Inhaltsverzeichnis.

Seite
Teilnehmer 5
Tagesordnung 5

Erste Sitzung.

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

Zweite Sitzung.

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

Dritte Sitzung.

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

Vierte Sitzung.

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

Fünfte Sitzung.

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

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

Demonstrationen.

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

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder 234

Beilage.

Orthographie zoologisch-anatomischer Fachausdrücke.

wir an der Hand einer großen Zahl von Übergangsgliedern die Physeteriden entstehen, ebenso die Ziphiiden und Acrodelphiden; vom Miocän ab sind in diesen Gruppen keine nennenswerten Veränderungen zu verzeichnen. Also auch hier wieder zuerst explosive Formenbildung[1], dann eine langsame, allmähliche Weiterentwicklung.

Diskussion:

Herr Kükenthal:

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

Vierte Sitzung.

Donnerstag den 15. Juni Nachmittag 3—6 Uhr.

Herr Dr. Heine (Breslau) als Gast:

Demonstration des neuen Projektionsapparates.

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

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

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

Vortrag des Herrn Prof. L. Rhumbler:

Mitteilungen über Foraminiferen, mit Demonstrationen.

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

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

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

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

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

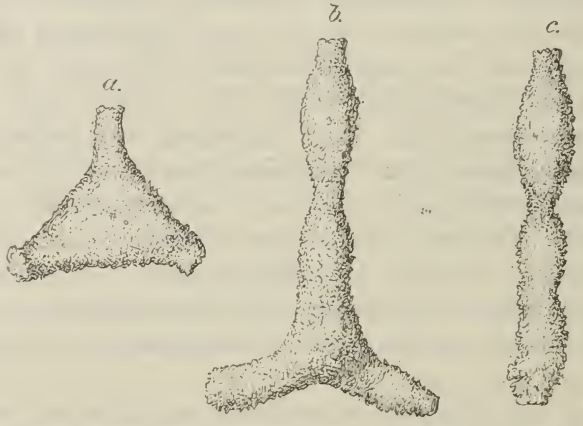


Fig. 1. *Astrorhiza angulosa-granulosa* Brady; Vergr. 7/1. *a* = die seitherige *A. angulosa*; *c* = die von ihr abgelöste *A. granulosa*; *b* = Verbindungsstadium zwischen beiden.

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

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

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

Die Sache ändert sich sofort, wenn wir von den Rhabdamminiden zu den nächst höheren spiral gewundenen, monothalamen Ammodisciden emporsteigen. Hier läßt sich bei der prächtigen Übergangsform *Psammonyx vulcanicus* Doederlein, die eben erst im Begriff steht, sich spiral einzurollen, eine mikro- und eine megalosphärische Schalenform zweifellos nachweisen. Der Güte des Herrn Prof. Dr. Doederlein in Straßburg danke ich die Möglichkeit, Ihnen die beiden Reihen durch eine größere Zahl von Abbildungen demonstrieren zu können, von denen hier nur eine kleine Auswahl abgebildet ist (Fig. 2). Außer der großen Embryonalkammer der megalosphärischen Schalen (Fig. 2 obere Reihe) zeigt sich, daß die megalosphärischen Schalen auf dem Wege zur spiralen Einrollung noch sehr wenig weit vorangekommen sind; sie bringen es über eine hakenförmige Einkrümmung des Primordialendes nicht hinaus. Anders ist es bei den Fig. 2 in der zweiten Reihe aufgeführten mikrosphärischen Schalen; ihr schmaler Primordialteil rollt sich zu vollen Umgängen ein, von denen bis zu $2^1/_2$ von der erwachsenen Schale durchlaufen werden können. Da die spirale Einrollung der mikrosphärischen Formen unbestreitbar eine phylogenetisch höhere, eine als Schutzhülle leistungsfähigere Stufe darstellt, als die einfache

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

Fig. 2. *Psammonyx vulcanicus* DOEDERLEIN; Vergr. 8/5. Obere Reihe = die megalosphärischen Formen mit wenig eingekrümmtem Primordialende. — Untere Reihe = die mikrosphärischen Formen mit stärker spiral eingewundenem Primordialende.

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

Wir haben hier ein Verhalten, wie es in noch auffälligerer Form etwa bei den höher stehenden Species des Genus *Biloculina* unter den Milioliniden hervortritt. Bei diesen nämlich ist die mikrosphärische Form, wie wir durch SCHLUMBERGERS Untersuchungen wissen, in ihrem Primordialteil zuerst quinqueloculinär[1], dann triloculinär[2] und schließlich erst am Wachstumsende biloculinär[3] aufgebaut; sie zeigt also an ihrem Primordialende bereits den höheren, den in einheitlicher Ausbildung[4] paläontologisch erst später auftretenden *Quinqueloculina*- und *Triloculina*-Typus in der Anordnung ihrer frühesten Kammern und sinkt dann erst am Wachstumsende auf den eigentlichen *Biloculina*-Typus, der in ein-

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

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

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

[4] Also im ganzen Verlauf der Schale.

