

## Inhaltsverzeichnis.

Teilnehmer . . . . .	Seite
Tagesordnung . . . . .	5
	6

### Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung . . . . .	8
Begrüßungsreden . . . . .	8
L. Will: Geschichte des Rostocker Zoologischen Instituts . . . . .	13
Geschäftsbericht des Schriftführers . . . . .	19
Wahl der Revisoren . . . . .	22
H. Spemann: Zum Problem der Correlation in der tierischen Entwicklung . . . . .	22

### Zweite Sitzung.

Demonstrationen . . . . .	50
---------------------------	----

### Dritte Sitzung.

Geschäftliche Mitteilungen . . . . .	51
F. E. Schulze: Bericht des Herausgebers des »Tierreich« . . . . .	51
K. Kraepelin: Bericht über die Ausgestaltung des biologischen Unterrichts in den Schulen. Wahl zweier Vertreter in die betr. Kommission . . . . .	52
Wahl des nächsten Versammlungsortes. . . . .	53
H. Lenz: Das Museum in Lübeck . . . . .	53
R. Hertwig: Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem . . . . .	55
H. E. Ziegler: Über die Entstehung des Kopfes der Wirbeltiere . . . . .	73
V. Haecker: Über Chromosomen- und Sporenbildung bei Radiolarien. . . . .	74
Steche: Leuchtende Oberflächenfische aus dem malayischen Archipel . . . . .	85

### Vierte Sitzung.

Demonstrationen . . . . .	93
U. Gerhardt: Zur Morphologie des Copulationsorganes der Ratiten . . . . .	94
V. Franz: Über den sog. »Dotterkern« im Schollenei . . . . .	99
E. Philippi: »Spermatophoren« bei Fischen . . . . .	105

**Fünfte Sitzung.**

	Seite
Bericht der Rechnungsrevisoren . . . . .	109
Geschäftliche Mitteilungen . . . . .	109
L. Will: Bau und Bildung der Nesselkapseln . . . . .	109
O. zur Strassen: <i>Filaria medinensis</i> und <i>Ichthyonema</i> . . . . .	110
R. Goldschmidt: Einiges vom feineren Bau des Nervensystems . . . . .	130
M. Braun: Uterus masculinus von <i>Phocaena communis</i> . . . . .	132
P. Pappenheim: Ein Beitrag zur Osteologie des Fischschädels. . . . .	137
Schluß der Versammlung in Rostock . . . . .	137

Fortsetzung der Versammlung in Lübeck.

Besichtigung des Museums . . . . .	137
------------------------------------	-----

**Sechste Sitzung.**

R. Volk: Einiges über die biologische Elbuntersuchung des Naturhistorischen Museums in Hamburg (mit Lichtbildern und Demonstrationen) . . . . .	137
G. Duncker: Schwanzneubildung bei Seenadeln (mit Demonstrationen) . . . . .	146
Schluß der Versammlung . . . . .	146

**Anhang.**

Verzeichnis der Mitglieder . . . . .	147
--------------------------------------	-----

### Dritte Sitzung.

Mittwoch, den 22. Mai 9—1 Uhr.

Die Sitzung wurde mit verschiedenen geschäftlichen Mitteilungen durch den Herrn Vorsitzenden eröffnet. Sodann beschloß die Versammlung, zur Feier des 200. Geburtstags von LINNÉ das folgende Telegramm nach Upsala zu senden:

Universität Upsala.

Den genialen Forscher, dessen ordnender Geist die Fundamente legte, auf denen wir jetzt weiter bauen, KARL VON LINNÉ, feiert in dankbarer Verehrung die in Rostock tagende Deutsche Zoologische Gesellschaft. Zugleich beglückwünscht sie die Universität Upsala, daß sie einen solchen Mann den ihren hat nennen dürfen.

HERTWIG.

Es folgt die Verlesung des Berichts des bedauerlicherweise an der Teilnahme verhinderten Herausgebers des »Tierreich«, Herrn Prof. F. E. SCHULZE (Berlin):

Im September des verflossenen Jahres wurde der erste Teil der Bearbeitung der *Amphipoda*, verfaßt von Herrn T. R. R. STEBBING in Tunbridge Wells, herausgegeben. Er behandelt die formenreiche Abteilung der *Gammaridea*. Durch den großen Umfang der Gruppe sowie durch nachträgliche Ergänzungen der Bearbeitung hatte sich die Drucklegung dieser Lieferung so verzögert, daß die Herausgabe einer weiteren Lieferung in dem Berichtsjahr nicht mehr ermöglicht werden konnte; doch gelang es noch, die Drucklegung der von den Herren Prof. DALLA TORRE und KIEFFER verfaßten Bearbeitung der Cynipidae zu beginnen und soweit zu fördern, daß die Veröffentlichung dieser gleichfalls sehr umfangreichen Lieferung im Herbst dieses Jahres zu erwarten ist.

In meinem vorjährigen Bericht legte ich die Gründe dar, welche die Anlage eines vollständigen Kataloges der Gattungs- und Untergattungsnamen als ein dringliches Erfordernis für die erfolgreiche Durchführung der Aufgaben des »Tierreich« erheischen. Die Ausführung dieses Unternehmens, das neben der Herausgabe der Gruppenbearbeitungen als eine zweite Arbeitsleistung der Leitung des »Tierreich« anzusehen und als eine wichtige Vorarbeit für die künftige Entwicklung des »Tierreich« zu bewerten sein dürfte, hat im Laufe des Berichtsjahres gute Fortschritte gemacht. Einen besonderen Aufwand an Zeit und Mühe beansprucht die Bearbeitung der älteren Literatur von der 10. Ausgabe des *Systema naturae LINNÉ* (1758)

bis zum Erscheinen fortlaufender, als zuverlässige Quellen zu benutzender Referierwerke, wie es der von der Zoologischen Gesellschaft in London herausgegebene *Zoological Record* und der von J. V. CARUS begründete *Zoologische Anzeiger* sind. Es ist geplant, mit der Literatur des Jahres 1907 den Katalog für die Drucklegung abzuschließen, so daß dieser den Zeitraum von ein und einem halben Jahrhundert seit Begründung der zoologischen Nomenklatur (1758 bis 1907) zu umfassen hätte.

---

Der Herr Vorsitzende spricht den Dank der Versammlung für die Erstattung des Berichts aus und gibt weiter seinem Bedauern über das Fernbleiben des Verfassers Ausdruck. Die Versammlung schließt sich dem aufs lebhafteste an und beschließt, an den Begründer des Rostocker Zoologischen Institutes, Herrn Geheimrat F. G. SCHULZE, ein Begrüßungstelegramm zu richten.

---

Hierauf folgt die Berichterstattung und Beratung über die **Ausgestaltung des biologischen Unterrichts an den höheren Schulen.**

Herr Prof. KRAEPELIN (Hamburg) berichtet über den Stand der Arbeiten der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, welche 1904 in Breslau eingesetzt wurde, um Vorschläge zur Reorganisation des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen zu machen. Nachdem diese Kommission auf den Versammlungen zu Meran und Stuttgart bereits zwei umfangreiche Berichte erstattet hat, wird sie in diesem Jahr auf der Versammlung in Dresden nach einem Schlussbericht ihren Auftrag als erledigt betrachten dürfen und dementsprechend ihr Amt niederlegen. Leider haben indeß die seitens der Kommission gegebenen Anregungen bei den Unterrichtsverwaltungen bisher nicht das gewünschte Entgegenkommen gefunden, so daß ein weiterer, mit Nachdruck zu führender Kampf zur Wiedereinführung der biologischen Fächer in die Oberklassen der höheren Schulen unerläßlich erscheint.

Bei dieser Sachlage hält der Vorstand der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte es für in hohem Grade wünschenswert, daß an Stelle der sich auflösenden Unterrichtskommission eine neue, noch weitere Kreise des gebildeten Deutschlands umfassende Organisation geschaffen werde, welche die Fortschritte in der Lösung der in Rede stehenden Fragen überwacht und Maßnahmen berät, durch welche dieselben zum befriedigenden Abschluß gebracht werden können. In diesem Sinne ergeht auch an die Deutsche zoologische Gesellschaft die Aufforderung, zu einem von den sämtlichen Ver-

tretungskreisen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen Deutschlands einzusetzenden ständigen Unterrichtsausschuß einen oder zwei Delegierte zu ernennen.

Die Versammlung erklärt sich mit dem Antrage des Vorstandes der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte einverstanden und wählt die Herren Prof. R. HERTWIG und KRAEPELIN zu ihren Vertretern in dem geplanten Unterrichtsausschuß.

Nachdem Herr Prof. W. MÜLLER (Greifswald), zugleich im Namen des Herrn Prof. JAEKEL, die Gesellschaft für eines der nächsten Jahre zum Besuch von Greifswald eingeladen hat, wird auf Einladung der Herren Prof. HAECKER und LAMPERT Stuttgart als nächstjähriger Versammlungsort gewählt.

**Vortrag des Herrn Prof. LENZ (Lübeck):**

### **Über das Museum in Lübeck.**

Meine Herren! Es liegt mir eine Pflicht, und zwar eine sehr angenehme ob, der Zoologischen Gesellschaft den aufrichtigen Dank des Lübecker Museums dafür auszusprechen, daß dieselbe Rostock und Lübeck als diesjährigen Versammlungsort gewählt hat. Ihnen, meine Herren, dann besonderen Dank für die zahlreichen Unterschriften auf der Liste: Lübeck. Rostock und Lübeck können und werden sich vortrefflich ergänzen; hier das Zoologische Institut mit seinen vorgeschriebenen Aufgaben, dort die Sammlungen mit anderen, aber ebenso bestimmten Aufgaben; beiden gemeinsam das Ziel: die Entwicklung, Förderung und weitere Ausgestaltung der Zoologie. Hieran erfolgreich mitzuarbeiten, kann und soll auch die Aufgabe kleinerer Museen sein. Das Lübecker Museum — ich spreche hierbei insbesondere von seiner Naturhistorischen Abteilung — sucht diese Aufgaben nach Möglichkeit zu erfüllen, teils durch Lokalforschungen, insbesondere auch in der Travemünder Bucht, teils durch Bearbeitung ihm durch die zahlreich über die ganze Erde zerstreuten Lübecker zugegangener Sammlungen. Es liegt in der Natur der Sache, daß auf solche Weise einige Orte der Erde gut, z. T. recht gut, andere weniger oder gar nicht vertreten sind. Zu den ersteren gehören z. B. Kalifornien, wo ein ganzes Menschenalter Jakob BEHRENS Insekten aller Gruppen, insbesondere Käfer und Schmetterlinge, sammelte und in tadelloser Präparation mit sicheren, oft von nordamerikanischen Autoritäten bestätigten Bestimmungen zum Geschenk machte. Die Familie AVÉ-LALLEMANT, vornehmlich

der als Arzt und Reisender in weiten Kreisen bekannte Robert AVÉ-LALLEMANT, machte uns die Vogelfauna Brasiliens zugänglich, Kapt. JOHANNES VOSS sammelte mit großem Fleiße in Kamerun und ergänzte in reichem Maße frühere Sammlungen, unter denen nur auf die Gorilla- und Chimpansegruppen hingewiesen sein mag, welche von Heinrich BREHMER im Anfang der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts gesammelt und geschenkt wurden. Noch jetzt bilden dieselben eine Zierde unserer Sammlungen und fanden später eine erwünschte Ergänzung durch die Reihe von Orangs und Hylobates, welche wir den rastlosen Bemühungen des Kapt. H. STORM verdanken. Der letztgenannte Sammler brachte uns die Tierwelt des malayischen Archipels in reicher Auswahl und oft mustergültigen Stücken. Madagaskar, das Kapland, die Meeresfauna Japans sind in einzelnen Tiergruppen gleichfalls gut vertreten. Doch ich will Sie nicht zu sehr mit Einzelheiten aufhalten und nur noch hinzufügen, daß das Naturhistorische Museum es stets als seine Aufgabe angesehen hat, diese meist mit nicht unbeträchtlichem Aufwande von Zeit, Mühe und Geld zusammengebrachten Schätze durch wissenschaftliche Bearbeitung nutzbar zu machen.

Unser Naturhistorisches Museum besitzt außer den zoologischen Sammlungen ein sehr umfangreiches, wohl geordnetes Herbar und große paläontologische Sammlungen; in den letzteren findet sich auch die nähere und weitere Umgebung Lübecks gut vertreten.

---

Damit sind wir aber noch nicht am Ende. Das neue, 1893 bezogene große Museumsgebäude umfaßt außer der naturhistorischen noch die Abteilungen: Lübeckische Kunst- und Kulturgeschichte, Kunstgewerbe, Völkerkunde, ein Handelsmuseum, eine Sammlung von Gemälden, Kupferstichen, Gipsabgüssen und Städteansichten. Diese letzteren, die ENSLEN'schen Rundgemälde, bis ins kleinste Detail genau gezeichnete und in Temperafarben ausgeführte Panoramen, möchte ich Ihnen ganz besonders empfehlen, da etwas Ähnliches, wenigstens in mitteleuropäischen Museen, nicht zum zweiten Mal existiert.

Alle Sammlungen sind Eigentum der Gesellschaft zur Beförderung gemeinnütziger Tätigkeit und werden von ihr verwaltet. Das Museumsgebäude gehört dem Staat und wird von diesem erhalten.

Diesen kurzen Überblick mögen Sie als Einleitung und zur Orientierung freundlichst aufnehmen; zugleich gestatte ich mir, hier eine Anzahl »Führer durch das Museum in Lübeck« zur Verfügung zu stellen, in der Hoffnung, daß die Herren nicht nur auf

zoologischem, sondern auch auf anderen Gebieten manche Anregung in Lübeck finden mögen.

---

Auf Antrag des Herrn Prof. M. BRAUN (Königsberg) beschließt die Gesellschaft, zu dem in Paris zu errichtenden Denkmal für LAMARCK 200 Mark beizusteuern.

---

Vortrag des Herrn Prof. R. HERTWIG (München):

### Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem.

Meine Herren!

Es ist heute das dritte Mal, daß ich mir Ihre Aufmerksamkeit für ein Problem erbitte, welches mich die letzten Jahre aufs lebhafteste beschäftigt hat und mich wohl auch noch manches zukünftige Jahr beschäftigen wird. Bei der Natur des Problems werden Sie das begreiflich finden. Wie schon die völligen Mißerfolge früherer, zum Teil schon vor vielen Jahrzehnten angestellter Untersuchungen erkennen lassen, ist die Frage nach den Faktoren, welche bei Mensch und Tier das Geschlecht bestimmen, eine so schwierige und komplizierte, daß sie nur durch langjähriges, unverdrossenes Studium gelöst werden kann. Die Arbeit eines einzelnen ist hier unzureichend. Wenn ich bei unseren Versammlungen gleichsam über die einzelnen Etappen meiner Untersuchungen berichte, so geschieht es in der Hoffnung, daß es mir gelingt, Mitarbeiter zu gewinnen, daß meine Mitteilungen andere Forscher ermutigen werden, ihre Aufmerksamkeit dem Sexualitätsproblem aufs neue zuzuwenden, nachdem sich in der Neuzeit eine Art Mutlosigkeit im Anschluß an die Arbeiten STRASBURGERS, LENHOSSEKS, CUÉNOTS, O. SCHULTZES u. a. entwickelt hat. Diese Mutlosigkeit zu weiterer Forschung wird nicht zum kleinsten Teil durch die von den meisten Forschern angenommene, gleichwohl völlig unbewiesene Lehre gesteigert, daß das Geschlecht ausschließlich durch das Ei bestimmt werde und schon im Eierstock der Mutter entschieden sei. Denn wäre diese Lehre richtig, so würde eine experimentelle Forschung nach den geschlechtsbestimmenden Faktoren vor die äußerst schwierige Aufgabe gestellt sein, die Ernährungsverhältnisse im Eierstock in planmäßiger Weise zu beeinflussen.

