Inhaltsverzeichnis.

Seite

Teilnehmer 6
Tagesordnung 7

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung 9
R. Hertwig: Über die Methode zoologischer Forschung 9
Begrüßungsreden 18
E. Korschelt: Geschichte des Marburger Zoologischen Instituts 19
Geschäftsbericht des Schriftführers 27
Wahl der Revisoren 30
V. Häcker: Über die Mittel der Formbildung im Radiolarienkörper. (Mit 8 Textfig.) 31
J. Meisenheimer: Zur Biologie und Physiologie des Begattungsvorganges und der Eiablage von *Helix pomatia*. (Mit 3 Textfig.) 51
F. Doflein: Fauna und Oceanographie der japanischen Küste. (Mit Taf. I.) 62

Zweite Sitzung.

E. Korschelt: Über Morphologie und Genese abweichend gestalteter Spermatozoen 73
W. Stempell: Über die Verwendung von microphotographischen Lichtbildern beim zoologischen und anatomischen Unterricht 83
Demonstrationen 88

Dritte Sitzung.

C. Tönniges: Spermatozoen von Myriopoden 88
Wahl des nächsten Versammlungsortes 89
F. E. Schulze: Bericht des Herausgebers des »Tierreich« 89
R. Hertwig: Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem 90
C. Chun: Tafeln der Tiefseefische aus A. Brauers Monographie 112
E. Korschelt: Versuche an Lumbriciden und deren Lebensdauer im Vergleich mit andern wirbellosen Tieren 113
L. Plate: Die Artbildung bei den *Cerion*-Landschnecken der Bahamas. (Mit Taf. II.) 127

Seite
W. Kükenthal: Die Stammesgeschichte und die geographische Verbreitung der Alcyonaceen 138
U. Gerhardt: Zur Morphologie des Wiederkäuerpenis. (Mit 1 Textfig.) . . 149

Vierte Sitzung.

R. Hartmeyer (Berlin): Vorläufiger Bericht über die im Jahre 1905 zusammen mit Herrn Dr. Michaelsen ausgeführte Hamburger südwestaustralische Forschungsreise (mit Lichtbildern) 159
Demonstrationen 160

Fünfte Sitzung.

H. Simroth: Bemerkungen über die Tierwelt Sardiniens. 160
V. Häcker, C. Chun: Einladung zur Naturforscherversammlung in Stuttgart 195
Bericht der Rechnungsrevisoren 195
H. Spemann: Über eine neue Methode der embryonalen Transplantation . 195
R. Burckhardt: Über den Nervus terminalis 203
E. Stromer: Über die Bedeutung der fossilen Wirbeltiere Afrikas für die Tiergeographie 204
C. B. Klunzinger: Über einen Schlammkäfer (*Heterocerus*) und seine Entwicklung in einem Puppengehäuse. (Mit 1 Texfig.) 218
Derselbe: Über Schlammkulturen im allgemeinen und eigentümliche Schlammgebilde durch einen limicolen Oligochäten insbesondere. (Mit 2 Textfig.) 222
Derselbe: Über die Samenträger von *Triton alpestris* 227
Derselbe: Über einige Ergebnisse aus meiner soeben erschienenen Arbeit über die »Spitz- und Spitzmundkrabben« des Roten Meeres 229
A. Schuberg: Über eine Coccidienform aus dem Hoden von *Nephelis vulgaris* (*Herpobdella atomaria*), *Orcheobius herpobdellae* nov. gen. nov. sp. (Mit 14 Textfig.) 233
E. Bresslau: Über die Parthenogenese der Bienen 250

Sechste Sitzung.

N. Gaidukov: Über die Anwendung des Ultramicroskops nach Siedentopf zur Untersuchung lebender Objekte 250
Demonstrationen 258

Demonstrationen.

J. Meisenheimer: Zur Biologie und Physiologie des Begattungsvorganges und der Eiablage von *Helix pomatia*. 259
W. Stempell: Zur Verwendung microphotographischer Lichtbilder beim zoologischen und anatomischen Unterricht 259
C. Tönniges: Spermatozoen von Myriopoden. 259
Derselbe: Zur Struktur und Bildung abweichender Spermatozoenformen . 259
F. Doflein: Japanische Solanderiden, Vertreter einer eigenartigen Gruppe der Hydroidpolypen 259
L. Plate: Die Artbildung der *Cerion*-Schnecken 260
L. Weber: Eine Sammlung von Carabiden-Larven 260
A. Basse und J. Henneke: Der Geschlechtsapparat der Tardigraden. . . 260

Seite
U. Gerhardt: Wulstbildungen an der Urethralöffnung weiblicher Ursiden . 260
Derselbe: Zur Morphologie des Wiederkäuerpenis 260
E. Bresslau: Präparate brasilianischer Tintinnen. (Mit 2 Textfig.) 260
Derselbe: Präparate zur Entwicklungsgeschichte des Beutels und Milchdrüsenapparates von *Echidna aculeata* 261
H. Spemann: Eine neue Methode der embryonalen Transplantation . . . 262
H. Otte: Die Reifungsvorgänge der männlichen Geschlechtszellen von *Locusta viridissima* 262
Rud. Burckhardt: Demonstration des Nervus terminalis 262
Derselbe: Demonstration eines *Okapi*-Embryo 262
L. Aschoff und Dr. Tawara: Demonstration von Präparaten des Reizleitungssystems im Säugetierherzen 263
F. E. Schulze: Demonstration einiger stereoskopischer Diapositive und Dianegative, den Bau der Säugetierlungen und microskopischer Objekte betr. 263
C. B. Klunzinger: Vorzeigen von Samenträgern des *Triton alpestris*. . . 264
Derselbe: Ein Schlammkäfer (*Heterocerus*) und seine Entwicklung in einem Puppengehäuse 264
Derselbe: Über Schlammkulturen im allgemeinen und eigentümliche Schlammgebilde durch *Tubifex rivulorum* (*Saenuris*) insbesondere . . . 264
Derselbe: »Spitz- und Spitzmundkrabben« des Roten Meeres 264
M. Lühe: Demonstration des Introitus vaginae eines jungen Elefanten . . 264
C. Weygandt: Spermatozoen und Stadien der Spermatogenese von *Plagiostoma Girardi* 264
R. Lauterborn: Demonstrationen aus der Fauna des Oberrheins und seiner Umgebung: *Lithoglyphus naticoides*, *Bythinella Dunkeri*, Laich von *Gordius*, Chironomidenlarven in Gehäusen, Gehäuse von Trichopterenlarven und andres 265
W. Harms: Zur Morphologie von *Spongodes* 269
F. Richters: Verschiedene Tardigraden und Copepoden 269
E. Hammer: Über *Sycandra raphanus* H. 269
L. Bykowski: Transplantationen an Lumbriciden 273
F. Schenck: Vorlesungsversuche zur Veranschaulichung der Wirkung des Accommodationsmuskels und des Rippenhebers 273
W. Schulze: Präparate von *Cytorhyctes luis* 273
E. Vanhöffen: Demonstration einiger unbekannten Larvenformen 274
L. Aschoff: *Spirochaete pallida* in syphilitischen Geschwüren. 274
A. Schuberg: Coccidien aus den Hoden von *Nephelis* 274
Derselbe: Präparate der Cilien und Trichocysten von Infusorien. 274
Hagmann: Anomalien im Gebiß brasilianischer Säugetiere. 274
Schluß der Versammlung 276

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder 277

Erste Sitzung.

Dienstag den 5. Juni 9—11 Uhr.

Der Vorsitzende, Herr Prof. R. Hertwig, eröffnete die 16. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft mit folgender Ansprache:

Über die Methoden zoologischer Forschung.

Indem ich die 16. Jahresversammlung unsrer Gesellschaft eröffne, möchte ich meiner Freude über die lebhafte Beteiligung Ausdruck verleihen, welche dieselbe gefunden hat und die unter anderm auch in der großen Zahl der angekündigten Vorträge und Demonstrationen ihren Ausdruck findet. Ich erblicke hierin einen Maßstab für das stetig wachsende Interesse an zoologischer Forschung, welches um so erfreulicher ist, als die Zoologie nicht zu den Wissenschaften gehört, denen außer der oft recht dornenvollen wissenschaftlichen Laufbahn anderweitige, günstigere Lebensberufe offen stehen. Dieselbe erfreuliche Zunahme zoologischen Interesses offenbart sich uns, wenn wir die kleine Zahl und das bescheidene Gewand der Zeitschriften, welche vor 50 Jahren den zoologischen Veröffentlichungen dienten, mit der, ich möchte fast sagen, beängstigenden Fülle der Neuzeit vergleichen. Man kann wohl sagen, daß die literarische Produktivität im Lauf eines halben Jahrhunderts auf das 10—20 fache gestiegen ist.

Ich bin nun weit entfernt, aus dieser zunächst expansiven Entwicklung der Zoologie in Deutschland allein schon auf eine in gleichem Maße erfolgte Vertiefung ihres geistigen Inhalts einen Rückschluß zu machen. Wenn wir in der Lage sind, auch in dieser Hinsicht von Fortschritten zu reden, so geschieht es aus gewichtigeren Gründen. Es sind nun 37 Jahre, also fast 4 Dezennien, daß ich mich mit den ersten bescheidenen eignen Untersuchungen an der damals unter dem befruchtenden Einfluß des Darwinismus zu neuer Daseinsfreude erwachten zoologischen Forschung beteiligte. Wenn ich mir heute vergegenwärtige, wie wunderbar es damals mit vielen Grundvorstellungen aussah und welche Klärung inzwischen erzielt worden ist, so glaube ich, haben wir alle Ursache, mit dem Erreichten zufrieden zu sein.

Vor 4 Jahrzehnten ging zwar der Streit um das Wesen der Zelle, ob für sie die Membran oder der Inhalt das Wichtigste sei, seinem Ende entgegen; aber es fehlte noch viel, daß die durch die Protoplasmatheorie herbeigeführte Reform des Schwann-Schleidenschen Zellbegriffs in allen ihren Konsequenzen zum lebendigen Eigentum der zoologischen Forschung geworden wäre. Vom Kern wußte man nicht mehr, als daß er ein Bläschen sei. Über seine funktionelle Bedeutung war schlechterdings gar nichts bekannt, so daß selbst Männer wie Max Schultze wenig Wert darauf legten, ob sie in einem Klümpchen lebenden Protoplasmas einen Kern nachweisen konnten oder nicht. Man war in vielen Fällen ganz im unklaren, ob große rundliche Gebilde, wie z. B. die Kerne der Actinosphärien, Zellkerne seien oder nicht vielmehr die Zellen selbst. Die Einzelligkeitslehre wurde für die Rhizopoden und Flagellaten von sehr vielen Zoologen angezweifelt, für die Infusorien wohl von den meisten auf das bestimmteste bestritten. Unbekannt waren die elementarsten Vorgänge der Eireife und Befruchtung; die Keimblätterlehre befand sich in einem chaotischen Zustand; wußte man doch weder wieviel Keimblätter vorkommen, noch ob sie überhaupt bei allen vielzelligen Tieren nachweisbar seien. Und um auch ein Beispiel aus der Organologie zu wählen, so waren die Beziehungen der Genitalorgane zu den Nieren unverständliche Kuriosa, welche wie alles Unverständliche dem Lernenden die größten Schwierigkeiten bereiteten. Rücksichtlich aller dieser Fragen und vieler andrer herrscht jetzt eine Klarheit der Auffassung, daß es dem Anfänger in der Zoologie unverständlich sein muß, daß sie so lange Zeit haben zweifelhaft bleiben können.

Noch ein weiteres erfreuliches Zeichen gesunden wissenschaftlichen Lebens unsrer Zeit erblicke ich in dem Ringen nach neuen Forschungsbahnen und dem hierdurch entfachten Kampf zwischen althergebrachten und neuen, nach der Herrschaft ringenden Auffassungen. Unsre Zeit erinnert in dieser Hinsicht an die Zeit, welcher wir die Gründung unsres ersten zoologischen Fachjournals verdanken, an die Zeit, in der v. Siebold und Kölliker die Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie ins Leben riefen und derselben den polemischen, viel böses Blut erregenden Namen gaben. Die wissenschaftliche Zoologie, welche mit dem Namen gemeint war, war die Morphologie, die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte, sowie die Physiologie der Tiere; ihr Gegensatz, welchem implizite der Vorwurf der Unwissenschaftlichkeit gemacht wurde, war die systematische Zoologie. Unzweifelhaft war der harte, später so oft wiederholte Vorwurf insofern berechtigt, als er sich gegen die Art und Weise richtete, in welcher damals die systematische Zoologie zumeist auf unsern Hochschulen

betrieben wurde. Wir müssen aber hinzufügen, daß beim Kampf gegen die geistlose Balgzoologie und Speciesmacherei im Übereifer weit über das Ziel hinausgeschossen wurde. Mit Unrecht kam jedwede Beschäftigung mit der in das Detail gehenden, die Kenntnis der Arten und Varietäten fördernden Systematik in Mißkredit. Am klarsten lehrt dies der damals entbrannte Kampf um die Descendenztheorie. Wurde dieser Kampf doch bei uns in Deutschland fast ausschließlich vom morphologischen Standpunkt aus geführt und dabei lange nicht genug gewürdigt, daß das der Descendenztheorie zugrunde liegende Problem der Art- und Varietätenbildung in erster Linie ein systematisches Problem ist. Wir können froh sein, daß wir in Deutschland von dieser Einseitigkeit zurückgekommen sind und daß im Anschluß an das Aufblühen unsrer großen Museen die früher so geschmähte systematische Forschungsweise eine aufsteigende Entwicklung genommen und durch Verbindung mit Biologie und Tiergeographie ein reiches Feld der Tätigkeit gewonnen hat.

Die morphologische Richtung hat nun im Lauf der letzten 10 Jahre am eignen Leib erfahren müssen, was sie vor 60 Jahren der systematischen Zoologie angetan hat. Aufs neue erleben wir auf dem Gebiet der Zoologie den Ansturm einer jugendlichen Forschungsrichtung, welche für sich allein das Privileg der Wissenschaftlichkeit in Anspruch nimmt und der alten Forschungsweise eine sehr minderwertige Stellung einräumt. Ich meine die Entwicklungsphysiologie oder Entwicklungsmechanik.

Lesen wir die Schriften eines der hervorragendsten Theoretiker der neuen Schule, so bekommen wir ganz merkwürdige Dinge zu hören. Es gäbe nur eine leistungsfähige Methode, und diese sei die analytisch experimentelle, die Methode der Entwicklungsphysiologie. Was sonst noch als zoologische Methode ausgegeben werde, verdiene nicht den Namen einer wissenschaftlichen Methode. Die einzige Konzession, welche der Morphologie gemacht wird, besteht darin, daß die vergleichenden Forscher durch sorgfältige Beschreibung gegebener Objekte das Material liefern, welches für die analytisch experimentelle Methode nötig sei, dessen Vorhandensein den echten Forschern einen großen Teil der Arbeit erspare. Leider sei dieses Material nur selten brauchbar, so daß der experimentelle Forscher sich dasselbe meist neu beschaffen müsse, und ebenso seien die Probleme, welche die vergleichende Anatomie glaube aufgezeigt zu haben, oft solcher Art, daß ihre Aufstellung mehr Verwirrung als Nutzen schaffe, weil die exakte Forschung in ihnen keine Probleme sehen könne.

Ist denn nun in der Tat die Morphologie eine so abgetane Sache? Ist sie wirklich das Aschenbrödel, welches im besten Fall der stolzen

Entwicklungsphysiologie einige Hilfsdienste zu leisten vermag, in der Regel aber so schlecht leistet, daß es besser ist, auf sie ganz zu verzichten? Ist das Lebenswerk — um nur der Verstorbenen zu gedenken — eines Huxley, Gegenbaur, Rathke, Johannes Müller so minderwertiger Natur, daß die Neuzeit darüber zur Tagesordnung gehen kann?

Wollen Sie es mir gestatten als einem, der aus der morphologischen Richtung hervorgegangen ist, aber schon seit 20 Jahren sich vorwiegend mit experimentellen Untersuchungen beschäftigt, an dieser Stelle meine Ansichten über die so überaus wichtige Frage auszusprechen.

Vergegenwärtigen wir uns in aller Kürze den Entwicklungsgang, den die morphologische Forschung genommen hat und der auch jetzt noch für ihre Arbeitsweise bestimmend ist. Das nächstliegende Ziel jeder anatomischen Forschung ist naturgemäß darin gegeben, das Wechselverhältnis zwischen Struktur und Funktion der Organe klarzulegen und zu ermitteln, wie sich aus der Struktur eines Organs seine Funktion verstehen läßt. Hieran schließt sich die zweite Frage, wie die Funktion ihrerseits die Beschaffenheit des Organs beeinflußt.

Die anatomische Forschung hat bei diesen von der Physiologie diktierten Fragen nicht Halt gemacht, da es sich herausstellte, daß ihre Beantwortung nicht ausreicht, um die Beschaffenheit eines Organs ganz zu verstehen. Fast in jedem Organe gibt es Besonderheiten, welche für die Funktion gleichgültig sind, ja sogar Besonderheiten, welche auf seine Funktion schädigend einwirken. Gleichgültig sind z. B. die rudimentären Organteile wie die Muskeln des menschlichen Ohres. Gleichgültig wird es für die Funktion des Gehörs sein, ob die Übertragung der Schallwellen auf das Labyrinth durch die Columella, wie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln, oder durch Hammer, Amboß und Steigbügel, wie bei den Säugetieren, vermittelt wird. Funktionell störende Einrichtungen finden wir im Wirbeltierauge: den blinden Fleck, die inverse Lage der Sehstäbchen, die Trübungen des Glaskörpers. Sind doch die vielerlei Unvollkommenkeiten des Auges so groß, daß ein berühmter Physiologe den harten Ausspruch getan hat, niemand würde einem Optiker einen mit so vielen Fehlern behafteten Apparat abnehmen.

Wir sehen, in jedem Organ steckt neben seinen aus der Funktion sich erklärenden Merkmalen eine Summe von Eigentümlichkeiten, welche aus seiner Funktion nicht erklärbar sind und die für die Beschaffenheit eines Organs gleichwohl eine große Bedeutung besitzen. Sie bilden den spezifisch morphologischen Charakter des Organs; sie bringen es mit sich, daß gleich funktionierende Organe verschiedener

Tiere trotz der Gleichartigkeit der funktionellen Einrichtungen sich voneinander erheblich unterscheiden und zwar ganz besonders dann, wenn eine höhere Organisationsstufe erreicht wird.

Wir stehen hier Eigentümlichkeiten gegenüber, wie sie uns in ähnlicher Weise in menschlichen Verhältnissen begegnen. Wir können uns auf Grund der Aufgaben, welche sie zu erfüllen haben, für die verschiedenen Formen des menschlichen Staates, für die konstitutionelle und absolute Monarchie, die oligarchische und demokratische Republik Idealschemata konstruieren. In der Wirklichkeit finden wir dieselben nicht realisiert; wir finden so viele Staatsformen, als Staaten existieren. Jeder dieser Staaten hat seine Besonderheiten, die mit dem Charakter des von ihm vertretenen Typus nichts zu tun haben, oft sogar zu ihm gar nicht passen. Derartige Besonderheiten lassen sich nur historisch begreifen. Jede neue Staatsform hat sich aus einer älteren entwickelt. Dabei ist manches Alte in die neue Organisation hinübergenommen worden.

Wie stellt sich nun der Morphologe zu den sich ihm darbietenden ähnlichen Problemen? Ihm stehen historische Dokumente nicht zur Verfügung. Sie werden für ihn einigermaßen durch paläontologische Funde ersetzt; aber dieselben sind für die meisten Fragen und zwar besonders für die wichtigeren vollkommen unzureichend. Und so ist der Morphologe vornehmlich auf die Erscheinungen der existierenden Welt angewiesen: er muß die Organisationen der Tiere aus verschiedenen Gruppen untereinander vergleichen und diese Vergleichung auf ihre Entwicklungszustände ausdehnen.

Da die Resultate der zahllosen vergleichend-anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Neuzeit gleichsam die kursierende Münze der modernen Zoologie bilden, kann ich hier ohne weitere Begründung in kurzen Sätzen die Grundlehren, welche sich ergeben haben, zusammenfassen und sie auf ihren wissenschaftlichen Wert prüfen.

1) Viele funktionell nicht erklärbare oder der Funktion geradezu ungünstige Besonderheiten eines Organs sind die notwendigen Folgen seiner ontogenetischen Entwicklung, so der blinde Fleck der Retina, die inverse Lage der Sehstäbchen im Wirbeltierauge.

2) Andre derartige Besonderheiten und zwar die Mehrzahl erscheinen uns in einem neuen Licht, wenn wir die entsprechenden Organe niederer Formen aus der gleichen Ordnung, Klasse oder Typus untersuchen. Einrichtungen, welche bei höheren Tieren funktionell unverständliche Merkwürdigkeiten sind, sind bei niederen Tieren häufig ohne weiteres begreiflich und können sogar bei ihnen funktionelle Notwendigkeiten sein. Denn die betreffenden Organe haben

hier andre Funktionsbedingungen, welche auch andre Strukturen erfordern. Es kann dabei vorkommen, daß bei der Form A die Funktion des Organs eine mehr oder minder ausgesprochene Variante derselben Grundfunktion ist, wie bei der Form B, wie es z. B. für die verschiedenerlei Extremitätenformen der Wirbeltiere gilt; oder es handelt sich um Funktionen von ganz verschiedener Art, so daß man die Befunde historisch-bildlich verknüpfend von einem Funktionswechsel der Organe spricht. In diesen Erscheinungen, die im Tierreich eine ungeheure Verbreitung besitzen, liegt die wissenschaftliche Nötigung, die Begriffe: anatomische Gleichwertigkeit oder Homologie und physiologische Gleichwertigkeit oder Analogie scharf auseinander zu halten. Homologe Organe sind Organe, welche bei verschiedenen Tiergruppen weitgehende anatomische Übereinstimmung, vor allem in Lage und Verbindungsweise zeigen; analoge Organe sind Organe gleicher Funktion.

3) Ich übergehe die auf die Organe desselben Tieres beschränkte Vergleichung und die aus ihr sich ergebenden Begriffe der metameren Homologie (Homodynamie) und Analogie und wende mich zu der unter dem Namen »biogenetisches Grundgesetz« zusammengefaßten Erscheinungsreihe. Wir haben gesehen, daß die Entwicklungsgeschichte eines Organs einen Verlauf nehmen kann, welcher demselben gewisse für seine Funktion ungünstige Eigentümlichkeiten aufnötigt. Es gibt aber noch andre Inkongruenzen zwischen dem Bau und der Funktion eines Organs einerseits und seiner Entwicklungsweise anderseits. In der Entwicklung der meisten Organe gibt es Zustände, die durch die aktuelle Funktion des Organs in keiner Weise begründet werden können. Ich halte es für gänzlich ausgeschlossen, daß man je aus der derzeitigen Funktion unsres Nervensystems seine ectodermale Entstehung, aus der derzeitigen Funktion unsrer Wirbelsäule ihre Entstehung aus der Chorda und den Urwirbeln, aus der Funktion unsrer Augenmuskeln ihre metamere Anlage als funktionelle Notwendigkeiten wird ableiten können. Ebenso ist es in den meisten Fällen ausgeschlossen, die ontogenetischen Besonderheiten aus den Lebenserscheinungen des Embryo abzuleiten. Diese Erklärung wird schon dadurch ausgeschlossen, daß die betreffenden Entwicklungszustände der Organe schon zu einer Zeit auftreten, in welcher sie nur Anlagen sind und somit überhaupt noch keine Leistungen zu erfüllen haben, so daß eine Bestimmung ihrer Form durch die Funktion undenkbar ist. In allen diesen Fällen wie in tausend andern findet unser nach Verständnis der Erscheinungen ringender Geist ein gewisses Maß von Befriedigung in dem Nachweis, daß die erörterten Eigentümlichkeiten doch nicht so ganz von jeder Beziehung zur Funktion ausgeschlossen sind. Denn sie entsprechen den fertigen

Einrichtungen niederer Organismen, diese aber sind physiologisch gut begründet, indem hier Funktion und anatomische Beschaffenheit in Harmonie stehen.