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

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

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

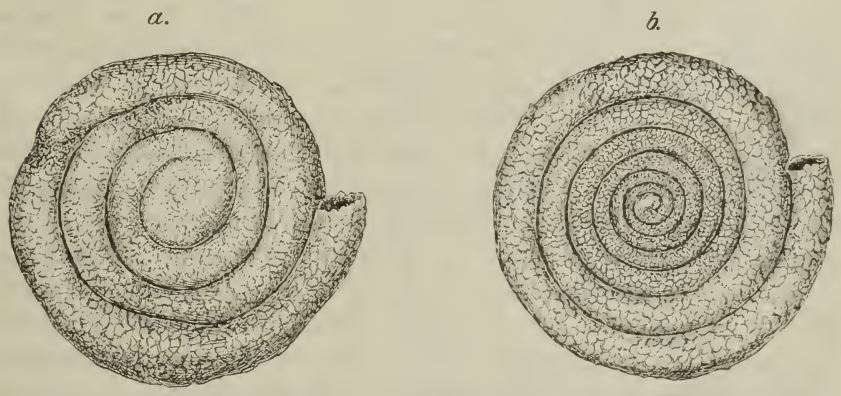


Fig. 3. *Ammodiscus incertus* (D'ORB); Vergr. 60/1. *a* = megalosphärische, *b* = mikrosphärische Schalenform.

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

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

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

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

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 4. *Reophax pyrifera* sp. nov., als Beispiel einer sehr allmählichen Größenprogression succedierender Kammern; alle Kammern bewohnt. Vergr. $^{35}/_{1}$.

Fig. 5. *Reophax pilulata* sp. nov., in Kanadabalsam; nur die dunkle letzte Kammer ist bewohnt. Vergr. $^{8}/_{1}$.

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

Fig. 7. *Hormosina normanni* Brady. Vergr. $^{5}/_{1}$.

Fig. 8. *Hormosina lapidigera* sp. nov. Vergr. $^{7}/_{1}$.

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

Außer den abgebildeten gehört in dieselbe Reihe mit leerstehenden Hintergehäusen: *Hormosina globulifera* Brady[5] und *Reophax pilulifera* Brady, welch letztere also in Zukunft von *Reophax* zu trennen sein wird; dagegen gehört die *Hormosina ovicula* Brady nicht hierher, da sie alle Kammern bewohnt zeigt. Mit der geschilderten Eigentümlichkeit im Schalenbau hängen zwei Charaktere zusammen, die auch in Bradys Figuren meistens klar hervortreten. Das eine Charakteristikum ist die ohne weiteres verständliche rasche Zunahme der Kammergröße in den pseudopolythalamen Gehäusereihen, die der allmählichen Zunahme oder dem gelegentlichen Gleichbleiben der Kammergröße in der echt polythalamen (jede Kammer bewohnt) *Reophax*-Reihe gegenüber sehr auffällig wird (vgl. Fig. 4). Das zweite Charakteristikum ist eine gewisse Regellosigkeit in der Aneinanderlagerung der Einzelgehäuse; die Gehäuse ordnen sich in unsteten Biegungen aneinander, die nur zufällig einmal mehr oder weniger geradegestreckt erscheinen können. Es hängt das ganz offenbar damit im Zusammenhang, daß der ausgetretene Weichkörper beim Neubau eines Gehäuses nur sehr lose dem letztbewohnten Gehäuse anhaftet und nicht, wie bei andern echt polythalamen Formen, von den in den vorausgehenden Kammern verbleibenden Weichkörperteilen in bestimmter Richtung gehalten wird. Die lockere Verbindung des bauenden Weichkörpers mit den früheren Gehäusen führt gelegentlich offenbar zu vollkommener Trennung von Neubau und leeren Altschalen. So erklärt sich das Vorkommen von auffallend großen Gehäusen, die einkammerig sind, weil ihnen der Anhang der früheren leeren Kammern, von denen sie abgefallen sind, fehlt; schon Brady hat diese durch ihre Größe auffallenden Einkammerbildungen erwähnt (Chall. Rep. V. 9. 1884 p. 326).

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

[5] Vielleicht auch *Hormosina carpenteri* Brady, die ich aber nicht aus eigner Anschauung kenne.