Als ich auf unserer Breslauer Zusammenkunft, ausgehend von allgemein cellularen Anschauungen, die Frage erörterte, welche Einflüsse wohl bei der Geschlechtsbestimmung eine Rolle spielen könnten, habe ich ein sehr umfassendes Untersuchungsprogramm entworfen;

ich hatte auch versucht, dasselbe gleich von Anfang in ganzer Ausdehnung in Angriff zu nehmen. Die vielen technischen Schwierigkeiten, mit denen eine exakte Untersuchung zu kämpfen hat, und die sehr beschränkten mir zu Gebote stehenden Mittel zwangen mich jedoch bald, die Aufgabe in eine größere Anzahl Fragen aufzulösen, um dieselben in einer Reihe von Jahren, eine nach der anderen, zum Austrag zu bringen. Und so hatte ich bei unserer Zusammenkunft in Marburg nur eine dieser Fragen behandelt, den Einfluß, welchen Überreife des Eies auf das Geschlecht besitzt. Unter anderem konnte ich an einem besonders lehrreichen Beispiel, einem Weibchen von *Rana csculenta*, nachweisen, daß das Sexualitätsverhältnis der Eier zur Zeit der normalen Ablage durch die Zahl 68 (d. h. 68♂ auf 100♀) gegeben war, während bei einer Überreife der Eier von 3 Tagen nur noch Männchen erzielt wurden.

Nun hatte ich bei meinen ersten Versuchen ferner feststellen können, daß man ebenfalls ausschließlich Männchen erhält, wenn man durch geeignetes Experimentieren eine verfrühte Reifung der Eier erzielt, d. h. wenn man es bewirkt, daß die Eier früher als normal aus dem Ovar in den Uterus übertreten. Ich schloß daraus, daß das Ei im Lauf seiner Entwicklung seinen Sexualitätscharakter ändert, im frühreifen Zustand männlich ist, auf dem Optimum seiner Entwicklung zum weiblichen Geschlecht tendiert und schließlich bei Überreife wieder männlich wird. Wenn aus dem Gelege eines Froschs sowohl Männchen als Weibchen entstehen, so wäre das so zu erklären, daß die Eier zur Zeit, in der sie vermöge der Umarmung des Weibchens durch das Männchen aus dem Ovar in den Uterus treten, sich auf verschiedenen Altersstadien befinden. Die normale Befruchtung wird in eine Zeit fallen, in welcher das Ovar sich in einem mittleren Zustand der Sexualitätstendenzen befindet oder doch nur wenig von demselben nach der männlichen oder weiblichen Richtung abweicht (Normalreife des Weibchens). Starke Abweichungen nach der männlichen Seite werden erzielt werden, wenn man Frühreife einleitet oder Überreife abwartet. Aus diesen Erwägungen ergibt sich die Möglichkeit, Sexualitätskurven zu konstruieren, sofern es nur gelingt, von einem und demselben Weibchen Eiportionen auf verschiedenen Stadien der Reifung zu erzielen und mit gleichem Sperma zu befruchten. Von einem und demselben Weibchen verfrühte Reife und Normalreife zu erzielen, ist nicht möglich, solange wir nicht Mittel finden, die Reifung der beiden Ovarien zeitlich zu trennen. Wir sind daher gezwungen, den vor der Normalreife liegenden und den ihr folgenden Abschnitt der Sexualitätskurve an verschiedenen Tieren zu studieren. Ich habe



den zweiten Teil der Aufgabe im vorigen Jahr behandelt und die Veränderungen der Eier nach der Normalreife untersucht. Über die dabei erzielten Resultate möchte ich heute berichten.

Das Verfahren war dabei folgendes. Zahlreiche Pärchen von *Rana esculenta* wurden in getrennte geräumige Glashäfen gebracht. Sowie bei einem Pärchen das Laichgeschäft begann, wurde gewartet, bis ein genügendes Quantum Eier abgelegt war, dann wurden Männchen und Weibchen getrennt, im Trockenen und Kühlen aufbewahrt und nach 24 Stunden abermals zur Paarung gebracht. Auch diese zweite Paarung wurde unterbrochen, als ein größeres Quantum Eier abgelegt worden war. In dieser Weise wurden 3, in einigen Fällen sogar 4 Befruchtungen von demselben Weibchen erzielt.

Die Kulturen wurden unter meiner Aufsicht von meinem damaligen Privatassistenten, Herrn Dr. Hans PRANDTL, während meiner Abwesenheit in den Sommerferien von ihm allein geführt. Es war für ihn keine kleine Mühe, die ca. 30 Kulturen, die zum Teil auf mehrere Behälter verteilt werden mußten, und zu denen sich noch 10 weitere Kulturen zur Prüfung des Einflusses des Sperma hinzugesellten, in akkurater Weise zu führen. Leider ist es Dr. PRANDTL nicht vergönnt gewesen, die Endresultate der Arbeit mitzuerleben und meinen öffentlichen Dank für seine treue Mithilfe entgegenzunehmen. Wie Sie wissen, ist mein Freund und Mitarbeiter während eines Aufenthalts in Neapel der Ruhr zum Opfer gefallen, nicht nur für mich, sondern auch für die zoologische Wissenschaft ein großer Verlust.

Die Frösche, welche mir das Kulturmaterial lieferten, stammten aus dem Dachauer Moor, aus der Umgegend des Dörfchens Lochhausen. Die außergewöhnliche Wärme, welche Anfang Mai herrschte, war Veranlassung, daß in dem sich rasch erwärmenden Wasser dieser Gegend die Paarung schon am 10. Mai begann und Mitte Mai den Höhepunkt erreichte. An anderen Orten (Dorfen, Schleißheim usw.) verzögerte sich der Eintritt der Geschlechtsreife um fast 3 Wochen; durch das Anfang Juni eintretende rauhe und kalte Wetter wurde dann das Laichgeschäft so sehr gestört, daß es mir nicht mehr gelang, im Juni noch brauchbares Material zu erhalten, obwohl nach meinen bisherigen Erfahrungen das Laichgeschäft von *Rana esculenta* für die Münchener Gegend gegen Ende Mai und Anfang Juni abläuft.

Das Material, welches zur Benutzung kam, stammte demgemäß aus den Anfängen der Laichzeit. Zwar war keine künstliche Frühreife eingeleitet worden, wie es bei einigen meiner früheren Versuche geschehen war, wohl aber kann man sagen, daß durch die

ganz abnormen Temperaturverhältnisse eine Beschleunigung der Geschlechtsreife eingetreten war. So erkläre ich mir die Erscheinung, daß die Spätbefruchtungen innerhalb der einzelnen Entwicklungsreihen sich in diesem Jahr in Bezug auf Sterblichkeit anders verhielten, als meine von früheren Versuchen gewonnenen Erfahrungen es erwarten ließen. Bei Befruchtungen überreifer Eier, d. h. bei Befruchtungen, welche ausgeführt worden waren, nachdem 3 oder 4 Tage zuvor das vom Männchen besprungene Weibchen einen Teil seiner Eier in normaler Weise abgesetzt hatte, hatte ich bei meinen früheren Experimenten stets beobachtet, daß viele Eier, oft weit über die Hälfte, sich garnicht entwickelten oder ausgesprochene Bildungshemmungen erkennen ließen. Die Eier blieben auf dem Blastulastadium stehen, oder wenn die Gastrulation noch gelang, besaßen sie einen mächtigen Dotterpfropf, welcher einen Verschuß der Neuralfurche unmöglich machte. Derartige Bildungshemmungen traten in diesem Jahr bei den Spätbefruchtungen garnicht ein; auch ergab sich keine größere Sterblichkeit der Larven als bei den vorausgegangenen ersten, zweiten und dritten Befruchtungen. Ich schließe daraus, daß der hohe Grad von Überreife, welcher für meine früheren analogen Versuche so charakteristisch war, nicht erreicht worden war, obwohl ich zwischen erster und letzter Befruchtung das gleiche Intervall von 3 bis 4 Tagen gewählt hatte. Es muß daher das Ausgangsmaterial diesmal ein anderes gewesen sein wie früher und einen geringeren Grad der Reife besessen haben.

In der Zeit vom 12. bis 13. Mai habe ich im ganzen 10 Entwicklungsreihen angesetzt, welche ich nach der Zeit der ersten Eiablage mit 1 bis 10 nummeriere. Nur ein Teil derselben ergab brauchbare Resultate, die Serien 1, 5, 6, 8 und 10; die anderen ergaben teilweise oder gänzliche Fehlerfolge, und zwar aus sehr verschiedenen Gründen. Die Störung des Laichgeschäfts führt nicht selten zu einem Versagen des Männchens. Öfters bleiben einzelne Eierpakete unbefruchtet, manchmal sogar eine ganze Eiablage, so daß ich schließlich es vorzog, bei der letzten Befruchtung, der Spätbefruchtung, künstliche Besamung anzuwenden. Bei meiner dritten Serie blieb die IV. Eiablage unbefruchtet, bei der vierten die II. und III.; im letzteren Fall verlief die Entwicklung vortrefflich, als ich bei der IV. Eiablage künstliche Befruchtung anwandte. Eine große Gefahr für das Gelingen des Experimentes besteht auch darin, daß das Weibchen, trotzdem es vom Männchen getrennt, kühl und trocken aufbewahrt wird, ablaicht. So wurde die zweite Serie vereitelt. Endlich gibt es auch Fälle, in denen das Eimaterial sich als unbrauchbar zum Experiment erwies. Die Serien VII und IX mußten

kassiert werden, weil alle Befruchtungen, auch die normalen, ungünstige Resultate lieferten. Für die Serie IX war vielleicht die ganz außergewöhnliche Größe der Eier schuld.

Bei der Darstellung meiner Resultate berücksichtige ich zunächst die Serien I, VI und X, weil bei ihnen die Geschlechtsbestimmung der abgetöteten oder abgestorbenen Larven von einem frühen Zeitpunkt der Entwicklung mit großer Sicherheit erzielt werden konnte und weil bei ihnen alle Kulturen, welche angesetzt wurden, sich vortrefflich entwickelten: es konnte für die Hälfte des Ausgangsmaterials das Geschlecht bestimmt werden, manchmal sogar für  $\frac{3}{4}$ . Es sind das wohl die besten Resultate, welche je erzielt worden sind. Um dies zu erläutern, erwähne ich nur das eine, daß BORN bei der sehr viel leichter zu kultivierenden *Rana temporaria* nur  $\frac{1}{8}$  seiner Larven so weit brachte, daß er, wie er glaubte, an ihnen das Geschlecht bestimmen konnte.

Ich gebe die Resultate der Kulturen in einer tabellarischen Übersicht, und zwar in doppelter Weise für jede Serie: in einer oberen Reihe die tatsächlich gefundenen Zahlen, darunter das aus diesen Zahlen sich ergebende Sexualitätsverhältnis, welches bekanntlich in der Weise ausgedrückt wird, daß man berechnet, wieviel Männchen auf 100 Weibchen kommen würden. Die römischen Ziffern bezeichnen die Befruchtungen, die dazwischen eingeschobenen Zahlen die Zahl der Stunden, welche von einer Befruchtung bis zur nächsten vergangen waren. Bei den Entwicklungsserien 1 und 10 gelang es, vier, bei der Serie 6 nur drei Befruchtungen zu erzielen.

I.	II.	III.	IV.
— 6 —	— 18 —	— 30 —	
1. 34 ♀ : 47 ♂ 141 %	65 ♀ : 77 ♂ 119 %	156 : 194 124 %	7 ♀ : 48 ♂ 685 %
— 36 —	— 18 —		
6. 64 ♀ : 61 ♂ 95 %	101 ♀ : 139 ♂ 137 %	115 ♀ : 169 ♂ 147 %	
— 18 —	— 24 —	— 22 —	
10. 55 ♀ : 52 ♂ 100 %	148 ♀ : 87 ♂ 59 %	71 ♀ : 70 ♂ 100 %	17 ♀ : 129 ♂ 759 %

Die voranstehende Tabelle lehrt in überzeugender Weise, daß der Sexualcharakter der Eier sich im Lauf der Zeit verändert. Denn keine zwei aufeinanderfolgenden Befruchtungen zeigen dasselbe Sexualitätsverhältnis. Dabei sind die Unterschiede so groß, daß sie unmöglich als zufällige Erscheinungen erklärt werden können. Die

durch die Tabelle veranschaulichte Veränderung in der Beschaffenheit der Eier vollzieht sich im Uterus und hat mit den Ernährungsverhältnissen im Ovar nichts zu tun. Denn es ist bekannt, daß die Loslösung der Eier aus dem Ovar und ihr Übertritt in den Uterus innerhalb eines kurzen Zeitraums abläuft; der Vorgang vollzieht sich so rasch, daß es gar nicht leicht ist, die Eier beim Übertritt in den Uterus als Leibeshöhleneier anzutreffen. Jedenfalls sind die Eier eines Weibchens, welches zu laichen begonnen hat, schon seit längerer Zeit in den Uterus übergetreten. Damit ist wohl die herrschende Auffassung, daß das Geschlecht schon im Eierstocksei ein für allemal bestimmt sei, definitiv widerlegt.

Daß keine zufälligen Befunde vorliegen, geht auch daraus hervor, daß von einem bestimmten Zeitpunkt ab, in welchem das Optimum für das weibliche Geschlecht gegeben ist, das Sexualitätsverhältnis sich in ganz gesetzmäßiger Weise, und zwar zugunsten des männlichen Geschlechts verschiebt. Die hochgradige Überreife der Eier, welche ich bei meinen früheren Versuchen erreicht hatte, war bei den vorjährigen Versuchen niemals erzielt worden. Ich entnehme dies daraus, daß bei jenen nur noch die Hälfte der Eier entwicklungsfähig gewesen war, alle übrigen infolge Hemmungsbildungen abgestorben waren, während bei diesen die Sterblichkeit sich in keiner Weise von der Sterblichkeit der Erst-, Zweit- und Drittbefruchtungen unterschied. Daß die Zahl der untersuchten Exemplare bei der vierten Befruchtung der ersten Serie so gering ausfiel, kam daher, daß das betreffende Froschweibchen nur noch wenig über hundert Eier im Uterus enthielt, als es zum Zweck der künstlichen Befruchtung am dritten Tag der Untersuchung abgetötet wurde. Einige dieser Eier waren offenkundig mechanisch geschädigt und starben sehr frühzeitig ab.

Aus dem Umstand, daß die früher erzielte schädigende Überreife diesmal vermieden worden war, erklärt sich der Unterschied im Vergleich zu den früheren Ergebnissen, daß die Letztbefruchtung nicht ausschließlich Männchen ergab. Immerhin war auch hier, besonders in den Serien 1 und 10, die prozentische Zunahme der Männchen eine ganz enorme (685% in der ersten, 759% in der zweiten Serie).