4) Eine der größten Errungenschaften der Morphologie des ververflossenen Jahrhunderts ist die Zellenlehre. Wir können jetzt sagen, daß die Zelle die Organisationsform der niedersten Lebewesen oder Protozoen ist. Denn sie besteht hier aus zwei zum Leben nötigen Komponenten, einer funktionierenden Substanz, dem Protoplasma und einem die Funktionen auslösenden und regulierenden Körper, dem Kern. Bei höheren Organismen wird das Prinzip einer einheitlichen alle Lebensäußerungen vermittelnden Substanz aufgegeben, an Stelle des funktionierenden Protoplasmas finden wir Muskel-, Nerven- und Bindegewebsfibrillen, Knorpel- und Knochengrundsubstanz usw., überall specifische Substanzen für die einzelnen Funktionen. Gleichwohl wird die Zelle als Organisationsprinzip beibehalten, ohne daß wir hierfür zwingende physiologische Gründe angeben könnten. Die Tatsache ist uns so gewohnt, daß wir uns weiter keine Gedanken darüber machen.

Was lehren uns nun alle die genannten Errungenschaften der Morphologie und die vielen andern von denen hier nicht die Rede war? Sie lehren uns, daß neben der physiologischen, unmittelbar aus der Funktion resultierenden Gesetzmäßigkeit im Organismus noch eine morphologische, von seinen Lebensäußerungen unabhängige Gesetzmäßigkeit existiert, die zunächst für uns vollkommen unverständlich ist. Dieselbe zeigt uns einen Organismus in seinem Bau und seiner Entwicklung von der Organisation andrer Lebewesen abhängig, so daß er nicht aus sich heraus, sondern nur aus der Organisation dieser Lebewesen verständlich gemacht werden kann. Das sind Erkenntnisse von so weittragender Bedeutsamkeit, daß wir ein Recht haben, sie als wissenschaftliche Errungenschaften allerersten Ranges zu bezeichnen.

Ob man nun das Erkennen von Gesetzmäßigkeit in der Buntheit der Erscheinungen schon unter dem Begriff »Erklären« subsumieren soll oder ob es nicht zweckmäßiger ist, in unserm Falle von einem Verständnis der Organisation zu reden, wie hoch man ferner vom Standpunkt der abstrakten Wissenschaftslehre die Leistungen der Morphologie einschätzen soll, das sind Fragen, die ich unerörtert lasse. Ich messe ihnen keine größere Bedeutung für die Fortschritte in unsrer Wissenschaft bei. Ich gebe aber ohne weiteres zu, daß der Nachweis morphologischer Gesetzmäßigkeiten keine causale Erklärung ist, ebensowenig wie die von der Konstitution der Körper handelnde Chemie, diese vergleichende Anatomie der chemischen Verbindungen, durch den Nachweis, daß die Elemente sich in bestimmten gesetz-

mäßigen Massenverhältnissen verbinden, keine causale Erklärung für das Zustandekommen dieser Verbindungen liefert. Morphologie und Chemie haben das Gemeinsame, daß sie Probleme für eine causale Forschung formuliert haben, wobei freilich die chemischen Probleme entsprechend der größeren Einfachheit des wissenschaftlichen Gegenstandes eine viel schärfere in Zahlen zum Ausdruck kommende Fassung erfahren haben.

Die Erscheinungen, von denen hier die Rede ist, tragen, wie ich früher schon andeutete, die Merkmale historischen Geschehens. Wenn man sie causal erklären will, kann es nur auf dem Weg geschichtlicher, d. h. phylogenetischer Forschung geschehen. Bei der Unvollkommenheit der paläontologischen Urkunden, die man ja cum grano salis als historische Dokumente betrachten kann, steht uns für causale Forschung kein weiteres Material zu Gebote und so sind wir auf den Weg der Hypothese angewiesen. Auch ich vertrete die schon vor vielen Jahren von dem Botaniker Alexander Braun vertretene Auffassung, daß durch die hypothetische Verknüpfung anderweitig ermittelter Tatsachen keine neue Methode wissenschaftlicher Forschung gegeben ist, daß die sogenannte phylogenetische Forschungsmethode die alte vergleichend-anatomische Forschungsweise ist, nur daß ihre Ergebnisse eine Umdeutung im Sinne der Descendenztheorie erfahren haben. Was man Homophylie nennt, ist die phylogenetisch umgedeutete Homologie. Wenn der erstere Begriff oft in einer engeren Fassung angewandt wird als der letztere, so hängt das davon ab, daß man bei ihm nur eine bestimmte Form der Phylogenese im Auge hat.

Denn wenn wir die morphologische Gesetzmäßigkeit aus allmählicher Umbildung der Organismen erklären, so ist über die Art dieser Umbildung zunächst noch nichts ausgesagt. Das von mir herangezogene Beispiel aus dem Gebiet der Geschichte lehrt uns zwei Formen der Umbildung kennen. Ein Staatswesen kann historisch von niederen zu höheren Formen emporsteigen, dabei neue Einrichtungen den alten hinzufügen, während der ganzen Entwicklung aber gleichwohl in seiner Umgrenzung dasselbe Staatswesen bleiben. So wäre es auch denkbar, daß eine Art zu allen Zeiten immer ein und dieselbe geblieben ist, sich aber aus sich heraus von niederen zu höheren Zuständen entwickelt hat. Man hat in dieser Weise versucht das biogenetische Grundgesetz zu erklären, indem man annahm, daß von den vielen ursprünglich vorhandenen Arten die einen früher, die andern später in ihrem Werdegang zum Stillstand gelangt seien. Wir hätten hier Umbildungen nach dem Prinzip der Progression, aber ohne die Annahme gemeinsamer Abstammung. Wir

hätten hier auch Homologien und hätten diese Homologien aus Umbildung der Formen erklärt. Aber dieselben wären keine Erbstücke gemeinsamer Ahnen, keine Homophylien, sondern Ähnlichkeiten, die dem gleichen Bildungsgesetz ihre Entstehung verdanken. Man könnte sie Homonomien nennen, wäre dieser Name nicht schon anderweitig vergeben.

In der Geschichte kommt es nun aber auch vor, daß ein Staat sich in viele Staaten auflöst, diese sich mit andern verbinden oder auch sich weiter aufspalten, dabei sich fortentwickeln und ebenfalls zu dem historisch Überkommenen Neu-Erworbenes hinzufügen. Dieser Art der Umbildung würde die gewöhnliche Form der Descendenztheorie entsprechen, welche von gemeinsamen Urformen sich viele divergente Reihen entwickeln läßt. Zu ihren Gunsten spricht alles was wir über Art- und Varietätenbildung wissen — leider ist es außerordentlich wenig —, ferner die systematische Gruppierung der Organismen, die Erscheinungen der Tiergeographie und viele andern Instanzen, so daß mit Recht die Mehrzahl der Biologen sich dieser Form der Umbildungslehre angeschlossen hat.

Indessen sind wir wie bei der historischen Entwicklung, so auch bei der Phylogenese der Tiere keineswegs vor ein Entweder Oder gestellt. Viel wahrscheinlicher ist es sogar, daß beide Vorgänge, Abstammung von verschiedenen Urformen und Individualentwicklung nach dem Prinzip der Progression, zur Umbildung der Organismen beigetragen und ihre Pfade vielfach durchkreuzt haben.

Hier sind wir an dem Punkt angelangt, wo die aufstrebende neue Richtung der Entwicklungsphysiologie der Morphologie unschätzbare Dienste zu leisten berufen ist. Wenn wir es auch für ausgeschlossen halten müssen, daß die Morphologie bei ihrer causalen Erklärung der Formen jemals der Hypothesen entraten kann, so ist ihr doch die Möglichkeit gegeben, die Unterlagen dieser Hypothesen fester zu gestalten. Die Morphologie nimmt bei der Erklärung der Formen historische Umgestaltungen an. Die Entwicklungsphysiologie sucht die aktuellen Umgestaltungen mittels des Experiments zu erklären. Während jene Grundfragen behandelt, welche die gesamte Menschheit aufs tiefste berühren, hat diese enger begrenzte Probleme, dafür den Vorteil exakterer Methoden. Indem nun die Entwicklungsphysiologie mit ihren exakteren Methoden unsern Einblick in die Gesetze tierischer Formbildung erweitert, festigt sie die Unterlagen für die Hypothesen, deren die morphologische Forschung für ihre causalen Erklärungen bedarf.

M. H.! Der Natur der Sache nach haben meine Auseinandersetzungen Ihnen wenig Neues bieten können; sie hatten auch nur

den Zweck durch möglichste Objektivität der Darstellung Gegensätze zwischen Forschungsweisen auszugleichen, welche mit Unrecht von extremen Vertretern gegeneinander ausgespielt werden. Auf Schritt und Tritt begegnen wir den Förderungen, welche die eine durch die andre erfährt. Was wäre die Entwicklungsphysiologie, wenn nicht die morphologische Forschung ihr den Begriff der Zelle, die wunderbare Gesetzmäßigkeit der Entwicklungsvorgänge, das Prinzip der Umbildung der Formen und so vieles andre als fruchtbaren Boden geliefert hätte, auf dem sie sich rasch entwickeln konnte. Auf der andern Seite wird immer mehr der Gewinn anwachsen, welchen die morphologische Forschung aus den Resultaten der Entwicklungsphysiologie ziehen wird. Der tieferen Einsicht in das Wesen der Entwicklungsvorgänge, welche die Entwicklungsphysiologie anstrebt, wird, so hoffe ich, auch die Morphologie in der Zukunft eine neue Blüte verdanken.

Hierauf begrüßte der Rektor der Universität, Herr Professor Dr. André die Versammlung mit folgenden Worten:

Hochgeehrte Herren!

Im Namen der Universität habe ich die Ehre, Sie zu begrüßen. Wir freuen uns, meine Herren, daß eine so große Zahl von Forschern und Führern der Wissenschaft heute in den Mauern Marburgs vereint ist. Wir hoffen und wünschen, daß die Vorträge wie die Demonstrationen und der lebhafte Gedankenaustausch Ihre Wissenschaft fördern möchten. Es ist Ihre Versammlung ein streng wissenschaftlicher Fachkongreß; aber ich möchte doch darauf hinweisen, daß auch die gesamte Wissenschaft und wir, die wir in andern Zweigen der Wissenschaft zu wirken haben, an Ihren Verhandlungen ein aufrichtiges Interesse nehmen. Es steht ja kein einziger Zweig der Wissenschaft für sich allein da, sondern es wirken die Kräfte ineinander; und es scheint mir, die Geschichte hat gezeigt, daß der lebendige Aufschwung eines Zweiges der Wissenschaft auch auf die andern Teile befruchtend gewirkt hat. In den letzten Jahrzehnten, insbesondere auch im letzten Jahrzehnt, ist die Bedeutung der Zoologie als Wissenschaft weiteren Kreisen im besonderen Maße zum Bewußtsein gekommen, und das Verständnis für einen Teil der Aufgaben, an deren Lösungen Sie arbeiten, ist uns näher getreten durch eine reiche Zahl ausgezeichneter Werke und Darstellungen. Wir haben gesehen, wie viele große und kleine Aufgaben Sie sich gestellt haben, wie viele Sie enthüllt haben. Wir haben aber auch gesehen, wie viel auf Ihrem Gebiete geschaffen worden ist. Sorgfältige Beobachtungen, tiefes Forschen, Kombinieren und Vergleichen mit den Lebens-

erfahrungen haben dahin geführt, uns und der Allgemeinheit das Verständnis für einen großen Teil der Vorgänge der Natur zu erschließen. Wir hoffen und wünschen, das spreche ich noch einmal aus, daß Ihre Verhandlungen auch hier in Marburg glücklich, gedeihlich und förderlich sein mögen. Die gesamte Wissenschaft blickt mit Spannung und Interesse auf das, was Sie uns an Lösungen und an Aufgaben bringen werden. Noch einmal, meine Herren, einen aufrichtigen und herzlichen Wunsch für einen gedeihlichen und förderlichen Verlauf Ihrer Beratungen.

Der Kurator der Universität, Herr Geheimrat Dr. Schollmeyer richtete die folgenden Begrüßungsworte an die Versammlung:

Hochverehrte Herren!

Gestatten Sie auch mir, daß ich Sie, zwar nicht im speziellen Auftrage der Staatsregierung, aber doch als ihr Vertreter, als der Kurator der Universität Marburg begrüße. In meiner Instruktion steht, daß ich als ein richtiger Kurator zu sorgen verpflichtet bin für das Wohl der Universität. Nun bin ich mir wohl bewußt, daß es den Bemühungen des Kurators am allerwenigsten zu danken ist, wenn Ihre Tagung hier zustande gekommen ist. Da kommt vor allem die Person des verdienstvollen Leiters des Instituts in Frage. Aber meinen herzlichsten Dank möchte ich Ihnen aussprechen dafür, daß Ihre Wahl gerade auf Marburg gefallen ist. Wenn von einer so hochansehnlichen Versammlung, wie die Deutsche Zoologische Gesellschaft es ist, eine Universität zum Tagungsort gewählt wird, so kommt es auch der betreffenden Stadt zugute, und so wünsche ich, daß Ihre Beratungen und Verhandlungen vom reichsten Erfolg begleitet werden, daß sie Segen bringen mögen der deutschen Wissenschaft und auch der Universität Marburg als einer Pfleg- und Pflanzstätte der Wissenschaft.

Nachdem der Herr Vorsitzende für die Begrüßungsansprachen der Herren Vorredner gedankt hatte, begrüßte Prof. Korschelt die Versammlung und gab einen Überblick

Über die Entstehungsgeschichte und weitere Entwicklung des Zoologischen Instituts der Universität Marburg.

Meine hochgeehrten Herren!

Zugleich im Namen meiner Mitarbeiter darf ich Sie hier im Marburger Institut begrüßen und Ihnen unsre ganz besondere Freude, sowie unsern herzlichen Dank ausdrücken, daß Sie in so stattlicher

Anzahl bei uns erschienen sind. Ich schließe daran den Wunsch an, daß Sie sich einige Tage in den etwas engen Verhältnissen unsrer alten Musenstadt recht wohl fühlen mögen. Weiter gestatten Sie mir gleich jetzt der Hoffnung Ausdruck zu geben, daß Sie nicht mit zu großen Erwartungen hierher gekommen sind, denn ich fürchte sehr, daß solche Erwartungen in mancherlei Hinsicht enttäuscht werden würden. Schon als ich im vergangenen Jahr in Breslau, einem, ich gestehe es, nicht ganz leisen Druck von außen nachgebend, die Deutsche Zoologische Gesellschaft zum Besuch Marburgs einlud, erlaubte ich mir angesichts des dortigen neuen Instituts und besonders seines glänzend eingerichteten Museums zu bemerken, daß es mir nach den in Breslau gebotenen zoologischen Genüssen zum mindesten äußerst riskant erscheinen müsse, die Herren Kollegen zu uns nach Marburg zu bitten, denn es liegt an unsern speziellen Verhältnissen, daß hier mancherlei zu wünschen übrig bleibt, was zu bessern mir bisher unmöglich gewesen ist. Um so mehr freuen wir uns, wenn Sie, meine verehrten Herren Kollegen, trotz alledem so zahlreich bei uns erschienen. Sehr verschiedenartige Richtungen zoologischer Forschung sehe ich unter Ihnen vertreten, so dürfen wir eine reiche Förderung von Ihrem Besuch erwarten und Ihnen für die wissenschaftliche Anregung, die Sie uns bringen, schon im voraus unsern Dank abstatten.

Im Programm der Versammlung ist wie gewöhnlich eine Besichtigung des Instituts vorgesehen, die am Schluß der heutigen Sitzung stattfinden soll. Für die Beurteilung seiner Einrichtungen dürfte daher ein kurzer Überblick über die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Instituts nicht ganz ohne Interesse sein.

Der erste Direktor des mit den einfachsten Mitteln im Jahre 1817 aus Doubletten des Kurfürstlichen Naturalien-Kabinetts zu Cassel errichteten Zoologischen Instituts war Blasius Merrem, der an unsrer Universität nicht nur einen Teil der Naturgeschichte, nämlich Zoologie und zeitweise auch die Botanik, sondern auch die Volkswirtschaft vertrat und außer über Zoologie und Botanik auch über Staatswissenschaft, Finanz-, Handels- und Polizeiwissenschaft Vorlesungen hielt, also selbst für die damalige Zeit ein sehr vielseitiger Mann, der aber trotzdem auch in unsrer Wissenschaft nicht ohne Verdienste war, denn seine Arbeiten anatomischen, besonders aber systematischen Inhalts über die Naturgeschichte der Vögel, noch mehr aber die späteren Arbeiten zur Systematik der Amphibien erfreuten sich lange und zum Teil bis in unsre Zeit hinein einer gewissen Geltung. — Um die Förderung der ihm anvertrauten, offenbar recht dürftigen zoologischen Sammlung hat er sich überdies redlich bemüht

und für das nun vorhandene Institut einen Fonds zu erlangen gesucht. Dieser wurde ihm denn auch im Jahre 1820 mit im ganzen 50 Talern bewilligt.

Durch Erwerbung der Sammlung des Oberforstmeisters v. Wildungen und derjenigen von Merrem selbst konnte die Institutssammlung auf eine etwas höhere Stufe gehoben werden. Untergebracht wurde sie in einigen Zimmern des Dörnberger Hofs, des jetzigen Physikalischen Instituts, woselbst sie aber nur kurze Zeit verblieb und, soviel ich aus den vorhandenen Akten entnehmen kann, bereits im Jahre 1824 in einige, durch Aufhebung der Freimaurerloge frei gewordene Räume des Deutschherrenhauses neben der Elisabethkirche übersiedelte. Anfangs unter höchst primitiven, später unter etwas gebesserten räumlichen Verhältnissen verblieb das Zoologische Institut hier bis zum Jahre 1903.

Nach dem am 23. Februar 1824 erfolgten Tod Blasius Merrems übernahm Moritz Herold, bis dahin Prosektor der anatomischen Anstalt, die Direktion des Zoologischen Instituts. Er vertrat neben der Zoologie auch noch die Physiologie, aber seine Richtung war nichtsdestoweniger eine ziemlich spezielle und seine Bemühungen um das Institut scheinen vor allem auf die Vervollständigung der Sammlung getrockneter Arthropoden, besonders Insekten, gerichtet gewesen zu sein, wie dies ja seinem Arbeitsgebiet entsprach. Das im Institut vorhandene Ölbild zeigt ihn denn auch als einen freundlich blickenden, jovialen alten Herrn mit der Lupe in der einen und einem anscheinend mit Insekteneiern besetzten Blatt in der andern Hand. Bekannt geblieben, aber sich über die Betrachtung mit der Lupe nicht weit erhebend, sind besonders seine Untersuchungen über die Entwicklung der Spinnen.

Die offenbar äußerst dürftigen Zustände des jungen Instituts suchte Herold durch fortgesetzte Eingaben an den akademischen Senat und das Kurfürstliche Ministerium zu heben und fast wehmütig berührt bei der Lektüre der alten Akten der durch Jahre hindurch fortgesetzte Kampf, den er mit der Entbindungsanstalt und dem Hebammeninstitut zu führen hatte, zwischen die das Zoologische Institut im Deutschherrenhaus eingeklemmt war, die seinen an und für sich schon ganz ungenügenden Bestand an Räumlichkeiten bedrohten und die Ausübung der Lehrtätigkeit und wissenschaftlichen Forschung aufs höchste erschwerten. Wenn es auch an heiteren Episoden in dieser eigenartigen Situation nicht gefehlt zu haben scheint, so macht doch die Unterbringung des Instituts und die Behandlung, die es erfuhr, einen höchst trübseligen Eindruck. Daran vermochte auch die im Jahre 1841 auf Beschluß des Kurfürstlichen Ministeriums erfolgte

Überweisung des »Rittersaales im Komtureigebäude des Deutschherrenhauses« an das zoologische Institut nicht viel zu ändern, denn aus den nicht verstummenden Klagen der Institutsdirektoren ist zu entnehmen, daß auch diese Verbesserung der etwas pomphaft klingenden Ankündigung in Wirklichkeit nicht ganz entsprach. Überhaupt scheint die Schätzung, welche man zu damaliger Zeit an der kurhessischen Landesuniversität dem von uns vertretenen Fach entgegenbrachte, eine recht geringe gewesen zu sein. Ob dies mit durch die mehr auf das Spezielle gerichteten Interessen des damaligen Fachvertreters veranlaßt war, läßt sich heute schwer entscheiden, jedenfalls hat es sich bald geändert, als nach Herolds Tode (30. Dezember 1862) mit Carl Claus ein weitblickender und für das Allgemeine interessierter Zoologe die Marburger Professur übernahm. Außer um Claus hatte es sich damals um die Berufung Haeckels und des noch nicht 27jährigen Ehlers gehandelt. Claus, der zu jener Zeit Extraordinarius in Würzburg war und dort Aussicht auf eine größere Wirksamkeit hatte, entschloß sich nur schwer, in die ihm aus seiner Studien- und Privatdozentenzeit bekannten engeren Verhältnisse der kleineren Universität zurückzukehren. Schließlich bestimmte ihn aber doch die Selbständigkeit der Stellung und die Wirksamkeit in seinem engeren Vaterlande zur Annahme der Professur. Sein erstes war, daß er nach Übernahme der Direktion im Sommerhalbjahr 1863 die Verbesserung der Institutseinrichtungen und vor allem eine Vermehrung der Sammlung anstrebte. Durch unaufhörliches Drängen gelang es ihm, wenn auch immer im Rahmen der damaligen bescheidenen Verhältnisse eine Erhöhung des Etats, die Unterbringung des Instituts in etwas bessere Räume im Deutschherrenhaus und endlich die Überweisung eines beträchtlichen Teils der vergleichend anatomischen Sammlung zu erreichen. Dadurch hat sich seine etwa 8jährige hiesige Wirksamkeit zu einer sehr segensreichen für das Marburger zoologische Institut gestaltet, das eigentlich erst damit diese Bezeichnung verdiente.

Übrigens entfaltete Claus während seines Marburger Aufenthalts auch in wissenschaftlicher Hinsicht eine reiche Tätigkeit und wenn man die allerdings nur kurze Marburger Studien- und Dozentenzeit hinzunimmt, kann man sagen, daß er bereits hier den Grund zu seinem großen Lebenswerk legte, der gründlichen und umfassenden Durcharbeitung der Morphologie, Systematik und Entwicklungsgeschichte der Crustaceen, als deren genauester Kenner er zeit seines Lebens anerkannt war. Die Institutssammlung hat von diesen Untersuchungen den Besitz einer Reihe wertvoller Objekte davongetragen, wie sie auch dadurch zu andern solchen gelangt ist, daß Claus für jene,

sowie für die ebenfalls schon hier begonnenen Untersuchungen an Medusen verschiedene Reisen an die See ausführte, welche der Sammlung, wenn auch nur mehr nebenbei, manchen erfreulichen Zuwachs brachten. In weit höherem Maße war letzteres der Fall durch die Reisen, welche durch Claus' Nachfolger R. Greeff teilweise mit der ausgesprochenen Absicht des Sammelns und mit einer zu diesem Zweck gewährten Unterstützung der Regierung unternommen wurden.

Bei Claus' Weggang nach Göttingen im Jahre 1871 war Richard Greeff von Bonn hierher berufen worden. Wenn auch Claus' Tätigkeit im Institut und für dieses eine so erfolgreiche gewesen war, so blieb doch seinem Nachfolger noch recht viel zu tun übrig, denn die Unterbringung des Instituts in den viel zu engen und vor allen Dingen lichtlosen und feuchten Räumen des Deutschherrenhauses war noch immer eine höchst ungenügende. Damit hatte denn auch Greeff während der ganzen Zeit seines Hierseins zu kämpfen. Zwar ist in den 70er Jahren und dann auch später wieder vorübergehend über den Neubau eines zoologischen Instituts verhandelt worden, aber eine greifbare Gestalt haben diese Pläne niemals angenommen. Aus diesen unglückseligen Raumverhältnissen ist es wohl zu erklären, daß in den nächsten 20—25 Jahren von einer wesentlichen Verbesserung in den Einrichtungen des eigentlichen Instituts kaum die Rede ist. Abgesehen von den regelmäßig abgehaltenen Vorlesungen scheint eine weitergehende Lehrtätigkeit nicht ausgeübt oder auf das Notwendigste beschränkt worden zu sein, hatte doch schon Claus kurz vor seinem Weggang beim Nachsuchen eines Erholungsurlaubs geltend gemacht, seine Vorlesungen würden von so wenigen Zuhörern besucht, daß sich ihre Abhaltung überhaupt nicht lohne. Allerdings änderte sich dies zur Zeit von Greeff, dessen Vorlesungslisten in den letzten Jahren mit dem beginnenden Aufschwung der Universität und der stetig steigenden Zahl ihrer Studierenden sogar recht hohe Zahlen aufweisen. Er selbst lebte hauptsächlich seinen wissenschaftlichen Forschungen, die sich nicht nur auf seine anerkannt tüchtigen Protozoenarbeiten beschränkten, sondern auch andre Gebiete der wirbellosen Tiere, besonders Anneliden und Echinodermen berührten. Von seinem großen Interesse für die letztere Abteilung legt die für die Verhältnisse unsres Instituts recht umfangreiche Echinodermensammlung Zeugnis ab. Wertvolle Bereicherungen erfuhr die Sammlung zu Greeffs Zeiten auch durch die Erwerbung größerer Insektensammlungen, sowie eines Teils der Dunkerschen Conchyliensammlung. Als sehr bedeutungsvoll für das Institut ist ferner die in diese Zeit fallende Einrichtung einer Assistenten- und Konservatorstelle. Jene wurde

übrigens unter Greeff von einer Reihe namhafter Männer wie Paul Mayer, Carl Chun und Ludwig Plate verwaltet, von denen einige zu unsrer besonderen Freude hier anwesend sind.

