv tätig sind, dringen nicht in sie ein. Kurz, sie scheint am wenigsten von allen Organen der Oxydation zu unterliegen, sie wird von Anfang an von deren Vorgängen ausgeschaltet. Darum können auch ihre Chromatinkristalle ungestört weiter wachsen, ohne dem Abbau ihrer komplizierten Strukturformeln zu unterliegen; so werden sie schließlich unverändert auf die Nachkommen übertragen.

Hierher gehört wohl auch die Tatsache, daß die Gonade oft auf Kosten der übrigen Organe gerade dann sich weiter bildet, wenn die Oxydationsprozesse im Körper am tiefsten herabgestimmt sind, im Winterschlaf nämlich.

Aber noch mehr, was von der Gonade gilt, kann für alle Stufen des Abbaus eintreten. Sobald solche, wieweit auch der Abbau schon vorgeschritten sei, aus dem Kreislauf der Oxydation ausgeschaltet werden, können sie, gleichgültig, ob sie weiter wachsen oder nicht, auf der Stufe verharren, die sie gerade einnehmen. Das gilt, um ein Beispiel zu nehmen, von den Imaginalscheiben der Insekten. Wenn sie oft in unmittelbarer Nachbarschaft großer Tracheenstämme liegen, so ist das der Ort, wo die Atmung am allerwenigsten statthat, sofern nur nicht feine Tracheenverästelungen in sie eintreten. Hier liegen sie unverändert, höchstens chemisch unverändert wachsend,

und zwar so lange, bis die übrigen, tätigen Gewebe sich histologisch erschöpft haben, worauf sie von den Reserveplasmen, denen sie ein riesiges Nahrungsmaterial liefern, eingeschmolzen werden, so daß diese nun den Neuaufbau und die Weiterbildung übernehmen. Beiläufig wäre hieraus für die Phylogenie der Insekten zu folgern, daß alle jene Stadien der Metamorphose, die sie nach der Abscheidung der Imaginalscheiben durchmachen, unter veränderten äußeren Umständen nachträglich erworben wurden.

Bei den Pflanzen verhält sich's ähnlich. Wenn wir hier das Keimplasma oft weithin durch den Körper verteilt finden, so liegt das an der geringen aktiven, bzw. mit Oxydation verbundenen, histologischen Tätigkeit der meisten Pflanzenzellen; es ist aber sicherlich kein Zufall, daß gerade die Atmungswerkzeuge, die Blätter, im großen und ganzen davon ausgeschlossen sind. — —

Es ist eingangs bereits davon die Rede gewesen, daß die Chromosomen nicht die einzigen Biokristalle sind, die im Plasma vorkommen. Es gibt deren wahrscheinlich eine sehr große Menge von größter Verschiedenheit. Aber nur die Chromosomen haben kontinuierliche Bedeutung erlangt. Will man ihre Phylogenie bis auf die Schöpfung des Lebens zurückführen, so scheint so viel klar, wie ich vorm Jahre schon betonte, daß die Entstehung der organischen Substanzen vorhergegangen sein muß, so gut etwa der erste Feldspat nur aus einer geschmolzenen Silicatmasse sich bilden konnte. Ob aber das Cytoplasma in seinen ersten Anfängen den ersten Biokristallen aus der gemeinsamen Mutterlauge (in Fluidalstruktur) mitgegeben oder nachträglich erst von ihnen ausgeschieden sei, das ist eine andre Frage.

Die größte Menge der Biokristalle, die in den Organismen vorkommen, ist kürzlich hier in Breslau zusammengestellt worden von ROHDE. Und wenn es auch schwer ist, unter den vielen Einzelheiten, die er aufführt, die aber meiner Meinung keineswegs alle in die gleiche Kategorie gehören, nach dem neuen Gesichtspunkte zu sichten, so scheinen doch alle, die sich durch Teilung vermehren, direkt oder indirekt den Biokristallen zuzurechnen zu sein. Nur auf die Tatsache möchte ich noch hinweisen, daß es nur zwei Substanzen zu geben scheint, die ein ähnliches kompliziertes Convolut zwar untereinander verwandter, aber doch verschiedener Kristalle ausbilden zu können scheinen: Glasflüsse, d. h. Silicate und Protoplasma, beide in Fluidalstruktur.

Sollte die vorgetragene Anschauung einen Kern von Wahrheit enthalten, dann würde die Erforschung der letzten Lebensgeheimnisse künftig weniger dem Histologen, als dem organischen Chemiker zu-

fallen, der die Unterschiede der Chromosomenelemente, Granula, Mitochondrien u. dgl. aufzuklären hätte, wozu leider bei dem jetzigen Stande der chemischen Wissenschaft, so bewundernswert auch bei ihrer Jugend ihre Resultate sind, vorläufig wenig Aussicht vorhanden ist. Andererseits aber wäre, — und das würde ich als die Hauptsache betrachten, das Leben des größten Teils seiner Mystik entkleidet. Wir hätten nicht nötig, in der verschiedenen stofflichen Ausbildung der Natur beim Leben einen Sprung zu machen. Transcendent, metaphysisch wäre allein der Begriff der Materie.

Nachtrag

zu dem Vortrag von Dr. SIMROTH über »Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung niederer Wirbeltiere« (S. 51).

Zu den Molchen kommt noch ein beredtes Beispiel von Symmetriestellung, das sich früher nur ahnen ließ, jetzt aber schärfere Begründung zuläßt nach dem soeben erschienenen Aufsatz von AUGUST KNOBLAUCH¹. Der kaukasische Salamander unterscheidet sich von dem gefleckten durch geringere Größe, schlankeren Bau, sowie Farbe und Ordnung der Flecken. Sie sind orangerot und bilden auf dem Rücken zwei Längsreihen, anderer kleinerer Differenzen nicht zu gedenken. Im Körperbau herrscht große Ähnlichkeit mit der portugiesischen *Chioglossa lusitanica*, bei der die Flecken nicht getrennt, sondern zu Längsbändern vereinigt sind. Sie haben im Leben — ich fing das Tierchen bei Gerez — einen wunderbaren Kupferglanz. Dazu kommt eine hohe Übereinstimmung im Betragen. *Salamandra caucasica* ist *S. maculosa* gegenüber noch viel mehr ans Feuchte und geradezu an die Nachbarschaft kleiner Gewässer gebunden, in die sie sich mit Lebhaftigkeit hineinflüchtet. Gerade so machte es die *Chioglossa*. Der gröbere gefleckte Salamander hilft sich bei Trocknis selbsttätig, indem er sich in den Boden mit Energie hineinwühlt und dann in dem Bett zusammenkrümmt, um die Verdunstungsfläche zu vermindern, *Sal. caucasica* und *Chioglossa* verkriechen sich nur. Der gefleckte Molch ist also auch biologisch auf eine höhere Stufe gerückt. Von besonderem Interesse ist es nun, daß bei ihm gelegentlich die gleiche Zeichnung vorkommt, wie bei der *Sal. caucasica*, so gut wie bei einer Mutation des Brillensalamanders, daher WERNER dafür den Namen *Spelerpes belli*-Zeichnung einführte. Hier liegt der Zusammenhang, wie mir scheint, klar zutage. *Salamandra* ist aus *Spelerpes* hervorgegangen unter dem

¹ Der kaukasische Feuersalamander, *Salamandra caucasica* (WAGA). Mit einer farbigen Tafel und vier Textfiguren. Ber. Senckenberg. naturf. Ges. 1905.

Schwingungskreis, wo dieser noch lebt. Zuerst entstand die gemeinsame Urform von *Sal. caucasica* und *Chioglossa*, die ein conjugiertes Paar bilden und sich genau so verteilt haben, wie *Rhododendron ponticum*, das jetzt im Kaukasus und in Portugal gedeiht und fossil auf den Alpen vorkommt. Dann entwickelte sich *Salamandra maculosa* weiter im Norden und daher schärfer in die Erde gedrängt. Die Zeichnung wurde unregelmäßig. Bei dem Auseinanderweichen während der Eiszeit, von Portugal bis Ostasien, wurde die Ostform größer, ganz wie bei den Riesenmolchen usw. Zuletzt hat sich wieder unter dem Schwingungskreis in den Alpen, *Salamandra atra* herausgebildet, die etwa unter den Wassermolchen dem *Triton alpestris* entspricht.

Demonstrationen.