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

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

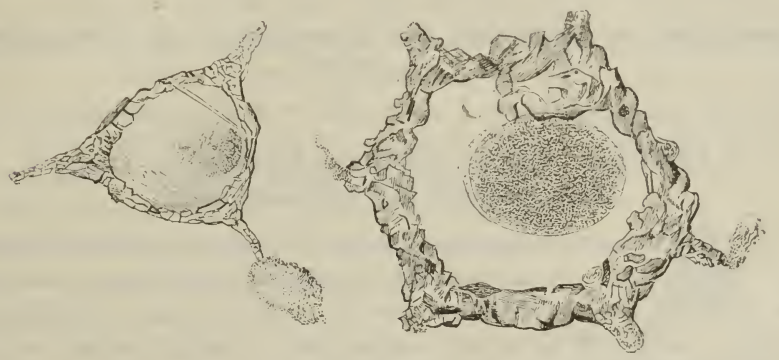


Fig. 9. *Vanhoeffenella gaussi* gen. nov., sp. nov., aus dem Grenzgebiet des Lichtes der tieferen See; die Steinchenrahmen sind auf der dem Beschauer zugekehrten Ober- und auf der abgewendeten Unterseite von glasklaren Fenstern überzogen, durch welche hindurch der stark kontrahierte Weichkörper im Innern deutlich gesehen werden kann; das kleinere Exemplar läßt im Innern den Kern und als Nahrung aufgenommene Diatomeen erkennen. Vergr. $^{40}/_{1}$.

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

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

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

Herr Prof. F. E. Schulze
spricht kurz über die eigenartigen Umbildungen und Corrosionen an den Kieselnadeln der Spongien.

Vortrag des Herrn Dr. Woltereck (Leipzig):

Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren, mit Demonstrationen.

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

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

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

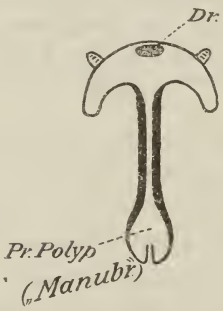


Fig. 1. Ableitung der Chondrophoren nach Haeckel. Die Proliferationszone (schwarz, ebenso in Fig. 2—4, 16) und der Primärpolyp bilden das »Manubrium«, die Luftflasche entsteht als apicale Drüse (*Dr*).

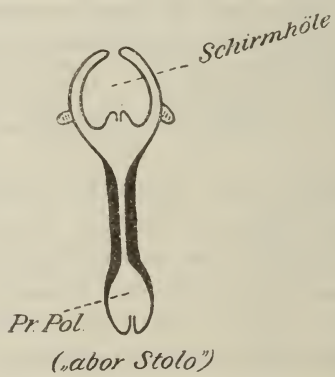


Fig. 2. Ableitung der Chondrophoren (und übr. Siphon.) von einer Narcomeduse mit aboralem Stolo (= Proliferationszone und Primärpolyp). (Vgl. Delage-Hérouard, Traité de Zool. Concr. II, 2. p. 290.)

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

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

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

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

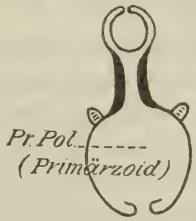


Fig. 3. Wirkliche Entstehung der Chondrophoren aus einem Narcomedusen-artigen Primärzoid (= Primärpolyp) mit aboralem Stolo (= Proliferationszone und Terminalmeduse).

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

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

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

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

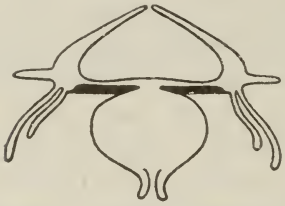


Fig. 4. Chondrophorenschema (junge *Velella*). Unten Primärpolyp, oben die umgewandelte Terminalmeduse (mit Porus = Schirmrand, Randsaum und Tentakeln). Zwischen beiden die scheibenringförmige Proliferationszone.

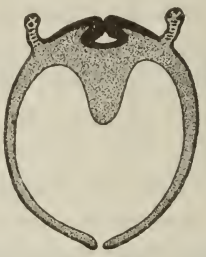


Fig. 5. Jüngste Larve von *Velella*, bestehend aus dem Planula-Primärzoid (mit 2 Narcomedusen-Tentakeln) und der aboralen Medusenanlage (oben). Ectoderm schwarz, Entoderm grau. (Näheres s. Zool. Jahrb. Suppl. VII.)