Als ich nach Greeffs Hinscheiden (30. August 1892) im Jahre 1893 die Direktion des Instituts übernahm, bestand es im wesentlichen aus einem, allerdings sehr großen und hohen, durch Anbringung einer Galerie noch erweiterten Sammlungsraume und aus zwei weiteren Zimmern, sowie aus einigen in recht trostlosem Zustand befindlichen, vom eigentlichen Institut ziemlich isolierten Nebenräumen. Von den beiden für Institutszwecke brauchbaren Zimmern war das eine das sog. Direktorzimmer, das andre die Bibliothek, in der laut Vorschrift praktische Arbeiten nicht vorgenommen werden sollten, was sich aber aus Mangel eines andern dafür geeigneten Raums nicht umgehen ließ. Dieses im ganzen recht dunkle Zimmer wurde also zum Arbeitsraum hergerichtet und dann als die Praktikantenzahl sich bald vergrößerte, auch das sog. Direktorzimmer; der Direktor aber hauste von da an zusammen mit Herrn Kollegen Brauer in der 2 Treppen höher im Hauptgebäude und im Bereich des Herrn Oberpedellen gelegenen, mit unebenem Fußboden und schiefen Wänden versehenen Mansarde; der gut besuchte Kurs wurde in einer dem Institut zur Verfügung gestellten, leider nur im Sommer benutzbaren Krankenhausbaracke, die aus dem 70er Kriege stammte, abgehalten. Dieser idyllische Zustand besserte sich, als im Jahre 1896 das pharmakologische Institut verlegt wurde und dadurch dem zoologischen Institut der größere Teil von dessen zwar bescheidenen, aber für die Einrichtung von Arbeitsplätzen sehr brauchbaren Räumen überwiesen werden konnte. Infolge dieser Ausdehnung in das Hauptgebäude konnten auch jene vorerwähnten noch um zwei weitere Räume vermehrten Mansardenzimmer dem Institut direkt angegliedert werden und damit wurde die Möglichkeit der Einrichtung von Arbeitsplätzen immer weiter vermehrt, allerdings erstreckte sich das zoologische Institut allmählich in weiter Verzweigung und in nicht gerade sehr praktischer Weise durch den größten Teil des weitläufigen Gebäudes. Die Mißstände hinsichtlich der Unterbringung der Sammlung und Abhaltung von Kursen blieben dieselben und so war es mit großer Freude zu begrüßen, als im Jahre 1903 nach Ablehnung eines von der philosophischen und medizinischen Fakultät unterstützten, dem Ministerium eingereichten Projekts auf Neubau eines zoologischen Instituts der lang gehegte Plan der Überweisung des bisherigen Anatomiegebäudes an die Zoologie zur Ausführung kam.

Das Gebäude sollte zunächst ganz so wie es war für die Zwecke des zoologischen Instituts hergerichtet werden, jedoch wurde nachher

eine Erweiterung genehmigt. Meine Absicht war, sie in der Weise vorzunehmen, daß je ein Stockwerk für das Institut und für die Sammlung hergerichtet würde. Wegen der nahen Lage des Gebäudes am Berg und wegen der an die Flügel angrenzenden Nachbarhäuser war dies nicht durchführbar und so ließ es sich nicht anders machen, als daß ein Stockwerk aufgesetzt und ein Hörsaal angebaut wurde. Dadurch sind die für Lehrzwecke und Sammlung bestimmten Räume etwas verstreut im Gebäude, anderseits ist das Institut auf diese Weise sehr geräumig geworden, wie wir es wohl keinesfalls erhalten hätten, wenn es zu dem erwähnten, vorher geplanten Neubau gekommen wäre. An der Hand der Pläne erlaube ich mir, Ihnen eine kurze Erläuterung der Einrichtung des Instituts und der Verteilung der Arbeits-, Sammlungsräume usw. zu geben.

Vielleicht bin ich etwas zu genau und eingehender, als Sie möglicherweise erwarteten, auf die letzte Phase der Institutsentwicklung eingegangen. Dies geschah deshalb, um Ihnen einen entschiedenen und mich selbst am meisten bedrückenden Mangel in der jetzigen Einrichtung des Instituts erklärlich zu machen, nämlich die Sammlung. Es war natürlicherweise meine Absicht, die Sammlung gründlich durchzuarbeiten und besser aufzustellen, was sie sehr nötig hatte. Zum Teil ist dies auch geschehen, aber leider nur zum Teil, denn diese Arbeiten weiter zu führen, fehlten weiterhin die Mittel und die Arbeitskräfte. Leider fand ich bei meinem Hierherkommen nur sehr wenige Hilfsmittel vor; von zoologischen Arbeiten war wenig und gar nicht die Rede gewesen, jedenfalls waren so gut wie gar keine Instrumente, keine Microskope und was sonst noch dazu gehört, vorhanden. Immer wieder wurden die von der Regierung wiederholt und in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellten Mittel für diese Beschaffungen aufgebraucht. Größtenteils hatte es auch insofern keinen rechten Sinn, neue Sammlungsobjekte zu erwerben, neu herzurichten und aufzustellen, als es einfach an Platz fehlte sie unterzubringen und das bereits vorhandene in den viel zu engen Räumen übereinander gestapelt werden mußte, so daß es darunter wie unter der in den Sammlungsräumen herrschenden Feuchtigkeit schweren Schaden litt und teilweise einfach zugrunde ging. Aus diesen Verhältnissen ist es erklärlich, daß ich aufs beste unterstützt von meinen langjährigen und treuen Mitarbeitern, Herrn Prof. A. Brauer, jetzt in Berlin, den Herren Dr. Tönniges und Dr. Meisenheimer, das bei weitem größere Gewicht auf die Lehrtätigkeit legte, die uns übrigens zum großen Teil recht stark und leider zeitweise mehr absorbierte, als uns wünschenswert erschien. Nach der Übersiedelung des Instituts in das neue Gebäude bestanden zunächst

gewisse Schwierigkeiten im Personal noch fort, die eine erfolgreiche Förderung bei der vielen andern Arbeit hinderten, doch sind sie nun seit kurzem behoben und so wird mein langjähriger Wunsch, die Sammlung mehr als bisher fördern zu können, wie ich hoffe, nunmehr endlich zur Ausführung kommen. Gern hätte ich Ihnen die Sammlung in möglichst tadellosem Zustand vorgeführt und deshalb würde es meinen Wünschen mehr entsprochen haben, die Deutsche Zoologische Gesellschaft erst in etwas späterer Zeit hier zu empfangen. Da es sich nicht gut anders einrichten ließ, so muß ich Sie bitten, sich mit dem zu begnügen, was und wie es eben zur Zeit vorhanden ist. Ich darf hinzufügen, daß Sie das Institut so vorfinden, wie es sich gewöhnlich präsentiert und seinem Zweck als Arbeitsinstitut, wie ich denke, recht gut entspricht. Besondere Vorkehrung für diese Zeit der Versammlung zu treffen, hielt ich nicht für das Richtige, auch fehlte es uns an Zeit, wie dem Institut an den dazu nötigen Mitteln. Der letztere Umstand bringt auch verschiedene Mängel in der Institutseinrichtung mit sich, die Ihnen bei der Besichtigung gewiß nicht entgehen werden, wie das Fehlen des Projektionsapparates, der Vorrichtungen für die Vornahme größerer Präparationen und Sektionen, sowie manches andre, was geplant und auch bereits vorbereitet war, zu dessen Beschaffung die vorhandenen Mittel aber bis jetzt noch nicht ausreichten. Es ist übrigens gegründete Aussicht vorhanden, daß bei dem wohlwollenden Entgegenkommen der Staatsregierung sich diese Lücken in nicht allzu ferner Zeit schließen werden. Dieser Zustand, bei dem noch mancherlei zu hoffen und zu erstreben bleibt, will mir schließlich aus allgemein menschlichen Erwägungen wünschenswerter erscheinen als ein andrer, bei welchem alles ganz vollkommen, ohne Fehl und Tadel wäre. Jedenfalls kann in diesem Institut auch so, wie es jetzt ist, ganz gut gearbeitet werden und falls Sie mir später nach dem Kennenlernen unsrer einfachen aber wie ich glaube nicht unzweckmäßigen Arbeitsräume darin beipflichteten, würde mich dies mit besonderer Freude erfüllen. Nun aber heiße ich Sie zum Schluß in meinem und meiner Mitarbeiter Namen nochmals herzlich willkommen, mit dem Wunsch und der Hoffnung, daß Sie hier in unserm alten Marburg einige, nicht nur ernster wissenschaftlicher Arbeit, sondern auch der geselligen Fröhlichkeit gewidmete Tage verleben mögen.

Hierauf folgte der

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 14. bis 16. Juni wurde unter Leitung des Vorsitzenden, Herrn Geheimrat Prof. Dr. J. W. Spengel und unter Beteiligung von 24 Mitgliedern und 25 Gästen die 15. Jahresversammlung im zoologischen Institut zu Breslau abgehalten. Der Bericht über die Verhandlungen in Stärke von 240 Seiten mit 64 Textfiguren und 3 Tafeln konnte trotz aller meiner darauf gerichteten Bemühungen und der in Breslau an die Herren Vortragenden gerichteten Mahnungen infolge der stark verzögerten Einlieferung der Manuskripte leider erst recht spät ausgegeben werden. Um wie im vorhergehenden Jahr das Erscheinen der Verhandlungen Anfang August zu ermöglichen, erlaube ich mir auch diesmal die schon mehrfach an die Herren Vortragenden gerichtete Bitte um Einlieferung der Manuskripte während der Tagung der Versammlung oder doch spätestens vierzehn Tage nach deren Schluß, sowie um recht rasche Erledigung der Korrekturen dringend zu wiederholen.

Die Zahl der Mitglieder betrug bei Ausgabe der Verhandlungen 246 und infolge des Todes zweier Mitglieder und des Zutritts mehrerer neuer Mitglieder am 1. April 1906: 248 gegen 242 Mitglieder am 1. April 1905. Seitdem sind noch wieder 8 Mitglieder neu hinzugekommen, so daß die Mitgliederzahl der Gesellschaft zur Zeit 256 beträgt.

Die beiden Mitglieder, welche die Gesellschaft in diesem Jahr durch den Tod verloren hat, sind Herr Dr. von der Osten-Sacken in Heidelberg und Albert von Kölliker.

Erst ganz vor kurzem und somit nicht in dem Jahre, auf welches sich dieser Geschäftsbericht bezieht, am 21. Mai 1906, starb in Heidelberg Herr Dr. Carl Robert von der Osten-Sacken, bekannt durch seine zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Dipterologie. Da ich von seinem Hinscheiden erst in diesen Tagen Kenntnis erhielt, fehlen mir die genaueren Daten seines Lebensganges, die daher später nachgetragen werden sollen.

Albert von Kölliker ist am 2. November 1905 in Würzburg im 89. Lebensjahr verschieden. Sein Lebensgang und seine ausgebreitete Wirksamkeit sind allgemein bekannt, seine großen Verdienste um die Wissenschaft werden noch lange nachwirken, sein Name wird unvergessen bleiben. Um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, bitte ich die Anwesenden sich von ihren Plätzen zu erheben.

Am 18. November 1904 brachte der Vorsitzende, Herr Prof. Spengel, im Namen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft dem ihr seit der Gründung angehörenden Mitglied Herrn Professor C. B. Klunzinger in Stuttgart zu seinem 70. Geburtstag die herzlichsten Glückwünsche dar, worauf das nachfolgende Dankschreiben des Gefeierten einging:

An den I. Vorsitzenden der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Spengel.

Sehr geehrter Herr Kollege!

Für den mir von Ihnen im Namen des Vorstandes der Deutschen Zoologischen Gesellschaft übersandten telegraphischen Glückwunsch zu meinem 70. Geburtstag statte ich meinen verbindlichsten Dank ab.

Seit ihrer Gründung 1890 der hochgeschätzten Gesellschaft als Mitglied angehörend, früher durch Amtsgeschäfte (Pfingstexkursionen mit Studierenden) an aktiver Teilnahme an den Jahresversammlungen abgehalten, war ich erst seit einigen Jahren in der Lage, die so anregenden und hochinteressanten Verhandlungen auch persönlich zu besuchen.

Ich werde mich bestreben, auch künftighin mich als ein der Gesellschaft nützliches Mitglied zu erweisen. Insbesondere hoffe ich, den Rest meines Lebens dazu verwenden zu können, die Forschungen, die ich vor 40 Jahren am Roten Meer gemacht, und in zahlreichen Vorarbeiten, noch unveröffentlicht, niedergelegt habe, noch zu meinen Lebzeiten für die Wissenschaft zu verwerten.

Mit kollegialen Grüßen zeichne ich

Ihr ergebenster

C. B. Klunzinger.

Einem ihrer ältesten und treuesten Mitglieder, sowie langjährigen Vorstandsmitglied, Herrn Geheimrat Ehlers in Göttingen, bereitete die Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstage am 11. November 1905 durch Widmung einer vom Herrn Vorsitzenden überreichten Adresse eine besondere Ehrung.

Die Adresse hatte den folgenden Wortlaut:

Hochverehrter Herr Geheimrat!

Am heutigen Tage vollenden Sie Ihr siebzigstes Lebensjahr. Wenn es bei ähnlichen Gelegenheiten der Deutschen Zoologischen Gesellschaft galt, verdienten Gelehrten ihre Glückwünsche zu übermitteln, so trugen Sie Bedenken dagegen und meinten, es handle sich um persönliche und Familienfeste. Trotzdem können wir es

uns nicht versagen, Ihnen durch unsre Gratulation auszudrücken, welch lebhaften Anteil die Zoologen Deutschlands an der Feier Ihres Geburtstages nehmen. Wollen Sie dieses Eintreten in den Kreis Ihrer Familie mit den Gefühlen aufrichtiger Verehrung, die wir Ihnen gegenüber empfinden, freundlichst entschuldigen.

Werfen wir heute mit Ihnen den Blick zurück in die Vergangenheit, so kommt es uns voll zum Bewußtsein, wie Sie so lange Jahre in der mannigfaltigsten Weise ersprießlich und segensreich für unsre Wissenschaft gewirkt haben.

Schon als Jüngling haben Sie sich der Zoologie in Begeisterung und tiefem Ernst ergeben und Lorbeeren geerntet in einem Alter, wo andre noch ihren Boden bestellten.

Früh bereits haben Sie sich das besondere Feld Ihres Schaffens zu eigen gemacht, das Sie bis in die Gegenwart nicht aufgehört haben, mit unverminderter Vorliebe und mit dem glänzenden Erfolge zu bebauen, den die Vereinigung von nie versagender Geschicklichkeit und emsigsten Fleiß, von eindringendem Scharfblick und umfassender Kenntnis der Forscherarbeit sichert.

Aber auch auf manchem andern Gebiete, auf das Sie Ihr Weg führte, haben Sie sich wohlbewandert gezeigt und dadurch bewiesen, daß Sie nicht das ganze hinter dem Einzelnen aus den Augen verloren. Davor hat Sie schon die hohe Auffassung von Ihrem Lehrberuf behütet, in dem Sie stets den Forderungen Ihrer Wissenschaft wie den Bedürfnissen Ihrer Zuhörer in gleichem Maße gerecht zu werden verstanden haben.

Das hat Sie vor allem auch unsrer Gesellschaft lieb und wert gemacht, der Sie von ihrer Gründung an das wärmste Interesse bewiesen, der Sie auch als Vorsitzender Ihre Kräfte geweiht haben.

Für all das bewahren wir Ihnen unsre treue, aufrichtige Dankbarkeit, und in diesem Sinne bitten wir Sie, auch unsre Glückwünsche freundlich aufnehmen zu wollen.

Möge Ihnen noch lange Jahre die körperliche und geistige Frische, die Sie auszeichnet, und die Freude an Wissenschaft und Kunst, die Ihnen das Leben verschönt, erhalten bleiben.

Der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

J. W. Spengel, C. Chun, L. v. Graff, R. Hertwig,
E. Korschelt.

Auf die vorstehende Adresse lief die nachfolgende Antwort an den Herrn Vorsitzenden ein:

Göttingen, den 28. XI. 1905.

Lieber Herr Kollege!

Durch Ihre große Güte erhielt ich heute das urkundliche Glückwunschschreiben der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu meinem siebzigsten Geburtstag. Ich benutze den Anlaß gern um zu wiederholen, was ich Ihnen schon mündlich ausgedrückt habe, daß ich Ihnen und der von Ihnen geleiteten Deutschen Zoologischen Gesellschaft, sowie dem Vorstande, aufrichtig und herzlich danke für die mir dadurch erwiesene Ehrung.

Wenn Sie gelegentlich bei der Gesellschaft, ohne besonderes Aufheben davon zu machen, erwähnen können, daß ich um so dankbarer für diese Auszeichnung sei als ich das Gefühl habe, sie mit meinen siebzig Jahren nicht verdient zu haben, so wäre ich Ihnen auch dafür dankbar.

Mit der Bitte mir auch fernerhin Ihre freundliche Gesinnung zu erhalten und mit herzlichem Gruß

Ihr ergebener

E. Ehlers.

Am 2. Januar 1906 erfolgte in Gießen die Feststellung des Ergebnisses der Neuwahl, bei welcher Herr Prof. R. Hertwig zum ersten Vorsitzenden, die Herren Prof. Spengel, Chun und L. v. Graff zu dessen Stellvertretern und Prof. Korschelt zum Schriftführer gewählt wurden.

Der Rechenschaftsbericht schließt ab:

Einnahmen	3203 ℳ	53 ₰
Ausgaben	2635 »	08 »
Kassenvorrat:	568 ℳ	45 ₰

Hierzu kommen

Ausstehende Mitgliederbeiträge	525 ℳ	
In Obligationen des Deutsch. Reichs angelegt	11600 »	
Also beträgt das Vermögen der Gesellschaft:	12693 ℳ	45 ₰

Ich darf ersuchen gemäß der Bestimmung der Statuten, zwei Revisoren zu erwählen und mir nach Prüfung des Rechenschaftsberichts Entlastung erteilen zu wollen.

Zu Revisoren wurden gewählt die Herren Prof. Kükenthal und Prof. Plate.

Nunmehr folgte der **Vortrag** des Herrn Professor V. Häcker (Stuttgart):

Über die Mittel der Formbildung im Radiolarienkörper.

(Sechste Mitteilung über die Tripyleen der »Valdivia«-Ausbeute.)[1]

(Mit 8 Textfiguren.)

Das Radiolarienskelet hat bekanntlich bei der Aufstellung und Begründung von zwei älteren morphogenetischen Theorien eine wichtige Rolle gespielt.

Zunächst hat Haeckel[2] bei seinen Versuchen, die Grundformenlehre zu stützen, immer wieder auf die kristallähnlichen Schalenformen vieler Radiolarien und insbesondere auch mancher Tripyleen hingewiesen. Er sah, daß nebeneinander in der gleichen Gruppe, z. B. innerhalb der Familie der Circoporiden, die verschiedensten polyedrischen Schalengestalten auftreten, und es war daher außerordentlich verlockend für ihn, gerade hier eine Parallele mit den Kristallen zu ziehen[3] und die realen Grundformen auf ideale, stereometrische, der organischen Substanz gewissermaßen immanente Grundformen zurückzuführen.

Die zweite Theorie, welche ich hier im Auge habe, ist die mechanische Skeletbildungstheorie, welche ein Schüler Haeckels, F. Dreyer[4], aufgestellt hat. Dreyer sucht nachzuweisen, daß ins-

---

[1] Die vorhergehenden Mitteilungen sollen bei Zitaten durch die römischen Ziffern I—V gekennzeichnet werden:

(I) Bericht über die Tripyleen-Ausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition. Verh. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1904.

(II) Über die biologische Bedeutung der feineren Strukturen des Radiolarienskeletes. Nebst einem Anhang: Die Phäosphärien der »Valdivia«- und »Gauß«-Ausbeute. Jen. Zeitschr. 39. Bd. 1904.

(III) Finales und Causales über das Tripyleenskelet. Dritte Mitteilung über die Tripyleen der »Valdivia«-Ausbeute. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 83. 1905.

(IV) Zur Kenntnis der Challengeriden. Vierte Mitteilung über die Tripyleen-Ausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition. Arch. f. Protist. Bd. 7. 1906.

(V) Zur Kenntnis der Castanelliden und Porospathiden. Fünfte Mitteilung über die Tripyleen der »Valdivia«-Ausbeute. Arch. f. Protist. 1906.

[2] Zuletzt in: Prinzipien der generellen Morphologie der Organismen. Berlin 1906. S. 157.

[3] So sagt Haeckel im Chall.-Rep. (p. 1540) von den Circoporiden: »the geometrical axes of which resemble crystalline axes«. Und allgemein heißt es in den Prinz. d. gen. Morph. (S. 157): »es lassen sich unter den Radiolarien viele Tierformen nachweisen, deren ganzes Skelet gewissermaßen weiter nichts als ein System von verkörperten Kristallachsen ist, und zwar gehören diese organisierten Kristallformen den verschiedenen Systemen an, welche auch der Mineralog unterscheidet.«

[4] F. Dreyer, Die Prinzipien der Gerüstbildung bei Rhizopoden, Spongien

besondere die Vierstrahler und die Gitterschalen der Radiolarien und andrer Organismen ätiologisch durch die Blasenstruktur des Weichkörpers bedingt seien. Die Blasen werden durch die Alveolen, die Zwischenwände durch das plasmatische Netzwerk gebildet. Wenn sich nun irgendwo innerhalb der Sarcode gelöste Kieselsäure aufspeichert und danach zur Abscheidung gelangt, so wird die Form der so entstehenden Skeletteile durch die Form der plasmatischen Zwischenwände bedingt. Es werden also im wesentlichen (entsprechend der Gestalt der zwischen den benachbarten Alveolen liegenden Zwickel) Vierstrahler, oder aber, wenn sich die Kieselsäure in bestimmten konzentrischen Schichten angesammelt hat, zusammenhängende Gitterschalen entstehen. Dreyer nimmt, ähnlich wie Haeckel, eine plötzliche Abscheidung der Kieselsäure, also eine plötzliche Versteinerung der Zwischenwände an, der Vorgang sei also zu vergleichen dem Anschießen von Eisblumen an den Fensterscheiben.

Beide Theorien haben ein großes Interesse hervorgerufen und sich weitgehende Sympathien erworben. Es war daher immer ein Mißstand, daß über die Entwicklung des Radiolarienskeletes so gut wie gar keine tatsächlichen Beobachtungen vorlagen. Die Lehre von der Skeletbildung der Radiolarien ist in der Tat noch nicht aus dem spekulativen Stadium in das deskriptive, geschweige denn in das experimentell-entwicklungsphysiologische übergetreten. Eigentlich liegen nur zwei Beobachtungen auf diesem Gebiete bis jetzt vor: Borgert[5] hat gelegentlich die Bemerkung gemacht, daß die Radialstacheln der Aulacanthiden und die Schalen der Challengeriden ein weichhäutiges Anfangsstadium durchlaufen und ferner verdanken wir Immermann[6] den interessanten Nachweis, daß bei der Aulacanthiden-Gattung Aulokleptes die Bildung der Radialstacheln von Fremdkörper-Grundlagen, nämlich von Diatomeen-Gehäusen ihren Ausgang nimmt[7].

Bei meinen eignen Untersuchungen bin ich sehr bald auf Verhältnisse gestoßen, aus welchen sich teils indirekt, teils direkt entnehmen ließ, daß wir mit der Grundformenlehre und mechanischen Skeletbildungstheorie nicht auskommen, ja, daß wir uns mit diesen

---

und Echinodermen. Ein Versuch zur mechanischen Erklärung organischer Gebilde. Jen. Zeitschr. 26. Bd. 1892.

[5] A. Borgert, Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von *Aulacantha scolymantha*, I. Teil. Zool. Jahrb. (Anat. Abt.) 14. Bd. 1900. S. 258.