- Prof. F. E. SCHULZE (Berlin): 1) *Xenophyophora*; 2) Stereoskopische Photographien; 3) Eigentümliche Umbildungen und Corrosionen an den Kieselnadeln der Spongien.
- Dr. F. SCHAUDINN (Berlin): *Spirochaete pallida* in verschiedenen syphilitischen Geweben des Menschen und bei mit Syphilis geimpften Affen.
- Dr. O. ABEL (Wien): Fossile Flugfische (s. oben S. 47).
- Prof. SPENGLER demonstriert die von Prof. F. RICHTERS hergestellten Präparate von *Bunonema* (s. oben S. 46).
- F. WINTER (Frankfurt a/M.): Tafeln der deutschen Süßwasserfische.
- Prof. M. BRAUN (Königsberg): Röntgenaufnahmen von Cetaceen.
- Prof. H. E. ZIEGLER (Jena): 1) Wandtafeln; 2) Repertorium zur Aufbewahrung von Broschüren.
- Prof. KÜKENTHAL: Zwei Bälge von *Hylobates* (s. oben S. 214).
- Dr. GERHARDT (Breslau): Urogenitalsystem eines weiblichen Gorilla (s. oben S. 135).
- Dr. HEINE (Breslau): Projektionsapparat (s. oben S. 96).
- Prof. RHUMBLER (Göttingen): Dimorphismus und Schutzfärbung der Schalen von *Foraminifera* (s. oben S. 97 ff.).
- Dr. WOLTERECK (Leipzig): 1) Zur Entwicklung der Siphonophoren und Narcomedusen (s. oben S. 106 ff.); 2) Annelidenlarven im Hinblick auf die Kopffrage (s. oben S. 154).
- Dr. WISKOTT (Breslau): Eine sehr umfangreiche Serie von äußerem Hermaphroditismus bei Schmetterlingen.
- Dr. HOTTA (Breslau): Beiträge zur Morphologie des Dilatator iridis der Anthropoiden.

Verzeichnis der Mitglieder 1905/1906¹.

* = lebenslängliches Mitglied.

A. Ehrenmitglied.

1. v. Leydig, Geh. Rat Prof. Dr. Franz Würzburg.

B. Ordentliche Mitglieder.

2. Abel, Dr. Othenio, Privatdozent u. Sektionsgeologe der Reichsanstalt Wien, XIII Jenullgasse 2.
3. *Agassiz, Professor Alex. Cambridge, Mass., Museum of Comp. Zoology, Harvard College.
4. *v. Apáthy, Professor Dr. St. Kolozsvár (Klausenburg).
5. Apstein, Dr. C. Kiel, Gerhardstr. 90.
6. Babor, Dr. J. F. Prag VII, 748.
7. Barthels, Dr. phil. Ph. Königswinter a/Rh., Hauptstr.
8. *Bergmann, Dr. W., Assistent am Zool. Mus. Berlin, N. Invalidenstr. 43.
9. Bergh, Professor Dr. R. Kopenhagen, Malmögade 6.
10. v. Berlepsch, Hans Graf. Schloß Berlepsch, Post Gartenbach bei Witzenhausen.
11. *Blanchard, Professor Dr. Raphael Paris, 226 Boulev. St.-Germain.
12. *Blasius, Professor Dr. R. Braunschweig, Inselepromen. 13.
13. *Blasius, Geh. Hofrat Professor Dr. W. . . . Braunschweig, Gaußstr. 17.
14. Blochmann, Professor Dr. Fr. Tübingen.
15. Böhmig, Professor Dr. L. Graz, Morellenfeldg. 33.
16. Borgert, Privatdozent Dr. A. Bonn, Hohenzollernstr. 35.
17. *Böttger, Professor Dr. O. Frankfurt a/M., Seilerstr. 6.
18. *Boveri, Professor Dr. Th. Würzburg.
19. *Brandes, Privatdozent, Direktor des Zoolog. Gartens, Dr. G. Halle a/S., Luisenstr. 3.
20. *Brandt, Professor Dr. K. Kiel, Beseler Allee 26.
21. *Brauer, Professor Dr. Aug. Marburg, Klinikstr. 2.
22. Braun, Professor Dr. M. Königsberg i/Pr.
23. Bresslau, Dr. Ernst, Privatdozent Straßburg, Zool. Institut.
24. Brüel, Dr. L. Halle a. S., Zool. Institut.
25. v. Brunn, Dr. M. Hamburg, Naturhistor. Museum.
26. Burckhardt, Prof. Dr. Rudolf Basel, Elisabethenstr. 30.

¹ Abgeschlossen am 29. Oktober 1905.

27. Bürger, Professor Dr. O. Valparaiso (Chile).
28. *Bütschli, Geh. Hofrat Professor Dr. O. . . . Heidelberg.
29. *v. Buttlet Reepen, Dr. H. Oldenburg, Gr.
30. *Chun, Professor Dr. C. Leipzig, Zoolog. Institut.
31. Collin, Dr. Anton. Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.
Museum für Naturkunde.
32. Cori, Prof. Dr. C. J., Zoolog. Station Triest, Passeggio S. Andrea.
33. *Dahl, Professor Dr. Fr. Berlin, N. 4, Invalidenstr. 43.
Museum für Naturkunde.
34. v. Dalla Torre, Professor Dr. K. W. Innsbruck.
35. Daudt, Dr. Wilhelm, Oberlehrer Mainz.
36. Deegener, Dr. P. Berlin, Niederschönhausen,
Lindenstr. 20.
37. *Döderlein, Professor Dr. L. Straßburg i/E., Akademiestr.
38. Doflein, Dr. Franz, Konservator an der Zool.
Staatssammlung München, Franz Josef-Str. 7,
Gartenhaus.
39. Dohrn, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. A. . . . Neapel, Stazione Zoologica.
40. *Dreyer, Dr. Ludw. Wiesbaden, Schubertstr. 1.
41. *Driesch, Dr. Hans Heidelberg.
42. Duncker, Dr. Gg. Hamburg, Uhlenhorst, Hofweg 18.
43. *Eckstein, Professor Dr. K. Eberswalde.
44. Ehlers, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. E. . . . Göttingen.
45. Eisig, Professor Dr. H. Neapel, Stazione Zoologica.
46. Escherich, Privatdozent Dr. K. Straßburg i/E., Spachallee 6.
47. *Field, Dr. Herbert H. Zürich-Neumünster.
48. Fischer, Professor Dr. G., Inspektor des Kgl.
Naturalienkabinetts Bamberg.
49. Fleischmann, Professor Dr. A. Erlangen.
50. *Fraisse, Professor Dr. P. Jena, Sellierstr. 6, II.
51. Frieese, H. Schwerin i/M., Kirchstr.
52. Fritze, Dr. Ad. Hannover, Fundstr. 28 III.
53. *Fullarton, J. H. Edinburgh, Fishery Board of
Scotland.
54. Gerhardt, Dr. Ulrich, Privatdozent Breslau.
55. Giesbrecht, Dr. W. Neapel, Stazione Zoologica.
56. Goldschmidt, Dr. R., Assistent am Zool. Institut München.
57. *Goette, Professor Dr. A. Straßburg i/E., Spachallee.
58. Gough, Dr. L., Assistant of the Marine Biological Association Plymouth.
59. *v. Graff, Hofrat Professor Dr. L. Graz, Attemsgasse 24.
60. *Grobbe, Professor Dr. C. Wien XVIII, Anton-Frankg. 11.
61. Gross, Dr. Jul., Assistent am Zoolog. Institut Gießen.
62. Gruber, Professor Dr. A. Freiburg i/B., Stadtstr. 3.
63. Gruner, Dr. Max Grunewald b/Berlin, Königsallee.
64. *de Guerne, Baron Jules Paris, rue de Tournon 6.
65. Guiart, Dr. J. Paris, 19 rue Gay-Lussac.
66. Günther, Dr. Konrad, Privatdozent Freiburg i. Br., Wölflinstr. 18.
67. *Häcker, Professor Dr. V. Stuttgart, Seestraße 44.
68. Haller, Professor Dr. B. Heidelberg, Gaisbergstr. 68.
69. Hamann, Professor Dr. O. Steglitz b. Berlin.