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

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

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

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

Polypen dagegen können keine Schwierigkeit bereiten, sobald wir nachweisen, daß sich der Centralpolyp (Primärzoid) in der Tat mit einer Narcomeduse vergleichen läßt[2].

Das macht nun wider Erwarten nicht viel Schwierigkeit, denn einen prinzipiellen Unterschied (wie er zwischen Hydromedusen und Hydropolypen[3] besteht) gibt es zwischen Narcomedusen und Hydropolypen nicht.

Beide entstehen entweder direkt aus dem Ei, durch Umbildung der Planula — die echten Hydromedusen[4] entstehen niemals aus dem Ei! — oder dadurch, daß an einer Knospenerhebung der Mund durchbricht. So entsteht ein offener zweischichtiger Schlauch, der Polyp oder die junge Narcomeduse. — [Eine Hydromeduse wird bekanntlich niemals anders gebildet, als mit einem Glockenkern, dessen Wand zur Subumbrella wird. Ihre primäre Öffnung ist also der spätere Schirmrand, und erst sekundär tritt am Boden der Glockenhöhle die Manubriumerhebung mit der Mundöffnung auf. Die Narcomedusen besitzen entweder keinen Schirm, oder sie bilden um die Basis ihres kegelförmigen Körpers sekundär einen Ringwall, der zu einer Art Fallschirm wird und m. E. mit dem Hydromedusen-Schirm genetisch nicht mehr zu tun hat, als das fallschirmartige Deckstück der Siphonophorenlarve (Fig. 21) — oder der Mundscheibenschirm der Strobilameduse, dem er genetisch weit eher verglichen werden könnte. Die auftretenden Ähnlichkeiten sind durch gleiche Bedürfnisse und Konvergenz eher erklärbar, als es eine so grundverschiedene Genese morphologisch gleichwertiger Schirme — trotz gleicher Bedürfnisse verschieden — sein würde.]

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

---

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

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

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

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

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

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

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

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

---

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

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

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

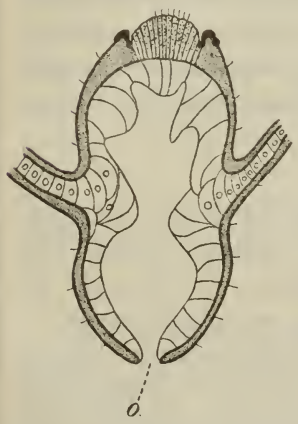


Fig. 6. Längsschnitt durch eine *Actinula* mit verdickter Aboral(haft-)scheibe, an deren Rande die Ausscheidung des erstarrenden Secrets (schwarz) beginnt.

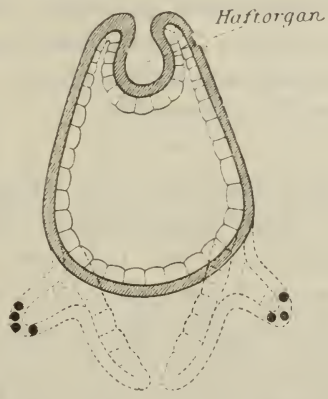


Fig. 7. Planula eines *Eutima*-Hydropolypen nach Brooks, aus Zool. Anz. 28. S. 291). Aborales Haftorgan flaschenförmig vertieft; es secerniert ebenfalls eine erstarrende Substanz.

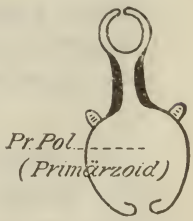


Fig. 8. Die Terminalmeduse von Chondrophoren und Calycophoriden entsteht als aborales Flaschenorgan (das bei *Velella*, vom Rande beginnend, ein erstarrendes Secret ausscheidet).

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

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

Mag dem im einzelnen sein wie ihm wolle; die möglichen Beziehungen[6] der verschiedenen Primärzoidpolorgane, — der Haftscheibe aller Polypenlarven, der Wimperplatte der Narcomedusen und Ctenophoren (und Trochophoren), der aktiven und passiven Schwimmorgane des Siphonophorenpols — sollten ebenso im Auge behalten werden, wie die der circumpolaren Proliferationszone von Siphonophorenlarven (»Stamm«) und Narcomedusenlarven.

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

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

* * *

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

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

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

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

---

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

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

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

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

* * *

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

II. Zur Narcomedusen-Entwicklung.

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

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

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

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

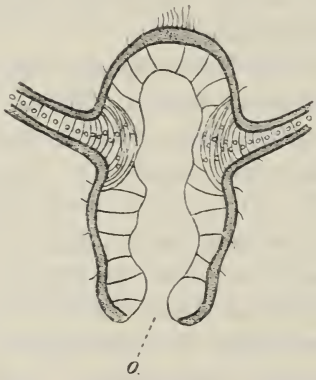


Fig. 9. Längsschnitt durch eine Larve der Narcomeduse *Solmundella* mit der Anlage der aboralen Wimperplatte (vgl. Fig. 11).