[6] F. Immermann, Über Fremdkörperskelete bei Aulacanthiden. Zool. Anz. 27. Jahrg. 1903; Derselbe, Die Tripyleen-Familie der Aulacanthiden der Planktonexpedition. Kiel u. Leipzig. 1904.

[7] Das Nämliche gilt auch für *Aulodendron antarcticum* Haeckel. Vgl. III. S. 372.

Theorien nicht einmal auf dem geraden Wege zum entwicklungsgeschichtlichen Verständnis des Radiolarienskeletes befinden.

Einen indirekten Hinweis bildet die bis in kleinste Einzelheiten gehende Zweckmäßigkeit, welche für die Skeletstrukturen der Tripyleen nachgewiesen werden kann.

Ein Schulbeispiel liefern die Sagenoscenen und Auloscenen[8]. Dieselben haben meist birn- oder ballonförmige Gitterschalen, welche aus dreieckigen Maschen gebildet werden. Bei ersteren trägt die Schale zeltförmige Aufbauten, bei letzteren sind einzelne Maschen-Polygone zu pyramidenförmigen Erhebungen ausgezogen, welche, wie die Zelte der Sagenoscenen, als Sockel für die Schäfte der Radialstacheln dienen. Letztere besitzen kronenförmige, aus federnden Ästen bestehende Endbildungen, welche die äußere, den Weichkörper umschließende Sarkodehaut ausgespannt halten. Die Bedeutung der dreigliedrigen Beschaffenheit der Radialstacheln ist ohne weiteres verständlich: bei Kollisionen der Radiolarien mit aktiv beweglichen Organismen wird der Stoß oder Druck durch eine Anzahl der Kronen aufgenommen, auf die Schäfte weitergeleitet und durch die pyramidenförmigen Sockel gleichmäßig auf einen größeren Schalenbezirk verteilt. An den beiden Polen, welche bei der vertikalen Ortsveränderung einen stärkeren Druck als die Seitenwandungen der Schale auszuhalten haben, sind speziell bei *Sagenoscena irmingeriana* noch besondere Versteifungseinrichtungen wahrzunehmen, insofern die Spitzen von je zweien oder dreien oder (am unteren, spitzigen Schalenpole) einer größeren Anzahl von Pyramiden durch Tangentialbalken miteinander verbunden sind.

Das Komplizierteste, ich möchte sagen: Raffinierteste, was mir in bezug auf zweckmäßige Strukturen bei den Tripyleen begegnet ist, sind die Schalenverschlüsse der Conchariden. Es handelt sich hier um Einrichtungen, welche die Schloßbildungen der Lamellibranchier an Kompliziertheit bei weitem übertreffen, ja, selbst die Schlösser der Trigonien und Rudisten werden durch sie vollkommen in Schatten gestellt. Bekanntlich sind die beiden Halbschalen der meisten Conchariden so miteinander verbunden, daß die beiden die Schalenränder besetzenden Zahnreihen ineinandergreifen wie etwa die Finger einer gefalteten Hand. Es läßt sich nun, wie ich in Ergänzung der Darstellung Haeckels bemerken will, zeigen, daß in der Regel die Zähne der einen Schale mit denen der andern durch eine doppelte Führung verbunden sind, und zwar wird speziell bei *Conchoceras* (Fig. 1) die erste Führung gebildet durch bandförmige Laschen, welche die Wur-

---

[8] Vgl. hierzu: (II). S. 594 ff.; (III). S. 351 ff. Textfig. 11. Tab. 15 Fig. 1.

zeln der Zähne an der Innenseite der Schalen miteinander verbinden, die zweite dagegen jederseits durch eine Reihe von paarig angeordneten, gegen den Schalenraum vorspringenden Höckern oder Pfeilern oder aber auch durch dünne Spangen, welche wie Brückenbögen über die Poren setzen. Die ganze Einrichtung ist eine derartige, daß die beiden Halbschalen bei Vergrößerung des Weichkörpers etwas voneinander weichen können, ohne daß sie ihren Zusammenhalt verlieren. Die nämlichen Verhältnisse, wie bei *Conchoceras*, fand ich bei *Conchellium tridacna*, *Conchidium terebratula*, *rhynchonella* und *diatomeum*[9]. Gewisse Modifikationen treten bei einigen Formen von *Conchopsis* (Fig. 2) auf: hier wird nämlich die innere Führung durch eine

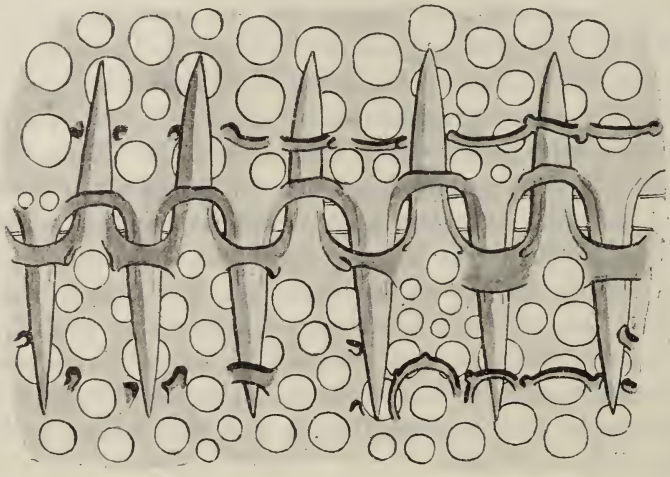


Fig. 1. Schalenschloß von *Conchoceras caudatum*. Die erste Führung wird durch bandförmige Laschen, die zweite Führung links großenteils durch Spangen, rechts durch paarig angeordnete Höcker gebildet.

zusammenhängende, über die ganze Reihe von Zahnwurzeln gelegte »Deckleiste« gebildet und die Zähne sind, wenigstens bei *Conchopsis orbicularis*, vielfach so kurz, daß sie, zumal in den mittleren Schalenpartien, die zweite Führung überhaupt nicht erreichen. Die letztere stellt also in diesem Fall ein funktionslos gewordenes Organ dar, ein Vorkommnis, welches bei Einzelligen wohl nur in seltenen Fällen nachzuweisen ist.

---

[9] Letztere Form ist von Haeckel, welcher hier das Vorhandensein der Zähne übersehen hat, zur Gattung *Concharium* gestellt worden. Man wird sie indessen, falls man nicht für sie wegen der linsenförmigen Schalengestalt und der besonderen Form der Poren eine besondere Gattung (*Conchophacus*) aufstellen will, der Gattung *Conchidium* einreihen müssen.

Ich will im Anschluß an die Besprechung zweckmäßiger Skeletstrukturen zeigen, daß auch die regulär-polyedrischen Schalenformen, wie sie z. B. bei den Circoporiden vorkommen, eine einfache biologische Erklärung finden. Diejenigen Formen, welchen die Circoporiden am nächsten stehen, sind offenbar die Castanelliden. Bei einigen derselben, so insbesondere bei dem bipolaren *Castanidium Apsteini* Borgert, stehen in beinahe allen Knotenpunkten der Gitterschale Radialstacheln, so daß dieselben, namentlich in der Umgegend der Pylomöffnung, einen dichten Wald bilden. Den Castanelliden gegenüber erscheinen nun die Circoporiden als die spezialisierteren Formen, insofern hier die Zahl der Stacheln verringert wird und gleichzeitig ihre Länge eine Zunahme erfährt. Das Bedürfnis der Materialersparnis und die Übernahme einer neuen Nebenfunktion, nämlich derjenigen von Schwebeapparaten, dürften diesen Umformungen zugrunde liegen. Anderseits soll aber auch die Primärfunktion der Radialstacheln als »Druckfänger« beibehalten werden: sie müssen daher, um dieser Funktion gerecht zu werden, auf der Schalenoberfläche eine möglichst gleichmäßige Verteilung aufweisen. Das ist aber theoretisch nur denkbar, wenn ihre Anzahl einer der Eckenzahlen der regulären (platonischen) Polyeder (4, 6, 8, 12, 20) entspricht.

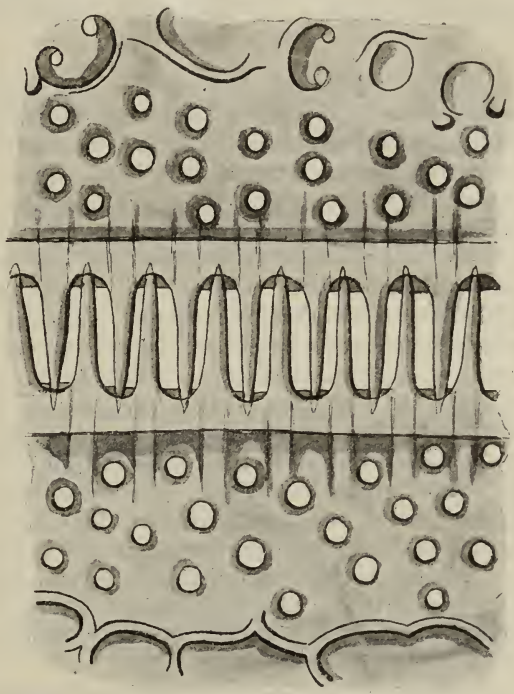


Fig. 2. Schalenschloß von *Conchopsis orbicularis*. Die Schalen sind etwas geöffnet. Die erste Führung wird durch kontinuierliche, die Zahnwurzeln an der Innenseite der Schalen überbrückende Leisten, die zweite rudimentäre Führung, welche von den zu kurzen Zähnen großenteils nicht erreicht wird, durch Spangen oder Leisten gebildet.

Demnach würde also das Auftreten von regulär-polyedrischen Schalenformen bei den Circoporiden und andern Radiolarien darauf zurückzuführen sein, daß aus statischen Gründen bei möglichster Materialersparnis eine gleichmäßige Verteilung der als Schwebeapparate

und Druckfänger dienenden Radialstacheln erzielt werden soll. Es würde sich also auch hier in erster Linie um Anpassungseinrichtungen handeln, wobei dann freilich daran gedacht werden kann, daß bei der Bildung solcher Formen auch gewisse tiefer liegende Organisationsverhältnisse der lebenden Substanz in Betracht kommen[10].

---

[10] Wie ich glaube, darf aus den oben angeführten und aus verschiedenen andern Gründen der »Grundform« und Stachelzahl der Circoporiden nicht die entscheidende systematische Bedeutung beigemessen werden, welche ihr im provisorischen System Haeckels zukommt. Insbesondere muß darauf hingewiesen werden, daß viele Formen, die in ihrem ganzen Habitus und hinsichtlich einer Reihe von Einzelmerkmalen miteinander auf das genaueste übereinstimmen, nur bezüglich der Stachelzahl differieren, und daß umgekehrt Formen mit gleicher Stachelzahl einen sehr verschiedenen Habitus aufweisen können. Einen weit größeren systematischen Wert, als die Schalenform und Stachelzahl, besitzt nach meiner Meinung der Gegensatz, welcher einerseits zwischen wabig-gefelderten (mit einem oberflächlichen, trabekelartig vorspringenden Maschenwerk versehenen) und zwischen glatten, feinwabigen (vielfach an die Diatomeenstruktur der Challengeridengehäuse erinnernden) Schalenformen besteht, und zwar um so mehr, als andre Merkmale (Beschaffenheit der Stachelbasen und des Pyloms) mit diesen verschiedenen Typen der Schalenstruktur korrelativ verbunden zu sein pflegen. So bin ich dazu gekommen, die Circoporiden (abgesehen von den eine eigne Unterfamilie bildenden Haeckelianen) in folgender Weise zu gruppieren:

1. Gattung: **Circospathis**, Haeckel, partim. Schale sphärisch oder polyedrisch, wabig-gefeldert, mit sternförmigem Pylom und siebförmigen Stachelbasen. Große, wahrscheinlich tiefenbewohnende Formen mit einem Durchmesser von 0,5—0,6 mm. Hierher:

Circogonia dodecacantha Haeckel, *Circospathis tetrodonta* Haeckel, *Circospathis tetradeca* Haeckel, *Circospathis furcata* Haeckel, *Circoporus sexfurcus* Haeckel.

2. Gattung: **Circogonia**, Haeckel, partim. Schale polyedrisch, doppeltgefeldert (außer der wabigen Täfelung sind noch besondere Cristen vorhanden, welche die benachbarten Stachelbasen verbinden und die Schale in größere dreieckige Felder zerlegen), mit sternförmigem Pylom und siebförmigen Stachelbasen. Große, wahrscheinlich tiefenbewohnende Formen mit einem Durchmesser von 0,6—0,8 mm. Hierher:

Circorrhegma dodecahedra Haeckel, *Circogonia icosaedra* Haeckel, *Circospathis novena* Haeckel.

3. Gattung: **Circoporetta** n. g. Schale polyedrisch, fein tetragonal-gefeldert, ähnlich den Schalen von *Polypetta* (*Porospathis*). Hierher:

Circoporus octahedrus Haeckel.

4. Gattung: **Circostephanus**, Haeckel, partim. Schale polyedrisch oder nahezu sphärisch, ohne wabiges Trabekelsystem, aber mit hohen, die Stachelbasen verbindenden Cristen, oder glatt, feinwabig; mit kegelförmigen Stachelbasen und mit meist weitklaffendem Pylom. Hierher:

Circostephanus polygonarius Haeckel, *Circostephanus sexagonarius* Haeckel, *Circostephanus coronarius* Haeckel, *Circostephanus valdiviae* n. sp. (20 Radialstacheln, 5 Terminaläste), *Circogonia longispina* Borgert.

5. Gattung: **Circoporus**, Haeckel, partim. Schale sechsstrahlig, sphärisch oder

Es läßt sich durch einen einfachen Versuch, auf welchen mich ein junger Maschinen-Ingenieur, Herr stud. R. Krauss, hingewiesen hat, zeigen, daß tatsächlich sternförmigen Körpern, deren Strahlen den Achsen von regulären Polyedern entsprechen, in hohem Maße das Vermögen zukommt, einen einseitig wirkenden Druck auszuhalten und auszugleichen. Wenn man aus einer weichen, plastischen Masse, z. B. aus Brotteig, eine Kugel anfertigt, so wird dieselbe, wenn sie gegen einen festen Gegenstand geworfen wird, eine Abplattung erfahren. Wenn man aber z. B. einen regelmäßig sechsstrahligen Körper aus der nämlichen Substanz mit aller Gewalt gegen den Boden schleudert, so wird derselbe keinerlei Abplattung oder sonstige Deformation aufweisen.

Ich darf hier wohl hinzufügen, daß durch diesen Versuch auch die Ansicht eine weitere Bekräftigung erhält, welche ich früher[11] bezüglich der intermediären Skeletelemente der Hexactinelliden, nämlich der Oxyhexactine und ihrer Derivate, und ihrer Funktion als »innerer Druckfänger« ausgesprochen habe.

Die komplizierten, bis in kleinste Einzelheiten vom Boden der Ingenieur-Mechanik aus verständlichen Strukturen, wie wir sie bei den Sagenoscenen, Conchariden und andern Formen finden, weisen indirekt darauf hin, daß wir mit unsern bisherigen Vorstellungen von der Skeletentwicklung der Radiolarien, d. h. mit der Grundformenlehre und mechanischen Skeletbildungstheorie, nicht auskommen. Denn es ist von vornherein unwahrscheinlich, daß solchen weitgehenden Anpassungseinrichtungen verhältnismäßig einfache Bildungsfaktoren zugrunde liegen.

Wenn wir nun zu den tatsächlichen Beobachtungen entwicklungsgeschichtlicher Art übergehen, so stellt sich denn auch alsbald heraus, daß bei der Entstehung des Tripyleenskeletes eine Reihe sehr verschiedenartiger formbildender Mittel Anwendung finden. Es soll hier in erster Linie auf die einander nahestehenden Gruppen der Aulosphäriden, Sagosphäriden und Castanelliden Bezug genommen werden, in zweiter Linie sollen dann auch die Aulacanthiden[12] nochmals berücksichtigt werden. Gemeinsam ist allen drei zuerst genannten Familien

---

regulär oder subregulär oktaedrisch, glatt, feinwabig, mit kegelförmigen Stachelbasen und weitklaffendem Pylom. Kleine, 0,14—0,25 mm im Durchmesser haltende, wahrscheinlich knephoplanctonische oder pamplanctonische Formen. Hierher:

Circoporus oxyacanthus Borgert, *C. hexapodius* Borgert, *C. sexfuscinus* Haeckel; wahrscheinlich auch: *C. hexastylus* Haeckel, *C. characeus* Haeckel.

[11] Vgl. (II) S. 629.

[12] Über die Skeletbildungsvorgänge bei den Aulacanthiden wurde früher (III, S. 363) berichtet.

der Besitz einer Gitterschale: bei den Aulosphäriden werden die meist dreieckigen Maschen durch hohle Kieselröhren gebildet, welche mit Gallerte gefüllt, von einem axialen Kieselfaden durchzogen und gelenkartig miteinander verbunden sind; bei den Sagosphäriden sind es dünne, biegsame, aber massive Stäbe, welche in den Knotenpunkten miteinander verschmolzen sind, und bei den Castanelliden liegt eine meist kuglige, von rundlichen Poren fensterartig durchbrochene und in den meisten Fällen nahezu homogen erscheinende Kieselschale vor. In den Knotenpunkten erheben sich bei allen drei Familien verschieden geformte Radialstacheln.

Von zahlreichen, zu diesen drei Gruppen gehörenden Formen liegen nun im »Valdivia«-Material Befunde vor, welche zum Teil als wirkliche Entwicklungsstadien, zum Teil als unvollständige oder einseitige Differenzierungen (Entwicklungshemmungen), zum Teil als eigentliche Monstrositäten zu deuten sind, und unter Benutzung aller dieser Vorkommnisse läßt sich ein ziemlich vollständiges Bild von dem Verlaufe der Skeletentwicklung und den dabei benutzten Mitteln der Formbildung gewinnen. Zusammenfassend will ich vorausschicken, daß man zwei Entwicklungsphasen unterscheiden muß; in der ersten verlaufen die beteiligten Abscheidungs- und Quellungsprozesse anscheinend nahezu simultan, so daß die einzelnen Stufen der Entwicklung auf den Präparaten nicht gesondert hervortreten und der von Haeckel benutzte Begriff der »Lorikation« in gewissem Sinne Verwendung finden kann; in der zweiten Phase spielen sich die Entwicklungsvorgänge mehr successiv ab, so daß dieselben etappenweise zu verfolgen sind.

Das Ergebnis der in der ersten Entwicklungsphase sich abspielenden Prozesse ist die speziell bei den Castanelliden sehr häufig beobachtete weichhäutige Schale. Das Skelet ist in diesem Stadium noch durchaus weich, es kann durch äußere Eingriffe gefaltet und

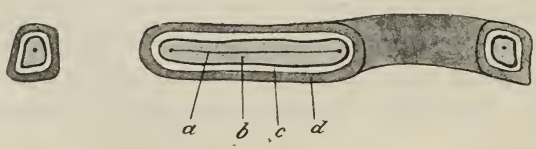


Fig. 3. Schnitt durch eine noch weichhäutige Gitterschale von *Castanidium* spec. *a* die Primitivnadeln, *b* die geschrumpfte Gallerte, *c* die Vacuolenhaut oder Matrixschicht, *d* die häutige Grenzlamelle.

eingestülpt werden und läßt sich mit verschiedenen Farbstoffen intensiv tingieren. Ein Schnitt durch die Castanellidenschale (Fig. 3) läßt in diesem Stadium folgende Verhältnisse erkennen: in der Achse der Skeletbalken liegt ein Bündel von feinsten Kieselnadeln (? Kieselröhren);

dieselben sind umgeben von einem Strang wenig färbbarer Substanz, welcher seinerseits von einer dunkel tingierten Membran umhüllt ist; ganz außen befindet sich die färbbare, Cuticula- ähnliche Grenzlamelle. Augenscheinlich ist das Bild, welches uns hier entgegentritt, insofern ein nicht ganz natürliches, als der weiche, wahrscheinlich gallertige Inhalt der Hohlbalken infolge der Wirkung der Reagenzien plasmolytisch geschrumpft ist, ähnlich dem Primordialschlauch der Pflanzenzellen.

Welche Faktoren haben nun bei dem Zustandekommen der weichhäutigen Schale zusammengewirkt?

Zunächst weisen eine ganze Anzahl von Bildern ganz übereinstimmend darauf hin, daß die Bildung der weichhäutigen Schale von der Abscheidung tangential gelagerter, sehr feiner und wahrscheinlich hohler Achsennadeln oder, wie ich allgemein sagen möchte, Primitivnadeln ihren Ausgang nimmt. Darauf deutet zunächst die Tatsache hin, daß man bei den meisten weichhäutigen Castanellidenschalen, wenigstens gleich nach dem Einschließen in Kanadabalsam, diese Nadeln noch deutlich erkennen kann (Fig. 6*c*), so daß man wohl annehmen darf, daß es sich um regelmäßige Bestandteile des Castanellidenskeletes

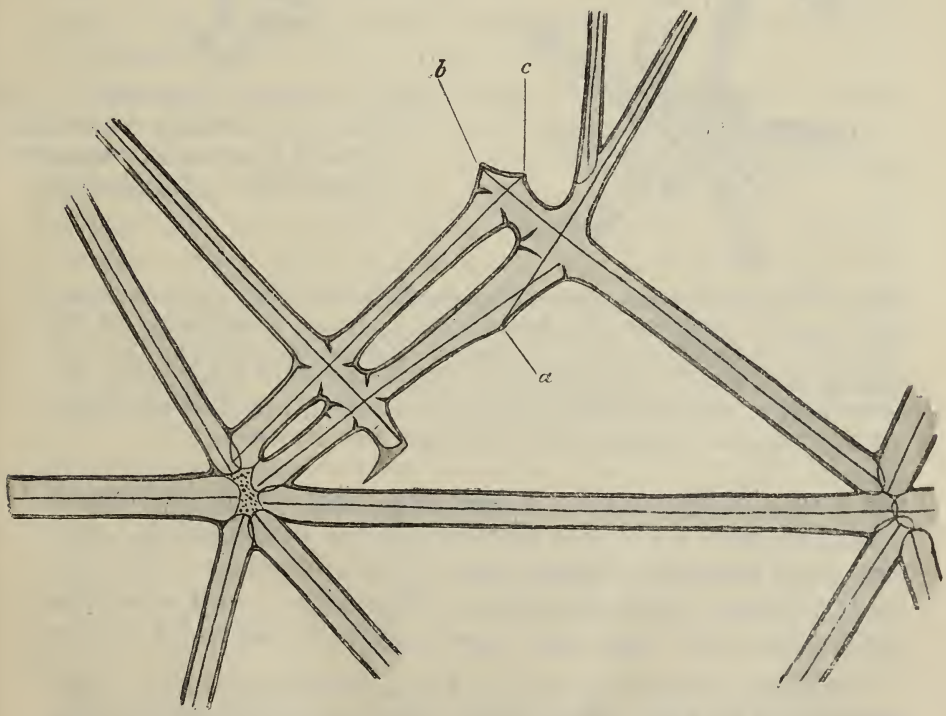
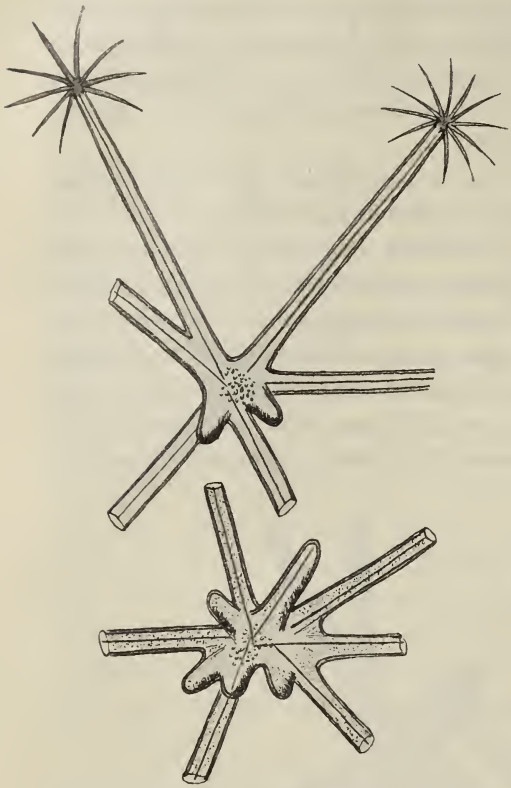


Fig. 4. Partie aus einem monströsen *Auloscena*-Skelet. Bei *a*, *b*, *c* Vorstülpungen der primären Kiesellamelle, durch die vorspringenden Enden der Primitivnadeln hervorgerufen.

handelt. Auch bei unfertigen (nicht vollständig verkieselten) Sagosphäridenskeleten (Fig. 5) weisen die noch hohlen Balken axial gelegene Primitivnadeln auf, man hat also die letzteren als ein gemeinsames Besitztum der drei genannten Familien zu bezeichnen[13]



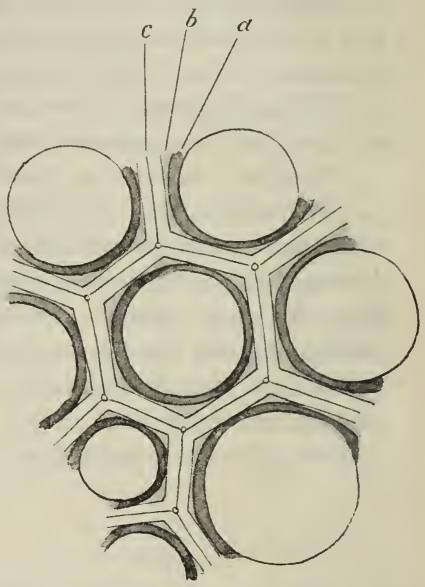


Fig. 6. Schale von *Castanidium* sp. zu Beginn der sekundären Verkieselung. *a* primäre Kiesellamelle, *b* sekundäre Kieselscheide, *c* Primitivnadeln.