70. v. Hanstein, Dr. R. Gr.-Lichterfelde, Karlstr. 25.
71. Hartert, Dr. Ernst, Zoolog. Museum Tring, Herts., England.
72. *Hartlaub, Professor Dr. Cl. Helgoland, K. Biolog. Anstalt.
73. Hartmann, Dr. M., Hilfsarbeiter am Institut
für Infektionskrankheiten Westend b/Berlin, Spandauer-
berg 9.
74. Hartmeyer, Dr. Robert Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Museum für Naturkunde.
75. Hasse, Geh. Med.-Rat Professor Dr. C. . . . Breslau.
76. *Hatschek, Professor Dr. B. Wien IX, Maximilianplatz 10.
77. *Heider, Professor Dr. K. Innsbruck, Falkstr. 14.
78. v. Heider, Professor Dr. Arthur R. Graz, Maifredygasse 2.
79. Hein, Dr. W. Tübingen, Zool. Institut.
80. Heincke, Professor Dr. Fr., Direktor der K.
Biolog. Anstalt Helgoland.
81. Heinroth, Dr. O. Berlin W, Kurfürstenstr. 99.
82. Heller, Professor Dr. C. Innsbruck, Tempelstr. 10.
83. Hempelmann, stud. zool. Leipzig, Zool. Institut.
84. *Henking, Professor Dr. H. Hannover, Wedekindstr. 28.
85. *Hennings, Dr. C., Privatdozent Rostock.
86. Hermes, Dr. Otto Berlin NW 7, Schadowstr. 14.
87. *Hertwig, Prof. Dr. R. München, Schackstr. 2.
88. Hess, Professor Dr. W. Hannover.
89. Hesse, Professor Dr. R. Tübingen, Gartenstr. 20.
90. v. Heyden, Professor Dr. L., Major a. D. . . Bockenheim-Frankfurt a/M.
91. *Heymons, Dr. Richard Hamm. Münden, k. Forst-Akad.
92. Hilger, Dr. C. Essen, Chausseestr. 12/14.
93. Hofer, Professor Dr. Bruno. München, Veterinärstr. 6.
94. Hoffmann, Dr. R. W., Assistent am Zool. Inst. Göttingen.
95. Hoyle, William E., M. A. Hon. Owens College Manchester.
96. Hüeber, Dr. G., Oberstabsarzt a. D. Ulm, Heimstr. 77.
97. Jacobi, Professor Dr. Arnold Tharandt i/S., Forst-Akademie.
98. *Jaekel, Professor Dr. O. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
99. Jameson, H. Lyster, B. A. Tunbridge Wells, Kent, Engl.
100. *Janet, Charles, Ingénieur des Arts et Manu-
factures. Beauvais-Oise, Villa des Roses.
101. Imhof, Dr. O. Em. Königsfelden-Windisch b/Brugg
i/Schweiz.
102. Jordan, H., Privatdozent Zürich V, Fehrenstr. 23 II.
103. Jordan, Dr. K., Zoolog. Museum Tring, Herts., England.
104. Kaiser, Dr. Joh. Leipzig-Lindenuau, Merseburger-
105. Kathariner, Professor Dr. L. Freiburg, Schweiz. [str. 127.
106. *v. Kennel, Professor Dr. J. Jurjew (Dorpat).
107. *Klunzinger, Professor Dr. C. B. Stuttgart, Hölderlinstr.
108. Kobelt, Dr. W. Schwanheim a/M.
109. *v. Koch, Professor Dr. G. Darmstadt, Victoriast. 49.
110. *Kohl, Dr. C. Stuttgart, Kriegsbergstr. 15.
111. *Köhler, Dr. Aug. Jena, Löbdergraben 11.
112. Köhler, Professor Dr. R. Lyon, 18 rue de Grenoble,
Monplaisir.

113. Kolbe, Professor Dr. H. J. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Museum für Naturkunde.
114. v. Kölliker, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Professor Dr. A. Würzburg.
115. Kollmann, Professor Dr. J. Basel, St. Johann 88.
116. *König, Professor Dr. A. Bonn, Koblenzer Str. 164.
117. Konow, Pastor Friedr. Wilh. Teschendorf b. Stargard i/Meckl.
118. *Korschelt, Professor Dr. E. Marburg i. H.
119. Krapelin, Professor Dr. C., Direktor des Naturhistorischen Museums Hamburg
120. Krauß, Dr. H. A. Tübingen, Hafengasse 3.
121. Kühn, Wirklicher Geh. Rat, Exzellenz, Professor Dr. J. Halle a/S.
122. Kükenthal, Professor Dr. W. Breslau, Zoolog. Institut.
123. Künkel, Carl, Seminarlehrer. Ettlingen ¹leroi.
124. Lameere, Professor Dr. Aug. Brüssel, 110 Chaussée de Char-
125. Lampert, Studienrat Professor Dr. K. . . . Stuttgart, Naturalienkabinett.
126. *Lang, Professor Dr. A. Zürich IV Oberstraß, Rigistr. 50.
127. Langhoffer, Professor Dr. Aug. Zagreb (Agram).
128. Lauterborn, Professor Dr. R. i/Heidelberg . Ludwigshafen a/Rh.
129. Lehmann, Dr. Otto, Museumsdirektor . . . Altona.
130. Leiber, Dr. A., Lehramtspraktikant . . . Karlsruhe i/B., Schloßbezirk 15.
131. v. Lendenfeld, Professor Dr. R. Prag.
132. Lenz, Professor Dr. H. Lübeck, Naturhist. Museum.
133. v. Linden, Dr. Maria Gräfin, Assistent am Zoolog. Institut Bonn a/Rh.
134. List, Dr. Th., Zoolog. Museum Darmstadt, Stiftstr. 29.
135. *Looss, Professor Dr. A. Cairo, School of Medicine.
136. *Ludwig, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. H. . Bonn, Colmantstr. 32. |heim 4.
137. *Lühe, Privatdozent Dr. M. Königsberg i/Pr., Mitteltrag-
138. *Maas, Professor Dr. O. München, Zoolog. Institut.
139. v. Mährenthal, Professor Dr. F. C. . . . Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
140. Maier, Dr. H. N., Assistent am Zoolog. Institut Tübingen
141. *v. Marenzeller, Dr. Emil Wien VIII., Tulpengasse 5,
k. k. Naturhist. Hofmus.
142. Martin, Dr. Paul, Professor der Tieranatomie an der Universität Gießen
143. Matschie, Paul, Professor. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Museum für Naturkunde.
144. *Matzdorff, Dr. C. Pankow b. Berlin, Amalienpark 4.
145. Meisenheimer, Privatdozent Dr. Joh. . . . Marburg, Zoolog. Institut.
146. *Meißner, Dr. Maximilian. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Museum für Naturkunde.
147. Metzger, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. A. . . Hann. Münden.
148. *Meyer, Geh. Hofrat Dr. A. B. Dresden.
149. *Michaelsen, Dr. W. Hamburg, Naturhist. Museum.
150. Milani, Dr. Alfons Eltville.
151. Möbius, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. . . Berlin W, Sigismundstr. 8.
152. Mrázek, Privatdozent Dr. Alois Prag, Lazarusgasse 11.
153. *Müller, Professor Dr. G. W. Greifswald, Brinkstr. 3.