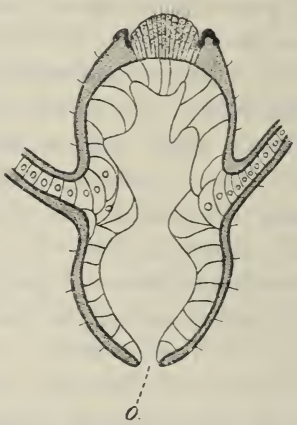


Fig. 10. Längsschnitt durch eine Larve des Hydropolypen *Tubularia* mit aboraler Haftscheibe.

Der *Actinula*-Schnitt zeigt eine Aboralplatte, die aus hohen pigmentierten Zylinderzellen gebildet wird und von einem Ringwall umgeben ist. Während die Platte auf jungen Stadien bewimpert ist, scheidet sie später, vom Rande her beginnend, ein Secret aus, das beim demnächstigen Festsetzen gebraucht wird. (Es verhält sich färberisch genau so wie das Secret des aboralen *Conaria*-Pols, das nicht nur in der Luftflasche ausgeschieden wird, sondern auch außerhalb des Porus in dicker Schicht dem Pol aufliegt[7].

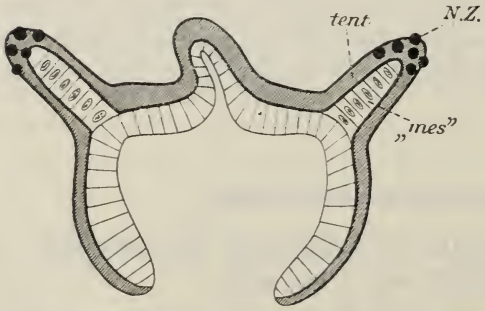


Fig. 9a. Optischer Längsschnitt durch eine *Cunina*-Larve mit der Anlage des aboralen Stolo prolifer (nach METSCHNIKOFF, aus Zool. Anz. Bd. 28. S. 290).

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

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

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

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

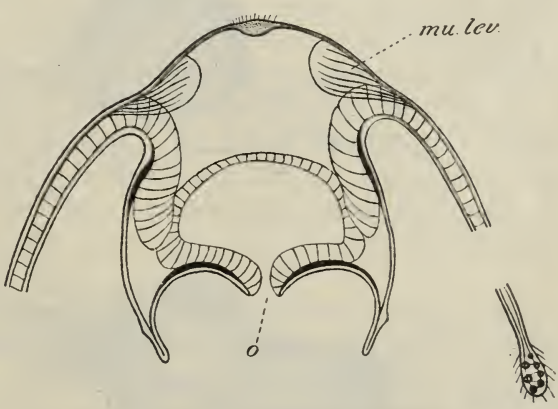


Fig. 11. Ausgebildete *Solmundella* (spec.?) mit aboraler Wimperplatte. *mu.lev.* epithelialer Hebemuskel der Tentakel. Rechts Tentakelende.

Diese Differenzierung fand sich nicht bei den gewöhnlichen *S. mediterranea*, die ich in größerer Anzahl, z. T. durch die Liebenswürdigkeit Prof. Maas', von Neapel erhielt und auch in der Adria und bei Villafranca selbst an der Oberfläche fing. Es ist also denkbar, daß wir es mit einer neuen Abart oder Art, die besonders in größerer Tiefe lebt, zu tun haben. Die systematische Prüfung steht noch aus.

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

Fig. 12.

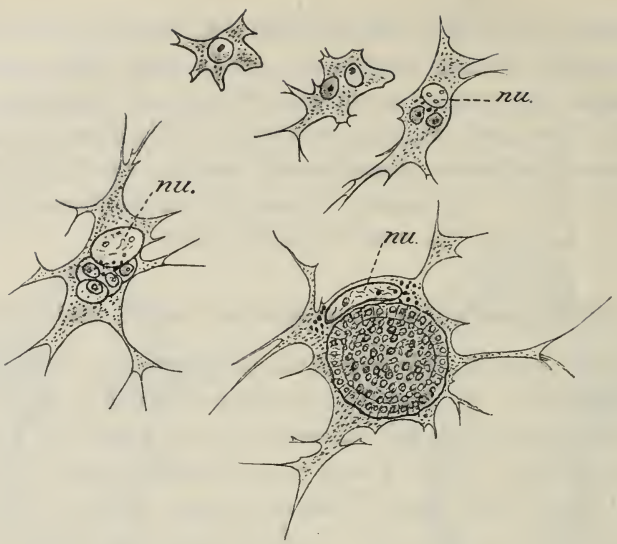


Fig. 13.