Fig. 5. Knotenpunkte aus einem unfertigen Skelet von *Sagenoarium anthophorum* n. sp. Die sekundäre Füllsubstanz beginnt erst sich abzuscheiden, die Primitivnadeln sind noch deutlich zu erkennen. (*Sagenoarium anthophorum* n. sp. Gipfelstacheln mit einer palmenähnlichen Krone von 6—12 Terminalästen, daneben vielfach kürzere Gipfelstacheln mit 2—4 kurzen, horizontal abstehenden Haken. Fundort: T.St. 135, Schl.N. 680—480, Antarctis.)

und man wird um so mehr geneigt sein, dieselben gleichzeitig als Ausgangspunkt für die Skeletbildung zu betrachten, wenn man das Vorkommen entsprechender Gebilde als freier Skeletteile im Weichkörper der Aulacanthiden, Phäodiniden und Tuscaroriden berücksichtigt und wenn man ferner in Betracht zieht, daß bei den

[13] Dieselben Gebilde finden sich als Achsen- bzw. Tangentialnadeln in den Radialstacheln und Schalen der Circoporiden und Tuscaroriden wieder und ebenso in den Radialstacheln, Tangential- und Radialbalken der Cannosphäriden (vgl. hierzu auch (V).

Aulacanthiden-Gattungen Aulokleptes und Aulodendron die Skeletentwicklung gleichfalls von axial gelegenen Elementen, in diesem Fall von aufgenommenen Diatomeengehäusen, ihren Ausgang nimmt.

In einer fast unwiderleglichen Weise wird aber, wie ich glaube, die Auffassung, daß die Skeletbildung bei den drei besprochenen Familien von den Primitivnadeln ihren Ausgang nimmt, durch gewisse monströse Skeletstücke gestützt, wie sie bei den Castanelliden und Aulosphäriden keine seltene Erscheinung sind. Die Fig. 4 stellt ein solches Skelet von einer Auloscena-Art dar. Zunächst ist zu sagen, daß die schienengleisähnliche Anordnung der Skeletbalken und die Art, wie die Achsennadeln kontinuierlich die Knotenpunkte durchsetzen, ohne weiteres verständlich wird, wenn man annimmt, daß solchen Skeletformen ein ungeordnetes, d. h. nicht als regelmäßiges Maschenwerk orientiertes System von Primitivnadeln zugrunde liegt. Ganz besonders deutlich wird aber die Natur der Primitivnadeln als primärer Skeletelemente dadurch erwiesen, daß bei solchen monströsen Skeleten an zahlreichen Stellen die Wandung der Tangentialröhren durch vorspringende Achsennadeln ausgebuchtet und ausgezogen wird (Fig. 4, bei *a*, *b* und *c*). Hier wird man kaum die Annahme umgehen können, daß die Primitivnadeln die eigentlich formbestimmenden Elemente darstellen.

Machen wir also die Voraussetzung, daß die Bildung der weichhäutigen Skeletanlage tatsächlich von den Primitivnadeln ihren Ausgang nimmt, so ergibt sich, so viel ich sehe, nur eine Möglichkeit, die Entstehung der weichhäutigen Schale zu erklären. Ebenso wie bei Aulokleptes sich zunächst um das Diatomeengehäuse eine gallertige »Vacuole« bildet (Fig. 7*g*) und ebenso wie im Phäodium der Tripyleen um die winzigen Diatomeen, welche als Nahrung dienen, die Phäodellensubstanz abgeschieden wird, so ist anzunehmen, daß sich um die Primitivnadeln (Fig. 3*a*) zunächst eine Gallertvacuole (Fig. 3*b*) bildet und zwar in der Weise, daß zwischen den Kieselnadeln oder Kieselröhrchen und der sie umgebenden Matrixschicht Gallerte abgeschieden wird, welche offenbar momentan aufquillt, ähnlich wie die Gallerte zwischen der Dotterhaut und dem Eikörper des befruchteten Seeigeleies. Die Matrixschicht wird so zur »Vacuolenhaut« (Fig. 3*c*) und an der Außenseite dieser (im Schnittpräparat durch sehr intensive Tinktion gekennzeichneten) Membran erfolgt nunmehr die Bildung der häutigen, cuticulaähnlichen Grundlage der Grenzlamelle (Fig. 3*d*) und zwar abermals auf Grund eines Abscheidungsprozesses.

Es umfaßt also die erste Entwicklungsphase, die mit der Bildung der häutigen Schale abschließt, im ganzen drei Prozesse: Abscheidung der Primitivnadeln, Abscheidung und Aufquellung der Vacuolen-

gallerte und Bildung der häutigen Grenzlamelle. Eine andre Reihenfolge der anscheinend nahezu simultan verlaufenden Prozesse ist nicht gut denkbar, vielmehr lassen sich alle vorliegenden Bilder ungezwungen von diesen Anschauungen aus verstehen.

Es folgt nun die zweite Entwicklungsphase, die Periode der mehr successive sich abspielenden, etappenmäßig zu verfolgenden Prozesse. Zunächst geht die primäre Verkieselung vor sich, d. h. die Umwandlung der häutigen Grenzlamelle in eine starre Kieselschicht. Auf dieser Etappe bleibt der Skeletbildungsprozeß bei den Aulosphäriden stehen (Fig. 4), während er bei den Sagosphäriden und Castanelliden eine Fortsetzung erfährt.

Ähnlich wie bei den Radialstacheln der Aulacanthiden der von der primären Kieselrinde umhüllte, im Leben mit Gallerte gefüllte Hohlraum durch einen von außen nach innen fortschreitenden sekundären Verkieselungsprozeß ausgefüllt wird[14] (Fig. 7*c*), so findet auch bei den Sagosphäriden und Castanelliden innerhalb des primären Kieselmantels eine sekundäre Verkieselung behufs weiterer Verstärkung des Skeletes statt. Bei den Castanelliden verläuft, mindestens in vielen Fällen, auch dieser Prozeß stufenweise: einerseits finden sich nicht selten Schalen, bei welchen innerhalb der durch die primäre Verkieselung erhärteten Grenzlamellen (Fig. 6*a*) der sekundäre Verkieselungsprozeß zunächst »zur Bildung einer gelben, körnig-undurchsichtigen Kieselscheide (Fig. 6*b*) geführt hat, welche den die Tangentialnadeln (Fig. 6*c*) einschließenden, noch unverkieselten Achsenteil umschließt«[15], anderseits trifft man außerordentlich häufig Schalen an, bei welchen die sekundäre Kieselsubstanz nicht in der gewöhnlichen homogenen Form erscheint, sondern die porzellanartige Beschaffenheit der Circoporiden- und Tuscarorenschalen zeigt. Ich muß es dahingestellt sein lassen, ob es sich in diesen beiden Fällen, nämlich bei der Bildung sekundärer Kieselscheiden und bei der Abscheidung porzellanartiger Kieselsubstanz, um normale Durchgangsphasen handelt, oder ob solche Vorkommnisse mehr in das Gebiet der Abnormitäten zu verweisen sind.

Im Gegensatz zu den Castanelliden führt bei den Sagosphäriden die sekundäre Verkieselung regelmäßig zur Bildung vollkommen homogen erscheinender Stäbe, in welchen primäre und sekundäre Kieselsubstanz zu einer einheitlichen Masse vereinigt sind und auch die Primitivnadeln eine vollkommene Einschmelzung oder Amalgamierung erfahren haben, so daß dieselben im fertigen Skelet nicht mehr wahrzunehmen sind.

---

[14] Vgl. (III) S. 368.

[15] Vgl. (V).

Im ganzen liegen also bei der Entwicklung der Castanellidenschale und des Sagosphäridenskeletes fünf aufeinanderfolgende Prozesse vor, von denen drei mit der Abscheidung kieseliger Substanzen verbunden sind. Die genannten drei Prozesse, nämlich die Bildung der Primitivnadeln, der primären Kieselrinde und der sekundären Füllsubstanz, führen augenscheinlich zu einer stufenweisen Verstärkung des Skeletes, es dürfte also ihre Aufeinanderfolge im ganzen auch einer phylogenetischen Reihe entsprechen[16] und wenigstens bis zu einem gewissen Grade kommen in derselben auch öcologische, beziehungsweise tiergeographische Abstufungen zum Ausdruck: die Aulosphäriden mit ihren sehr leichten, auf der Stufe der primären Verkieselung stehen gebliebenen Skeleten, sowie die Sagosphäriden, bei denen allerdings auch die zweite Verkieselung durchgeführt, aber gleichzeitig eine Verminderung des Balkendurchmessers eingetreten ist, treten mehr in den oberen Schichten des Knepho- und sogar des Phaoplanctons auf, während ein großer Teil der Castanelliden mit ihren derbwandigen, primär und sekundär verkieselten, zum Teil durch Leistenbildungen besonders verstärkten Skeleten, bis in die Regionen des Skoto- und Nyktoplanctons herabsteigt[17].

Ich will hier nicht auf die Frage eingehen, auf welchem Wege die ursprünglich wohl in unregelmäßig zerstreuter Anordnung abgeschiedenen Primitivnadeln so orientiert werden, daß das spezifische Muster der Gitterschalen zustande kommt. Es sei nur so viel angedeutet, daß zahlreiche Bilder abnormer Art darauf hinweisen, daß richtende Centren irgend welcher Art wirksam sein müssen, welche sich für gewöhnlich gegenseitig im Gleichgewicht halten, aber auch miteinander in Konkurrenz geraten und auf diese Weise Störungen in der normalen Orientierung der Skeletteile herbeiführen können. Auf diese Bilder sowie auf die Frage nach der Natur dieser Centren gedenke ich an andrer Stelle zurückzukommen und möchte hier zunächst einige andre formbildende Faktoren, welche bei der Skeletbildung der Tripyleen und wohl auch der Radiolarien überhaupt eine Rolle spielen, hervorheben.

Zunächst ist zu sagen, daß die Stacheln der Aulacanthiden und ebenso die Radialstacheln der Aulosphäriden und andrer Formen ihre definitive Form durch Wachstum und Sprossung der häu-

---

[16] Insbesondere würde sich daraus das zunächst unerwartete Resultat ergeben, daß die Sagosphäriden gegenüber den Aulosphäriden eine fortgeschrittene Stufe darstellen.

[17] Über die hier benutzten tiergeographischen Begriffe vgl. (IV) S. 277 ff.

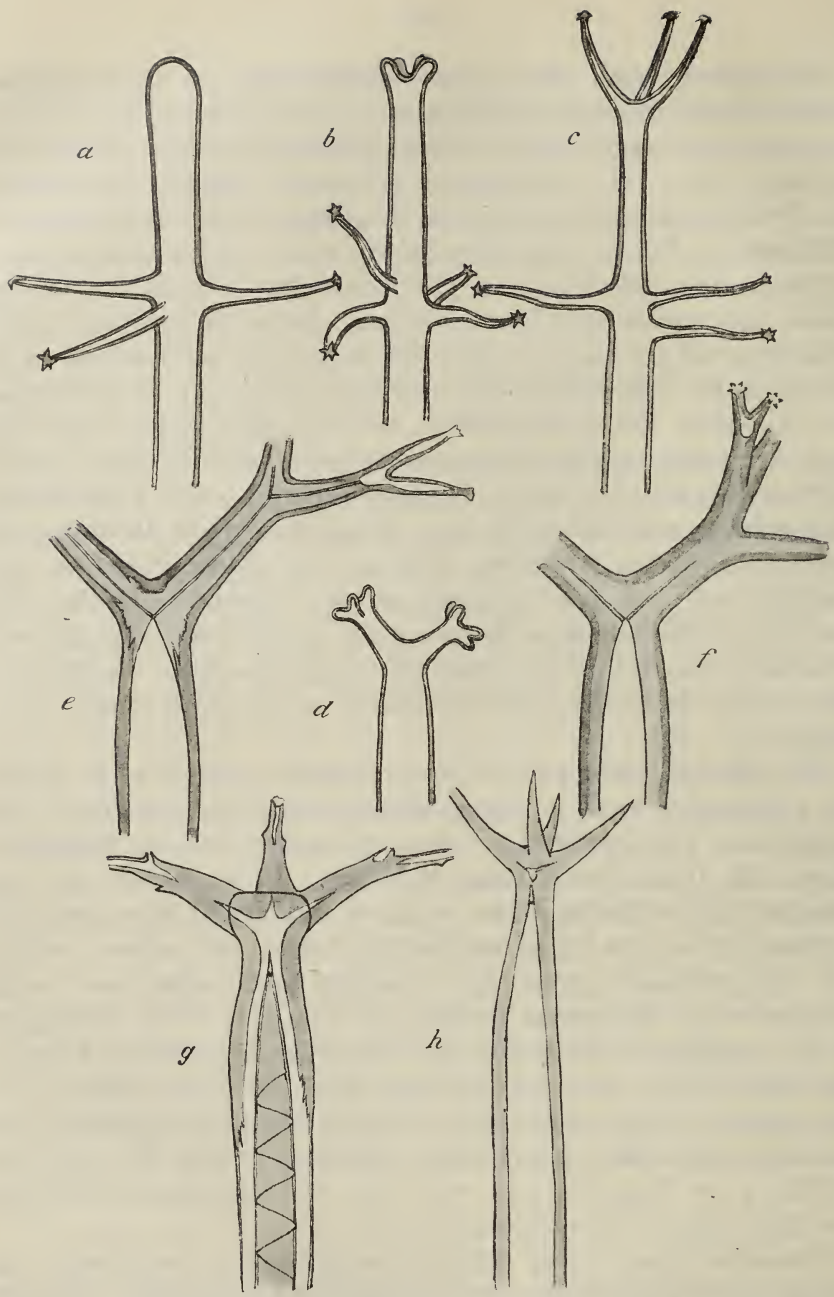


Fig. 7. *a—c* Radialstacheln von *Aulospathis variabilis* (*a* und *b* »Entwicklungshemmungen« ohne Terminaläste, bzw. mit knospenförmigen Terminalästen); *d—f* Radialstacheln von *Auloceros arborescens* (*d* Stadium mit unvollkommener Sprossung und beginnender primärer Verkieselung, vielleicht »Entwicklungshemmung«; *e* die sekundäre Verkieselung ist in den Terminalästen bis auf die Achsenkanäle durchgeführt; *f* die Verkieselung ist bis auf die kleinen Hohlräume in den Gabelungsstellen und den Rest der Achsenkanäle durchgeführt); *g—h Aulokleptes ramosus* (in *g* ist nur die primäre Verkieselung vollendet, zwischen der primären Kieselrinde und der Diatomeenschale ist ein unverkieselter Spaltraum; in dem kleineren Stachel *h* ist die Verkieselung bis zur Diatomeenschale durchgeführt mit Ausnahme eines kleinen Hohlraums am Schaftende; die Diatomeenschale ist vollständig der sekundären Füllsubstanz einverleibt).

tigen Anlagen erhalten[18]. Darauf weisen eine Menge von Bildern hin, welche allerdings, da die primäre Verkieselung bereits vollkommen durchgeführt ist, nicht als normale Entwicklungsstadien zu betrachten, sondern in die Kategorien der Entwicklungshemmungen zu rechnen sind, die aber trotzdem mit Sicherheit darauf hinweisen, daß die Stacheläste durch Sprossung der häutigen Anlage ihre Entstehung nehmen. So finden sich häufig neben zwei-, drei- und vierzinkigen Stacheln verschiedener Aulospathis-Formen (Fig. 7*c*) solche Stacheln, deren Terminaläste nur durch knopfförmige Ausstülpungen angedeutet sind (Fig. 7*b*) und wiederum solche, bei welchen überhaupt keine Terminaläste ausgebildet sind und der Stachelschaft mit einer runden Kuppe abschließt (Fig. 7*a*). Ähnliche Bilder finden sich bei Auloceros- (Fig. 7*d*) und Aulographis-Arten und man wird dieselben nur durch die Annahme erklären können, daß hier die primäre Verkieselung Platz gegriffen hat, ehe der Sprossungsprozeß zum vollständigen Abschluß gelangt ist.

Wir sind gewohnt, bei höheren Organismen die Sprossungsvorgänge im wesentlichen auf ungleichmäßige Zellteilungsvorgänge zurückzuführen[19]. Neben dieser histonalen Sprossung besteht bekanntlich eine zweite Form in Gestalt der syncytialen Sprossung. Bekannte Beispiele hierfür bilden die Siphoneen, die Bakterienpilze oder Myxobakterien, die Amöbenpilze oder Acrasieen[20]. Bei der Skeletbildung der Tripyleen handelt es sich um eine dritte Form, die man, weil sie sich auf einzelne Teile von Zellen erstreckt, als intracelluläre Sprossung bezeichnen kann und welche in der Entwicklung mancher pflanzlicher Haargebilde ein entfernteres Seitenstück findet.

Ein weiteres formbildendes Mittel liegt in der Umschmelzung oder Amalgamierung vor, d. h. in der Einverleibung von kieseligen Skeletteilen in die neugebildete Kieselsubstanz. Hierher gehört die schon vorhin erwähnte Erscheinung, daß bei den Sagosphäriden und Castanelliden die Primitivnadeln vollkommen von der sekundären Füllmasse aufgenommen zu werden pflegen, so daß die Skeletbalken meistens vollkommen homogen erscheinen. In ähnlicher Weise werden auch von *Aulokleptes* und *Aulodendron* die Diatomeengehäuse vollkommen der von außen nach innen an sie herantretenden Füllsubstanz einverleibt (Fig. 7*h*). Allerdings kommt ihre Form noch in dem defini-

---

[18] Vgl. (III) S. 363.

[19] Über Formbildung ohne Zellteilung vgl. H. Driesch, Die Entwicklungsphysiologie von 1902—05. Erg. d. An. u. Entw. 14. Bd. (1904) 1905. S. 719.

[20] Auch die Formbildung bei der Volvocinee *Platydorina* darf bis zu einem gewissen Grade hierher gerechnet werden. Vgl. C. A. Kofoid, Plankton Studies. III. On Platydorina etc. Ann. a. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. 6. 1900.

tiven Stachellumen zum Ausdruck und auch die Teilungsnarben und einige andre Strukturverhältnisse der Diatomeenschale bleiben vielfach noch erhalten, aber die Schalensubstanz selber verschmilzt so vollkommen mit der sekundären Füllsubstanz des Aulacanthidenstachels, daß von einem doppelten Kontur nichts mehr zu sehen ist.

Dies sind im wesentlichen die Ergebnisse und Anschauungen, zu welchen ich bezüglich der bei der Skeletbildung der vier genannten Tripyleenfamilien wirksamen Prozesse gelangt bin. Es enthalten diese Ergebnisse naturgemäß noch zahlreiche Lücken und vieles trägt einen rein hypothetischen Charakter, aber soviel darf jedenfalls schon jetzt mit Sicherheit ausgesprochen werden, daß die Skeletbildung der Tripyleen kein einfacher, ausschließlich als Biokristallisation oder intracelluläre Secretion aufzufassender Prozeß ist, sondern daß es sich dabei um ein sehr kompliziertes Zusammenwirken von mehreren physiologischen und physikalischen Vorgängen handelt und daß eine ganze, im obigen jedenfalls noch nicht erschöpfte Reihe von formbildenden Faktoren zusammentreten. Man wird dabei an die Verhältnisse bei den Kalkschwämmen erinnert, bei welchen nach Maas[21] zwei Phasen der Skeletbildung zu unterscheiden sind, von welchen die eine auf einen organisch cellulären, die zweite auf einen rein chemischen Vorgang zurückzuführen ist.

Bemerkenswert ist bei den Tripyleen vor allem die relative Selbständigkeit der angewandten Mittel der Formbildung. Es sei hier nochmals an die wiederholt besprochenen, namentlich bei den Aulacanthidenstacheln beobachteten Entwicklungshemmungen erinnert: hier kann die primäre Verkieselung zur Durchführung kommen, ohne daß die Sprossung der häutigen Anlage zur Vollendung gelangt ist (Fig. 7 *a*, *b*). Auf der relativen Selbständigkeit der formbildenden Mittel beruht auch zum Teil eine Erscheinung, die mir bei einer Reihe von Gruppen bei den Aulacanthiden, Tuscaroriden, Castanelliden, immer wieder begegnet ist, nämlich die Eigentümlichkeit, daß innerhalb eines und desselben Formenkreises die demselben zur Verfügung stehenden Charaktere in den verschiedensten Kombinationen, gewissermaßen kaleidoskopisch, miteinander gemischt sein können. Es sei hier speziell auf die Tuscaroriden verwiesen, bei welchen z. B. sowohl der helm- oder schnabelförmige, wie der korb- und kelchförmige Peristomtypus mit der circoralen, aboralen und apicalen Stellung der Radialstacheln kombiniert sein können (Fig. 8):

---

[21] O. Maas, Die Weiterentwicklung der Syconen nach der Metamorphose. Zeitschr. f. wiss. Zool. 67. Bd. 1900; Derselbe, Über die sogenannten Biokrystalle und die Skeletbildung niederer Tiere. Sitz.-Ber. Ges. Morph. u. Phys. München 1900.