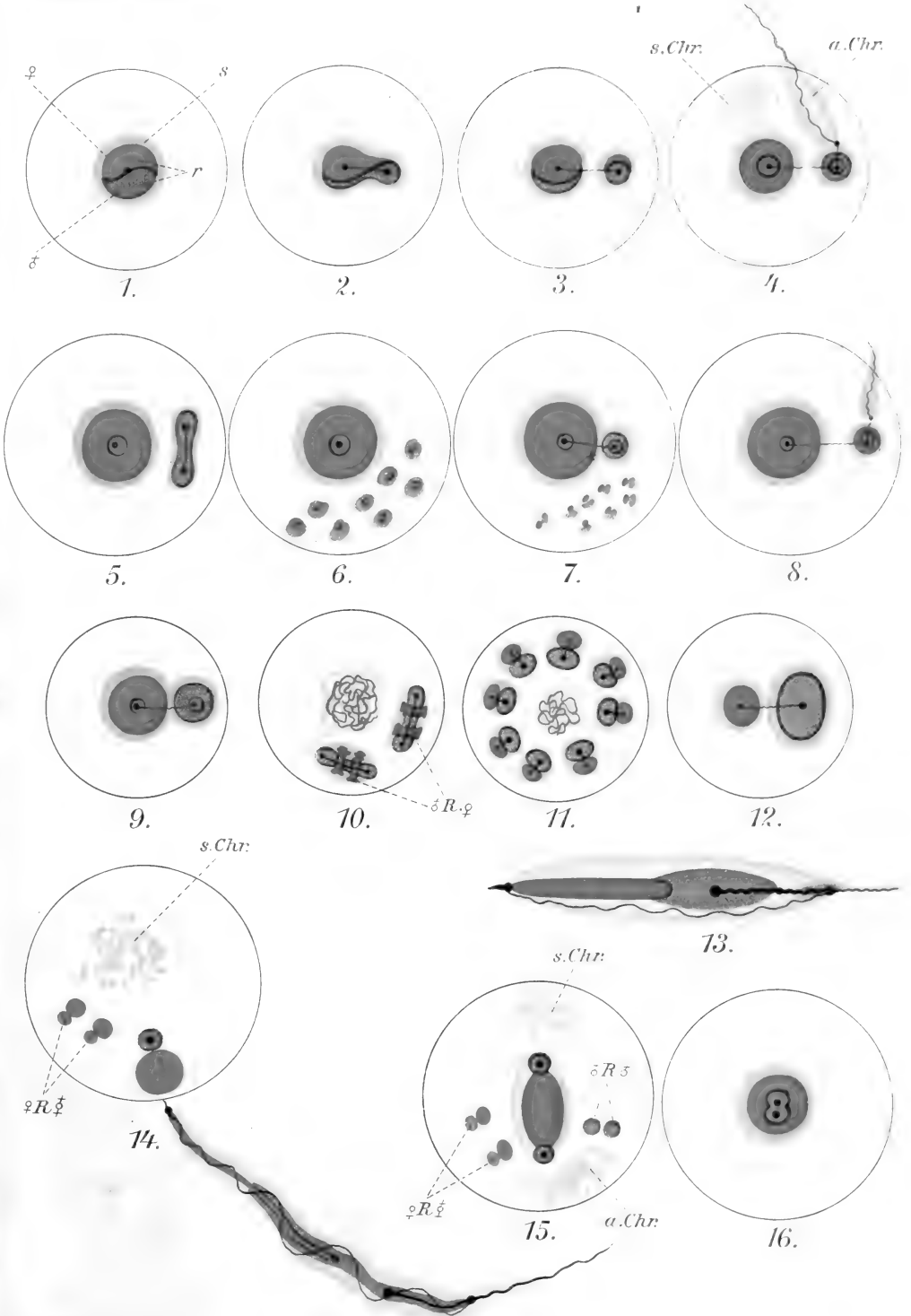
154. Nalepa, Professor Dr. A. Wien V, k. k. Staatsgymnasium.
 155. Neresheimer, Dr. Eugen, Assistent am Zoolog.
 Institut. München.
 156. Neumann, Oscar Berlin W, Potsdamerstr. 10.
 157. Noetling, Hofrat Dr. Fritz z. Z. Tübingen, Geolog. Institut.
 158. Nüßlin, Hofrat Professor Dr. O. Karlsruhe, Parkstr. 9.
 159. *Obst, Dr. Paul Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
 Zoolog. Museum.
 160. Oka, Professor Dr. Asajiro Tokyo, Japan, Koto Shihan-
 Gakko.
 161. *Ortmann, Dr. Arnold E. Pittsburg, Pa., Carnegie Museum,
 Shenley Park.
 162. *Palacky, Professor Dr. J. Prag 285, 2.
 163. Pauly, Professor Dr. A. München, Rinnmillerstr. 10 III.
 164. *Penther, Dr. A. Wien, k. k. Hofmuseum.
 165. *Petersen, Mag. Wilh., Direktor der Petri
 Realschule Reval.
 166. *Petrunkevitch, Dr. Alexander, Privatdozent Short Hills, New Jersey.
 167. *Pfeffer, Professor Dr. Gg. Hamburg, Mühlendamm 1.
 168. *Plate, Professor Dr. L. Berlin NW 40, Scharnhorststr.
 7 III.
 169. Prowazek, Stanislaus Edler v. Lanov, Assistent
 an der Abt. f. Protozoen im Reichsgesund- [Klopstockstr.
 heitsamt Berlin Berlin, Reichsgesundheitsamt,
 170. Purcell, Dr. F. Capstadt, Museum of Nat. Hist.
 171. Pütter, Dr. A. Göttingen, Physiolog. Institut.
 172. Rauther, Dr. Max, Assistent am Zool. Institut Gießen.
 173. Rawitz, Privatdozent Dr. B. Berlin W 35, Blumes Hof 3.
 174. Reh, Dr. L. Hamburg, Naturhistor. Museum.
 175. *Reichenbach, Professor Dr. H. Frankfurt a/M., Jahnstr. 41.
 176. *Rengel, Dr. C. Potsdam, Villa Steinhof am Kiez.
 177. *Rhumbler, Professor Dr. L. Göttingen, Wagenplatz 8.
 178. Richters, Professor Dr. Ferd. Frankfurt a/M., Wiesenau 22.
 179. Rohde, Professor Dr. E. Breslau, Zoolog. Institut.
 180. Römer, Dr. F. Frankfurt a/M., Senckenberg-
 Museum.
 181. *v. Rothschild, Baron Dr. W. Tring, Herts., England.
 182. *Roux, Geh. Med.-Rat Professor Dr. Wilh. Halle a/S., Anat. Institut.
 183. *Samter, Dr. M. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
 Zool. Institut.
 184. *Sarasin, Dr. Fritz Basel, }
 185. *Sarasin, Dr. Paul Basel, } Spitalstr. 22.
 186. Schaudinn, Regierungsrat, Privatdozent Dr.
 F. i/Berlin Dahlem b. Großlichterfelde,
 Potsdamer Chaussee.
 187. *Schauinsland, Professor Dr. H. Bremen, Humboldtstr.
 188. Schmitt, Dr. F. Stettin, Kronprinzenstr. 5 III.
 189. Schröder, Dr. Chr., Vorsitzender der Allg.
 Entomolog. Gesellschaft Husum.
 190. Schuberg, Professor Dr. A. Heidelberg, Werderstr. 32.