Die drei in Rede stehenden Serien unterscheiden sich nun weiter dadurch voneinander, daß das Optimum für das weibliche Geschlecht bei der Serie 6 schon bei der ersten Befruchtung erzielt war, während es bei den Serien 1 und 10 erst bei der zweiten Befruchtung eintrat. Dies steht nicht nur nicht im Widerspruch mit meinen Anschauungen, sondern ist sogar ein notwendiges Postulat derselben. Wie schon daraus hervorgeht, daß die Laichperiode der Frösche

eines Bezirks sich je nach der Witterung über 8 Tage bis 3 Wochen erstreckt, befinden sich die Frösche in einer und derselben Gegend auf verschiedenen Stufen der Reife. So wird es vorkommen, daß vollreife Männchen sich mit Weibchen, welche noch in der Reife zurück sind, paaren, daher einen etwas verfrühten Übertritt der Eier vom Ovar in den Uterus verursachen und so einen mäßigen Grad von Frühreife hervorrufen, wie ich ihn bei früheren Experimenten in hohem Maß erzielt hatte. Frühreife begünstigt aber, wie die erwähnten Experimente gezeigt haben, die Erzeugung von Männchen. Diese Erklärung wird im vorliegenden Fall durch zwei Momente besonders nahe gelegt. Zunächst war im vorigen Jahr durch außergewöhnliche Wärme die Laichperiode von *Rana esculenta* mindestens um 14 Tage im Vergleich zu gewöhnlichen Verhältnissen beschleunigt worden. Außerdem zeigte die Erstbefruchtung der ersten Serie — und diese zeigte ja einen ganz besonders hohen Prozentsatz von Männchen — insofern Ähnlichkeit mit Frühbefruchtung, als eine außergewöhnlich große Zahl Eier abstarb, was bei der am gleichen Tag erfolgten zweiten Befruchtung nicht mehr der Fall war. Ein für natürliche Verhältnisse außergewöhnlicher Grad von Frühreife erklärt wohl auch das starke Überwiegen des männlichen Geschlechts bei allen Befruchtungen dieser ersten Serie.

Auf Grund meiner sehr unvollkommenen Erfahrungen hatte ich in meinem früheren Vortrag es als wahrscheinlich hingestellt, daß man für das Prozentverhältnis an Männchen eine absteigende und aufsteigende Kurve zu erwarten hätte, wenn es möglich wäre, von einem und demselben Weibchen befruchtete Eier von verschiedenen Graden der Frühreife, ferner von Normalreife und von verschiedenen Graden der Überreife zu erhalten. Wenn es mir auch nicht möglich war, eine komplette derartige Kurve mittels meines Beobachtungsmaterials zu erzielen, so entsprechen doch die Zahlen, welche ich bei Serie 1 und 10 erhalten habe, meinen Erwartungen insoweit, als sie wenigstens einen kleinen Teil des absteigenden Schenkels der Kurve und den ganzen aufsteigenden Teil ergeben. Ich hatte ferner hervorgehoben, daß bei dem von mir erwarteten Charakter der Sexualitätskurve zwei zeitlich getrennte Befruchtungen unter Umständen zu ganz falschen Vorstellungen über die Sexualität führen könnten. Es wäre denkbar, daß zwei Befruchtungen zufällig gerade zwei korrespondierenden Stellen des auf- und absteigenden Teiles der Kurve entsprächen. Diese Möglichkeit wird auf das schönste durch die Befruchtungsserie 10 und 4 erläutert. Würden mir von der Befruchtungsserie 10 nur die durch ein Zeitintervall von 42 Stunden getrennten ersten und dritten Befruchtungen zu Gebote

gestanden haben, so würde ich beidesmal das Sexualitätsverhältnis 100 erhalten haben. In der Befruchtungsserie 3 ist der hier hypothetisch konstruierte Fall tatsächlich gegeben. Von den 4 Befruchtungen dieser Serie ging die zweite durch einen unglücklichen Zufall (Umfallen des Glases) verloren, die vierte fiel aus, weil die unter dem Einfluß des Männchens abgesetzten Eier gleichwohl unbefruchtet geblieben waren und sich nicht entwickelten. So kamen nur die Befruchtungen 1 und 3 zur Untersuchung, und diese ergaben beide das Sexualitätsverhältnis 100.

	I.	II.	III.	IV.
	— 20 —	— 28 —	— 20 —	— 20 —
3.	92 ♀ : 92 ♂		68 : 68	
	100 %		100 %	

Zur weiteren Charakteristik der Kulturen, welche aus überreifen Eiern gezogen worden waren, habe ich noch hervorzuheben, daß sie, sofern sie sich überhaupt normal entwickelten, eine größere Wachstumsenergie bekundeten als Normalkulturen. Dies fiel mir besonders bei der ersten Befruchtungsserie auf und veranlaßte mich, Wägungen der Kaulquappen zur Zeit, als die Hinterbeine anfangen sich zu entwickeln, vorzunehmen. Am gleichen Tage wurden 94 Kaulquappen der ersten, 146 der zweiten und 57 der vierten Befruchtung gewogen; sie ergaben folgende Gewichte: I. 68,5 g; II. 101,7 g; IV. 89,5 g. Die Kaulquappen der ersten und zweiten Befruchtung wogen somit im Durchschnitt 0,7 g, die der vierten Befruchtung 1,6 g. Die ersteren waren, obwohl sie zwei Tage älter waren als die letzteren, zumeist extremitätenlos oder hatten nur selten mäßig kräftige Hinterbeine; die Kaulquappen der vierten Befruchtung hatten dagegen bis auf zwei, welche nur Fußstummel besaßen, gut entwickelte, meist sogar starke Hinterbeine. Im allgemeinen tritt auch die Metamorphose bei den aus überreifen Eiern erzeugten Kaulquappen früher ein als bei anderweitigem Material.

Unter Umständen scheint auch die Größe der jungen Fröschechen zur Zeit der Metamorphose von dem Reifungsgrad der Eier abzuhängen. Bei der aus dem Jahre 1906 stammenden, in Marburg von mir besprochenen Kultur sind die jungen Fröschechen der Normalkultur erheblich kleiner als die aus stark überreifen Eiern gezogenen Tiere. Doch ist dieses Beispiel nicht ganz einwandfrei. Ich bin nämlich nicht ganz sicher, ob das bei der Befruchtung der überreifen Eier benutzte Männchen dasselbe war wie das Männchen der Erstbefruchtung. Meine Experimente aber haben mir gezeigt, daß Eier,

welche mit verschiedenerelei Samen befruchtet werden, auch eine verschiedene Wachstumsenergie haben können.

Ließ sich in den besprochenen drei Serien bei den einzelnen Befruchtungen eine Veränderung des Sexualitätsverhältnisses mit Bestimmtheit nachweisen, so ergaben drei weitere Serien unsichere Resultate. Die betreffenden drei Serien unterschieden sich von den ersten drei durch eine ganz auffällige Indifferenz im Bau der Geschlechtsorgane. Während für gewöhnlich das Geschlecht von *R. esculenta* sich mit Sicherheit bei jungen Kaulquappen, bei denen die hinteren Extremitäten noch undifferenzierte Platten waren, bestimmen läßt, war es mir hier nicht möglich, bei vollkommen ausmetamorphosierten Tieren Männchen und Weibchen zu unterscheiden, nicht einmal bei Tieren, die längere Zeit über die Metamorphose hinaus gefüttert worden waren. Die Geschlechtsdrüse hatte hier einen eigentümlichen, vom gewöhnlichen abweichenden Bau. Wie ich früher auseinandergesetzt habe, legt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen Hoden oder Ovar als ein feiner, auf der Niere verlaufender Faden an. Wenn derselbe sich zu einem Hoden entwickelt, wird der ganze hintere Abschnitt rückgebildet, der vordere an den Fettkörper angrenzende Teil verdickt sich zu einem glatten, ovalen Körper. Im weiblichen Geschlecht dagegen entwickelt sich die ganze Länge der Genitalleiste zu einem reichgelappten Drüsenkörper. Bei den in Rede stehenden Kulturen zeigten die Geschlechtsdrüsen bei allen, nach Hunderten zählenden Individuen denselben Bau, der weder mit der Beschaffenheit der Ovarien noch der der Hoden übereinstimmte. Sie waren auffallend klein; eine jede wurde durch eine rechtwinkelige Knikung in zwei Schenkel abgeteilt, einen vorderen, der am hinteren Rand des Fettkörpers hinzog, und einen hinteren, welcher auf der Niere lagerte. Histologisch erinnerte das Organ an die Geschlechtsdrüsen, wie sie bei einem großen Teil frisch metamorphosierter junger Grasfrösche vorkommen, welche PFLÜGER für Hermaphroditen erklärte und von denen er weiter annahm, daß sie bestimmt wären, sich später zu Männchen zu entwickeln. Einer meiner Schüler, Herr MARCELLSCHMITT, hat durch eingehende Untersuchungen die Ansicht PFLÜGER's für *Rana temporaria* bestätigt. Die allgemeine Verbreitung dieses Zustandes bei manchen Entwicklungsreihen von *Rana esculenta* und der Umstand, daß alle Individuen eines Geleges sich gleich verhalten, läßt es ausgeschlossen erscheinen, daß bei *R. esculenta* die beschriebenen eigentümlichen Geschlechtsdrüsen ebenfalls nur Männchen liefern würden. Ich glaube vielmehr, daß sie einen Zustand der Indifferenz repräsentieren, von dem aus die Entwicklung sowohl zu weiblichen als auch zu männlichen Tieren führen kann.

Von den drei Befruchtungsserien, bei denen der beschriebene indifferente Zustand der Geschlechtsorgane vorlag, entwickelte sich eine Serie ganz außerordentlich gut; es gelang mir, vier Befruchtungen zu erzielen, welche alle gut angingen, von denen die vierte 52 Stunden später erfolgte als die erste. Überraschenderweise fand ich bei allen durch die vier Befruchtungen gewonnenen Tieren die vollkommen gleiche Beschaffenheit des Geschlechtsapparates; durch die Überreife wurde somit kein erkennbarer Ausschlag nach der männlichen Seite erzielt. Und doch, glaube ich, würde derselbe sich geäußert haben, wenn ich die Tiere aus dem Stadium der Indifferenz heraus bis zur Zeit ausgesprochener geschlechtlicher Differenzierung gezüchtet haben würde. Ich schließe das aus der dritten Befruchtungsserie, bei welcher die Indifferenz des Geschlechtsapparates ebenfalls vorhanden, aber nicht so ausgeprägt war. Bei dieser dritten indifferenten Kultur waren die Befruchtungen 2 und 3 mißglückt, die Befruchtungen 1 und 4, welche durch ein Zeitintervall von 55 Stunden getrennt waren, hatten sich gut entwickelt. Die Hauptmasse der Individuen war auch hier indifferenter Natur, es gab aber außerdem noch Individuen, die in mehr oder minder ausgeprägter Weise, sei es weibliche, sei es männliche Charaktere der Geschlechtsdrüse aufwiesen. Bei den männlichen Individuen war der obere Schenkel der Geschlechtsdrüse zum Hoden differenziert, der untere Schenkel rudimentär, oder der im Winkel gelegene Abschnitt hatte Form und Größe des Hodens angenommen, während die beiden Schenkelenden rudimentär waren. Bei den weiblichen Individuen war der untere Schenkel kräftiger entwickelt, der obere rudimentär. Eine scharfe Unterscheidung der verschiedenen Formzustände war nicht möglich, weil sie durch alle nur denkbaren Zwischenformen verbunden waren. Immerhin läßt sich das Material einigermaßen klassifizieren in Männchen ( $\sigma$ ), indifferente Formen, für welche ich das Doppelzeichen  $\sigma\text{♀}$  anwende, und mehr oder minder ausgesprochene Weibchen  $\text{♀}$ . Die erste Befruchtung lieferte 83 $\sigma$ , 90 $\text{♀}\sigma$  (intermediäre Formen), 40 $\text{♀}$ , die vierte Befruchtung 90 $\sigma$  61 $\text{♀}\sigma$  und 10 zweifelhafte  $\text{♀}$ . Es hatte sich somit auch hier eine allmähliche Verschiebung des Sexualitätscharakters bei der vierten Befruchtung entwickelt, indem das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen + indifferenten Formen von 64 auf 127 gestiegen war, während die bei der ersten Befruchtung vorhandenen Weibchen so gut wie ganz geschwunden waren. Immerhin will diese Verschiebung des Sexualverhältnisses im Vergleich zu den früher besprochenen enormen Veränderungen nicht viel bedeuten. Es scheinen somit die Veränderungen im Geschlechtsapparat bei indifferenten Formen viel langsamer vor



sich zu gehen als bei Tieren mit ausgesprochenen Geschlechtstendenzen; die Richtung, in der sich die Veränderungen vollziehen, ist aber die gleiche. Überreife begünstigt auch hier die Bildung des männlichen Geschlechts.

Die auffallende Erscheinung, daß bei überreifen Eiern proportional dem Grad der Überreife die Tendenzen zu männlicher Entwicklung zunehmen, habe ich vor einem Jahre auf unserer Marburger Versammlung versucht, aus den Erscheinungen der künstlichen Parthenogenesis zu erklären. Wie Eier, welche mit Strychnin, Nikotin, Magnesiumchlorid, Fettsäuren usw. behandelt worden sind, die Fähigkeit erlangen, sich ohne Befruchtung zu entwickeln, so wird ein gewisser Grad parthenogenetischer Entwicklungsfähigkeit den Eiern auch durch längeres Ausbleiben der Befruchtung induciert. Ich nehme an, daß die Froscheier durch Überreife diesen Grad erreicht hatten. Parthenogenesis begünstigt die Entwicklung des männlichen Geschlechts, wie die Hymenopteren erkennen lassen. In manchen Fällen, in denen befruchtete Eier nur Weibchen liefern, ergibt hier Parthenogenesis nur Männchen (Vesparien und Apiarien), in anderen Fällen ergibt Befruchtung nur Weibchen, Parthenogenesis Männchen und Weibchen (gallicole Hymenopteren), in dritten Fällen endlich liefert nicht nur Befruchtung Weibchen, sondern auch Parthenogenesis; dann bedarf es einer durch viele Generationen hindurch erzielten kumulierten Wirkung der Parthenogenesis, um Männchen auftreten zu lassen.

Diese in Marburg schon vorgetragenen Ideengänge haben inzwischen eine neue Stütze in den schönen Untersuchungen HERBST's gefunden. Dieser behandelte Seeigeleier mit den Mitteln, welche künstliche Parthenogenesis herbeiführen, und befruchtete dieselben, ehe die parthenogenetische Entwicklung begonnen hatte. Er erzielte hiermit tatsächlich einen Zustand, von dem ich annahm, daß er bei meinen Experimenten an Froscheiern eingetreten sei: Eier, bei denen schon eine gewisse Tendenz zu Parthenogenesis eingetreten war, welche sich aber noch befruchten ließen. Es stellte sich nun heraus, daß die parthenogenetisch angeregten Eier, obwohl sie nachträglich noch befruchtet worden waren, und die Furchungskugeln halb väterliches, halb mütterliches Chromatin enthielten, nur mütterliche Charaktere entwickelten. So sehr hatte die eingeleitete parthenogenetische Entwicklung die Wirkung der später erfolgten Befruchtung benachteiligt. Den beiden Experimentreihen ist gemeinsam die herabgesetzte Wirkung des Samens. Die Konsequenzen derselben sind von uns beiden von verschiedenen Gesichtspunkten aus verfolgt worden, von HERBST mit Rücksicht auf die Vererbung väterlicher und mütter-

licher Eigenschaften, von mir mit Rücksicht auf das Problem der Geschlechtsbestimmung. Kombinieren wir die Resultate beider Versuchsreihen, so gewinnen wir einen Einblick in die Vorgänge der gekreuzten Vererbung, daß männliche Nachkommen im Allgemeinen die Tendenz zeigen, sich nach der Mutter zu arten. Abschwächung der väterlichen Erbmasse bedeutet eine Annäherung an Parthenogenesis, muß daher wie diese die Bildung des männlichen Geschlechts begünstigen, zugleich aber auch die Vererbung mütterlicher Eigenschaften.