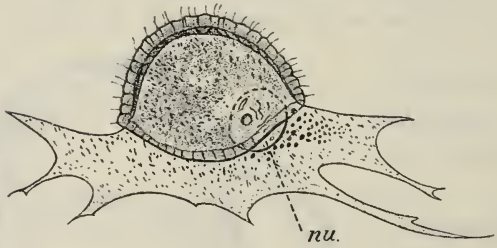


Fig. 14.

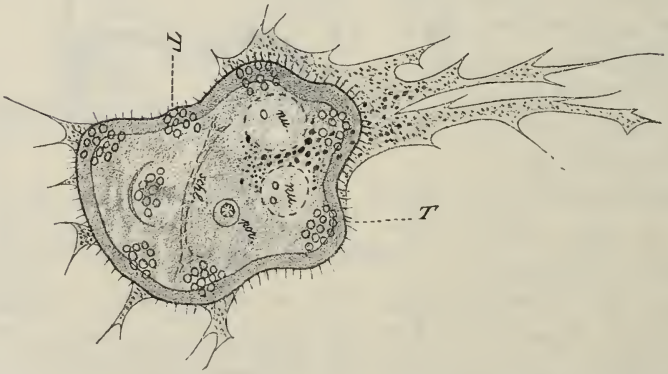


Fig. 12—14. Entwicklung von *Cunina parasitica* in der Gallerte und dem Gastrovascularsystem von *Carmarina*.

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

3. Zur Entwicklung von Cunina (Cunoctantha) parasitica.

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

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

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

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

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

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

Es zeigte sich folgendes (Fig. 12—14): In der Gallerte einer jungen *Carmarina* fanden sich in Mengen amöboide Zellen, teils mit einem, teils mit zwei, drei und mehr Kernen. Bei dreikernigen Stadien kann man den großen blasigen Kern der Amöboidzelle von den kleineren, in ihr enthaltenen Kernen der Larve deutlich unterscheiden, bei vier Larvenkernen kann man auch die Abgrenzung der einzelnen Zellen in der großen Zelle unterscheiden und schließlich gibt es ganz dasselbe Bild wie bei *C. proboscoidea*: Ein vielzelliger Keim wird von einer Zelle mit großem jetzt etwas flachgedrückten Kern umschlossen gehalten[8] (Fig. 12 rechts unten).

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

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

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

[Es bleibt die Frage offen, die uns aber in dem Gedankengang dieses Vortrags nicht zu beschäftigen braucht: woher kommen die einzelligen Amöboidzellen in der *Carmarina*-Gallerte? Sind es Eier oder sind es auch ungeschlechtliche »Sporen«-Zellen[9]?]

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

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

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

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

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

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

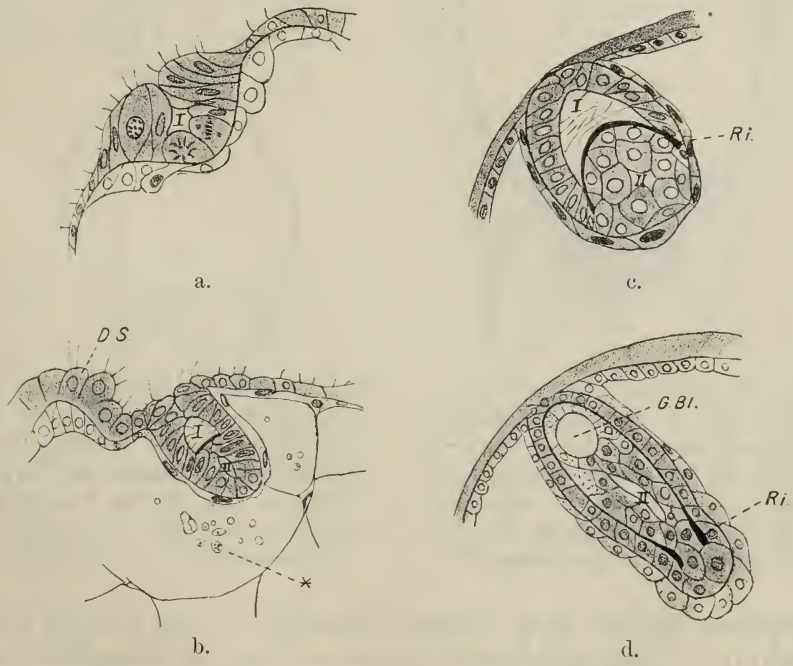


Fig. 17. Pneumatophorenentwicklung bei *Agalma*. a. Glockenkern mit Glockenhöhle (*I*). b, c. Am Boden der Glockenhöhle wächst der Manubriumzapfen mit Höhlung (*II*) und »Chitin«belag (schwarz) hervor. *Ri*. Rand der Chitinkappe oder -flasche. d. Die Glockenhöhle ist durch den Manubriumzapfen ausgefüllt,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