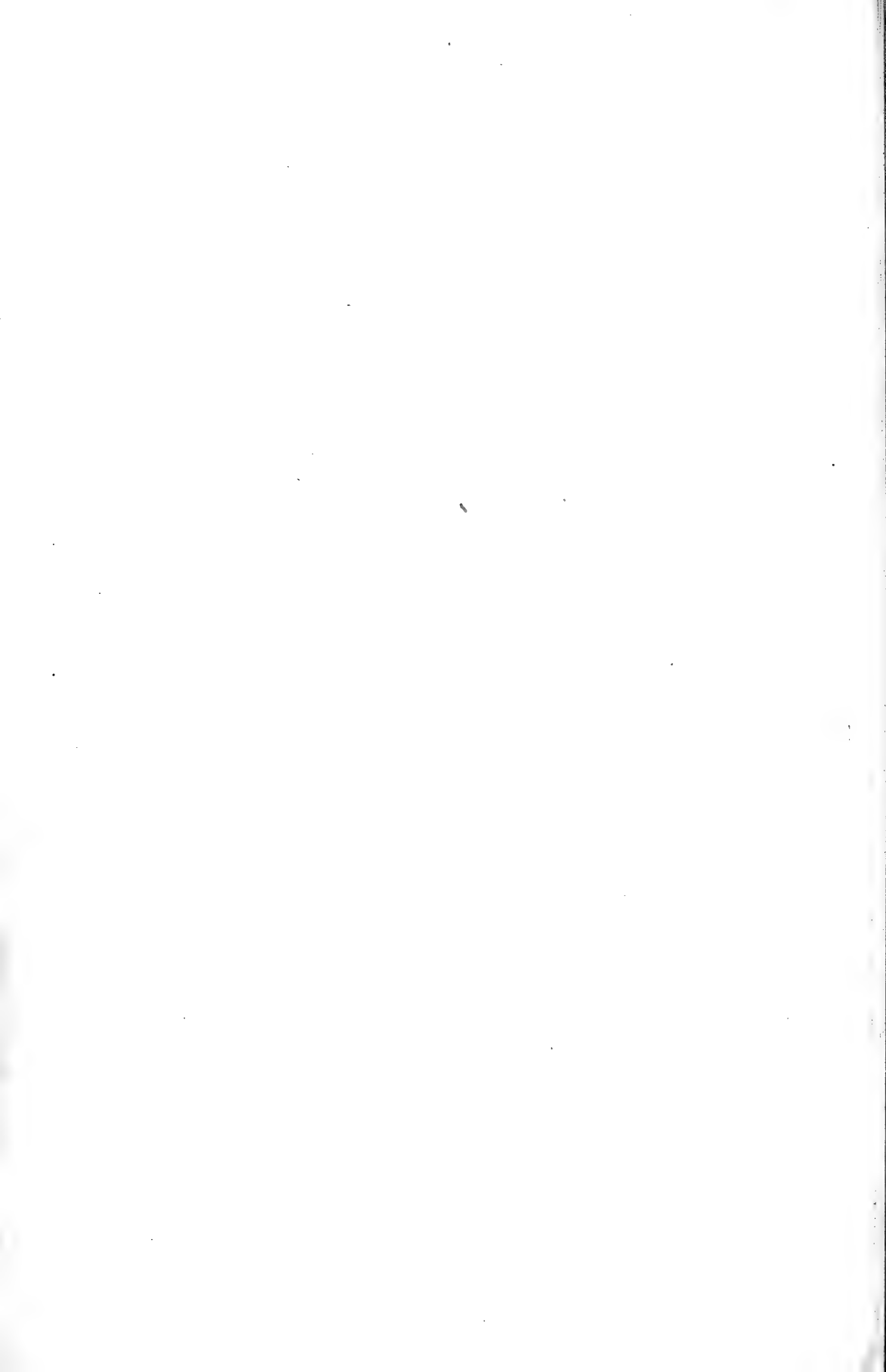
191. Schultze, Privatdozent Dr. L. S. Jena.
192. *Schulze, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. F. E. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Zoolog. Institut.
193. Schwalbe, Professor Dr. G. Straßburg i/E., Schwarzwald-
straße 39.
194. Schwangart, Dr. Fritz, Zoolog. Institut . . . München.
195. *Seeliger, Professor Dr. O. Rostock.
196. Seitz, Dr. A., Direktor des Zoolog. Gartens . Frankfurt a M.
197. *Semon, Professor Dr. R. W. Prinz-Ludwigshöhe b. München.
198. *Simroth, Professor Dr. H. Leipzig-Gautzsch, Kregelstr. 12.
199. *Spangenberg, Professor Dr. Fr. Aschaffenburg.
200. Spemann, Prof. Dr. Hans Würzburg.
201. *Spengel, Geh. Hofrat Professor Dr. J. W.. Gießen.
202. *Spuler, Professor Dr. A.. . . . Erlangen, Heuwaagstr.
203. Steche, Dr. med. Leipzig, Zoolog. Institut.
204. *Steindachner, Hofrat Dr. Frz. Wien I, Burgring 7, k. k. Hofmus.
205. Steinhaus, Dr. Otto, Assistent am Naturhist. [damm 17 II.
Museum Hamburg-Hamm, Landwehr-
206. *Stempell, Professor Dr. W. Greifswald, Steinstr. 4 p.
207. *Stiles, Dr. Charles Wardell Washington, D. C., Dept. of Agri-
culture.
208. Stitz, Herm., Lehrer Berlin N, Invalidenstr. 33.
209. Strassen, Professor Dr. O. zur Leipzig, Zoolog. Institut.
210. Strodttmann, Dr. S., Lehrer Helgoland.
211. Strubell, Privatdozent Dr. Ad. Bonn, Niebuhrstr. 51.
212. *v. Stummer-Traunfels, Dr. Rud. Graz.
213. Sturany, Dr. R., Assistent am k. k. Naturhist.
Hofmuseum Wien.
214. Süßbach, Dr. phil., Assistent am Museum f.
Meereskunde Kiel.
215. Taschenberg, Professor Dr. O. Halle a/S.
216. Teichmann, Dr. E. Frankfurt a/M., Tannenstr. 7 II.
217. *Thiele, Dr. Joh. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Museum für Naturkunde.
218. Thon, Dr. K. Prag, Sophieninsel.
219. Tönniges, Dr. Carl, Assistent am Zool. Institut Marburg i/H.
220. Tornier, Prof. Dr. G. Berlin N 4, Invalidenstr. 43,
Zoolog. Museum.
221. Vanhöffen, Professor Dr. E.. . . . Kiel, Zoolog. Institut.
222. Vajdovský, Professor Dr. F. Prag.
223. *Voigt, Professor Dr. W. Bonn, Maarflachweg 4.
224. *Von der Osten-Sacken, Baron Dr. C. R. . . Heidelberg, Bunsenstr. 8.
225. Vosseler, Professor Dr. J. Amani, Deutsch-Ostafrika, Biol.
226. *v. Wagner, Professor Dr. Fr.. . . . Gießen. [Institut.
227. Wahl, Dr. Bruno, Assistent an der k. k. land-
wirt.-bakteriöl. Pflanzenstation Wien II, Trunnerstr. 1.
228. Wandolleck, Dr. Benno Dresden, Hopfgartenstr. 28.
229. Wasmann, E., S.J. Luxemburg, Bellevue.
230. Weber, Dr. L., Sanitätsrat, Leitender Arzt
am Krankenhaus vom Roten Kreuz . . Kassel.

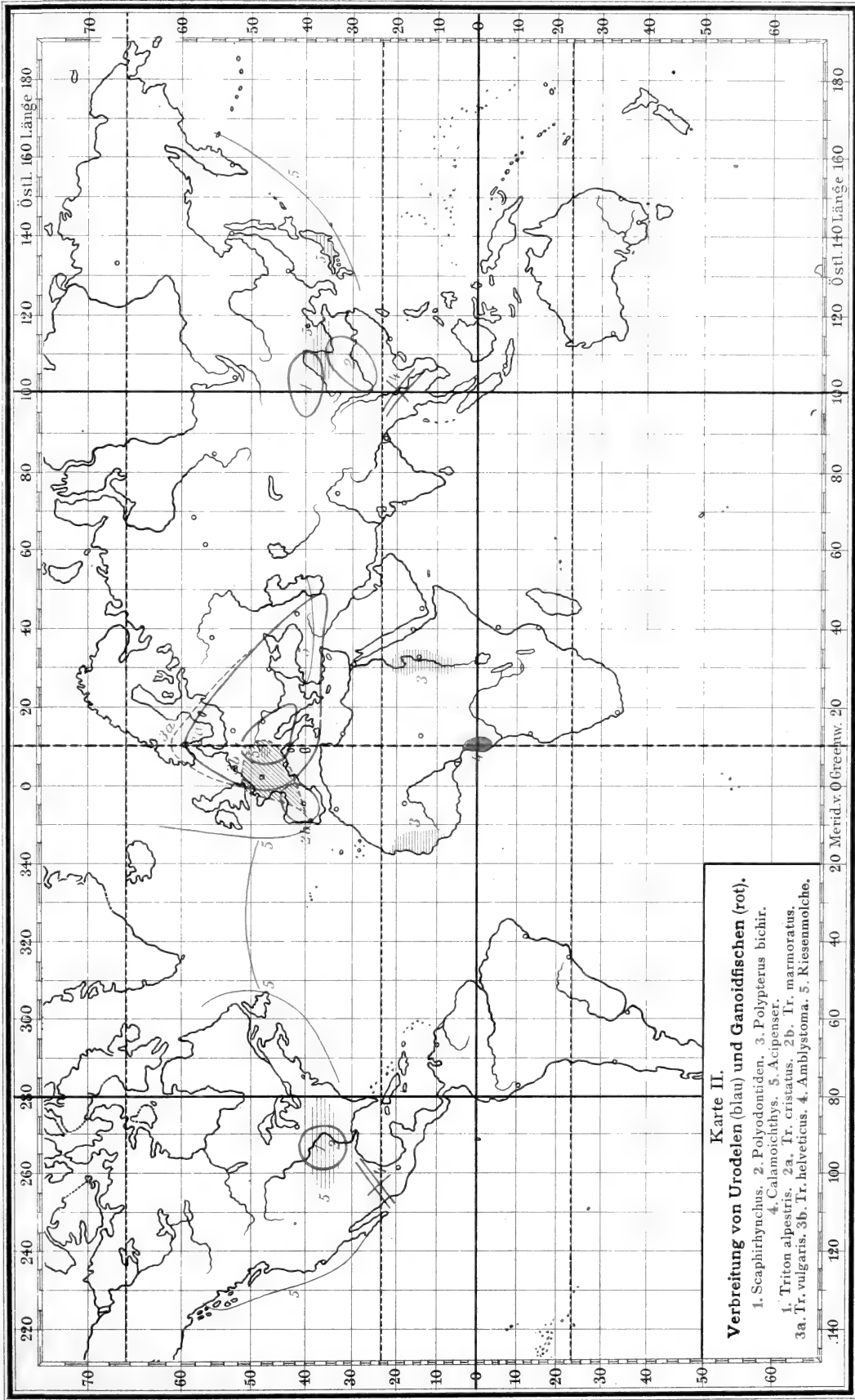
231. *Weber, Professor Dr. Max. Eerbeek, Holland.
 232. *Weismann, Geh. Rat Professor Dr. A. Freiburg i/B.
 233. Werner, Dr. Franz. Wien VIII, Josefgasse 11.
 234. Will, Professor Dr. L. Rostock.
 235. Wolf, Dr. Eugen, Assistent am Senckenb.
 Museum Frankfurt a/M.
 236. Woltereck, Privatdozent Dr. Rich. Gautzsch b/Leipzig, Weberstr.
 237. *Wolterstorff, Dr. W., Kustos Magdeburg, Domplatz 5.
 238. Wunderlich, Dr. Ludw., Direktor des Zoolog.
 Gartens Köln-Riehl.
 239. *Zelinka, Professor Dr. K. Czernowitz.
 240. *Ziegler, Professor Dr. H. E. Jena.
 241. Zimmer, Dr. Carl, Kustos am Zoolog. Institut Breslau.
 242. *Zschokke, Professor Dr. Fr. Basel, St. Johann 27.