Die hier von mir geäußerten Gedankengänge sind nur verständlich unter der Voraussetzung, daß bei der Geschlechtsbestimmung auch den Spermatozoen ein gewisser Anteil zukommt. Ich für meine Person halte durch die Erfahrungen über die Fortpflanzung der Hymenopteren es für bewiesen, daß die Spermatozoen in der Tat einen Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung ausüben können, woraus aber noch nicht folgen würde, daß sie ihn überall ausüben. Ihr Einfluß könnte ja ein so geringer sein, daß er für gewöhnlich durch die stärkeren, vom Ei ausgehenden Einflüsse vollkommen aufgehoben wird und nur in Ausnahmefällen zur Geltung kommt.

Wie ich oben auseinandergesetzt habe, befinde ich mich mit diesen Auffassungen im Widerspruch mit der herrschenden Anschauung, welche den männlichen Geschlechtszellen jeglichen Einfluß auf die Geschlechtsbildung abspricht. Ich habe mich immer gewundert, auf welcher unsicherer Grundlage die eine so wichtige Frage betreffende Lehre aufgebaut ist. Bekanntlich sind es vornehmlich zwei Erscheinungen, welche zum Beweis herangezogen werden, obwohl beide für die Entscheidung unseres Problems gar keine Bedeutung besitzen. Die erste Erscheinung ist schon seit langem bekannt: daß Zwillinge, welche aus einem und demselben Ei stammen, gleiches Geschlecht besitzen. Da diese Zwillinge aus den getrennten zwei ersten Furchungskugeln eines und desselben Eies entstehen, welche von einem und demselben Spermatozoon befruchtet wurden und sich unter vollkommen gleichartigen Bedingungen entwickeln, so erläutert der Fall nur die triviale Wahrheit, daß Gleichartiges, unter gleichartige Bedingungen gebracht, Gleichartiges erzeugt. Die zweite Erscheinung, für welche gewöhnlich *Dinophilus apatris* als charakteristisches Beispiel angegeben wird, welche aber auch bei anderen Tieren vorkommt, ist darin gegeben, daß man den Eiern noch vor der Befruchtung ansehen kann, ob sie sich zu Männchen oder Weibchen entwickeln werden. Die weiblichen Eier sind durch enorme Größe von den rudimentär kleinen männlichen Eiern unterschieden. Daß ein derartiger Fall extremer Differenzierung für unser Problem gar keine Beweiskraft hat, ist klar.

Ein etwa vorhandener geschlechtsbestimmender Einfluß des Spermatozoons könnte ja durch eine extreme Steigerung des vom Ei ausgehenden Einflusses ganz unterdrückt werden. In diesem Sinne habe ich auch die Verhältnisse von *Dinophilus* schon früher gedeutet.

Die Frage, ob den Spermatozoen ein geschlechtsbestimmender Einfluß zukommt, oder um mich der landläufigen Ausdrucksweise zu bedienen, ob der Vater am Geschlecht der Kinder beteiligt ist, ist eine uralte. Es sind dicke Abhandlungen darüber geschrieben worden, ohne daß dabei Resultate erzielt worden wären, welche der enormen, auf die Lösung der Frage verwandten Mühe auch nur einigermaßen entsprächen. Der Grund des Mißerfolges ist in der angewandten Untersuchungsmethode zu suchen. Man hat die Streitfrage an Säugetieren zu entscheiden versucht, und zwar mit Hilfe der statistischen Methode, anstatt den Weg des Experiments zu betreten und dazu geeignete Objekte zu wählen. Solche Objekte liefern uns Tiere, welche künstliche Befruchtung gestatten, und bei denen es nicht schwer fällt, die Nachkommenschaft soweit aufzuziehen, daß man ihr Geschlecht bestimmen kann. Aus unserer einheimischen Tierwelt kommen als Formen, welche diesen Ansprüchen genügen, nur Amphibien und Fische in Betracht.

Ich habe *Rana esculenta* gewählt; die Eier eines Weibchens wurden auf fünf Portionen verteilt, zugleich wurde Rücksicht darauf genommen, daß in jeder Portion sowohl der Inhalt des linken als auch des rechten Uterus und demgemäß auch beider Ovarien gleichmäßig vertreten war; diese fünf Portionen wurden mit Sperma von fünf verschiedenen Männchen befruchtet. Um die sich so ergebende Reihe von fünf Befruchtungen desselben Eimaterials durch eine Parallelkultur zu kontrollieren, verwandte ich noch Eier eines zweiten Weibchens und befruchtete sie in genau entsprechender Weise mit dem Samen der fünf bei der ersten Serie verwandten Männchen. Ich wünschte das bis zu seiner Beendigung ziemlich viel Mühe in Aussicht stellende Experiment gleich noch zu einer zweiten Frage zu benutzen. Mir standen Froschpärchen aus verschiedenen Gegenden zur Verfügung, aus der Gegend von Lochhausen, wo die Laichzeit ihrem Ende entgegenging, und aus der Gegend von Schleißheim, wo die Brunst erst begann. Die Frösche beider Lokalitäten zeigten einen verschiedenen Habitus, besonders verschiedene Größe. Mir lag es daran, festzustellen, ob die vorhandenen geringen lokalen Unterschiede auch in der Befruchtung zum Ausdruck kommen würden. Ich wählte daher 1 Lochhausener und 1 Schleißheimer Weibchen und 3 Lochhausener und 3 Schleißheimer Männchen. Wenn wir erstere als L und S bezeichnen und letztere als  $l^1$ ,  $l^2$ ,  $l^3$  und  $s^1$ ,  $s^2$ ,  $s^3$ , so ergaben sich 12 Befruchtungs-

möglichkeiten, von denen 2 ( $L1^3$  u.  $Ss^3$ ) nicht ausgenutzt wurden, wie folgende Tabelle erkennen läßt.

$L1^1, L1^2, Ls^1, Ls^2, Ls^3$   
 $S1^1, S1^2, Ss^1, S^2, S1^3$

Acht dieser Befruchtungen bilden 2 parallele Reihen, insofern zweierlei Eier von jedesmal gleichem Sperma befruchtet worden waren, für die 9. und 10. Befruchtung ( $Ls^3$  und  $S1^3$ ), traf das Gesagte nicht zu, indem hier sowohl Eier wie Spermatozoen verschieden gewählt wurden. Letzteres war geschehen, um, wenn ich es so nennen darf, die Zahl der Kreuzbefruchtungen zu vermehren; es hat sich später als unzweckmäßig herausgestellt, da die parallelen Reihen ein ganz besonderes Interesse boten.

Schon auf unserer Marburger Zusammenkunft konnte ich mitteilen, daß die Entwicklungsweise der Eier in hohem Maße sowohl von ihrer eigenen Konstitution wie von der verschiedenen Beschaffenheit der Spermatozoen beeinflusst wurde. Zwar entwickelte sich keine der 10 Kulturen so günstig, wie die besten *Esculenta*-Kulturen sich zu entwickeln pflegen. Immerhin haben doch einige einen befriedigenden Verlauf genommen, andere dagegen gaben gleich von Anfang an trotz der größten Sorgfalt in der Pflege ganz schlechte Resultate. Ich habe damals schon hervorgehoben, daß die Schleißheimer Eier sich durchgängig schlechter entwickelten als die Lochhausener.

Noch auffallender war der Einfluß bestimmter Männchen. Die vor einem Jahr gemachte Angabe, daß alle mit den Männchen  $s^1$  und  $l^1$  befruchteten Eier, und zwar sowohl die von Schleißheim wie die von Lochhausen stammenden sich besonders schlecht entwickelten, hat sich auch weiterhin bewährt. Die Kultur  $Ss^1$  ist sogar ganz ausgestorben, und zwar sehr frühzeitig; ihre Tiere hefteten sich nicht mit ihren Haftscheiben senkrecht an, wie es sonst Froschlarven auf frühen Entwicklungsstadien zu tun pflegen, auch nahmen sie keine Nahrung auf, so daß der Zuchtbehälter immer frei von Fäkalien war, während gut züchtende Kulturen immer einen dicken Bodensatz von Fäkalien zeigten. Ebenso ist die Kultur  $Ls^3$  sehr frühzeitig ganz ausgestorben.

Eine dritte Vermutung, welche ich in Marburg aussprach, daß vielleicht auch die Kreuzbefruchtung auf die Entwicklung einen ungünstigen Einfluß ausüben möchte, hat sich in der Folge nicht bewahrheitet. Die damals vorhandenen Differenzen im Prozentverhältnis der Abgestorbenen zwischen »Bastardkulturen« und Normalkulturen waren ja nicht unbeträchtlich, haben sich aber im Lauf ausgeglichen, so daß schließlich sogar eine »Bastardkultur«  $Ls^2$  die größten Zahlen

geliefert hat, während eine Normalkultur (Ss<sup>1</sup>) vollkommen ausgestorben ist. Jedenfalls überwiegen die individuellen Verschiedenheiten der Eier und Spermatozoen vollkommen die durch die verschiedene Herkunft bedingten Differenzen, sofern letztere überhaupt eine Rolle spielen.

Die großen Unterschiede in der Entwicklung, welche Eier derselben Mutter je nach dem benutzten Sperma erkennen ließen, machten es mir von vornherein wahrscheinlich, daß die einzelnen Kulturen sich auch im Sexualitätsverhältnis erheblich unterscheiden würden. Diese Vermutung hat sich nun in einer alle Erwartung übertreffenden Weise als richtig herausgestellt; es hat sich ergeben, daß die Spermatozoen auf die Entwicklung und sexuelle Differenzierung der Geschlechtsdrüse einen sehr energischen Einfluß ausüben.

Bei dieser Sachlage ist es natürlich schwierig zu entscheiden, was in der Entwicklung der Geschlechtsdrüse des Tochtertiers auf Rechnung der Beschaffenheit des Eies, was auf Rechnung der Spermatozoen zu setzen ist. Immerhin glaube ich doch aus den Bildern, welche die verschiedenen Befruchtungen ergaben, einiges heraus lesen zu können, was man ein Recht hat als Konsequenzen einer bestimmten Eibeschaffenheit anzusehen, weil es bei allen Befruchtungen wiederkehrt. Danach würden die Eier des Schleißheimer und die des Lochhausener Weibchens eine ähnliche Beschaffenheit gehabt haben, eine Beschaffenheit, wie ich sie öfters beobachtete und als Zustand sexueller Indifferenz bezeichnen möchte. Ich habe sie bei drei der oben beschriebenen 10 Befruchtungsserien, welche ich ansetzte, um den Einfluß der Überreife zu studieren, ebenfalls gefunden und schon genauer beschrieben, in welcher Weise sie im Geschlechtsapparat des jungen Tieres zum Ausdruck kommt. Ich rekapituliere kurz das Wichtigste. Von der Genitalleiste entwickelt sich nur der oberste Teil; derselbe besteht aus zwei Schenkeln, die rechtwinklig geknickt oder in sanftem Bogen ineinander übergehen; der eine Schenkel liegt, wie es gewöhnlich für die Geschlechtsdrüse gilt, der Niere auf, der andere zieht dagegen an dem nach rückwärts gerichteten Rand des Fettkörpers hin. Diesen indifferenten Zustand habe ich in keiner der 8 Kulturen vermißt; er fand sich in ganz charakteristischer Form bald nur bei wenigen, bald bei zahlreichen Individuen; bei anderen Individuen war er modifiziert, und zwar je nach dem verwandten Sperma in verschiedener Weise, bei einigen Kulturen nach der weiblichen, bei anderen nach der männlichen Seite. Wie oben werde ich im folgenden den indifferenten Zustand des Geschlechtsapparats dadurch kenntlich machen, daß ich das Zeichen für Männchen und Weibchen hintereinanderdrucke.

Die Resultate der Geschlechtsbestimmung sind in folgender Tabelle ausgedrückt:

	l <sup>1</sup>	s <sup>1</sup>	l <sup>2</sup>	s <sup>2</sup>
L.	2 ♀♂ : 31 ♀	9 ♀♂ : 53 ♀	80 ♂ : 77 ♀♂	176 ♂ : 156 ♀♂
S.	9 ♀♂ : 65 ♀	+	77 ♂ : 73 ♀♂	10 ♂ : 75 ♀♂
		l <sup>3</sup>		s <sup>3</sup>
L.		—		+
S.	9 ♂ 59 ♂♀ : 65 ♀♂		11 ♀	—

In dieser Tabelle habe ich durch die Zeichen + und — ausgedrückt, daß zwei Kulturen ausgestorben sind: Ss<sup>1</sup> und Ls<sup>3</sup>, daß zwei weitere mögliche Kulturen von Anfang an nicht angesetzt wurden: Ll<sup>3</sup> und Ss<sup>3</sup>, so daß im ganzen acht Kulturen zur Untersuchung kamen. Von diesen zeigten die vier Kulturen Ll<sup>2</sup>, Sl<sup>2</sup>, Ls<sup>2</sup>, Ss<sup>2</sup>, wie schon aus den erhaltenen Zahlen der zur Geschlechtsbestimmung untersuchten Individuen hervorgeht, einen ziemlich günstigen Entwicklungsgang, während Ll<sup>1</sup>, Sl<sup>1</sup> und Ls<sup>1</sup> eine ganz enorme Mortalität erkennen ließen. Die sich gut entwickelnden Kulturen zeigten zugleich einen ausgesprochenen männlichen Charakter, indem sich gar keine Weibchen vorfanden, wohl aber sehr viele Männchen, mehr Männchen als indifferente Formen. Nur die Kultur Ss<sup>2</sup> enthielt wenige Männchen und bestand somit fast nur aus indifferenten Individuen. Die zur Untersuchung gelangten Reste der sich schlecht züchtenden Kulturen enthielten fast nur Weibchen, daneben wenige indifferente Formen, dagegen gar keine Männchen. Einen intermediären Charakter besaß die Kultur Sl<sup>3</sup> mit 9 Männchen, 59 männchenähnlichen indifferenten Formen, 65 weibchenähnlichen Tieren und 11 Weibchen.

Ich glaube es als ein sicheres Ergebnis der Untersuchung ansehen zu können, daß im vorliegenden Falle in der Tat der verschiedene Samen einen ganz bedeutenden Einfluß auf die geschlechtliche Differenzierung ausgeübt hat. Denn wenn man sagen wollte, die Unterschiede der Kulturen seien durch die große Mortalität besonders der an letzter Stelle genannten Kulturen veranlaßt, so müßte man die ganz paradoxe Annahme machen, daß trotz völliger Gleichartigkeit der Zuchtbedingungen in einem Teil der Kultur alle Weibchen, im anderen Teil alle Männchen abgestorben seien. Der Versuch, die Verschiedenartigkeit der Kulturen auf Zufälligkeiten zurückzuführen, ist wohl mit Rücksicht auf die immerhin ansehnlichen zur Benutzung kommenden Zahlen ausgeschlossen, ferner auch ausgeschlossen durch die höchst auffällige Erscheinung, daß die verschiedene Verteilung

der Geschlechter im wesentlichen sich in den L-Kulturen wie in den S-Kulturen in gleicher Weise äußerte.

Etwas anders steht es mit der Frage, ob man berechtigt ist, aus den zwei geschilderten Versuchsreihen jetzt schon allgemeine Schlüsse zu ziehen. Der große Einfluß, den in den vorliegenden Fällen die verschiedenen Samenarten ausgeübt haben, ist vielleicht dadurch zu erklären, daß der sexuelle Charakter der Eier sich in einem sehr labilen Gleichgewicht befand, so daß schon ein schwacher vom Sperma ausgeübter Einfluß genügte, das Züngelchen der Wage nach der einen oder anderen Seite zum Ausschlag zu bringen. Es wäre denkbar, daß in der Regel die Eier zur Zeit der Befruchtung sexuell in so hohem Grad determiniert sind, daß der relativ geringe Einfluß des Samens gar nicht zur Geltung kommen würde. Sicherheit kann hierüber nur durch ausgedehnte Untersuchungen erzielt werden. Ich habe daher in diesem Jahr mich ausschließlich mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt und werde über die Resultate der ausgedehnten, zu dem Zweck angestellten Versuchsreihen nach Abschluß der Kulturen berichten.