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

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

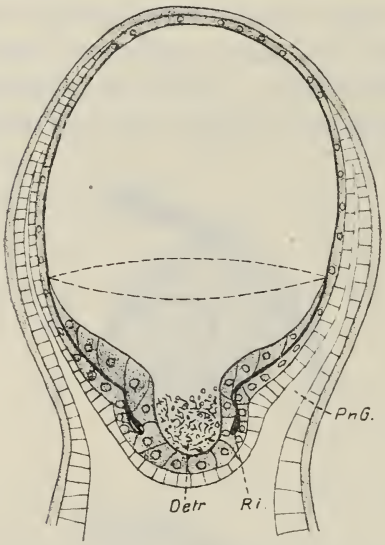


Fig. 18. Pneumatophore mit Gas erfüllt, das die Manubriumzellen bis auf den »Gasdrüsen«belag (durch die punktierte Linie nach oben begrenzt) von der Chitinflasche abgedrängt hat. Zellreste als Detritus (*Detr.*) im Trichter. *Pn.G.* Entodermgefäße.

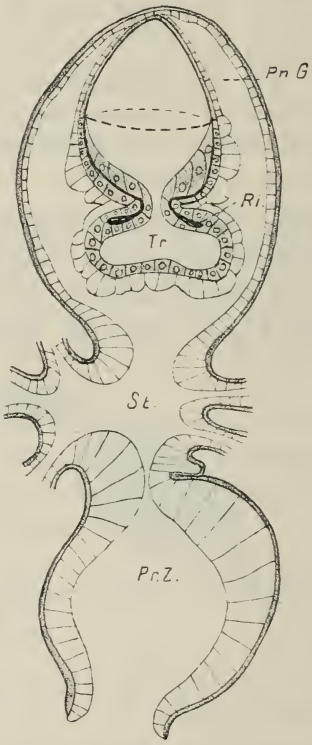


Fig. 19. Fertige *Agalma*-Larve, bestehend aus der Pneumatophore mit geräumigem Trichter (*Tr.*), der Proliferationszone = Stamm (*St.*, von den Anhängen sind nur die Ansätze gezeichnet) und dem Primärpolypen (Primärzoid *Pr.Z.*). Vgl. Fig. 16.

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

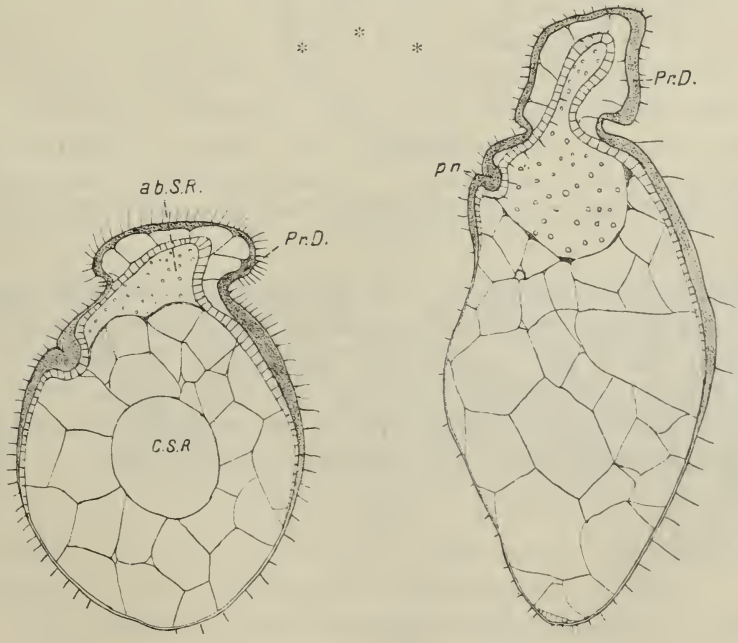
brannten) Zellen bleibt schließlich im Trichter nur ein Häufchen körnigen Detritus übrig (Fig. 18), bis auch dieser verschwindet und nunmehr das bekannte typische Bild der Pneumatophore hergestellt wird (Fig. 19).