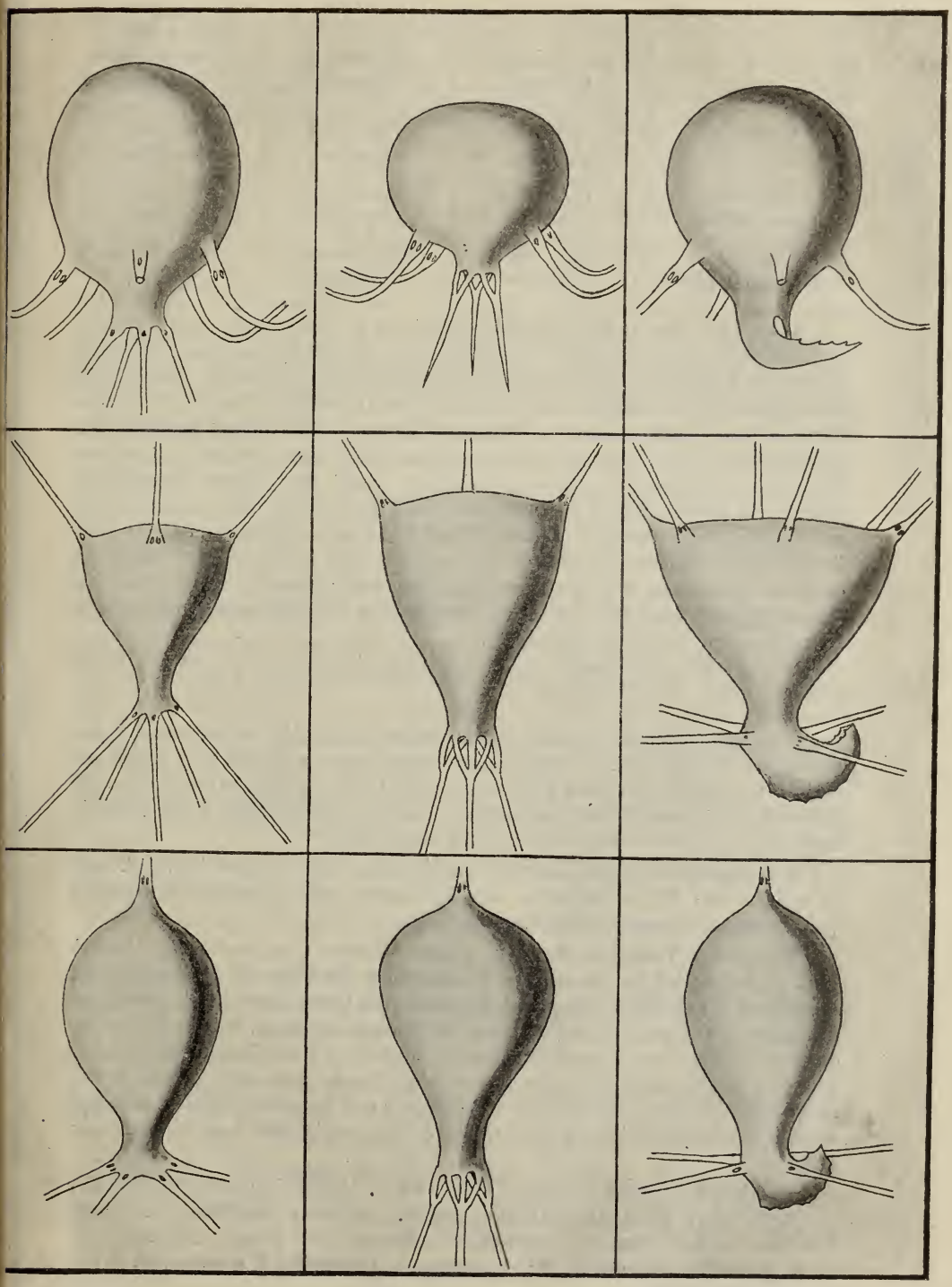


Fig. 8. Neun Tuscaroriden, die verschiedenen Kombinationen der drei Peristomtypen und der drei Hauptstellungen der Radialstacheln darstellend (siehe Tabelle). 1, 2, 3 Vertikalreihe: kelchförmiger, korbförmiger, helm- oder schnabelförmiger Peristomtypus; 1, 2, 3 Horizontalreihe: circorale, aborale, apicale Stachelstellung.

	kelchförmiges Peristom	korbförmiges Peristom	helm- oder schnabelförmiges Peristom
Circorale Stachelstellung	*Tuscaretta aëronauta*	*Tuscaretta globosa*	*Tuscaretta passercula*
Aborale Stachelstellung	*Tuscarilla nationalis*	*Tuscarantha Braueri*	*Tuscaridium galeatum*
Apicale Stachelstellung	*Tuscarantha hydra*[22]	*Tuscarantha Luciae*	*Tuscaridium cygneum*

Auch wenn man andre Merkmalsgruppen als Ausgangspunkt wählt, ergeben sich derartige kaleidoskopische Verschiebungen. So erhält man bei Berücksichtigung der Schalenform und des Peristomtypus folgendes Quartett: Zwiebelform der Schale (d. h. Birnenform mit abgeplatteter Aboralfläche) und kelchförmiges Peristom (einzelne Exemplare von *Tuscaretta Belknapi*), Zwiebelform und Korbform des Peristoms (*Tuscaretta cepa*), Kugelform und Kelchform (*Tuscaretta aëronauta*), Kugelform und Korbform (*Tuscaretta globosa*). Stellt man ferner einerseits die Kugel- und Zwiebelform der Schale, anderseits die circorale und aborale Stellung der Radialstacheln einander gegenüber, so findet man ebenfalls alle vier möglichen Kombinationen verwirklicht: Kugelform und Aboralstellung (*Tuscarilla ampulla*), Kugelform und Circoralstellung (*Tuscaretta aëronauta*), Zwiebelform und Aboralstellung (*Tuscarilla nationalis*), Zwiebelform und Circoralstellung (einzelne Exemplare von *Tuscaretta Belknapi*)[23].

Über ähnliche Verhältnisse bei der Gattung *Aulospathis* und bei den Castanelliden vgl. (I) S. 125, 142 und (V).

---

[22] *Tuscarantha hydra*, eine erst vor kurzem (T. St. 115) aufgefundene Form, besitzt eine spindelförmige Schale, einen Apicalstachel und fünf vom Pylom aus horizontal divergierende, mit grob-gefensterten Basen versehene Oralstacheln. In der nach einem unvollständig gereinigten Exemplar gezeichneten Figur (Figur 8, links unten) sind die Basalporen zu klein ausgefallen.

[23] Bezüglich der Systematik der Tuscaroriden bin ich neuerdings [vgl. auch (I) S. 142. Anm. 14] zu folgender, wie ich glaube, die natürlichen Beziehungen zum Ausdruck bringender Einteilung gelangt:

1. Gattung: **Tuscarora** Murray, partim. Peristom ringwulstartig, Aboralstacheln äquatorial bis aboral. In verschiedener Hinsicht an die Circoporiden speziell an die Gattung *Circoporus* erinnernd: die Oralstacheln besitzen noch den nämlichen circoporoiden Bau, wie die Aboralstacheln, d. h. sie sitzen einem glockenförmigen, von Fensteröffnungen durchbrochenen Basalkegel auf und sind von dem ringwulstartigen Peristomrand noch durch einen schmalen Zwischenraum getrennt oder jedenfalls nur unvollständig mit ihm verschmolzen; Oral- und Aboralstacheln meist in der Dreizahl; Schale kuglig oder breit-birnenförmig. Hierher:

Tuscarora Wyvillei Haeckel; *T. bisternaria* Haeckel; *T. porcellana* Murray.

2. Gattung: **Tuscarilla** Haeckel, partim. Peristom kelchförmig mit wandständigen, einfach gebauten Oralstacheln; Aboralstacheln aboral. Hierher:

Tuscarilla ampulla V. H.; *T. nationalis* (Borgert); *T. scutellum* V. H.; *T. campanella* V. H.

Auf der relativen Selbständigkeit der formbildenden Faktoren beruht überhaupt zum großen Teil die Spezifität der Formen. Die große Mehrzahl der Familien-, Gattungs- und Artunterschiede ist dadurch bedingt, daß der eine oder der andre der Bildungsprozesse ganz ausgeblieben oder frühzeitig sistiert oder aber auch excessiv zur Entwicklung gelangt ist. Es wurde schon vorhin auf die Unterschiede zwischen den Familien der Aulosphäriden, Sagosphäriden und Castanelliden hingewiesen: dieselben beruhen fast ausschließlich darauf, daß der Verkieselungsprozeß verschieden weit fortschreitet (Aulosphaeridae — Castanellidae — Sagosphaeridae) und daß die um die Primitivnadeln abgeschiedenen Gallertvacuolen und ihre Umhüllungen selbständig bleiben (Aulosphaeridae) oder in verschiedenem Grade miteinander zusammenfließen oder verschmelzen können (Sagosphaeridae — Castanellidae). Es sei auch an die verschiedenen Formen der Gattungen *Aulographis* und *Auloceros* erinnert, die sich vielfach nur durch den verschieden weit gehenden Sprossungsprozeß unterscheiden, und solche Beispiele ließen sich noch in großer Zahl anführen.

Wir können aber wohl noch weiter gehen und sagen, daß auf der Vielheit und Komplexität der formbildenden Faktoren wenigstens zum Teil auch die auffälligste Erscheinung beruht, welche die Radiolarienwelt uns darbietet, nämlich ihr außerordentlicher Formenreichtum. Es ist bekannt, daß die Radiolarien in bezug auf den Formenreichtum alle andern marinen Organismen, insbesondere auch die Foraminiferen, bei weitem übertreffen. Haeckel hat schon 1887 die Zahl der lebenden Formen auf 3730 angegeben, während die Zahl der lebenden Foraminiferen von Bütschli (1880—82) und Zittel (1895) nur auf 600—700 berechnet wird. Wie ist ein solcher ungeheurer Formenreichtum in einem so verhältnismäßig monotonen Medium, wie es das Meerwasser ist, entstanden?

Man wird sich einerseits daran erinnern müssen, daß die Radiolarien-

---

3. Gattung: **Tuscarantha** Haeckel. Peristom korb-, seltener kelchförmig, mit groß-gefensterten Stachelbasen; Aboralstacheln aboral oder apical. Hierher:

Tuscarantha tetrahedra (John Murray); *T. Braueri* V. H.; *T. Luciae* V. H., *T. hydra* V. H.

4. Gattung: **Tuscaridium** Haeckel. Peristom helmförmig; Aboralstacheln aboral oder apical. Hierher:

Tuscaridium cygneum (John Murray); *T. galeatum* V. H.

5. Gattung: **Tuscaretta** Haeckel, partim. Peristom kelch-, korb- oder schnabelförmig; Aboralstacheln circoral, stark gebogen, an den Biegungsstellen mit kräftigen Häkchen versehen; koloniebildend. Hierher:

Tuscaretta Belknapi (John Murray); *T. aëronauta* V. H.; *T. globosa* (Borgert); *T. cepa* V. H.; *T. tubulosa* (John Murray); *T. calathoides* V. H.; *T. passercula* V. H.

skelete sehr komplizierte Anpassungseinrichtungen sind, deren Einzelteile harmonisch miteinander verbunden, säulen- und druckfest, elastisch und möglichst leicht sein müssen und die verschiedensten Funktionen zu erfüllen haben, und man wird anderseits zu berücksichtigen haben, daß diesen komplizierten Anpassungseinrichtungen auch sehr komplizierte Bildungsvorgänge zugrunde liegen. Es werden also schon kleine Abänderungen des einen Merkmals oder des einen formbildenden Mittels notwendig eine korrelative Abänderung mehrerer andrer Merkmale und formbildender Mittel im Gefolge haben müssen, damit dem Körper seine Schwebfähigkeit und Druckfestigkeit erhalten bleibt, und es werden demnach schon geringe Schwankungen in der Zusammensetzung des Mediums sehr beträchtliche und sehr mannigfaltige Veränderungen in der Zusammensetzung des Artbildes im Gefolge haben können.

Noch ist auf diesem Gebiete und in bezug auf alle diese Fragen sehr viel zu tun; wir wissen noch nicht, durch welche Faktoren die Zahl der Radialstacheln und ihrer Äste ätiologisch bedingt ist, wir wissen noch nichts Genaueres über die Chemie aller Vorgänge und noch weniger über die Beteiligung der Kernsubstanz. Aber in ziemlich klaren Umrissen und schärfer vielleicht, als bei den höheren Organismen tritt jetzt schon eines der Ziele hervor, welches sich die Entwicklungsphysiologie gesteckt hat, nämlich die Zurückführung der äußerlich sichtbaren morphologischen Merkmale oder Komponenten des Artbildes auf eine Anzahl physiologischer Qualitäten oder Elementareigenschaften, die sich als besondere Modifikationen der Wachstums-, Assimilations-, Sprossungs- und Abscheidungsprozesse darstellen.

Diskussion.

Herr Prof. F. E. Schulze (Berlin)

erinnert im Vergleich mit den vom Herrn Vortragenden bei den Radiolarien besprochenen Verhältnissen an die in gewisser Weise vergleichbaren Bildungszustände der Skeletkörper bei den Spongien. Bei ihnen entstehen z. B. Dreistrahler, wenn der betreffende Skeletkörper zwischen drei Poren zur Ausbildung gelangt, oder Vierstrahler, wenn vier Hohlräume von Kugelform aneinander stoßen. Diese Skeletteile sind genau so gebildet, wie sie es sein müssen, um zur Stütze des von Hohlräumen durchsetzten Weichkörpers zu dienen. Das gleiche gilt auch von den Sechsstrahlern. Durch Zusammenlagerung und Verbindung dieser Skeletkörper kommt dann jenes Gerüstwerk zustande, durch welches auch umfangreichere Weichkörper in geeigneter Weise geschützt werden.

Herr Dr. Pütter (Göttingen)
macht im Anschluß an die Ausführungen des Herrn Vortragenden einige Bemerkungen über die zur Skeletbildung führenden chemisch-physikalischen Bildungsvorgänge, welche im Protoplasma und der Gallerte des Radiolarienkörpers sich abspielen und für welche die in ihnen enthaltenen und zum Teil nicht mehr im Stoffwechsel der Zelle befindlichen Substanzen (verschiedenartige Eiweißkörper, Kieselsäure usw.) bedeutungsvoll sind.

Herr R. Hertwig
bemerkt, daß die Gallerte im Inneren der Aulacanthidenskeletstücke in Schwefelsäure löslich ist, so daß die von ihr eingenommenen Hohlräume sich durch Behandlung mit CO^2Na^2 und darauffolgenden Essigsäurezusatz mit CO^2 injizieren lassen. Wenn die Gallerte Kieselsäure enthalten sollte, so müßte es eine sehr lösliche Kieselsäureverbindung sein wie beim Skelet der Acanthometriden.

Vortrag des Herrn Dr. Johannes Meisenheimer (Marburg):

Zur Biologie und Physiologie des Begattungsvorganges und der Eiablage von Helix pomatia.

(Mit 3 Textfiguren.)

Einer gelegentlichen Beobachtung verdankt die Studie, deren Ergebnisse ich Ihnen hier darlegen möchte, ihre Entstehung. Nicht selten ist ja von Ende Mai bis Mitte Juni unsre Weinbergschnecke in Begattung anzutreffen, um aber die komplizierten Vorgänge, welche sich bei derselben abspielen, im einzelnen analysieren zu können, bedarf es einer großen Zahl systematisch angestellter Beobachtungen. Die Gelegenheit hierzu verschaffte ich mir durch künstliche Zucht der Schnecken unter möglichst natürlichen Bedingungen, geeignete Methoden ermöglichten es mir ferner, die Tiere in allen Phasen der geschlechtlichen Vereinigung momentan abzutöten und ihre Begattungsorgane genau in dem jeweiligen Zustande zu fixieren, so daß die Verbindung von biologischer Beobachtung mit morphologischer Untersuchung mich eine sichere Grundlage für die Beurteilung der physiologischen Funktion der einzelnen Abschnitte des komplizierten Begattungsapparates gewinnen ließ. Zwar vieles konnte ich nur bestätigen und ergänzen, worüber frühere Untersuchungen — ich nenne namentlich diejenigen von Keferstein und Ehlers, sowie diejenigen von Pérez — uns bereits aufgeklärt haben, manches Neue glaube ich aber auch jenen älteren Beobachtungen hinzufügen zu können.

Die rein biologischen Vorgänge des Liebesspieles und der Begattung selbst möchte ich hier etwas zurücktreten lassen und sie nur so weit berühren, als sie zum Verständnis der Funktion der Organe nötig sind. Die Photographien, welche ich Ihnen herumreichen werde und welche unmittelbare Naturaufnahmen der verschiedenen Phasen des 4—5 Stunden umfassenden Vorganges sind, werden Ihnen alles lebendiger vor Augen führen als es meine Worte vermöchten.

Wenn zwei begattungslustige Schnecken sich begegnen, so richten sie sich zunächst mit aneinander gepreßten Fußsohlen hoch empor und wiegen sodann unter lebhaftem Betasten der Mundpapillen ununterbrochen ihre Körper hin und her. Bald legt sich aber wieder die momentane Erregung, und mit abgehobenem Vorderkörper verharren sie längere Zeit in völliger Ruhe einander gegenüber. Ein Hervortreten der Geschlechtsteile ist während dieser ersten Phase des Liebesspieles noch in keiner Weise zu bemerken.

Eingeleitet wird die nächste Phase durch Aufrichten des Vorderkörpers, durch erneuertes Betasten der Mundpapillen und lebhaftes Hin- und Herwiegen. Bald aber beginnt nun weiterhin der Vorderkörper unter starkem inneren Blutdruck sich prall zu füllen, und zugleich tritt auf der rechten Kopfseite an der Stelle der Genitalöffnung ein weißlich schimmernder Fleck auf. Es bereitet sich das Ausstoßen der Liebespfeile vor. Im allgemeinen erfolgt dasselbe nicht gleichzeitig von beiden Tieren, sondern in längeren Zwischenräumen voneinander. Das aktive Tier, dessen Bewegungen überaus krampfhaft erscheinen, biegt seinen Körper gegen die Flanke des Partners hin, aus der Genitalöffnung tritt eine kegelförmige Papille hervor und ein gewaltsamer Ruck hat endlich die volle Entfaltung der inneren Begattungsorgane zur Folge. Namentlich gilt dies von Vagina und Liebespfeilsack, während der Penis nur zur Hälfte oder noch weniger weit ausgerollt wird. Es unterscheidet sich dadurch dieser Vorgang in höchst charakteristischer Weise von den späteren Coitusversuchen.

Vor dem eigentlichen Austreten der Liebespfeile wird nun stets eine beträchtliche Menge einer wässrigen Flüssigkeit ausgestoßen, das Secret der fingerförmigen Drüsen. Die letzteren erscheinen im Ruhezustande der Begattungsorgane als Anhangsgebilde der Vagina, tatsächlich gehören sie aber dem Abschnitte des Pfeilsackes an, worauf übrigens auch der Umstand schließen läßt, daß beide Gebilde vergleichend-morphologisch stets miteinander verbunden auftreten (v. Ihering). Auf der dem Pfeilsacke anliegenden Wandung der Vagina findet sich eine schlitzförmige Rinne, und in dem Grunde dieser Rinne münden die fingerförmigen Drüsen mit einer feinen

spaltförmigen Öffnung aus. Ihr Secret fließt an dieser Rinne entlang bis zur äußeren Öffnung des Liebespfeilsackes und ergießt sich hier in das Lumen desselben, zugleich wohl auch den vorderen Abschnitt der Vagina erfüllend. Die Bedeutung dieses Secrets kann wohl nur darin gesucht werden, die genannten Abschnitte der weiblichen Geschlechtsgänge geschmeidig und schlüpfrig für die sich an denselben abspielenden Vorgänge zu erhalten, durch das Ausstoßen des Liebespfeiles muß es naturgemäß zum mindesten zum größten Teil nach außen geschleudert werden.

Unmittelbar darauf tritt der Liebespfeil selbst hervor, durch einen Mechanismus, wie er zuerst von Keferstein und Ehlers richtig aufgefaßt wurde. Bekanntlich sitzt der Pfeil einer Papille im Grunde des Pfeilsackes auf, und beim Ausschleudern wird nun diese ganze Papille nach vorn vorgestoßen, so daß ihre Spitze an die Mündung des Pfeilsackes zu liegen kommt und der Pfeil selbst auf diese Weise weit hervorragen muß. Das Vorstoßen der Papille wird nun ermöglicht durch eine Reihe histologischer Besonderheiten der Wandung des Pfeilsackes. Die im Inneren von Muskelfasern erfüllte Papille ist durch eine Zone stark gelockerten Gewebes von der überaus muskulösen Wandung des Pfeilsackes getrennt, weiter ist der innere Epithelbelag des Pfeilsackes selbst durch eine mesenchymatöse Zwischenschicht von jenem Muskelmantel geschieden und gegen denselben auf diese Weise leicht verschiebbar. Eine Kontraktion der Muskulatur des Pfeilsackes treibt die Papille und mit ihr den Pfeil nach vorn, Kontraktionen der Eigenmuskulatur der Papille bringen dieselbe wieder in ihre frühere Lage zurück.

Der Liebespfeil dringt zumeist in die Flanke des Partners ein, worauf das getroffene Tier oft überaus heftig zusammenzuckt und sich tief in die Schale zurückzieht, bald aber eine gesteigerte geschlechtliche Erregung zeigt. Die Bedeutung des Liebespfeils als eines Reizorgans steht somit wohl außer jeglichem Zweifel, eines allerdings nicht ganz ungefährlichen Reizorgans, da ich Verletzungen durch den Liebespfeil beibringen sah, welche für das getroffene Tier unfehlbar tödlich verlaufen mußten.

Nach einer längeren Ruhepause beginnt die dritte Phase, diejenige des späteren Liebesspieles und der Begattungsversuche. Wieder richten sich die Körper unter unablässigen gegenseitigen Liebkosungen hoch aneinander empor und von neuem treten auf der rechten Kopfseite die inzwischen wieder völlig ins Innere eingezogenen Begattungsorgane hervor. Scharf läßt sich zunächst an der Stelle der Geschlechtsöffnung ein weißliches Feld umschreiben, an dem sich bald deutlich männliche und weibliche Öffnung getrennt voneinander hervorheben.

Die volle Entfaltung der Organe unterscheidet sich nun in mancherlei Hinsicht von dem gleichen Vorgange während des Ausstoßens des Liebespfeiles. Männliche wie weibliche Organe werden fast gleichzeitig entfaltet, und zwar die weiblichen in ganz ähnlicher Weise, wie ich es vorhin bereits geschildert habe, nur daß nun das Vorstoßen von Papille und Pfeil des Pfeilsackes unterbleibt, die untere Lippe der Vagina sich dagegen weit öffnet zur Aufnahme des Penis. Durchaus abweichend gegenüber den früheren Vorgängen verläuft aber die Entfaltung des Penis. Auf einer gewölbten Basis erhebt sich zunächst ein umfangreicherer Cylinder und aus der Spitze des letzteren

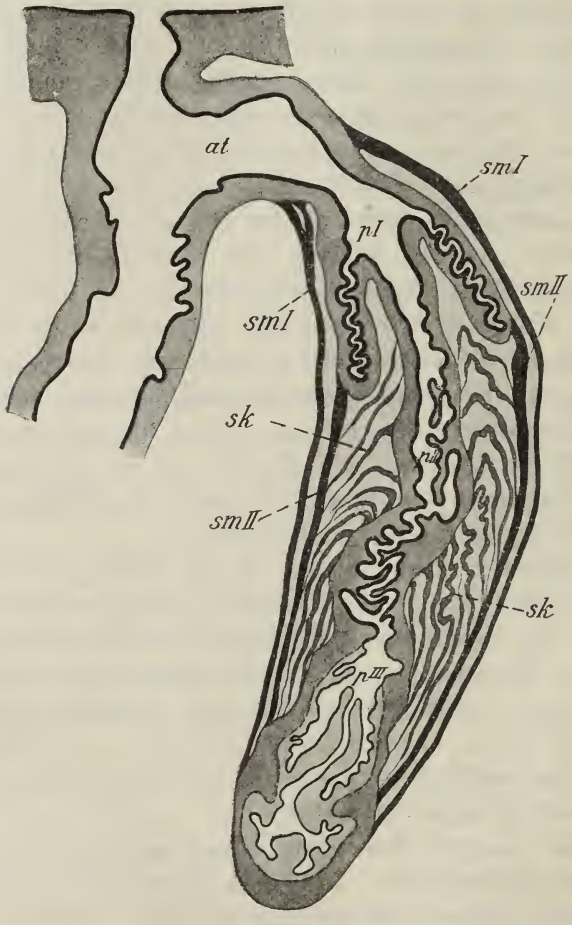


Fig. 1.

rollt ein zweites engeres Rohr hervor, so daß der Penis unmittelbar nach seiner Entfaltung das Aussehen eines Teleskops besitzt. Bald darauf verstreicht allerdings die Ringfalte, in welcher beide Abschnitte

sich gegeneinander absetzen, und der Penis stellt dann ein einfaches, sich nach der Spitze hin verjüngendes Rohr dar.

Wir wenden nunmehr unsre Aufmerksamkeit dem Mechanismus der Entfaltung des Penisrohres zu. Im eingestülpten Zustande stellt dasselbe einen einfachen Schlauch dar, an dessen inneres Ende sich

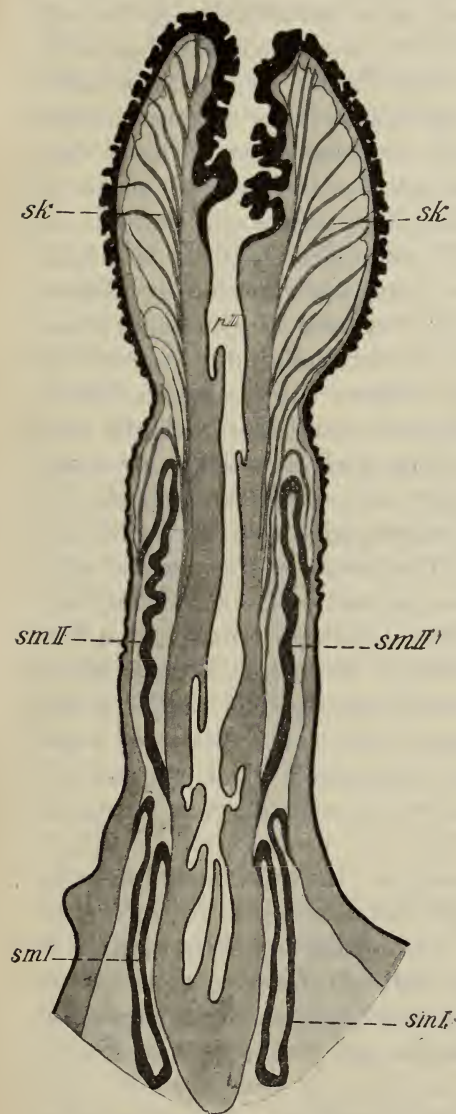


Fig. 2.