Ich habe noch aus einem anderen Grunde mich entschlossen, die Befruchtungen von Froscheiern mit Sperma, welches von verschiedenen Männchen stammt, in diesem Jahre zu wiederholen. Ich glaube, daß es in dieser Weise möglich sein wird, sich klarere Vorstellungen zu bilden, welcher Art die Faktoren sind welche entscheiden, daß ein befruchtetes Ei sich zu einem Männchen, einem Weibchen oder einem Hermaphroditen entwickelt. Nehmen wir einmal an, was ja keineswegs bewiesen ist, daß das befruchtete Ei geschlechtlich determiniert ist, so will das doch nur besagen, daß das spätere Geschlecht des aus dem Ei hervorgehenden Tiers im Ei der Anlage nach vorhanden ist. Wie sollen wir uns diese Anlage vorstellen? In der Literatur, so weit ich dieselbe kenne, ist diese Frage nicht einmal aufgeworfen worden, geschweige denn, daß man versucht hätte, sie zu beantworten. Doch glaube ich, daß die herrschende Vorstellung dahin zielt, geschlechtsbestimmende männliche und weibliche Substanzen im Ei anzunehmen. Je nach dem Überwiegen der einen oder der anderen Substanz würden männliche oder weibliche Individuen aus dem Ei hervorgehen. Würden beide Geschlechtszellen, Ei und Samen, die geschlechtsbildenden Substanzen enthalten, so würde das Geschlecht durch Addition beider bestimmt werden.

Wie ich in den einleitenden Worten zu meinem Vortrag auf der Breslauer Versammlung auseinandergesetzt habe, stelle ich mir die das Geschlecht bestimmenden Faktoren nicht so einfach vor, sondern als die Konsequenzen sehr komplizierter regulatorischer Vorgänge

des Zellenlebens, bei denen die Affinität und das Massenverhältnis der Kernsubstanz zur Zells substanz eine wichtige Rolle spielen. Ich will hier meine Anschauungen nicht noch einmal entwickeln, sondern verweise auf früher Gesagtes.

Parallelbefruchtungen von Eiern mehrerer Weibchen mit Spermatozoen, welche von verschiedenen Männchen stammen, werden voraussichtlich geeignet sein, Licht auf die aufgeworfene Frage zu werfen. Nehmen wir an, wir hätten die Eier der Weibchen A, B und C mit den Spermatozoen der Männchen 1. 2. 3. 4. 5 befruchtet, so würden wir nach den Eiern angeordnet drei Befruchtungsreihen erhalten:

A 1.	A 2.	A 3.	A 4.	A 5.
B 1.	B 2.	B 3.	B 4.	B 5.
C 1.	C 2.	C 3.	C 4.	C 5.

Für jede dieser Reihen würden die fünf das Sexualitätsverhältnis ausdrückenden Zahlen voneinander verschieden sein und sich in einer Kurve anordnen lassen, vorausgesetzt, daß der Samen, wie in dem von mir im vorigen Jahr angestellten Experiment, auf das Geschlecht einen modifizierenden Einfluß ausüben würde. Würde nun das Geschlecht dadurch bestimmt, daß sich die geschlechtsbestimmenden Substanzen der Spermatozoen zu denen der Eier zu einer gemeinsamen Resultante addieren, so müßten die Kurven, welche die oben aufgezeichneten drei Befruchtungsreihen ergeben, drei parallele Linien liefern, deren Abstand ausschließlich durch die Verschiedenheit der Eier bedingt sein würde. Würden die Kurven diesen Bedingungen nicht entsprechen, so wäre die Annahme sich addierender männlicher und weiblicher Geschlechtsstoffe oder ähnlicher Faktoren widerlegt. Auszuscheiden wären freilich bei dieser Betrachtung von der Beurteilung alle die Fälle, in denen etwa die geschlechtsbestimmende Kraft der Eier eine so große wäre, daß die Samenfäden auch im günstigsten Falle keinen modifizierenden Einfluß mehr ausüben könnten.

Prüfen wir nun von den besprochenen Gesichtspunkten aus die durch die vorjährigen Untersuchungen gewonnenen Resultate, so sind sie vermöge der geringen Zahl der Geschlechtsbestimmungen bei den ungünstig verlaufenen Kulturen ein ungeeignetes Material. Im großen und ganzen ist ein gewisser Parallelismus der beiden Befruchtungsreihen vorhanden. Doch paßt nicht recht dazu das Resultat der Befruchtungen mit dem Samen s<sup>2</sup>, insofern hier die Eier des Lochhausener Weibchens zahlreiche Männchen ergeben haben, die des Schleißheimer Weibchens nur sehr wenige.



Und noch einen weiteren Gesichtspunkt für neue Fragestellungen möchte ich hervorheben: Bei den Untersuchungen über den Einfluß der Überreife der Sexualprodukte auf das Geschlecht habe ich immer nur von der Überreife der Eier gesprochen. Da nun aber bei den Befruchtungen stets auch dasselbe Männchen benutzt wurde, so müßte man auch von einer Überreife des Samens sprechen und wäre damit vor die Möglichkeit gestellt, daß auch der Überreife der Spermatozoen ein Anteil an der veränderten Sexualität zuzusprechen wäre. Da jedoch die Spermatozoen nach allen bisherigen Erfahrungen nicht so veränderlich sind wie die Eier und eine größere Widerstandskraft besitzen, so halte ich es nicht für wahrscheinlich, daß das durch Überreife veränderte Sexualitätsverhältnis zum Teil den Samenfäden zuzuschreiben sei. Immerhin kann nur durch exakte Versuche das Problem gelöst werden. Diese verlangen eine komplizierte Anordnung, liegen aber im Bereich der Möglichkeit.

#### Diskussion:

Herr Prof. KOBERT (Rostock):

Gegen die Versuche mit Eiern von vier zeitlich verschiedenen, aufeinander folgenden Eiablagen läßt sich vom Standpunkte der Gegner doch einwenden, daß die weiblichen Eier sich langsamer zur Reife entwickeln und rascher ihre Entwicklungsfähigkeit wieder verlieren. Darum liefert die erste Eiablage noch wenig Weibchen und die letzte Eiablage ebenfalls nur wenig Weibchen.

Herr Prof. HERTWIG:

Gegen den Einwand des Herrn Prof. KOBERT möchte ich bemerken, daß die verschiedene Eireife im vorliegenden Fall wohl schwerlich herangezogen werden kann. Der Übertritt der Eier aus dem Ovarium in den Eileiter und die damit beginnende Eireife wird durch die Umklammerung von seiten des Männchens veranlaßt. Der Prozess erfolgt für alle Eier gleichzeitig und läuft so rasch ab, daß es schwer fällt, auch nur wenige Eier beim Übertritt vom Ovar in den Eileiter im Uterus vorzufinden.

---

Vortrag des Herrn Prof. H. E. ZIEGLER (Jena):

#### Über die Entstehung des Kopfes der Wirbeltiere.

(Manuskript nicht eingegangen.)

### Diskussion zum Vortrag ZIEGLER:

Herr Prof. JAEKEL (Greifswald)

freut sich, daß der Herr Redner in der Gliederung des primären Wirbeltierschädels jetzt zu ähnlichen Ergebnissen gelangt ist, wie er sie auf Grund vergleichend anatomischer und paläontologischer Forschungen gewonnen hat. Im besonderen betonte er, daß die höheren Zahlen von Kiemen bei Selachiern und Cyclostomen nachträgliche Erwerbungen ihrer Träger seien, daß *Amphioxus* ebenso wie die Cyclostomen und Selachier von höher organisierten Formen abstammen, daß der primäre Mundbogen (O. JAEKEL: Über die Mundbildung der Wirbeltiere. Sitz.-Ber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. Februar 1906) erst sekundär mit dem maxillären Nasenbogen verwachsen ist und von diesem letzteren wohl nur ein Lippensegment anzunehmen sei.

Vortrag des Herrn Prof. V. HAECKER (Stuttgart):

### Über Chromosomen- und Sporenbildung bei Radiolarien.

(Zehnte Mitteilung über die Radiolarien der »Valdivia«-Ausbeute.)

Die genauesten Angaben, welche bisher über die kerngeschichtlichen Verhältnisse der Radiolarien vorliegen, beziehen sich auf eine triplylee Form, *Aulacantha scolymantha*. Die Untersuchungen von KARAWAJEW und namentlich von BORGERT haben erwiesen, daß die vegetativen Teilungen von *Aulacantha* den Charakter von mitotischen



Fig. 1. Chromosomen von *Auloceros* sp. in der Prophase.

Prozessen haben, ferner daß dabei typische band- oder schleifenförmige Chromosomen zur Ausbildung kommen, welche außerordentlich an die bekannten Chromosomentypen beispielsweise von *Salamandra* oder *Lilium* erinnern, und endlich, daß die Zahl der Chromosomen mindestens 1200 beträgt.

Auch das Material der »Valdivia« hat sehr zahlreiche gut konservierte Exemplare von verschiedenen Aulacanthiden enthalten, und es war mir auf diese

Weise möglich, die Resultate BORGERT's zum Teil zu bekräftigen, zum Teil in einigen Punkten zu ergänzen.

Ich will hier aus diesen Beobachtungen nur kurz zwei Punkte hervorheben, welche mir mit Rücksicht auf die im folgenden zu besprechenden Verhältnisse von besonderem Interesse zu sein scheinen.

Erstens möchte ich darauf hinweisen, daß in den Prophasen der Teilung zuweilen Doppelchromosomen gefunden werden, deren Einzel-elemente die für die heterotypische Teilung der Tiere und Pflanzen charakteristischen Überkreuzungen zeigen (Fig. 1), und zweitens will ich erwähnen, daß bei der »Koloniebildung«, d. h. bei der Entstehung von Stadien mit 8 und 16 Centralkapseln, die Teilungen der Central-kapseln nicht synchron verlaufen und daß auf die Teilung des

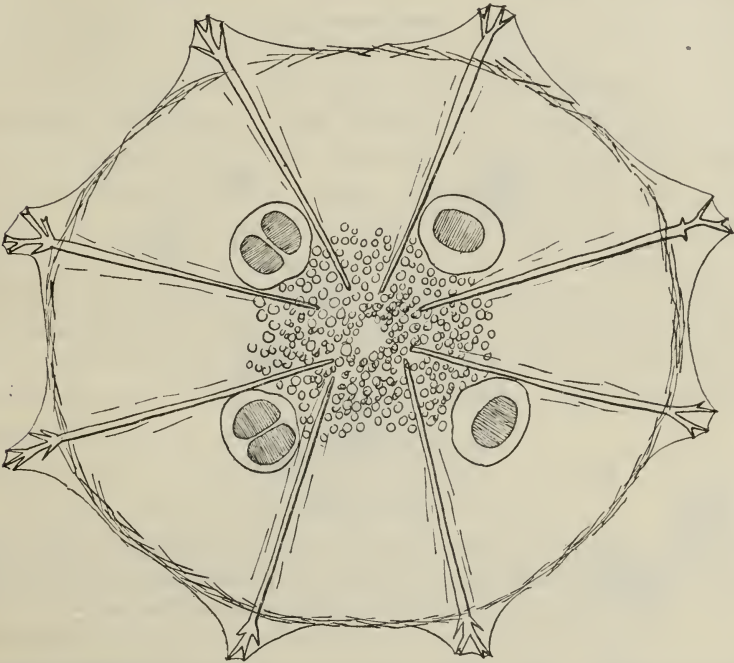


Fig. 2. *Aulokleptes ramosus*. Übergang vom Vier- zum Achtkapselstadium.

Kerns die Durchschnürung der Centralkapsel nicht unmittelbar folgt. Vielmehr sehen wir, wie die beiden Tochterkerne eine Zeit lang innerhalb der Mutter-Centralkapsel nebeneinander liegen bleiben, so daß die zweikernigen Zwischenstadien zu Stande kommen, welche schon von R. HERTWIG für verschiedene Tripyleen beschrieben worden sind.

So ist z. B. in Fig. 2 ein Exemplar von *Auloceros sp.* abgebildet, welches den Übergang vom Vier- zum Achtkapselstadium zeigt und in zweien der Centralkapseln bereits zwei nebeneinander gelegene Kerne aufweist. Aus diesem Stadium geht zunächst ein Sechskapsel-

stadium hervor, welches sich dann unter Teilung der beiden andern Centralkapseln in das Achtkapselstadium verwandelt<sup>1</sup>.

Die Zahl der Chromosomen habe ich bei keiner der mir vorliegenden Aulacanthiden feststellen können. Dagegen habe ich das Glück gehabt, ein vorzüglich konserviertes Exemplar von *Castanidium variabile* anzutreffen, welches zwei Centralkapseln und in jeder derselben eine sehr schön erhaltene Kernteilungsfigur aufweist. In der einen Centralkapsel waren die Tochterplatten vom Schnitte quer getroffen, und es ließ sich daher die Zahl der Chromosomen auf mindestens 1500 und höchstens 1600 feststellen.

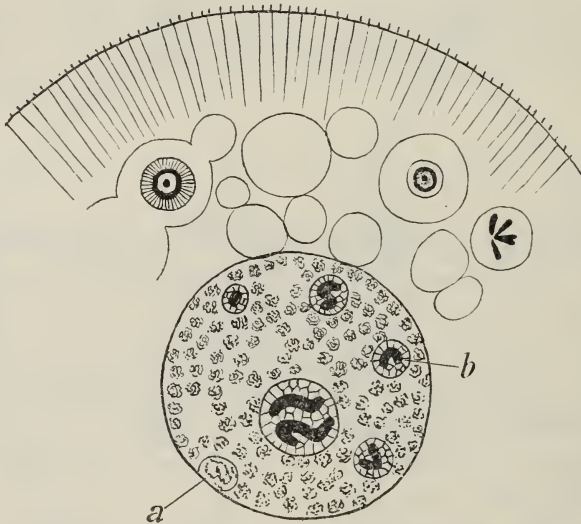


Fig. 3. Centralkapsel einer sehr jungen *Orosceca* (Durchmesser der Centralkapsel 0,3 mm). In der intrakapsulären Sarcode verschiedenartige Concretionen. Im Kern Einzelknäuel und Chromosomenbläschen.

Nach diesen Vorbemerkungen über die Kernverhältnisse der Tripyleen wende ich mich zu meinem eigentlichen Gegenstand, nämlich zur Sporenbildung der Oroscecen.

Die Oroscecen und überhaupt die Orosphäriden sind große, einen Schalendurchmesser von meist  $1\frac{1}{2}$ —2 mm aufweisende Tiefseeradiolarien, welche von HÄCKEL nach einigem Schwanken zu den Tripyleen gestellt worden sind, nach der Beschaffenheit von Kern und Centralkapsel aber bei den monozoen Collodarien (Colliden im

<sup>1</sup> In ähnlicher Weise sind zweikapselige Stadien mit einer einkernigen und einer zweikernigen Centralkapsel, sowie die (auch von anderen Autoren gesehenen) Stadien mit drei Centralkapseln als Durchgangsphasen zwischen dem Zwei- und Vierkapselstadium zu betrachten.