C. Außerordentliche Mitglieder.

243. *Fischer, Dr. Gustav, Verlagsbuchhändler . Jena.
 244. Nägele, Erwin, Verlagsbuchhändler Stuttgart, Marienstr. 31.
 245. Reinicke, E., Verlagsbuchhändler, Chef der
 Firma Wilhelm Engelmann Leipzig.
 246. Winter, F., Lithographische Kunstanstalt
 Werner & Winter Frankfurt a/M.



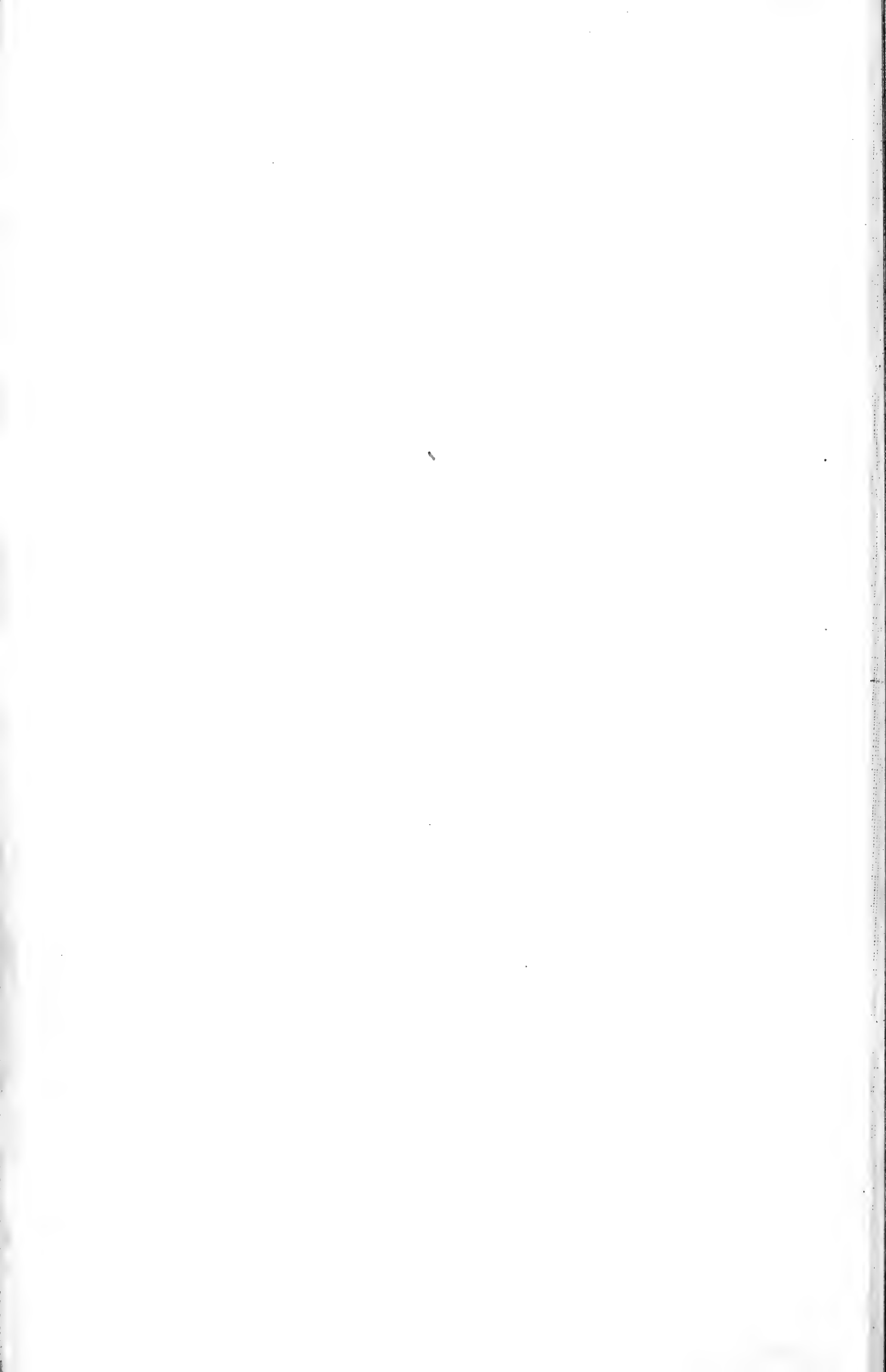


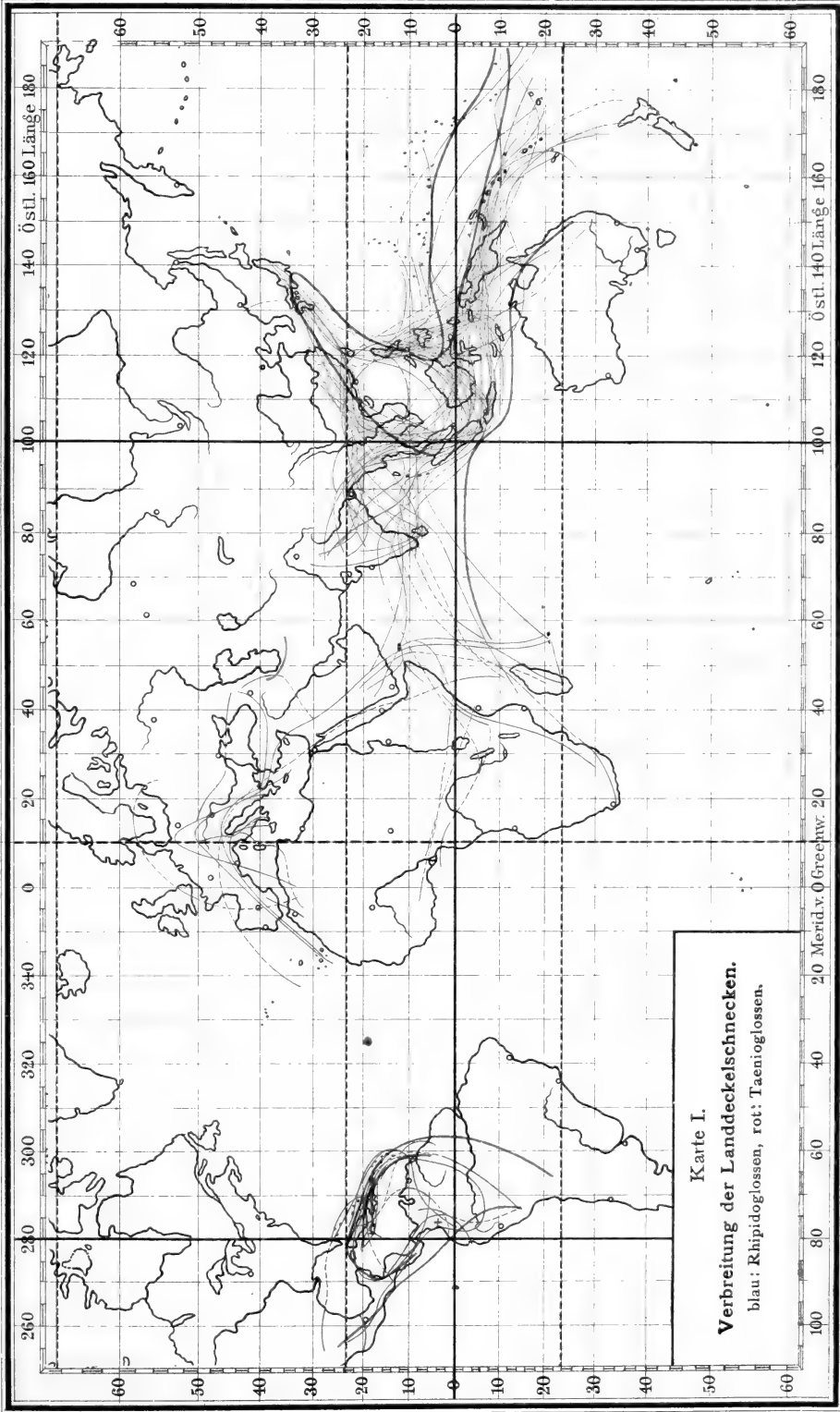


Karte II.