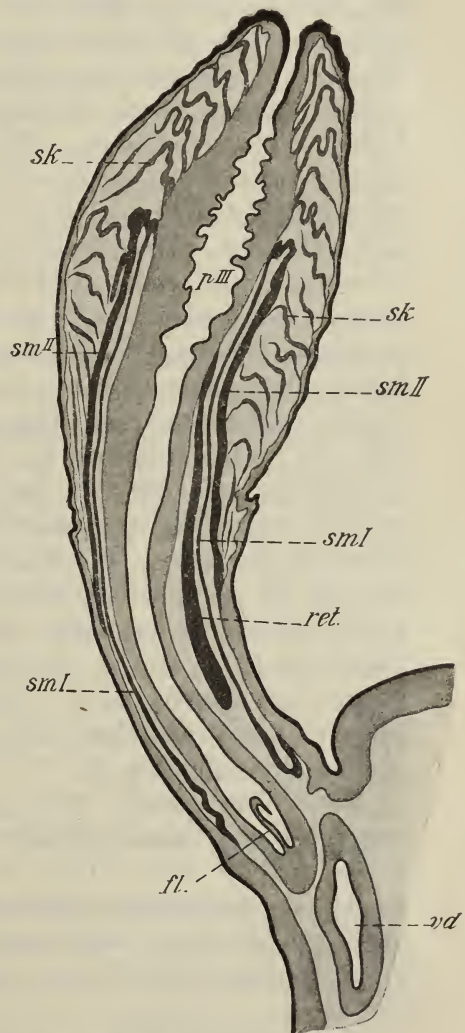


Fig. 3.

Vas deferens (*vd*), Flagellum (*fl*) und Retractormuskel ansetzen. Recht kompliziert gestaltet sich aber nun der innere Aufbau dieses Schlauches, den Fig. 1 während des eingestülpten Zustandes in einem Längs-

schnitt zeigt. Aus dem Atrium (*at*) gelangt man zunächst in einen ziemlich weiten Abschnitt des Penislumens (*pI*), von dessen Boden sich eine an der Außenseite vielfach gefaltete Papille erhebt. Von der Spitze dieser Papille führt eine Öffnung in ein beträchtlich engeres Rohr über (*pII*), das vielfach und unregelmäßig gefaltet erscheint. Und dieses endlich setzt sich unter beträchtlicher Abflachung seines Wandepithels in einen wiederum etwas erweiterten Raum (*pIII*) fort, der auf seinem Boden eine zweite Papille trägt. Nach außen schließt sich an dieses, von einer muskulösen Hülle umgebene innere Penisrohr ein System von muskulösen Quersepten an (*sk*), und diese werden ihrerseits durch zwei Muskelscheiden (*smI*, *smII*) gegen die Leibeshöhle abgeschlossen. Die Entfaltung des Penis besteht nun in einem Ausrollen aller dieser Teile unter dem Einflusse des kopfwärts gerichteten Blutdruckes. Es stülpt sich zunächst das Atrium nach außen vor, sodann rollt sich der erweiterte Abschnitt des Penislumens (*pI*) um, und endlich tritt aus der Spitze des letzteren der engere Penisabschnitt (*pII*) hervor, woraus sich dann die charakteristische Teleskopform des Penisrohres unmittelbar nach der Entfaltung ohne weiteres ergibt. Der Raum (*pIII*), welcher die innere Papille enthält, wird nicht ausgestülpt, es verstreichen vielmehr Papille wie auch die Falten der Wandung infolge der beträchtlichen Ausdehnung und bilden die innere Wandung des Penisrohres, während die weiter vorn gelegenen Teile (*pI* und *pII*) die äußere Wand desselben darstellen. Die muskulösen Quersepten haben eine Verlagerung an die Spitze des Penis erfahren, die beiden Muskelscheiden werden gleichfalls umgerollt, und zwar derart, daß schließlich der äußere (*smI*) zu innerst, der innere (*smII*) zu äußerst zu liegen kommt (vgl. Fig. 2 und 3). Beide entspringen nunmehr von der äußeren Wand des Penis und inserieren ziemlich weit vorn am inneren Penisrohr (Fig. 3).

Nicht ohne weiteres treffen aber nun die entfalteten Ruten die entsprechenden Vaginalöffnungen des Partners, zumeist vielmehr befinden sich die beiden Tiere im Augenblicke der Entfaltung in so ungünstiger gegenseitiger Stellung, daß ein Eindringen der Ruten unmöglich ist. Es werden dann die ausgestülpten Begattungsorgane sofort wieder in den Körper eingezogen und das Liebesspiel beginnt von neuem.

Endlich aber befinden sich beide Schnecken — zuweilen allerdings erst nach stundenlangen Versuchen — einmal in günstiger gegenseitiger Stellung, die Ruten dringen gleichzeitig in die Scheidenöffnungen ein, der Augenblick der eigentlichen Begattung ist gekommen. Äußerlich liegen Ruten und Scheiden kreuzweise einander

gegenüber, erstere bis an die Basis in die Vaginalöffnung versenkt. Im Inneren der Vagina erfährt nun der Penis eine sehr bemerkenswerte Gestaltsveränderung, insofern sein Vorderende sehr beträchtlich anzuschwellen beginnt, wie es Fig. 3 deutlich erkennen läßt. Hervorgerufen wird diese Schwellung durch eine Stauung bedeutender Mengen von Blutflüssigkeit in den Zwischenräumen der vorhin erwähnten Muskelsepten (*sk*), so daß es also hier am Vorderende des Penisschlauches zur Ausbildung eines überaus charakteristischen Schwellkörpers kommt, welcher die innige Vereinigung der Geschlechtsteile in hohem Maße steigert. Von Bedeutung ist fernerhin die Lagerung des Penis innerhalb der weiblichen Geschlechtsteile, insofern er nicht nur die Vagina völlig ausfüllt, sondern mit seinem Vorderende auch noch weit in den Stiel des Receptaculums vordringt, dessen Wände ebenso wie diejenigen der Vagina beträchtlich ausdehnend. Es wird auf diese Weise die Spermatophore mit absoluter Sicherheit in den Stiel des Receptaculums bei der Abgabe hineinbefördert.

Während der geschlechtlichen Vereinigung, welche nur etwa 4 bis 7 Minuten andauert, wird nun wechselseitig die Spermatophore übertragen. Die Spermatophore besteht aus einem knopfartig verdickten Kopfabschnitte, einem stielartig verlängerten engeren Halse, dem oval geformten Samenbehälter und dem sich an letzteren anschließenden peitschenförmigen Endfaden. Der feinere Aufbau der Spermatophore, wie er zuerst von Keferstein und Ehlers richtig beschrieben wurde, ist nun ein sehr komplizierter. Im Kopfabschnitt ist die gallertartige Substanz der Spermatophore zu einem unregelmäßigen Knäuel zusammengefaltet, im Halse ordnen sich die Falten zu 5—8 und später zu 4—5 Längsleisten an. Der Spermabehälter wird auf der einen Hälfte von einer nur dünnen Schale der Gallertsubstanz umschlossen, auf der entgegengesetzten häuft sich letztere dagegen beträchtlich an und trägt 3—5 stumpfe Längsrippen. Das innere Lumen ist völlig von Spermatozoen erfüllt. Für den Endfaden endlich ist eine starke Einrollung in seiner ganzen Längenausdehnung charakteristisch.

Der komplizierte Aufbau der Spermatophore steht nun in engstem Zusammenhange mit ihrer Bildungsgeschichte. Die gallertartige Substanz derselben wird einzig und allein von der Secretflüssigkeit des Flagellums geliefert, im einzelnen ist der Vorgang folgender. Während und nach der Entfaltung des Penisrohres ergießt sich das flüssige Secret des Flagellums zunächst in unregelmäßigen losen Massen in das Lumen des Penisrohres hinein und knäuelt sich hier beim Erhärten zu dem Kopfabschnitte der Spermatophore zusammen. Bald aber füllt die Secretflüssigkeit in kontinuierlichem Strome das Lumen

des Penis völlig aus, dringt mithin auch in die fünf bis acht an Zahl betragenden Längsfalten der inneren Peniswandung ein und liefert nun beim Erstarren einen genauesten Ausguß des gesamten inneren Penisrohres, wie er uns in dem Halsabschnitt der Spermatophore entgegentritt. Wenn das Penisrohr völlig von der Gallertsubstanz ausgefüllt ist, so tritt nunmehr ein Spermabündel aus dem Vas deferens in den Grund des Penisrohres über und wird hier von der Secretflüssigkeit des Flagellums umflossen. Diese Stelle weist nun da, wo Flagellum und Vas deferens einmünden, eine glatte Wandung auf, auf der gegenüberliegenden Seite dagegen 3—5 Längsfalten, und hiermit ist genau die Form des Spermabehälters gegeben, der auf seiner einen Hälfte ja 3—5 Längsrippen trägt und sich mithin als genauester Ausguß eben dieser Stelle erweist. Während dieser vordere Teil der Spermatophore nun nach außen geschoben wird, fließt noch weiterhin Secretflüssigkeit des Flagellums nach, dasselbe erstarrt in dem beträchtlich erweiterten Lumen des Penisrohres und gleitet ohne wesentliche Formveränderung durch dasselbe hindurch. Und diese Form stellt nun nichts andres dar als den genauesten Ausguß des Flagellums selbst. Letzteres ist nämlich seiner ganzen Ausdehnung nach von einer sichelförmig gebogenen Längsfalte des Drüsenepithels seiner Wandung durchzogen, wie sie von älteren Autoren zwar hier und da erwähnt, aber bisher allein von Batelli (1879) genauer beschrieben worden ist, und durch diese Längsfalte erhält das Lumen des Flagellums genau die Form des Endfadens der Spermatophore. In allen ihren Teilen stellt also die Spermatophore den genauesten Abguß der jeweiligen Bildungsstätte dar, d. h. der Stelle im Innern der männlichen Begattungsorgane, wo die Erstarrung der Secretflüssigkeit des Flagellums zur gallertartigen Substanz stattfand.

Die Spermatophore tritt nun aus dem Penis aus und wird infolge der vorhin erwähnten Lagerung desselben unmittelbar in den Stiel des Receptaculums hineingeschoben. Sowie dies mit dem vorderen Teile geschehen ist, lösen sich die Begattungsorgane voneinander. Es geschieht dies unter eigentümlichem wiederholtem Ein- und Ausrollen des noch beträchtlich angeschwollenen Penisrohres. Es treten nunmehr die beiden Scheidenmuskel (Fig. 3 *sm I*, *II*) in Funktion, indem sie das Vorderende des Penis wieder einzurollen beginnen, wobei ihnen allerdings das massenhaft angestaute Blut des Schwellgewebes erheblichen Widerstand entgegensetzt. Schließlich tritt auch noch der Retractormuskel (Fig. 3 *ret*) in Tätigkeit und befördert das Penisrohr völlig nach innen. Nach 10—15 Minuten sind die Begattungsorgane vollständig ins Innere des Körpers zurückgezogen, aber

noch ist der Vorgang der Begattung selbst nicht beendet. Beide Schnecken sitzen nun mit halb in die Schale zurückgezogenem Vorderkörper und schlaffen Fühlern einander gegenüber, und nur die hinteren Abschnitte der Fußsohle sind fest aneinander gepreßt. Die beiderseitigen Genitalöffnungen sind durch die Endfäden der Spermatophoren noch miteinander verbunden, und die vollständige Beförderung der letzteren in die weiblichen Genitalgänge ist die Aufgabe dieser letzten Phase des ganzen Vorganges. Beide Tiere sind völlig apathisch und bewegungslos, und nur auf der freien vorderen Fußsohle treten überaus energische, kopfwärts gerichtete Wellenbewegungen auf, welche die Spermatophore sichtlich weiterschieben und in die Vaginalöffnung hineinbefördern, indem sie wohl den von der Muskulatur des Receptaculumstieles ausgeübten Zug nach innen wirksam unterstützen. Nach 2—3 Stunden sind endlich die Spermatophoren völlig übergetreten, nach 4—5 Stunden erholen sich die Schnecken von ihrer Erschlaffung, lösen sich voneinander und kriechen davon.

Im Inneren wandert nun die Spermatophore im Stiele des Receptaculums nach oben und gelangt schließlich nach 6—12 Stunden in der Endblase an, wo die Spermatozoen unter Auflösung der Gallertsubstanz ihres Behälters frei werden; die Übertragung des fremden Spermas ist hiermit vollendet.

Nun findet sich eine Lücke in meinen Beobachtungen, da ich nicht verfolgen konnte, wie dieses fremde Sperma nun aus der Endblase an das obere Ende des Oviducts gelangt, wo die Befruchtung der Eier stattfinden muß. Der einzig mögliche Weg verläuft im Stiel des Receptaculums abwärts, passiert das Lumen der Vagina und wendet sich in der Flimmerrinne des Oviducts nach aufwärts. Und so hat Pérez (1868) diesen Vorgang tatsächlich in allen seinen Stadien in der auf die Begattung folgenden Zeit bei *Helix aspersa* beobachten können.

Ende Juni oder Anfang Juli schreiten die Schnecken zur Eiablage. Sie höhlen in der Erde einen Raum aus, der aus einem kugeligen inneren Abschnitte, einem verengten zuführenden Gange und einem äußeren trichterförmigen Teile besteht. Letzterer dient zur Aufnahme der Schale während des Eierlegens, durch den verengten Gang streckt die Schnecke ihren Vorderkörper in die innere Höhlung hinein und läßt in dieselbe die Eier, deren Zahl zwischen 50—80 schwankt, einfach fallen. Nach vollendeter Eiablage wird die Höhlung wieder vollständig geschlossen und der Boden über ihr sorgfältig geebnet.

Bei der Betrachtung der während der Eiablage sich abspielenden

inneren Vorgänge gehen wir am besten von den aus der Zwitterdrüse austretenden jungen Eiern aus. Bei solchen Schnecken, die eben mit der Anlage der Nesthöhle begonnen haben, trifft man zuweilen die Eier noch auf ihrem Durchgange durch den Zwittergang an, sie bilden daselbst eine dicht zusammengedrängte Masse und weisen eine unregelmäßige Form auf. Aus dem Zwittergang treten sie nun zunächst in ein eigentümliches Divertikel über, welches am oberen Ende des Oviducts gelegen ist und schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der beobachtenden Forscher auf sich lenkte, von keinem aber noch in seinem Aufbau gänzlich klar gelegt wurde. Es stellt ein cylinderförmiges Gebilde dar, das zu seinem größeren Teile in die Masse der Eiweißdrüse eingelagert ist, an seinem freien Ende abgerundet erscheint und auf der Seite, welche von der Eiweißdrüse abgewendet ist, eine größere Anzahl platter Blindschläuche entwickelt, an der gleichen Seite auch etwa in der Mitte seiner Länge die Mündung des Zwitterganges aufnimmt. Alle diese Teile sind durch muskulös-bindegewebige Elemente zu einem walzenförmigen Gebilde verbunden und sind innen von Flimmerepithel ausgekleidet. Während nun das hintere Drittel dieses Divertikels zur Aufnahme der Eier dient, erscheint der vordere Teil, und mit ihm die Blindschläuche, von den bei der Begattung übertragenen Spermatozoen erfüllt. Hier treffen also die beiderlei Geschlechtszellen aufeinander und hier muß sich die Befruchtung vollziehen, weshalb ich dieses Divertikel als »Befruchtungstasche« bezeichnen möchte.

Unmittelbar nach dem Eindringen des Spermatozoon spielen sich nun eine Reihe wichtiger Veränderungen am Ei ab. Im Innern wandelt sich das bisher fast stets noch wohlerhaltene Keimbläschen in die Spindel des ersten Richtungskörperchens um, äußerlich rundet sich das bisher unregelmäßig gestaltete Ei zur Kugelform ab. Höchst eigentümlich sind aber die Vorgänge, welche sich unmittelbar nach dem Eindringen des Spermatozoons auf der Oberfläche des Eies abspielen. Es treten nämlich hier, noch ehe das Ei volle Kugelform angenommen hat, kleine Höcker aus homogener Substanz auf, die schnell an Umfang zunehmen, sich zu wirklichen Stacheln erheben und so dem Ei ein höchst merkwürdiges und fremdartiges Aussehen verleihen. Auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung stellen diese Stacheln ein- oder mehrspitzige Gebilde dar, die mit breiter Basis der Eioberfläche aufsitzen, außen eine ziemlich dicke homogene Wandung aufweisen und innen von dem Plasma des Eies erfüllt sind.

Von dieser Stachelhülle umgeben wandert nun das Ei der Befruchtungstasche entlang mitten durch die Spermatozoen hindurch bis zur Einmündungsstelle in den Oviduct. Die Bedeutung dieser

eigenartigen Stachelbekleidung kann nur darin gesucht werden, daß sie der Ausdruck einer besonderen, vom Ei abgeschiedenen Hülle ist, welche das Ei gegen Polyspermie zu schützen hat, wie sie bei dem Passieren der zahllosen Spermatozoen im vorderen Teile der Befruchtungstasche ganz unvermeidlich wäre. Die Richtigkeit dieser Deutung wird durch die nun folgenden Vorgänge noch wesentlich bekräftigt. Sowie nämlich das Ei in den Oviduct übergetreten ist und von der Eiweißmasse eingeschlossen zu werden beginnt, wirft es diese Stacheln wieder ab und erscheint bereits dann, wenn die erste Richtungsspindel an die Peripherie gerückt ist, wieder vollständig nackt. Die Schutzhülle gegen die Spermatozoen ist ja nun überflüssig und wird deshalb wieder abgeworfen.

Eigentümlicherweise scheinen sich die soeben geschilderten Vorgänge noch fast gänzlich der Beobachtung entzogen zu haben, nur bei wenigen Autoren habe ich Angaben gefunden, welche sich auf diese Erscheinungen beziehen lassen. Vor allem ist es Pérez (1879), der auf der Oberfläche des Eies von *Helix* plasmatische Fortsätze auftreten sah, die er für pseudopodienartige Gebilde hielt und die später wieder eingezogen werden sollen. Es ist zweifellos, daß ihm bei seinen Beobachtungen die von mir beschriebene Stachelhülle vorlag.

Die weiteren Vorgänge bei der Eiablage sind genügend bekannt, so daß ich sie nicht mehr eingehender untersucht habe. Das Ei wandert, von seiner Eiweißmasse umhüllt, den Oviduct entlang nach unten und wird auf diesem Wege von seinen Hüllen, vor allem der Kalkschale, umschlossen, um schließlich durch die weibliche Geschlechtsöffnung ausgestoßen zu werden.

Zum Schlusse seien nochmals die einzelnen Anhangsgebilde des Genitalapparates von *Helix pomatia* nach ihrer physiologischen Funktion zusammengestellt. Es liefern die fingerförmigen Drüsen ein Secret zum Schlüpfrigmachen der Wände des Pfeilsackes und des vorderen Abschnittes der Vagina, es übernimmt das Flagellum die Abscheidung der Spermatophorensubstanz, es bewahrt das Receptaculum den Samen des fremden Tieres nach der Begattung auf, und es vollzieht sich endlich die Befruchtung in einer besonderen Befruchtungstasche am oberen Ende des Oviducts, eine Einrichtung, welche vom Ei erfordert, sich zum Schutze gegen Polyspermie mit einer Stachelhülle zu umgeben.

Vortrag des Herrn Dr. F. Doflein (München):

Fauna und Ozeanographie der japanischen Küste.

(Mit Tafel I.)

Jedem, der sich mit der japanischen Meeresfauna beschäftigt hat, ist der außerordentliche Reichtum des Gebiets aufgefallen, ein Reichtum, der sich nicht nur in der Masse der Individuen sondern noch mehr in der Menge der vorhandenen Formen: Arten, Gattungen und Familien des Tierreichs darstellt. Fast noch überraschender als die Mannigfaltigkeit ist die heterogene Zusammensetzung der japanischen Küstenfauna. Bei der ungeheuren Küstenausdehnung des Landes kann es ja nicht verwundern, daß wir im Norden arktische und im Süden tropische Meerestiere finden. Aber in Japan mußten im gleichen Meeresgebiet tropische und arktische Tiere nebeneinander vorkommen: das schienen alle Sammlungen mir zu beweisen, welche in neuerer Zeit in die europäischen Museen gekommen waren, vor allem die Sammlungen, welche das Münchner Museum durch Prof. Dr. K. A. Haberer erhalten hatte und welche durch mich gesichtet und zum Teil bearbeitet worden waren.

In tiergeographischen Abhandlungen und Lehrbüchern waren die Verhältnisse allerdings anders aufgefaßt. So hat z. B. A. Ortmann in seinen »Grundzügen der marinen Tiergeographie« (Jena 1896) für die japanischen Küstengewässer eine sehr scharfe Trennung der Gebiete angenommen. Sowohl aus dem Text seines Buches als auch aus der von ihm entworfenen Karte geht hervor, daß er für das Litoral der Ostküste in der Gegend von Tokio eine scharfe Faunengrenze annimmt. Dort stoßen nach seiner Ansicht die indopazifische Litoralregion und die pazifisch-boreale Subregion der arktischen Litoralregion zusammen. Für die Westküste nimmt er für die ganze Strecke von Kiushiu bis Hokkaido eine Zugehörigkeit zur indopazifischen Region an. Was das Pelagial anlangt, so läßt er die indopazifische Pelagialregion in der gleichen Gegend ihre Nordgrenze finden, welche etwa mit der in den gebräuchlichen Atlanten angegebenen nördlichen Grenze des Hauptastes des Kuroshio zusammenfällt.

Auf Grund der damaligen Kenntnisse war er zu dieser Annahme durchaus berechtigt. Die Verhältnisse sind aber, wie mir durch die Erfahrungen, welche ich auf meiner Reise nach Japan 1904—05 gesammelt habe, klar geworden ist, viel komplizierter. Wegen des großen Interesses, welches mir die uns dort entgegentretenden Tatsachen sowohl für die Tiergeographie als auch besonders für die

Biologie der Organismen zu besitzen scheinen, habe ich mich entschlossen, einige Ergebnisse meiner Untersuchungen an dieser Stelle vorzutragen, obwohl meine Studien über den Gegenstand noch bei weitem nicht abgeschlossen sind.

Wir wollen zunächst das Pelagial der japanischen Küstengewässer einer Prüfung unterziehen, da dessen Kenntnis uns den Schlüssel für das Verständnis der litoralen und abyssalen Fauna bietet. Für die Verbreitung der pelagischen Fauna ist die Gestaltung der Küste und das gegenseitige Verhalten der im nordpazifischen Ozean nachgewiesenen Meeresströmungen maßgebend. Ich kann an dieser Stelle nur eine Skizze der ozeanographischen Verhältnisse geben: meine eignen Erfahrungen, kombiniert mit den Messungen des Challenger, der Gazelle, des Albatroß, von Makaroff, Kishinouye u. a. ergeben, daß an der Ostküste unter dem Einfluß der Küstengestaltung und der herrschenden Windrichtungen sehr mannigfaltige Verhältnisse in der Beschaffenheit des Oberflächenwassers nachweisbar sind. In den verschiedenen Jahreszeiten, ja oft innerhalb weniger Tage und Stunden verschieben sich die Gebiete des warmen und des kalten Oberflächenwassers in der auffallendsten Weise.

Das warme Wasser ist das Stromwasser des Kuroshio, jener gewaltigen pazifischen Meeresströmung, welche in Südjapan noch eine nordwärts gerichtete Geschwindigkeit von etwa 60 km in der Stunde besitzt. Diese hohe Geschwindigkeit besitzt die Strömung nur im Sommer, im Winter kann sie auf weniger als die Hälfte sinken. Im Zusammenhang damit ist die nördliche Erstreckung des Warmwassergebiets an der japanischen Ostküste im Sommer eine viel bedeutendere als im Winter[1].

Im Sommer und bei südlichem Wind ist das Wasser des Kuroshio in der Regel nur wenige Kilometer von der japanischen Ostküste schon mit dem Auge an seiner dunkelblauen Farbe erkennbar. Die Temperaturen des Oberflächenwassers betragen 20°—25° C.