Sinne BRANDT's), also in der Gegend von *Thalassicolla*, *Thalassothamnus*, *Cytocladus* u. a., untergebracht werden müssen. Der Kern ist von einer sphärischen bis ellipsoidischen Centralkapsel eingehüllt, deren verhältnismäßig dünne Membran an ihrer Oberfläche zotten- oder leistenförmige Erhebungen erkennen läßt. Die äußerste Schicht der intracapsulären Sarkode zeigt eine deutliche radiäre Zerklüftung, die bei jüngeren Tieren vorzugsweise die inneren Schichten einnehmenden Alveolen enthalten eine größere oder kleinere Zahl von sehr verschieden geformten Concretionen, welche wahrscheinlich die Bedeutung von Reservestoffen haben<sup>2</sup>.

Über die Struktur des Kernes und seine Veränderungen während der Fortpflanzung ist folgendes zu sagen. Bei den jüngsten von mir gefundenen Exemplaren (Fig. 3) mit sehr kleiner, nur 0,3—0,45 mm großer Centralkapsel ist der kuglige Raum dicht gefüllt von blassen, knäuelartigen Bildungen, welche außerordentlich an die Spiremstadien in der Spermatogenese der Metazoen erinnern und als Einzelknäuel bezeichnet werden mögen. Ihre Zahl habe ich in einem Falle auf etwa 1600—1800 berechnet. Es handelt sich also um ungefähr die nämliche Zahlengröße, welche für die Chromosomen von *Aulacantha* und *Castanidium* nachgewiesen werden konnte. Zwischen diesen Einzelknäueln finden sich weiterhin bläschenförmige Körper, welche innerhalb eines grobwabigen Grundplasmas eine oder mehrere Chromatinschleifen enthalten. Die geringste Zahl dieser Chromosomenbläschen, welche ich feststellen konnte, betrug 8, gewöhnlich findet man aber schon in sehr jungen Centralkapseln etwas größere Zahlen, nämlich 11, 12, 13, 18, 20 und mehr Bläschen.

Die Bläschen sind von ungleicher Größe: die kleinsten enthalten stets nur eine meist hufeisenförmige Schleife, die größeren mehrere derselben. Wie mehrere Bilder mit Bestimmtheit erkennen lassen, nehmen die größeren Bläschen durch Verschmelzung von kleineren ihre Entstehung (Fig. 4), und die Gesamtheit aller vorliegenden Bilder hat mich zu dem Ergebnis geführt, daß gleichzeitig mit dem Wachstum von Kern und

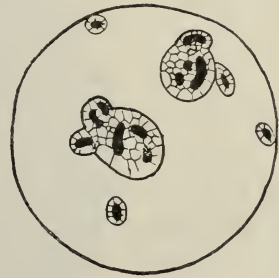


Fig. 4. Verschmelzung der Chromosomenbläschen.

<sup>2</sup> In einer früheren Mitteilung (VII. Mitteilung, Zool. Anz., Bd. 30, 1906, S. 884) habe ich diese Concretionen, welche schon von HÄCKEL, R. HERTWIG u. a. bei *Thalassicolla* beschrieben worden sind und von mir auch bei *Thalassothamnus* und *Cytocladus* aufgefunden wurden, irrtümlicherweise in direkte Beziehung zur Schwärmerbildung gebracht.

Centralkapsel immer neue einschleifige Chromosomenbläschen im Kernraum ihre Entstehung nehmen und nach einiger Zeit mit den schon bestehenden größeren, mehrschleifigen Bläschen verschmelzen.

Wie die Bläschen ihre Entstehung nehmen, läßt sich nicht Schritt für Schritt verfolgen, da sich der Prozeß offenbar sehr rasch ab-

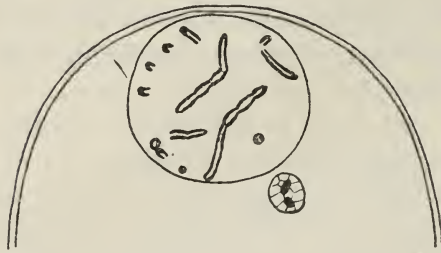


Fig. 5. Älterer Kern von *Orosceana* mit einem sehr großen, vielschleifigen Chromosomenbläschen.

spielt. Immerhin weisen einzelne Bilder mit Sicherheit darauf hin, daß die Bläschen durch Umwandlung je eines Einzelknäuels entstehen, und zwar in der Weise, daß sich die aufgewundenen, blassen Fäden der Einzelknäuel verkürzen und verdichten (Fig. 3a), in ähnlicher Weise wie die Chromosomen in den Prophasen der Reifungsteilungen,

und sich mit einer »Kernvacuole« umgeben (Fig. 3b).

In größeren Centralkapseln von 0,5—1,0 mm (Fig. 5) ist die Zahl der kleinen, einschleifigen Bläschen im Durchschnitt etwas geringer

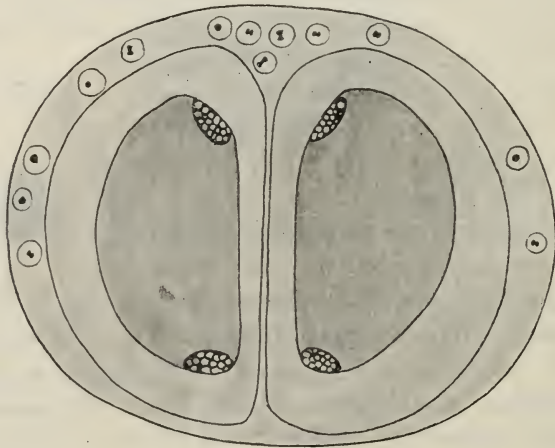


Fig. 6. »Teilungsstadium«.

als in den ganz jungen Centralkapseln, dagegen nimmt, entsprechend der Erwartung, die Zahl und insbesondere die Größe und Chromosomenzahl der großen, mehrschleifigen Bläschen immer mehr zu, und nicht selten ist deutlich eine Längsspaltung der Chromatinschleifen wahrzunehmen. Der ganze Prozeß ist begleitet von einer erheblichen

Verdickung der Kernmembran. Zweifellos hat man es hier mit den Prophasen eines Teilungsvorganges zu tun.

In einem Fall fand ich tatsächlich ein Teilungsstadium (Fig. 6) mit zwei gleichartigen, blassen Kernen, welche durchaus an die eingangs beschriebenen Doppelkerne der Tripyleen erinnern, nur daß jeder von ihnen noch von einem Hof von Neuplasma umgeben ist. Die Kerne sind erfüllt von einem feinen Fadenwerk, welches in zahlreichen, regelmäßig verteilten Herden eine knäuelartige Verdichtung aufweist (Fig. 9). Außerdem enthält jeder der beiden Kerne zwei große, schaumig strukturierte nucleolusartige Binnenkörper.

Verhältnismäßig häufig fand ich ein Stadium, welches sich an das Teilungsstadium anschließt und welches ich das Differenzierungs-

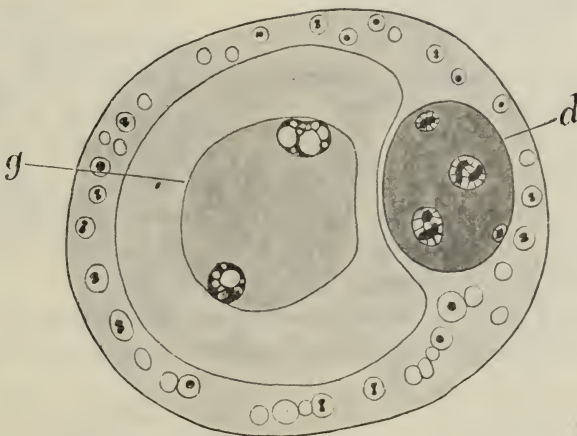


Fig. 7. »Differenzierungsstadium«. *d* Dauerkern. *g* Geschlechtskern.

stadium nennen möchte (Fig. 7). Der eine Kern, der den Geschlechtskern (Fig. 7g) darstellt, weist noch im wesentlichen die Beschaffenheit der Tochterkerne des vorangehenden Stadiums auf, der andere, der als Dauerkern (Fig. 7d) bezeichnet werden kann, ist von der intracapsulären, die Concremente führenden Sarcode nicht mehr durch eine Zone von Neuplasma getrennt, er zeigt ein stärkeres Tinktionsvermögen und weist hinsichtlich seiner Struktur, insbesondere was das Wiederauftreten ein- und mehrschleifiger Chromosomenbläschen anbelangt, durchaus wieder die Beschaffenheit der in sehr jungen Centralkapseln aufgefundenen Kerne auf (Fig. 3).

An das Differenzierungsstadium reiht sich, wenn auch wohl nicht ganz unvermittelt, ein Stadium an, in welchem der Dauerkern das Centrum der Centralkapsel eingenommen hat und der Geschlechts-

kern in vier je von einer besonderen Neuplasma-Zone umgebene Kerne zerfallen ist (Fig. 8).

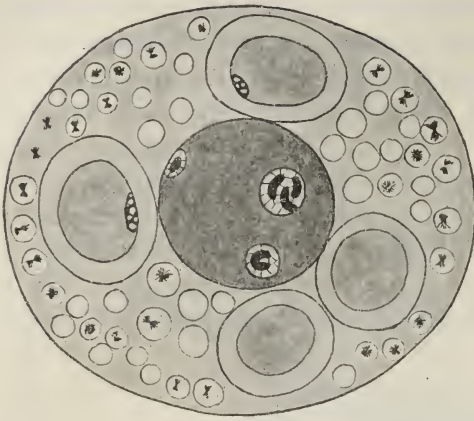


Fig. 8. Stadium mit zentralem Dauerkern und vier Geschlechtskernen.

Sporenmutterkerne bezeichnet werden mögen, liegen zum Teil in den Sarcobalken (Fig. 10a), zum großen Teil aber umhüllen sie die kleinen Concretionen (Fig. 10b), welche dann vielfach deutliche Zeichen der Auflösung aufweisen (Fig. 10c).

Wenn nun auch Zwischenstufen zwischen dem fünfkernigen Stadium und dem eben beschriebenen Stadium der Desintegration fehlen,



Fig. 9. Einzelknäuel aus dem Teilungsstadium.

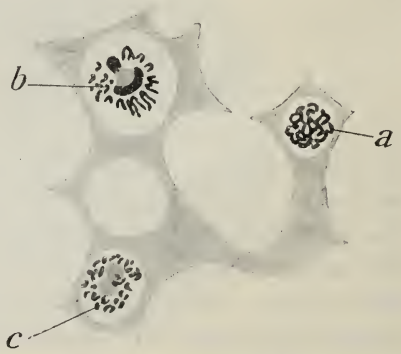


Fig. 10. Desintegration (Reduction) der Geschlechtskerne.

so dürfte doch kaum ein Zweifel darüber bestehen können, daß diese kleinen Kerne in der Weise ihre Entstehung genommen haben, daß sich die vier Geschlechtskerne des in Fig. 8 dargestellten Stadiums mittelbar oder unmittelbar in ihre Einzelknäuel aufgelöst haben. Man



kann auch sagen, daß man es gewissermaßen mit einer Reduktion in großem Stile zu tun hat.

Der Periode der Desintegration oder Reduktion folgt nun die Periode der Teilung der Sporenmutterkerne, welche zur Bildung der Sporennester führt. Es liegt mir ein Stadium vor, in welchem in der ganzen intracapsulären Sarcode Gruppen von zwei oder drei Kernen liegen (Fig. 11), und ein anderes Stadium, in welchem die Kerngruppen oder Sporennest-Anlagen bereits aus 4—8 Kernen bestehen (Fig. 12). Nicht selten sieht man auch Teilungsfiguren, und zwar Prophasen und Metaphasen mit 15—20 körnchenförmigen Chromosomen (Fig. 11 bei a), sowie Telophasen, welche sehr an die »Pseudoamitosen« bei anderen Objekten erinnern (Fig. 13a).

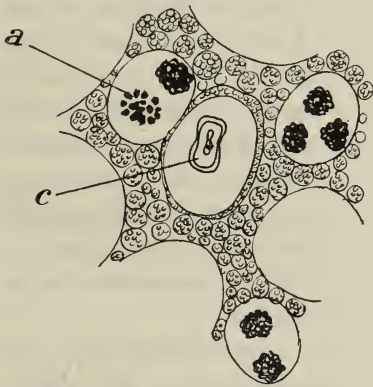


Fig. 11. Erste Teilungen der Sporenmutterzellen. Bei a Prophase mit körnchenförmigen Chromosomen. c Concretionen.



Fig. 12. Sporennest-Anlagen.  
c Concretionen.

In drei Fällen fand ich dann schließlich die ganze intracapsuläre Sarcode ausgefüllt mit Nestern von Kernen, welche teils ein Knäuelstadium, teils Pseudoamitosen-ähnliche Telophasen zeigten (Fig. 13, 13a). Die Zahl der Kerne in den einzelnen Nestern beträgt 16—35, in der Peripherie der Centralkapsel 40—50, die Zahl der Nester in der ganzen Kapsel habe ich auf etwa 6000 berechnet. Concretionen sind auf diesem Stadium nur noch wenige vorhanden.

Die endgültige Bildung der Schwärmer habe ich nicht beobachtet, ich kann also auch nicht angeben, ob es sich bei diesen Vorgängen um Iso- oder Anisosporenbildung handelt. Die gruppenweise Anordnung und die Strukturverhältnisse der Kerne würden sich am besten mit den Verhältnissen bei der Anisosporenbildung der koloniebildenden Formen und der Thalassicollen in Einklang bringen lassen

(R. HERTWIG 1876, BRANDT 1885) und ebenso würde das Gesamtbild im Ganzen mit einer von BRANDT (1890) gegebenen, die Anisosporenbildung von *Thalassicolla* darstellenden Skizze übereinstimmen<sup>3</sup>. In dessen habe ich auf keinem Präparate die Differenzierung der zwei Sporensorten wahrgenommen.

Die hier geschilderten Vorgänge begreifen allerdings nur einen Teil des Fortpflanzungszyklus von *Oroslena* in sich, da die Entwicklung der Spore zum fertigen Radiolar nicht beobachtet wurde. Aber die bisher vorliegende Reihe von Stadien zeigt infolge der Größe der Kerne und Chromosomen so klare und übersichtliche Verhältnisse, wie sie nur bei wenigen anderen Protozoen vorliegen dürften.

Besonders klar tritt insbesondere die Differenzierung des Primär-



Fig. 13. Vorgeschriftene Chromosomenbildung (Durchmesser der Centralkapsel 1,1 mm).



Fig. 13a. Durchschnitt durch ein einzelnes Sporennest mit Teilungsfiguren.

kerns in einen Geschlechtskern und einen vegetativen Kern hervor. Solche Differenzierungen sind ja von vielen anderen Protozoen bekannt: ich erinnere nur an den Kerndualismus der Ciliaten, an die

<sup>3</sup> R. BRANDT, Neue Radiolarienstudien. Mitt. d. Ver. Schlesw.-Holst. Ärzte, 1890, Fig. 11.