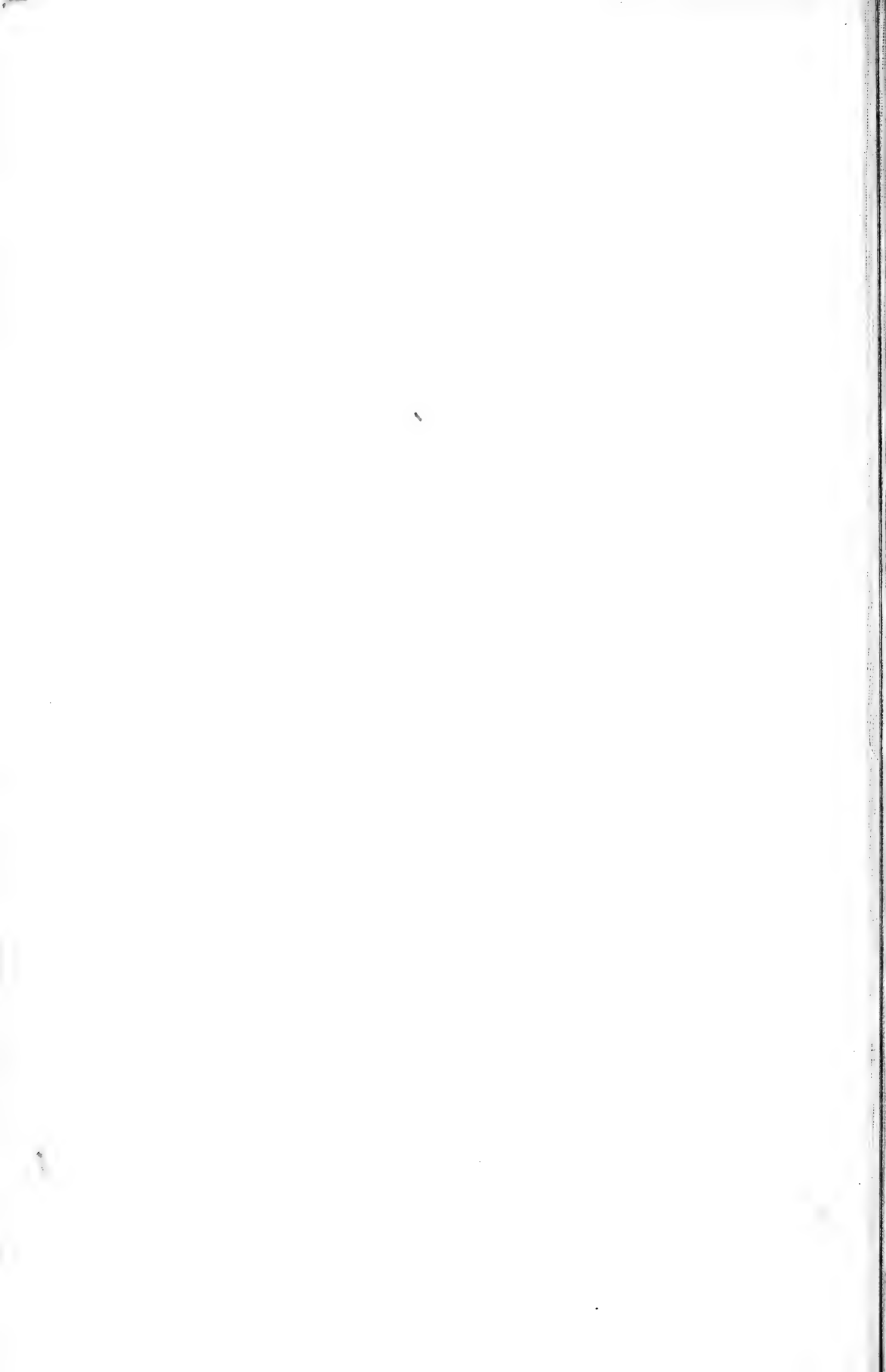
Verbreitung von Urodelen (blau) und Ganoidefischen (rot).

- 1. Scaphirhynchus, 2. Polyodontiden, 3. Polypterus biclir.
- 4. Calamoichthys, 5. Acipenser.
- 1. Triton alpestris, 2a. Tr. cristatus, 2b. Tr. marmoratus.
- 3a. Tr. vulgaris, 3b. Tr. helveticus, 4. Amblystoma, 5. Riesenmolche.





Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig

Anthropogenie

oder

Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Keimes- und Stammesgeschichte.

Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge

von

Ernst Haeckel

Professor an der Universität Jena.

Fünfte, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 30 Tafeln, 512 Textfiguren und 60 genetischen Tabellen.

== **2 Bände.** gr. 8. 1903. M 25.—; in Leinen geb. M 28.— ==

Herr Prof. Dr. **L. Plate** schreibt im Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie I. 1904. Heft 1:

»Haeckels Anthropogenie bedarf keiner weiteren Empfehlung. Seit seinem ersten Erscheinen im Jahre 1877 hat sich das Werk alle Kreise der naturwissenschaftlich Interessirten erobert und hat Tausende davon überzeugt, daß eine »allgemeine Bildung« heutzutage nicht mehr möglich ist ohne ein gewisses Maß von biologischen und anthropologischen Kenntnissen. Wie entsteht ein menschliches Wesen, welche Vorgänge spielen sich bei der Befruchtung ab, wie entwickeln sich die Organe des Kindes, während es im Schoße der Mutter ruht, wie verhält sich diese Entwicklung zu der der übrigen Lebewesen und speziell zu der der Säugetiere? Solche Fragen hat jeder denkende Mensch einmal an sich gerichtet, denn näher als alle Geschichte über den Werdegang der Völker liegt uns schließlich die Geschichte unseres eigenen Ichs. Das Haeckelsche Werk gibt auf solche Fragen eine ausführliche Antwort, die ebenso sehr durch die Klarheit der Schilderung, wie durch die Fülle der philosophischen Perspektiven fesselt. Kein Prozeß in der Embryonalentwicklung der Menschen wird bloß als solcher betrachtet, sondern überall wird zum Vergleich auf verwandte Erscheinungen innerhalb der Tierwelt hingewiesen und gezeigt, daß gleiche oder sehr ähnliche Zustände, wie sie bei niederen Wirbeltieren dauernd angetroffen werden, in der Ontogenie der Säuger und des Menschen vorübergehend durchlaufen werden. Wie ein roter Faden zieht durch die ganze Darstellung dieser Gesichtspunkt des »biogenetischen Gesetzes«, daß die Stammesgeschichte sich in dem Verlauf der Keimgeschichte deutlich widerspiegelt und daß, wo »cenogenetische« Abweichungen dieses Bild trüben, sie als Anpassungen an sekundäre Verhältnisse aufzufassen sind. Es gewährt auch dem Fachmanne ein großes Vergnügen, zu sehen, wie Haeckel jede Tatsache der Ontogenie uns durch eine phylogenetische oder physiologische Betrachtungsweise verständlich zu machen weiß im wohlthuenden Gegensatz zu so manchen Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte, welche die einzelnen Stadien trocken aneinanderreihen und glauben, schon etwas geleistet zu haben, wenn sie einmal einen mechanischen Gesichtspunkt, eine Faltung, eine Oberflächenspannung oder dergleichen als kausales Moment betonen.«

Verlag von **Wilhelm Engelmann in Leipzig**

Über die Bedeutung
des
Darwinschen Selektionsprinzips
und Probleme der Artbildung.