In unmittelbarer Nähe der Küste findet man in der Regel tiefere Temperaturen. Besonders auffallend ist das kalte Wasser nachweisbar zur Zeit nördlicher und westlicher Winde. Zum Teil kommt es dann sicherlich aus dem kalten Kurilenstrom, dem Oyashio der Japaner. Wenn wir aber die ozeanographischen Verhältnisse andrer Küstengebiete zum Vergleich heranziehen, so müssen wir auch die Möglichkeit der Herkunft dieses kalten Oberflächenwassers aus der Tiefe zugeben. Das abgedrängte warme Oberflächenwasser mag an manchen Stellen durch Auftriebwasser ersetzt werden. Daß dies

---

[1] Vgl. hierzu auch Doflein. Ostasienfahrt. Leipzig 1906.

kühle Wasser von 15°—17° C., welches ich in der Sagamibucht im Spätherbst an der Oberfläche konstatierte, zum Teil wenigstens aus dem Oyashio stammt, können wir aus den Organismen, welche es belebten, schließen; ferner aus dem Umstand, daß sich unter ihm, in einer Tiefe von etwa 50 m das wärmere Wasser des Kuroshio noch nachweisen ließ.

Infolge dieser verschiedenartigen Wechselwirkungen finden wir an der japanischen Ostküste ganz ähnlich komplizierte Verhältnisse, wie sie von der Ostküste der Vereinigten Staaten aus dem Nordatlantik bekannt sind. Die Buchten der außerordentlich zerschnittenen Küste sind bald von warmem, bald von kaltem Oberflächenwasser erfüllt. Und je nach den speziellen topographischen Beziehungen wird das kalte oder das warme Wasser während einer längeren Zeit des Jahres dominieren. So ist z. B. die Sagamibucht südlich von Tokio besonders geeignet um den Kuroshio abzufangen, und so können wir denn feststellen, daß tatsächlich in Übereinstimmung mit der Annahme von Doederlein und Ortmann auf der Höhe von Tokio der Kuroshio zum letztenmal auf den Weg nach Norden in unmittelbarer Nähe der Küste seinen ganzen mächtigen Einfluß auf die Fauna entfaltet. Aber dieser Einfluß bricht nicht plötzlich ab, sondern läßt sich weit nach Norden noch verfolgen: noch bei Sendai, bei Miyako, ja manchmal bis Nemuro im Norden von Hokkaido ist der Einfluß des Kuroshio auf die pelagische Fauna unverkennbar.

In der Sagamibucht zeigt uns das warme Wasser des Kuroshio noch die ganze Fülle des tropisch indopazifischen Pelagials. An Tagen, an welchen ich eine Oberflächentemperatur von 21°—24° C. feststellte, konnte ich 1—1½ km vom Land (vom Südende der Halbinsel Miura entfernt, also innerhalb des großen Beckens, welches von den Halbinseln Izu und Awa eingeschlossen wird) folgende Tierformen auffinden[2]:

I. Protozoen:
- Koloniebildende Radiolarien,
- Große Tripyleen.

II. Medusen:
- *Geryonia*,
- *Aegina citrea* Esch.
- *Charybdea japonica* Kish.
- *Rhizostoma*.

III. Siphonophoren:
- *Velella*,

[2] Ich habe meist nicht versucht, die Arten mit Speciesnamen festzulegen, da ich dies den einzelnen Bearbeitern meiner Ausbeute überlassen muss.

Porpita,
Physalia,
Physophora,
Forskalea.

IV. Ctenophoren:
Cestus,
Eucharis (?).

V. Echinodermen:
Massenhaft Larven,
Echinoplutei,
Ophioplutei,
Auricularien.

VI. Würmer:
Tomopteris,
Alciopiden,
sehr große Sagitten.

VII. Mollusken:
Janthina,
Tethys,
Phyllirrhoë,
Pteropoden: *Creseis*, *Clio*, *Cavolinia*, *Desmopterus*.
Heteropoden: *Carinaria*.
Massenhaft Larven.

VIII. Tunicaten:
Salpen,
Doliolum,
Pyrosoma.

IX. Crustaceen:
Sapphirinen.
Copilien,
Oxycephaliden,
Phronimiden,
Mysiden,
Lucifer,
Phyllosomen von Palinuriden und Scyllariden,
Squillidenlarven,
Brachyurenlarven von Grapsiden usw.

X. Fische:
Scombriden,
Thynnus,
Pelamys,
Orthagoriscus.

Ein Blick auf diese Liste genügt, um uns zu überzeugen, daß sie fast lauter ausgesprochene Warmwassertiere enthält. Vergleichen wir die Zusammenstellungen über das Verhalten zu den Wassertemperaturen, welche Chun[3] für verschiedene Gruppen gegeben hat, die kritischen, sehr exakten Listen von Maas[4] für die Medusen, von Meisenheimer[5] für die Pteropoden, die Angaben vieler Autoren über die genannten Siphonophoren, Ctenophoren, Mollusken, Tunicaten[6] und Crustaceen[7] so muß man zugeben, daß die Meeresfläche in dem bezeichneten Gebiet von einer vollkommen tropischen Tierwelt bevölkert war. Dasselbe Gebiet, in welchem ich die genannten Tiere erbeutete, war zur gleichen Zeit von den großen japanischen Fischerflottillen belebt, welche hauptsächlich die tropischen Fischformen aus den Gattungen *Thynnus*, *Pelamys* usw. erbeuteten.

Wenn der Wind nach Norden oder Westen umsprang, so konnte innerhalb weniger Stunden mit der Temperatur des Oberflächenwassers das Bild der pelagischen Fauna eine vollkommene Änderung erfahren. Die Temperatur betrug dann nur noch 15°—17° C. Die Fauna war gänzlich verarmt. Es fehlten alle jene großen und auffallenden Formen; statt dessen war das Wasser vollkommen gelblich getrübt von einem wahren Brei von Diatomeen, Algen und Flagellaten; auch *Noctiluca miliaris* pflegte an solchen Tagen massenhaft vorhanden zu sein. Zwischen diesen mikroskopischen Organismen gab es nur wenige größere Tiere: eine rosa gefärbte *Beroë*, einige Appendicularien, wenige Arten von Copepoden, Larven von Crangoniden: alle diese Tiere in wenig Arten aber in ungeheurem Individuenreichtum. Ich sah also an derselben Stelle der Meeresoberfläche, an welcher ich 12 Stunden vorher eine echte tropische Fauna bewundert hatte, das geradezu schematische Bild einer Kaltwasserfauna[8].

---

[3] C. Chun, Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plancton. Stuttgart 1897.

[4] O. Maas, Die arktischen Medusen. in: Roemer u. Schaudinn, Fauna arctica. Vol. IV. 1906.

[5] J. Meisenheimer, Pteropoda. in: Wiss. Erg. dtsch. Tiefsee-Exp. 9. Bd. 1905.

[6] Apstein, Salpen. in: Wiss. Erg. dtsch. Tiefsee-Exp.

[7] Ortmann, Decapoden und Schizopoden. in: Erg. der Plankton-Expedition Bd. 2 1898.

[8] Ich bin mir nicht im Zweifel darüber, daß ein derartiges Verhalten auch unter Umständen auf ganz andern Ursachen beruhen kann, als auf horizontalen Verschiebungen des Oberflächenwassers im Zusammenhang mit Strömungen. Eine ähnliche Veränderung wie die oben geschilderte pflegt an der Meeresoberfläche einzutreten, wenn durch Süßwasser aus Flußmündungen oder durch Regengüsse das spezifische Gewicht der oberflächlichsten Schichten plötzlich geändert wird; dann sinken die größeren Tiere in die Tiefe und die Diatomeen und andern

Diese faunistischen Eigentümlichkeiten der die Ostküste Japans bespülenden Gewässer können naturgemäß nicht auf die pelagische Tierwelt beschränkt sein, sondern müssen auf die Litoralfauna einen starken Einfluß ausüben. Dieser Einfluß zeigt sich zunächst darin, daß noch ziemlich weit nach Norden hin auch in der Litoralfauna sich echte Tropentiere nachweisen lassen. So fand ich z. B. noch nördlich von Sendai *Neptunus pelagicus* (L.) und *Planes minutus* (L.). Man könnte in diesen beiden Formen planctonische Gäste in diesen Regionen vermuten, welche mit dem Kuroshio wandern. Ihnen steht aber eine ganze Reihe andrer Formen zur Seite: wie *Peneus canaliculatus* Ol., *Palinurus japonicus* D. H., Arten von *Alpheus* und *Dorippe*, welche südliche Formen repräsentieren; sie können wohl als pelagische Larven hier eingewandert sein, sie müssen aber an Ort und Stelle, am Boden des Meeres herangewachsen sein. Dasselbe gilt von einer Art von Bodenfischen: Rochen und Schollen. Die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Formen zeigen deutlich an, daß sie mit dem Kuroshio aus dem Süden eingewandert sein müssen. Dabei können zweierlei Möglichkeiten realisiert werden: Entweder die eingewanderten Larven finden im japanischen Küstengebiet Meerestemperaturen und sonstige bionomische Verhältnisse, welche ihnen ermöglichen heranzuwachsen, geschlechtsreif zu werden und sich erfolgreich fortzupflanzen: oder sie wachsen zwar heran, gelangen aber in dem nördlichen Gebiet niemals zur Fortpflanzung, so daß ihr Vorkommen nur durch den jährlich wiederholten Import durch den Kuroshio gesichert wird. Wenn wir berücksichtigen, daß die allgemeinen Bedingungen für den gleichen Ort von Jahr zu Jahr sich verschieden gestalten können, so können wir ermessen, welche Fülle von Problemen für zukünftige Forschung dort vorliegen.

Diesem tropischen Bestandteil der japanischen Litoralfauna zeigt sich von Süden nach Norden an Bedeutung zunehmend ein zweiter Bestandteil zugemischt, in welchem ich echte arktische Tiere und endemisch japanische Arten unterscheide. Je genauer ich die Formen der letzteren Gruppe studiere, um so mehr scheint es mir, daß wir nicht eigentlich endemisch japanische Tiere, sondern Vertreter einer pazifisch-borealen Fauna in ihnen zu erblicken haben. Diese pazifisch-boreale Fauna ist eine ausgesprochene Kaltwasserfauna; sie ist sowohl an den amerikanischen als auch an den asiatischen Küsten des nördlichen Stillen Ozeans verbreitet; sie hat aber an der asiatischen Küste infolge der reicheren Gestaltung der Küsten und der größeren Mannigfaltigkeit der physikalischen Bedingungen einen größeren For-

Organismen mit großem Schwebekoeffizienten bleiben allein an der Oberfläche zurück. Das war in den von mir beobachteten Fällen ausgeschlossen.

menreichtum entwickelt. Sie ist z. B. innerhalb der Ordnung der Decapoden-Krebse durch die Artenfülle unter den Lithodiden, Pandaliden, Hippolytiden, Crangoniden, unter den Angehörigen der Gattung Cancer ausgezeichnet.

Am auffallendsten erscheint mir die Feststellung einer ganzen Anzahl von Arten, welche bisher nur aus den arktischen Meeren oder aus dem kalten Gebiet des Nordatlantik bekannt waren, im japanischen Küstengebiet. Ich führe zunächst nur Tiere aus der Litoralzone an[9]: ich konnte das Vorkommen der Eismeerkrabbe *Chionoecetes opilio Fabr.* an der Ostküste bei Sendai, bei Aomori im Norden von Honshiu, und sogar tief im Süden, südlich von dem 35° n. Br. an der Westküste von Wakasa, nachweisen. Im Zusammenhang mit diesem letzterem Befund möchte ich hier eine kurze Bemerkung über die Fauna der Westküste von Japan anfügen. Bisher nahm man an, daß sie einen rein indopazifischen Charakter besäße. Die wenigen Tiere, welche ich jedoch aus dem japanischen Meer zu Gesicht bekam, waren von so ausgesprochen arktischem Charakter, daß ich die Untersuchung dieser Fauna für eines der interessantesten Probleme der Tiergeographie halte. Wie die Fisch-, Polychäten- und die Echinodermenfauna so muß auch die Decapodenfauna des Japanischen Meeres eine starke arktische Beeinflussung zeigen, wie außer dem Fund von *Chionoecetes*, derjenige von *Pasiphaea tarda*, *Sclerocrangon boreas*, *Pandalus annulicornis* u. a. beweist. Bei der Seichtheit des Japanischen Meeres müssen im Winter und Sommer große Differenzen nachweisbar sein und zwar sowol für das Wasser der Oberfläche als auch für die tieferen Schichten[10].

Dem gegenüber hat das eingeschlossene Meer zwischen den japanischen Inseln, die sog. Inlandsee, und die Gegend im Süden von Kiushiu, welche unter dem ständigen Einfluß des Kuroshio steht, eine tropische Fauna; bei den Liukiuinseln beginnen die riffbildenden Korallen aufzutreten.

Klarer und besser erforscht als an der Westküste Japans sind die Verhältnisse an der Ostküste. Da finden wir im Gebiet des kalten Küstenwassers oft massenhaft die arktischen Formen und zugleich die pazifisch borealen. So fand ich z. B. im Norden von Sendai den bisher aus dem Indopazifik unbekannten nordatlantischen Seestern *Solaster papposus* im seichten Wasser nahe der Küste gleichzeitig mit dem weitverbreiteten *Asterias rubens*.

---

[9] Weiter unten sind ähnliche neue Befunde aus dem tieferen Wasser angegeben.

[10] Vgl. hierzu auch P. Schmidt, Über die Verbreitung der Fische im nördlichen Stillen Ozean und die damit zusammenhängenden zoogeographischen Probleme. Compt. rend. 6ème Congrès internat. de Zoologie Bern 1904.

Das Vorkommen der einzelnen Formen bietet im Detail sehr viele Besonderheiten. So können manchmal nordische und südliche Formen tatsächlich unmittelbar nebeneinander gefunden werden. Das war z. B. in der Bucht von Onagawa bei Sendai der Fall, wo ich neben den oben genannten nordischen Seesternen von Decapoden die südlichen Formen aus den Gattungen *Alpheus*, *Dorippe* und *Palinurus* fand. Da haben wir es offenbar mit einer auf Eurythermie beruhenden Anpassung beider Gruppen von Organismen zu tun.

In andern Fällen finden wir die Arten dagegen räumlich voneinander getrennt. Die Ostküste Japans senkt sich schroff zu großen Meerestiefen ab. In geringer Entfernung vom Land finden wir in den tieferen Schichten des Wassers die tieferen Wassertemperaturen, welche dem Oberflächenwasser nördlicher Breiten entsprechen. So erklärt es sich, wenn ich z. B. in der Sagamibucht in Tiefen von 200—400 m den bisher ebenfalls von Japan unbekannten Seestern *Solaster endeca*, eine ebenfalls nordatlantische Art, auffand.

Ganz besonders interessant ist eine andre Form der räumlichen Trennung von Warmwasser und Kaltwasserbewohnern, wie sie sich unter andern aus dem Vergleich der von Doederlein und der von mir in der Sagamibucht erbeuteten Echinodermen ergibt (nach den Bestimmungen Prof. Doederleins). Während in den Sammlungen Doederleins die boreal-pazifischen Arten überwogen, fand sich in den meinigen eine überraschende Menge von indopazifischen Warmwasserformen. Doederlein hatte hauptsächlich im innern Teil der Bucht gesammelt, ich in den äußersten, fast regelmäßig vom Kuroshio bestrichenen Teilen. Ich konnte da außer den schon früher aus der Sagamibucht bekannten indopazifischen Arten *Cidaris reini*, *Stereocidaris japonica* und *grandis*, *Hemipedina mirabilis*, *Coelopleurus maillardi*, *Temnopleurus tereumaticus* und *reevesi*, *Microcyphus maculatus*, *Mespilia globulus*, *Toxopneustes pileolus*, *Peronella decagonalis*, *Brissopsis luzonica*, *Metalia sternalis*, *Schizaster ventricosus*, *Lovenia elongata*, *Echinocardium australe* so ausgesprochen tropische Formen in größeren Mengen auffinden wie *Diadema saxatile* und *Astropyga radiata*, dazu von Seesternen einen Acanthaster und einen Pteraster.

Hiermit will ich die Bemerkungen abschließen, welche ich an dieser Stelle über die Litoralfauna der geringen Tiefen und ihre Abhängigkeit von den ozeanographischen Verhältnissen machen will. Ich will aber noch einige Mitteilungen über die Fauna der mittleren Tiefen anknüpfen. Von den pelagischen Tieren, welche durch den Kuroshio und den Oyashio in die japanischen Küstengewässer getragen werden, ist ein Teil nur ein periodischer Bestandteil der japanischen Fauna, indem viele Tiere mit dem Kuroshio an den

Küsten Japans vorbeitransportiert und in die Weiten des Stillen Ozeans wieder hinausgetragen werden. Ein zweiter Teil, der im Larvenzustand Japan erreichte, vermag sich dort eine mehr oder weniger dauerhafte Heimat zu verschaffen. Ein dritter und sehr bedeutender Anteil der pelagischen Organismenwelt erliegt jedoch den natürlichen Bedingungen des Gebiets. Wie überall, wo Ströme von sehr verschiedener Temperatur zusammenstoßen, werden auch hier Organismen aller Gruppen, besonders stenotherme Tiere in großen Massen an den Berührungsstellen der Strömungen abgetötet. Es ist kein Zufall, daß die für meine Fänge so sehr ergiebigen unterseeischen Bänke, wie die Okinosebank, die Haidashibank u. a. in der Sagamibucht gerade in denjenigen Regionen liegen, wo die Strömungen regelmäßig zusammenprallen und wo ich die oben erwähnten großen Temperaturdifferenzen feststellen konnte. Hier bekam ich auch manchmal in derselben Weise, wie dies Roemer und Schaudinn bei Spitzbergen, Chun in der Antarktis gefunden hatten, das ganze Planctonnetz voll abgestorbener Organismen.

Hier rieselt also ein äußerst ergiebiger organischer Regen zum Meeresboden hinab, welcher einer ungeheuren Menge von Tieren der Tiefe Nahrung bietet. Ja es scheint mir sogar wahrscheinlich, daß manche der Bänke, welche hier und in andern Gegenden der Welt an den Stellen sich erheben, wo Strömungen von verschiedener Temperatur zusammenstoßen, diesem seit Jahrtausenden anhaltenden organischen Regen ihre Entstehung verdanken.

In den geringeren Tiefen der Sagamibucht sind auf diesen Bänken Wälder von Alcyonaceen, Gorgoniaceen, Spongien usw. mit dem ganzen Reichtum der mit ihnen vergesellschafteten vagilen und sessilen Tiere angesiedelt. Sie stehen in ihrem faunistischen Gepräge ganz unter dem Einfluß des Kuroshio.

In den mittleren Tiefen der Sagamibucht, etwa von 200—300 m ab, beginnt eine Region, welche mit den wunderbarsten, interessantesten sog. »Tiefseeformen« bevölkert ist. Meine Netze und andern Fangwerkzeuge brachten in Menge Hexactinelliden (*Hyalonema*, *Euplectella*, *Aphrocallistes*, *Regadrella* usw. usw.), Pentacriniden, Antipathiden, *Chrysogorgia*-Arten, Alcyonaceen, die riesigen Hydroiden *Monocaulus imperator* Allm., die Riesenkrabbe *Macrocheira kaempfferi*, dann aber auch *Cyrtomaia Suhmi* Mrs., *Latreillopsis bispinosa* Hend., *Latreillia*-Arten und zahlreiche andre spinnenartig gestaltete Oxyrhynchen, Oxystomen und bemerkenswerte Dromiaceen, z. B. die zarte *Dicranodromia Doederleini* Ortm. herauf[11]. Dazu die gigantische Assel *Bathynomus*

[11] Nähere Angaben finden sich in meinem Buch: Ostasienfahrt. Leipzig 1906. Kap. 10 u. 11.

Doederleini, mehrere Arten von sehr großen Pantopoden, vier Arten Echinothuriden, sechs bis acht Arten Euryaliden, *Pourtalesia laguncula* Ag., die aus dem japanischen Gebiet bisher noch nicht bekannt gewesene *Salenia pattersoni* Ag., von Mollusken *Pleurotomaria Beyrichii*, *Xenophora* und *Guilfordia triumphans*, dazu zahlreiche Brachiopoden. Das ist nur eine ganz willkürliche Blütenlese der auffallendsten Formen. Ich habe an anderm Orte[12] auseinandergesetzt, daß viele der genannten Arten zu der von mir so bezeichneten »Stillwasserfauna« gehören und habe dort dargelegt, warum diese Fauna gerade hier eine so ungeheure Entfaltung erreichen konnte.

An dieser Stelle will ich nur eine neuerdings von mir festgestellte Tatsache noch erörtern, welche mit meinem Thema eng verknüpft ist. In den mittleren Tiefen der Sagamibucht habe ich von Gattungen und Arten von Decapoden, welche früher nur aus der Tiefsee des Atlantischen Ozeans bekannt waren folgende, aufgefunden:

Thaumastocheles zaleuca (Suhm).
Homola Cuvieri R.
[*Homola spinifrons* var. *orientalis* Hend.]
Cymonomus granulatus Norm.
Lispognathus thompsoni N.
Seyramathia vic. carpenteri.

Dazu von Arten, welche atlantischen sehr nahe stehen:

Dicranodromia Doederleini	nahe	*Mahyeuxi*
Latreillia phalangium	„	*elegans* Rx.
Ethusa japonica n. sp.	„	*rugulosa* M.-E. u. B.
Geryon tridentatus Hbst.	„	*affinis* M.-E. u. B.
Lupa aburatsubo n. sp.	„	*forceps* M.-E.

Diesen lassen sich aus der älteren Literatur leicht noch eine ganze Reihe von Formen anfügen.

Diese Funde wären für mich viel überraschender gewesen, hätte ich nicht durch einige Befunde der Valdivia-Expedition das Verständnis erleichtert bekommen. Wie ich in meinen »Brachyuren« der Deutschen Tiefsee-Expedition schon dargelegt habe, finden wir fast über die ganze Erde ausgedehnt in Tiefen von etwa 300 m ein kontinuierliches Gebiet, dessen Isothermen zwischen 5°—15° C liegen. Diesem Gebiet sind in allen Meeren die bezeichneten Formen als Kaltwasserkosmopoliten gemeinsam; und mit ihnen eine größere Anzahl von Arten aus den verschiedenen Gruppen der Meeresfauna, deren genauere Kennzeichnung aber den Spezialkennern der einzelnen Tiergruppen überlassen bleiben muß.

---

[12] Ostasienfahrt S. 246 ff.

Auch die Untersuchung inwiefern diese Tierarten untereinander und mit den nahrungsreichen unterseeischen Bänken biologisch verknüpft sind, muß ich verschieben, bis die verschiedenen Gruppen meiner Ausbeute bearbeitet sind.

Hier wäre nun der Ort zum Schluß die Beziehungen der Tierwelt größerer Tiefen der japanischen Meere zu den Bewohnern der übrigen Ozeane zu behandeln. Da mir hierüber aber noch nicht genügend eigne Erfahrungen zu Gebote stehen, will ich lieber darauf verzichten und die Erörterung auf eine spätere Gelegenheit verschieben.

Auch so glaube ich Material genug beigebracht zu haben, um zu zeigen, wie eng die Erforschung der Fauna und der Ozeanographie des Meeres, wie an allen Orten der Erde, so auch in Japan miteinander verbunden sein müssen, und um zu zeigen, welche Fülle von biologischen Problemen auf engem Raume dort für den nach großen Gesichtspunkten strebenden Forscher vorbereitet liegen.

Zwei allgemeine Schlußfolgerungen ergeben sich für die Tiergeographie aus meinen Untersuchungen:

1) Für die theoretische Erklärung der Verbreitung von Meerestieren dürfen nur positive Befunde als Grundlage benutzt werden. Das scheinbare Fehlen einer Tierart in einem Gebiet kann heute noch in sehr vielen Fällen auf ungenauer Kenntnis beruhen.

2) Für die marine Tiergeographie ist die geologische Geschichte der Kontinente von untergeordneter Bedeutung. Die Kontinentalschranken spielen für die Verbreitung der Tierarten eine viel geringere Rolle, als z. B. Ortmann annahm. Jedes marine Tier kann sich in der Gegenwart so weit verbreiten, als seine spezifischen Lebensgewohnheiten (Abhängigkeit vom Substrat usw.), und seine Anpassungsfähigkeit an die Temperaturverhältnisse des Meerwassers es erlauben.

Nach Schluß der ersten Sitzung erfolgte die Besichtigung des Zoologischen Instituts.

ÜBERSICHTSKARTE VON JAPAN
MIT DEN MEERESSTRÖMUNGEN.

gez. J. Maier Kartograph, München.

Rot sind die warmen, schwarz die kalten Meeresströmungen eingezeichnet. Durch schwarze Strichelung ist das Vordringen des kalten Wassers im Winter, durch rote Strichelung dasjenige des warmen Wassers im Sommer angedeutet.

Zu Doflein, Fauna und Ozeanographie der japanischen Küste.

[Aus dem Werke „Ostasienfahrt" des Verfassers.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Erste Sitzung 9-72