Befunde von CALKINS bei *Amoeba proteus*, von GOLDSCHMIDT bei Mastigamöben. Was aber unseren Fall von allen anderen bisher bekannt gewordenen<sup>4</sup> unterscheidet, ist der Umstand, daß der vegetative Kern oder, wie ich ihn genannt habe, der Dauerkern während der Weiterentwicklung des Geschlechtskerns nochmals die nämliche Serie von Veränderungen wiederholt, welche der Primärkern in den jungen Centrialkapseln vor seiner Differenzierung in den Geschlechtskern und Dauerkern durchläuft. Er nimmt an Größe zu, seine Membran verdickt sich, und ebenso ist eine allmähliche Zunahme in der Zahl der Chromosomenbläschen und ein allmähliches Verschmelzen derselben zu mehrschleifigen Teilkernen zu beobachten. Er verhält sich also ganz analog dem Primärkern, und da bei diesem die aufgezählten Veränderungen schließlich zur Teilung führen, so darf man wohl schließen, daß auch der Dauerkern sich abermals zur Teilung vorbereitet. Unterstützt wird diese Auffassung dadurch, daß ich trotz eines reichen Materials aus verschiedenen Örtlichkeiten und Jahreszeiten keinerlei Anzeichen dafür gefunden habe, daß bei den Orosceen vegetative Teilungsvorgänge mit teilweiser Resorption und Neubildung der Gitterschale vorkommen. Man muß also mit der Wahrscheinlichkeit rechnen, daß das nämliche Orosceen-Individuum zu wiederholten Malen in den Prozeß der Sporenbildung eintritt, so wie ein großer Teil der Metazoen zu periodischer Geschlechtszellenbildung befähigt ist. Der Verzicht auf die vegetativen Teilungen und die Beschränkung auf die Sporenbildung würde als eine Anpassungserscheinung zu betrachten sein, welche mit dem Besitz eines mächtig entwickelten, geschlossenen Kieselskelettes im Zusammenhang steht, und es würde also der Übergang zu der besonderen Fortpflanzungsweise in letzter Linie auf eine Art Kräfteökonomie und auf das Streben nach Materialersparniß zurückzuführen sein.

Die Vorgänge bei der Sporenbildung von *Orosceena* erinnern weiter sehr an die bei zahlreichen Protozoen beobachteten Chromidien. Insbesondere zeigen sie Anklänge an die Befunde von R. HERTWIG (1902) bei *Actinosphaerium*, von LÉGER (1904) bei Gregarinen (*Stylorhynchus*), von CALKINS (1904) bei *Amoeba proteus*, von SCHAUDINN (1905) bei *Centropyxis* und von GOLDSCHMIDT (1907) bei Mastigamöben. Nur CALKINS führt die Entstehung der Chromidien auf mehrfache Teilungen und auf eine sukzessive Desintegration des Amöbenkerns zurück, während speziell R. HERTWIG und GOLD-

<sup>4</sup> Eine gewisse Ähnlichkeit besteht übrigens mit den Myxosporidien, deren Körper bekanntlich bei der Sporenbildung seine selbständige Existenz nicht aufgibt, sondern vegetiert und weiter wächst.

SCHMIDT die Entstehung der Chromidien als einen Austritt chromatischer Massen aus dem Primärkern beschreiben. Hier bei *Orosцена* liegt der Fall ähnlich wie bei der von CALKINS untersuchten *Amoeba proteus*, nur daß die chromatischen Teile, in welche sich der Kern desintegriert, die Einzelknäuel oder Chromosomenanlagen des Primärkerns darstellen und also im Primärkern bereits als selbständige Elemente oder Individuen vorgebildet sind.

Ich komme noch kurz auf einen dritten Punkt zu sprechen. Offenbar ist die der Sporenbildung von *Orosцена* vorangehende Desintegration des Geschlechtskerns, wie schon erwähnt wurde, als ein Reduktionsprozeß in großem Stil anzusehen, d. h. es findet, kurz gesagt, eine Verteilung, ein Auseinanderweichen von Chromatinelementen ohne vorangegangene Längsspaltung statt. Man darf also diesen Desintegrationsvorgang zunächst mit den Reduktionsteilungen bei anderen Protozoen vergleichen. Nun hat man aber, seit SCHAU-DINN, PROWAZEK und PRANDTL das Vorkommen von Reduktionsteilungen bei der Gametenbildung verschiedener Protozoen nachgewiesen haben, noch mehr als früher ein Recht, die vorbereitenden Teilungsvorgänge, welche bei den Protozoen der Gameten-, bzw. Geschlechtskernbildung vorangehen, zu den Reifungserscheinungen bei den höheren Cryptogamen, bei Phanerogamen und Metazoen in Beziehung zu bringen.

Wenn aber wirklich alle diese Erscheinungen zusammengehören, wenn man insbesondere ein Recht hat, die Desintegrationsvorgänge bei *Orosцена* mit den Reifungsvorgängen bei höheren Organismen in Parallele zu bringen, so wird man zu der Vermutung geführt, es möchte in Vorgängen, welche ähnlich den bei *Orosцена* beobachteten sind, die von vielen gesuchte phylogenetische Wurzel der Reduktionsteilungen überhaupt liegen, d. h. man würde anzunehmen haben, daß die höheren Organismen mit kleiner, streng fixierter Chromosomenzahl einen rudimentären Sporenbildungsprozeß benutzt haben, um die gewünschte Halbierung der Chromosomenzahl in einer streng gesetzmäßigen Weise zu bewerkstelligen.

#### Diskussion:

Herr Dr. HARTMANN (Berlin).

Herr Dr. GOLDSCHMIDT (München)

schließt sich den Ausführungen des Koll. HARTMANN auf Grund seiner Erfahrungen an.

Herr HAECKER:

In Bezug auf den ersten Einwand von Dr. HARTMANN, es möchte die eigentliche Reduction erst bei der Teilung der Sporenmutterkerne stattfinden, ist hervorzuheben, daß der Desintegrationsvorgang des Geschlechtskernes von *Orosцена* doch zweifellos einen tatsächlichen Reduktionsprozeß darstellt, neben dem freilich auch noch ein weiterer Reduktionsprozeß bestehen könnte, und daß die Teilungen der Sporenmutterkerne bei *Orosцена* und wohl auch bei anderen Formen so kleine Elemente aufweisen, daß über das Vorhandensein von Reduktionsprozessen hier kaum sichere Angaben gemacht werden können.

Daß ferner die beschriebene Zweiteilung als vegetativer Teilungsprozeß zu betrachten ist, möchte ich für unwahrscheinlich halten, da die Möglichkeit einer ziemlich lückenlosen Aneinanderreihung der Stadien und das Fehlen von sonstigen Spuren vegetativer Prozesse dagegen sprechen dürfte.

Herr BARFURTH:

Der vom Herrn Vortragenden beschriebene »vegetative« Kern hat wahrscheinlich für die Erhaltung des Individuums noch eine Bedeutung, wenn er auch für die Species wertlos wird. Denn BALBIANI hat vor Jahren den experimentellen Nachweis geliefert, daß der vegetative Kern für die regenerativen Vorgänge von Wichtigkeit ist. Vielleicht geben uns die anwesenden Herren Protozoenforscher Aufklärung über diese Frage.

---

Vortrag des Herrn Dr. STECHE (Leipzig):

### Über leuchtende Oberflächenfische aus dem malayischen Archipel.

Gelegentlich einer Reise durch die Molukken, die ich im letzten Winter unternommen habe, hielt ich mich ein paar Wochen auf den Bandainseln, einer kleinen Gruppe im Zentrum des malayischen Archipels, auf. Unter anderen interessanten Dingen hatte ich dort auch Gelegenheit, zwei leuchtende Fische im Leben zu beobachten. Bisher hatte ich die Formen, die Leuchtorgane besitzen, für reine Tiefenbewohner gehalten und war aufs höchste überrascht, als mir ein deutscher Herr, bei dem ich wohnte, das Vorkommen von Leucht-fischen ganz im Oberflächenwasser berichtete. Ich möchte Herrn Schilling, dessen Gastfreundschaft ich 4 Wochen genossen habe, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für seine liebenswürdige Unterstützung bei meinen Arbeiten aussprechen.

Es handelt sich um zwei verschiedene Species, die beide der Wissenschaft schon seit längerem bekannt sind. Der eine ist zuerst als *Sparus palpebratus* von BODDAERT beschrieben, der andere als *Heterophthalmus katoptron* von BLEEKER in seinem ausführlichen Werke über die Fische Niederländisch-Indiens. Beide Beobachter haben auch das Leuchtorgan bemerkt, ohne jedoch seine Funktion zu erkennen. Dies hat zuerst GÜNTHER getan, der aber eben auf Grund der Übereinstimmung in diesem Punkte beide Formen als identisch ansah.

Erst der Leiter der Siboga-Expedition, WEBER<sup>1</sup>, hat diesen Irrtum aufgeklärt und in seinem Reisebericht Notizen über die Lebensweise der Tiere veröffentlicht. Kurz vorher hatte ein holländischer Regierungsarzt, VORDERMANN, ebenfalls auf Banda Gelegenheit gehabt, die Fische zu beobachten, und hat durchaus zutreffende Angaben, auch über die Funktion der Leuchtorgane, publiziert<sup>2</sup>.

Die beiden Formen gehören in die Familie der Carangiden, was sich neben anderen Merkmalen vor allem in der typischen Gestaltung ihrer Seitenlinien ausspricht. Sie sind untereinander so stark verschieden, daß WEBER sie mit vollem Recht in zwei Gattungen gestellt hat.

Die eine Form, von der ich Ihnen hier eine vergrößerte Skizze nach dem Leben vorführe, hat den Namen *Photoblepharon palpebratus* erhalten. Es ist ein ziemlich kleines Tier. Das größte meiner Exemplare mißt 8,3 cm vom Kopf bis zum Ende der Schwanzflosse, die anderen zwischen 7 und 8 cm. Das von VORDERMANN beschriebene Exemplar hatte eine Länge von 8 cm — es scheint sich hierbei um ausgewachsene Tiere zu handeln, wenigstens wußten die eingeborenen Fischer von Banda nichts von größeren Exemplaren. Die Körpergestalt ist ziemlich gedrungen — die größte Höhe beträgt 3,1 cm — und schmal — größte Dicke 1,5 cm. Die einheitliche Rückenflosse zeigt 2 harte und 18 weiche Strahlen, die Afterflosse 1 harten und 14 weiche und endlich die Bauchflossen 1 harten und 5 weiche Strahlen. Die Grundfarbe des Körpers ist ein tiefes Schwarzbraun, die Flossen sind grauschwarz, Kopf und Kiemengegend haben einen tief samtschwarzen Ton. Abweichend davon gefärbt ist die Basis der Brustflossen und ein Teil des Suboperculum, die hellbläulich-weiß erscheinen. Besonders auffallend ist die Seitenlinie. In der bei Carangiden üblichen Weise sind dort einzelne Schuppen

<sup>1</sup> Siboga-Expeditie. — Introduction et description de l'expédition. Par M. WEBER. Leiden 1902. S. 108—110. (Vgl. auch A. WEBER-VAN BOSSE, Ein Jahr an Bord I. M. S. Siboga. Leipzig 1905.)

<sup>2</sup> Naturkund. Tijdschr. v. Nederl. Indie. 59. 1900. S. 72.

vergrößert und erheben sich prismatisch über ihre Umgebung. Diese hervorragenden Teile erscheinen durchsichtig hell und zeigen einen irisierenden Glanz, der im vorderen Abschnitt der Seitenlinie mehr ins Hellblaue, im hinteren ins Violette spielt. In der Verlängerung der Seitenlinie befindet sich auf dem Operculum ein milchweißer Fleck.

Die andere Form, *Heterophthalmus katoptron* hat eine schlankere Gestalt. Mein größtes Exemplar erreicht bei einer Höhe von 3,2 cm eine Länge von 10 cm. Nach den Angaben der Fischer sollen die Tiere aber etwa 30 cm lang werden. Damit würde auch übereinstimmen, daß das von BLEEKER abgebildete Exemplar 19,5 cm erreicht. Diese Species unterscheidet sich von *Photoblepharon* vor allem durch eine geteilte Rückenflosse. Die vordere besteht aus 4 harten, die hintere aus 1 harten und 15 weichen Strahlen, die Afterflosse zählt 2:10 und die Bauchflosse 1:5 Strahlen. Die Färbung ist ebenfalls dunkelbraun, an der Rückenflosse ist die basale Partie hellgrau, die distale mehr schwarz, die übrigen Flossen sind durchweg grauschwarz, die Kopfparte tiefschwarz. Die Seitenlinie tritt viel weniger hervor, ist gestreckter und nicht abweichend gefärbt.

Beide Formen haben endlich sehr kleine, samartige Zähne und sind mit feinen Schuppen bedeckt, die den Kopf freilassen. Beiden Fischen gemeinsam ist nun vor allem auch das charakteristische Leuchtorgan. In dem unter dem Auge gelegenen Teil des Orbitalringes befindet sich eine tiefe Grube, und in ihr liegt ein Gebilde, das an Gestalt und Größe etwa einer Bohne gleicht. Bei dem größten Exemplare von *Photoblepharon* maß es 1,1:0,5 cm in Länge und Breite, bei *Heterophthalmus* 0,9:0,4 cm, ist also bei der ersteren kleineren Form relativ erheblich größer. Das Organ ist von seiner Umgebung fast völlig unabhängig, nur im medialen Augenwinkel existiert eine von Knorpelgewebe gestützte Verbindung, die auch Gefäßen als Eintrittsstelle dient. Um diesen Stiel ist das Leuchtorgan drehbar und kann bei *Heterophthalmus* durch Muskelzug in die Grube des Orbitalringes ganz eingeschlagen werden, so daß die leuchtende Fläche völlig verschwindet. Bei *Photoblepharon* geschieht dies nicht, dafür ist dort aber eine augenlidähnliche Hautfalte vorhanden, die vom unteren Rande der Grube willkürlich emporgezogen werden kann und dann das Organ verdeckt. Die Grube ist ganz schwarz ausgekleidet, ebenso ist bei beiden Formen die dem Auge zugekehrte Rückseite des Organs tiefschwarz pigmentiert, dazu bei *Photoblepharon* auch die eben erwähnte Hautfalte. Im Gegensatz dazu zeigt die nach außen gewendete Leuchtfläche eine durchscheinend klare, hellgelbe Farbe, von der sich scharf das Rot einer Anzahl

von Gefäßen abhebt, die vom untern Rande in annähernd gleichen Abständen parallel nach oben ziehen, sich dabei allmählich verschmälernd und in kleinere Äste auflösend. Beim Abtöten geht das klare Gelb der Grundfarbe in ein opakes gelbliches Weiß über.

Die beiden in Rede stehenden Formen sind in Banda durchaus keine Seltenheit. Die Eingeborenen kennen sie sehr gut und bezeichnen sie mit besonderen Namen, den *Heterophthalmus* als Laweri ayer, den *Photoblepharon* als Laweri batu, d. h. Wasser- resp. Steinfisch. Die Namen sind daher genommen, daß die erstere Form vorzugsweise im freien Wasser, die anderen mehr am Grunde zwischen Steinen sich aufhält. Ich konnte die Tiere jeden Abend in der Bucht, etwa 10 Minuten von meiner Wohnung, bequem vom Boot aus beobachten und die Fischer brachten mir gleich auf die erste Nachfrage eine ganze Anzahl lebendig, an denen ich genauere Untersuchungen anstellen konnte. Sie bezogen sich zunächst auf die Intensität des ausgestrahlten Lichtes. Bei der Beobachtung im Freien erscheint es außerordentlich hell. Wenn ein *Heterophthalmus* in einiger Entfernung vom Boote schwimmt, so gleicht sein grünlich-weißes Licht genau dem Reflex des Mondes auf dem Wasser, eine breite Lichtstraße zieht sich über das Gekräusel der Wellen. Von den *Photoblepharon* sah ich einmal eine Anzahl, 12—15 Stück zusammen am Grunde zwischen den Steinen, ihre Leuchtorgane wirkten wie eine Illumination mit Glühlampen.