Von

Prof. L. Plate.

Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 2 Figuren im Text.

gr. 8. 1903. M 5.—.

Die Mneme

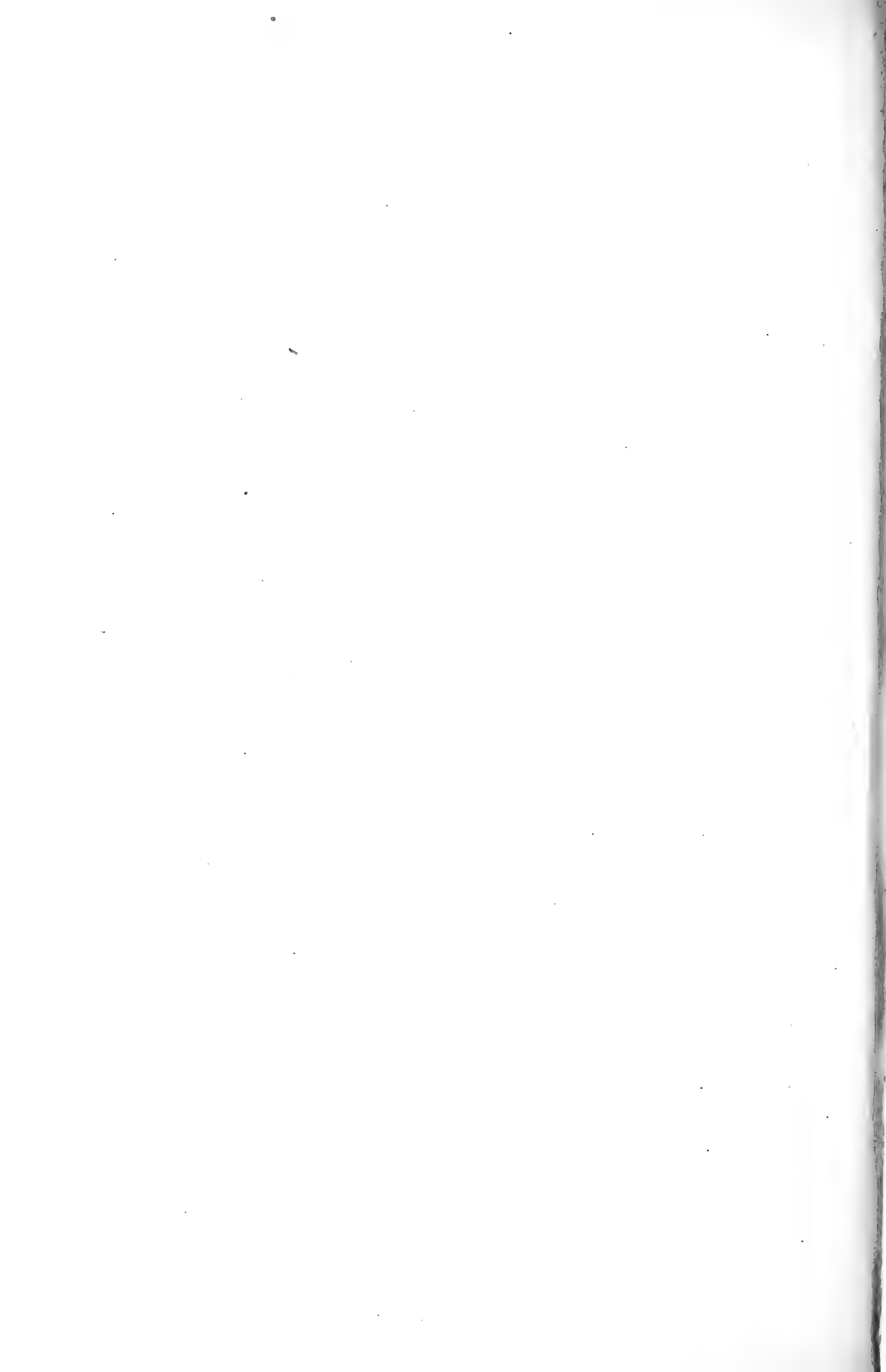
als erhaltendes Prinzip
im Wechsel des organischen Geschehens

von

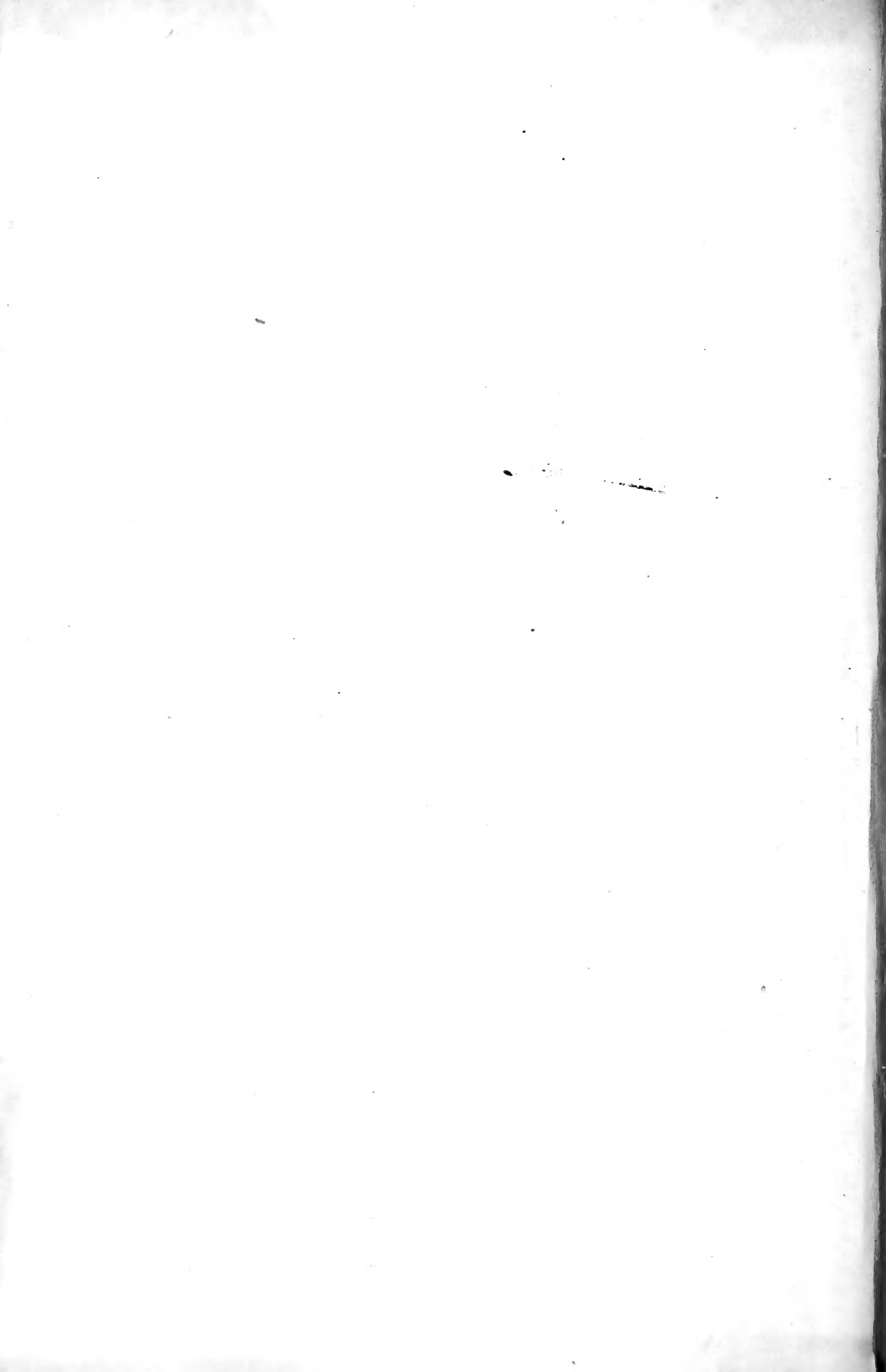
Richard Semon.

8. 1904. M 6.—; in Leinen geb. M 7.—.











3 2044 106 255 953

Date Due

~~May 40~~

~~24 Mar 60~~

~~MAY 26 1951~~

~~APR 77~~