An gefangenen Exemplaren konnte ich das Leuchten in Muße studieren. Leider hatte ich keine Instrumente zur exakten Bestimmung und mußte mich mit der Notiz begnügen, daß man beim Lichte eines *Photoblepharon* noch in 2 m Entfernung deutlich die Uhr ablesen kann, wenn das Auge etwa 5 Minuten dunkel adaptiert ist. WEBER hat bei seinem Aufenthalte auf Banda eine genauere Messung versucht. Er verfuhr dabei in der Weise, daß das Licht des Leuchtorgans durch die schmale Spaltöffnung eines Tubus in das Auge gelangte. Durch Zwischenschaltung geschwärzter Gläser wurde dann die Lichtwahrnehmung zum Verschwinden gebracht. Es ergab sich, daß die angewandten Gläser das »weiße Licht« auf  $\frac{1}{780}$  reduzierten. Die Angabe leidet von vorn herein an der Ungenauigkeit, daß für den Grad der Abschwächung, der die Lichtwahrnehmung = 0 werden läßt, ein exakter Wert nicht angegeben werden kann; immerhin sind diese Schwellenwerte für die Lichtempfindung ziemlich scharf markiert, wie die Physiologen festgestellt haben. Ich versuchte nun auf Grund dieser Angaben, die Intensität des Leuchtens zu bestimmen. Die Versuche wurden im Leipziger Physiologischen Institut ausgeführt, und ich bin Herrn Geheimrat HERING wie besonders



Herrn Dr. VON BRÜCKE für ihr freundliches Entgegenkommen und tatkräftige Unterstützung zu bestem Danke verpflichtet.

Die Versuchsanordnung war sehr einfach. Als Lichtquelle wurde ein mit Pauspapier verklebter Spalt benutzt, der von rückwärts durch eine nach allen anderen Richtungen lichtdicht abgeschlossene Osramlampe beleuchtet wurde. Davor rotierte ein Episkotister, d. h. eine schwarze Pappscheibe, in der sich ein Sectorenausschnitt von etwas weniger als  $\frac{1}{2}^\circ$  befand. Es mußte also nach einfachen mathematischen Überlegungen das Licht auf weniger als  $\frac{1}{720}$ , näherungsweise auf  $\frac{1}{780}$  reduziert werden. Zwischen Lichtquelle und Episkotister wurde ein keilförmiger Trog eingeschaltet, der mit Methylenblaulösung gefüllt war. Durch geeignete Wahl der Konzentration und der Dicke der zu durchleuchtenden Schicht gelang es, eine Lichtstärke zu ermitteln, bei der das von dem Spalt ausgesandte Licht durch den rotierenden Episkotister nicht mehr wahrgenommen wurde. Leider erwiesen sich die so gewonnenen Werte aber als viel zu klein und die ganze Methode als unbrauchbar, da sie eine enorme Fehlerquelle enthält, die Adaptationsbreite. Die Lichtempfindlichkeit des dunkeladaptierten Auges übertrifft die des helladaptierten um das 1400—8000fache, je nach der Individualität, und selbst nach 3 Minuten Aufenthalt im Dunkelzimmer läßt sich die Lichtempfindlichkeit durch fortgesetzte Dunkeladaptation noch um mehr als das 1000fache steigern<sup>1</sup>. Es war daher die WEBERsche Bestimmung, so dankenswert sie an sich ist, für meine Messungen völlig wertlos, und ich sah mich gezwungen, auf meine unvollkommene Beobachtung des Uhrerkennens in 2 m Entfernung zurückzugreifen. Durch geeignete vorgestellte Methylenblaulösungen gaben wir dem Licht einen ähnlich grünlich-blauen Farbenton und schätzungsweise eine gleiche Intensität, wie ich sie von meinen Beobachtungen am lebenden Leuchtorgan in Erinnerung hatte. Ein nach ca. 5 Min. Dunkeladaptation angestellter Versuch ließ die Uhr in 1,75 m Entfernung erkennen, woraus sich ergab, daß die Intensität der gewählten Lichtquelle 0,75 von der des Leuchtorgans betrug. Durch photometrische Bestimmung (Vergleich mit einer Paraffinkerze, deren Intensität =  $\frac{1}{5}$  einer Normal-Meter-Kerze war), ergab sich für die Intensität des Leuchtorgans der Wert von 0,0024 M.-K.

Dieser geringe Wert überraschte mich stark, er ist aber sicher nicht zu niedrig gegriffen, eher zu hoch. Eine nach den WEBERschen Angaben vorgenommene Bestimmung mit ziemlich geringer Dunkeladaptation ergab 0,00012 M.-K., also  $\frac{1}{20}$  des oben gefundenen

<sup>1</sup> PIPER, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn. 31. 1903.

Wertes. Der außerordentlich starke Lichteindruck bei der Beobachtung im Leben dürfte zu erklären sein einmal aus der extremen Dunkeladaptation in einer mondlosen Tropennacht und bei *Heterophthalmus* vielleicht auch dadurch, daß der leuchtende Gegenstand sich in Bewegung befand und intermittierend leuchtete, was die Reizwirkung durch Kontrast vermutlich erhöht. *Heterophthalmus* hat nämlich die Gewohnheit, beim Schwimmen sein Leuchtorgan in ziemlich kurzen Zwischenräumen einzuschlagen und dadurch völlig unsichtbar zu machen. Bei *Photoblepharon* habe ich etwas Derartiges nie beobachtet, weder wurde das Organ eingeklappt, obwohl es auch beweglich ist, noch die Hautfalte vorgezogen. Dies geschah nur beim langsamen Abtöten durch Chloroform, während es bei Formolkonservierung geöffnet blieb. Das Licht selbst ist völlig konstant. Ich habe die Tiere sowohl längere Zeit im Freien beobachtet als auch in der Gefangenschaft bei Tag wie bei Nacht, ohne eine nennenswerte Intensitätsschwankung bemerken zu können. — Der Gebrauch, den die Fische von ihrem Leuchtorgan machen, ist sehr leicht verständlich. Es wirkt als Scheinwerfer und lockt kleine Kruster, Würmer und ähnliche Tiere an, die zur Nahrung der Larven dienen. Die Lokalisation der Apparate ist dazu außerordentlich gut geeignet. Sie liegen unter den Augen, so daß ihr oberer Rand, wenn sie aufgeklappt sind, bis zum Unterrand der Pupille reicht. Ihre Längsachsen konvergieren nach vorn, die Breitenachsen nach unten, so daß das Licht nach vorn und unten geworfen wird, genau das Prinzip einer Automobillaterne. Daß Licht in das Auge selbst fällt, wird durch einen dichten Pigmentmantel verhindert, der die Hinterfläche des Organs überzieht. Bestätigt wird diese Vermutung über den Nutzen des Leuchtens durch eine interessante Verwendung, die die Fischer auf Banda von den Organen machen. Sie schneiden sie nämlich heraus, was bei der oben geschilderten Befestigungsweise sehr leicht geht, und stecken sie an ihren Angelhaken, ca.  $\frac{1}{3}$  m oberhalb des Köders. Die Leuchtfunktion bleibt erhalten, bei *Photoblepharon* eine ganze Nacht, bei *Heterophthalmus* nur einige Stunden. Die Eingeborenen ködern damit große Fische, die offenbar durch den Lichtschein angelockt werden, und zwar außerhalb der Bai von Banda, im tiefen Wasser. Dies erklärt meines Erachtens auch, warum der Besitz des Leuchtorgans für die lebenden Tiere nicht gefahrbringend ist. Sie leben im flachen Wasser, dicht am Ufer, wo diese großen Raubfische nicht hinkommen. Die Tiere scheinen sich dauernd in diesem flachen Wasser aufzuhalten und nicht etwa nur nachts an die Oberfläche zu kommen, wogegen auch das geologische Verhalten der Bai von Banda, eines isolierten

flachen Kraterbeckens, das rings von tiefem Wasser umgeben wird spräche.

Eine geschlechtliche Differenzierung ist nicht vorhanden, das Organ bei beiden Geschlechtern gleichartig und gleich groß. Über Entwicklung und Verhalten der Jugendformen fehlen mir einstweilen Angaben und Beobachtungen.

Die histologische Untersuchung, mit der ich erst vor kurzem begonnen habe, läßt das Organ mit voller Sicherheit als eine Drüse ansprechen. Der Drüsenkörper besteht aus langen, schmalen Schläuchen, die annähernd parallel liegen und nach der Oberfläche des Organs etwas konvergieren. Bei *Heterophthalmus* biegen sie teilweise an dem Vorderende rechtwinklig um und bilden eine der Oberfläche parallel liegende Schicht. Sie enthalten einen Wandbelag von kubischen Zellen, die am Grunde eine regelmäßige Schicht bilden, gegen die Spitze hin immer vereinzelter werden und auch nicht stets scharf begrenzt sind. Bei *Photoblepharon* finden sich außerdem am Grunde noch einige große Zellen, deren Plasma sich mit Orange G intensiv färbt. Das Lumen ist erfüllt von einem feinkörnigen Secret, das während des Lebens völlig durchsichtig und flüssig ist. Man konnte beim Abtöten mit Formol den Gerinnungsprozeß sehr deutlich verfolgen, der die Farbe des Organs in ein gelbliches Weiß abschwächte und es gleichzeitig scheinbar dicker werden ließ, da eben der durchsichtige Drüsenkörper vorher gar nicht aufgefallen war. Eingescheidet werden die Drüsenschläuche von Bindegewebe, in das Gefäße eingebettet sind; es ist besonders bei *Photoblepharon* stark entwickelt, und man sieht auf Flächenschnitten, wie sich die Drüsenquerschnitte rosettenförmig um die stärkeren Gefäße anordnen. Ein Ausführungsgang fehlt bei beiden Formen.

Hinter dem Drüsenkörper liegt ein starker Reflector, bestehend aus langen, welligen Bindegewebsfasern mit sehr schmalen Kernen. Bei *Photoblepharon* dringen Züge dieses grauen Gewebes auch zwischen die Drüsenschläuche ein kurzes Stück ein. Das Ganze wird rings umschlossen von einem starken Pigmentmantel, der nur die Vorderfläche frei läßt. Von ihm aus gehen auch Züge von pigmentierten Zellen in ein weitmaschiges Bindegewebe über, das hinter dem Reflector liegt und große Gefäße enthält. Von diesen aus dringen dann feinere Äste durch den Reflector und verzweigen sich capillär zwischen den Drüsenschläuchen. Ihnen entgegen kommen andere Capillaren, die sich von großen, parallel über die Oberfläche ziehenden Gefäßen abzweigen, deren ich schon bei der macroskopischen Beschreibung Erwähnung getan habe. Die Gefäßversorgung ist anscheinend bei *Photoblepharon* eine bedeutend reichere als bei *Heterophthalmus*.

Im Gegensatz zu dem Gefäßreichtum steht eine auffallende Armut an Nerven. Bei keiner der beiden Formen ist es mir bisher geglückt, Nervenfasern nachzuweisen, auch bei der makroskopischen Präparation habe ich an der schmalen Anwachsstelle keinen Nervenstamm finden können. Dies Verhalten stimmt überein mit dem, was BRAUER über viele der von ihm untersuchten Leuchtorgane von Tiefseefischen angibt. Das Organ scheint also dem übrigen Körper sehr unabhängig gegenüber zu stehen, was vielleicht auch das lange Überleben erklärt, wie die Tatsache, daß ich Intermittieren oder willkürliche Schwankungen der Lichtintensität nicht beobachtet habe.

Als Stützgewebe findet sich ferner noch zwischen Reflektor und Pigmentmantel Knorpel eingelagert, bei *Heterophthalmus* 2 isolierte Längsstäbe oben und unten, bei *Photoblepharon* eine Mittelspange, die sich im medialen Ende gabelt und mit einem Aste in den Verbindungsstrang mit dem Kopfe übergeht. Merkwürdigerweise bestehen diese Spangen bei *Heterophthalmus* aus hyalinem Knorpel, bei *Photoblepharon* dagegen aus Faserknorpel.

Endlich wäre noch zu erwähnen, daß die ganze leuchtende Oberfläche von einem mehrschichtigen, durchsichtigen Epithel überzogen ist. Der Leuchtkörper liegt ganz in die Cutis eingebettet, die sich vor den Drüsenschläuchen zu einer ziemlich starken Bindegewebschicht verdickt, in der die oben erwähnten Gefäßstämme liegen.

Über feinere Details möchte ich mich nicht aussprechen, da meine Untersuchungen noch nicht weit genug gediehen sind. Das bisher Gesagte genügt, um einen Begriff des allgemeinen Baues zu geben, und zeigt, daß es sich hier um Bildungen handelt, die mit den von BRAUER beschriebenen Leuchtorganen der Tiefseefische eine große Verwandtschaft haben, aber doch in wichtigen Punkten von ihnen abweichen. Vor allem möchte ich hervorheben, daß ihre Lage in einer Grube des Orbitalringes meines Wissens einzig dasteht und daß sie an relativer Größe die Organe aller anderen Formen, vielleicht mit Ausnahme der Malthiden (*Coelophrys*) übertreffen. Die weitere Untersuchung wird hoffentlich mehr Anhaltspunkte zu einer spezielleren Vergleichung ergeben. Sie wird auch zeigen, ob Auge und Gehirn irgendwelche Veränderung in Anpassung an die Ausbildung des Leuchtorgans erfahren haben. Desgleichen hoffe ich, die merkwürdige Seitenlinie von *Photoblepharon* sowie ein bei beiden Formen sehr verschieden ausgebildetes Kanal- und Rinnensystem an Kopf und Opercularapparat näher zu untersuchen und vielleicht auch Anhaltspunkte für Herkunft und Entwicklung des Organs zu finden.

**Diskussion:**

Herr Prof. PLATE (Berlin)

fragt den Vortragenden, ob nicht durch Auftriebsströmungen die geschilderten Fische aus grösserer Tiefe heraufbefördert sein können, ähnlich wie dies in Messina oft vorkommt. Da große Meerestiefen nach Aussage des Vortragenden in nächster Nähe des Fundplatzes vorkommen, so würden solche Strömungen nicht überraschen. Die Leuchtorgane und die Färbung lassen es doch vermuten, daß es sich hier nicht um dauernde oder ausschließliche Flachwasserbewohner handelt, sondern um deplazierte Fische aus mittleren und großen Tiefen.

Herr Dr. STECHE:

Die in Rede stehenden Formen sind sicher nicht nur zum Laichgeschäft in der Oberflächenregion, sondern halten sich das ganze Jahr dort auf. Tägliche Wanderungen sind durch die geologischen Verhältnisse ziemlich sicher ausgeschlossen. Die Strömungsverhältnisse lassen einen Auftrieb, wie bei Messina, unwahrscheinlich erscheinen, besonders da es sich bei der einen Form um ein Grundtier handelt.

Herr VANHÖFFEN (Berlin)

bemerkt, daß die Carangiden im allgemeinen Oberflächenfische sind und daß *Heterophthalmus* und *Photoblepharon*, in ihrer Form wesentlich von den bekannten Tiefseefischen abweichend, an echte Oberflächenfische erinnern.

Herr Prof. PLATE (Berlin).

Herrn Dr. PAPPENHEIM (Berlin).

---

## Vierte Sitzung.

Mittwoch, den 22. Mai, nachmittags 3 Uhr.

### Demonstrationen:

V. HAECKER: Chromosomen- und Sporenbildung bei Radiolarien.

F. MEVES: Spermatocytenbildung bei der Honigbiene.

E. PHILIPPI: Fischspermatophoren.

V. FRANZ: Dotterkern im Schollenei.

STECHE: Leuchtende Fische aus dem malayischen Archipel.

U. GERHARDT: Copulationsapparat der Ratiten.

M. BRAUN: Uterus masculinus von *Phocaena*.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Dritte Sitzung 51-93](#)