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

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

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

* * *



a. b.

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

Allen Siphonophorenlarven ist jedoch gemeinsam, daß sie bestehen aus:

Planula-Primärzoid	. . . . .	= 1) Endpolyp, Centralpolyp,
Aborale Knospungszone (Stolo)desselben	circumpolare Proliferationszone . .	= 2) Stamm,
	Terminalmeduse .	= 3) primäre Schwimmglocke, Luftflasche, Gasflasche.

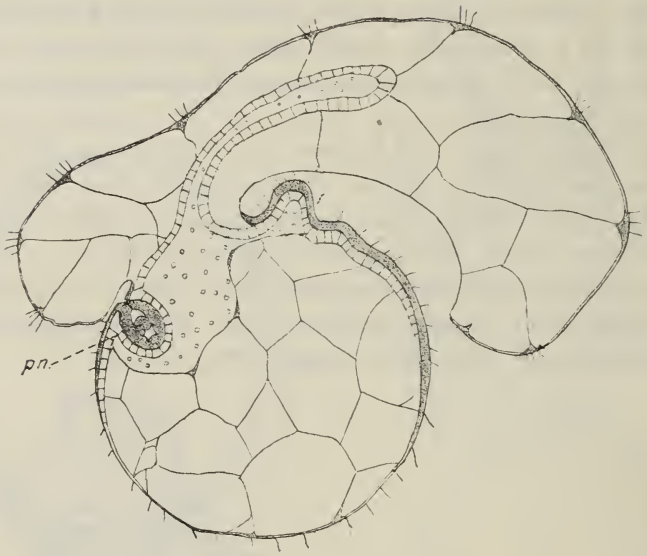


Fig. 21. *Agalma*-Larve mit fertigem Fallschirmdeckstück. Pneumatophore wie Fig. 17 b.

Dadurch ist es ermöglicht, alle Siphonophoren von jenen pelagischen (den heutigen Narcomedusen relativ ähnlichen) Bipolarien[10] abzuleiten, die in der Vorgeschichte auch andrer Tierformen (z. B. Ctenophoren) eine bedeutsame Stellung einnehmen dürften. Die drei Wege zu den heutigen Chondrophoren, Calycophoriden und zumal Pneumatophoriden müssen sich frühzeitig getrennt haben.

---

[10] Vgl. S. 111.

Vortrag des Herrn Prof. Heymons (Münden) über die Untersuchungen von Dr. Richard und Helene Heymons über:

Die Entwicklungsgeschichte von Machilis.

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

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

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

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

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

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

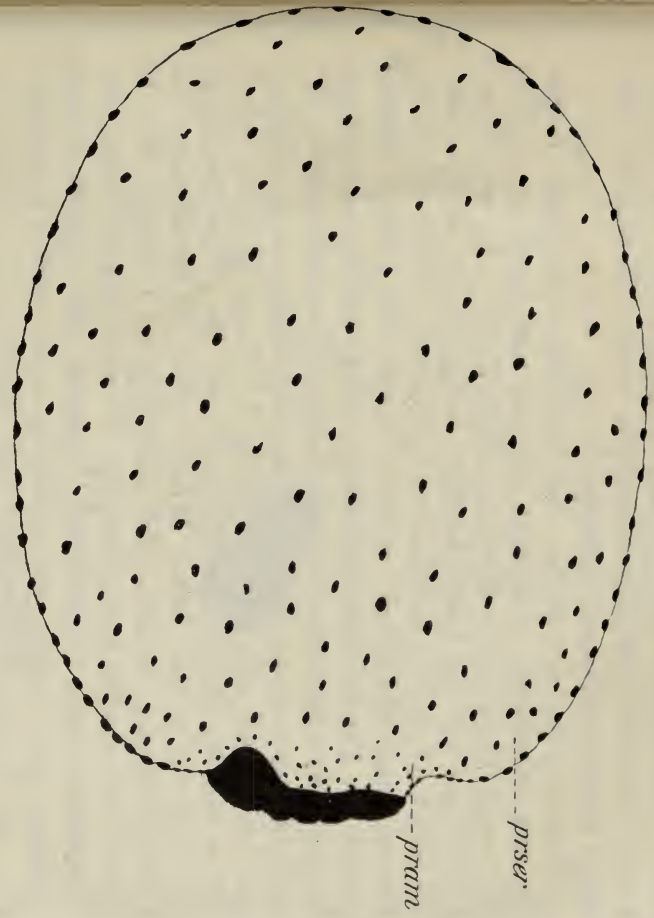


Fig. 1.

Fig. 2.

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

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

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

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

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

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

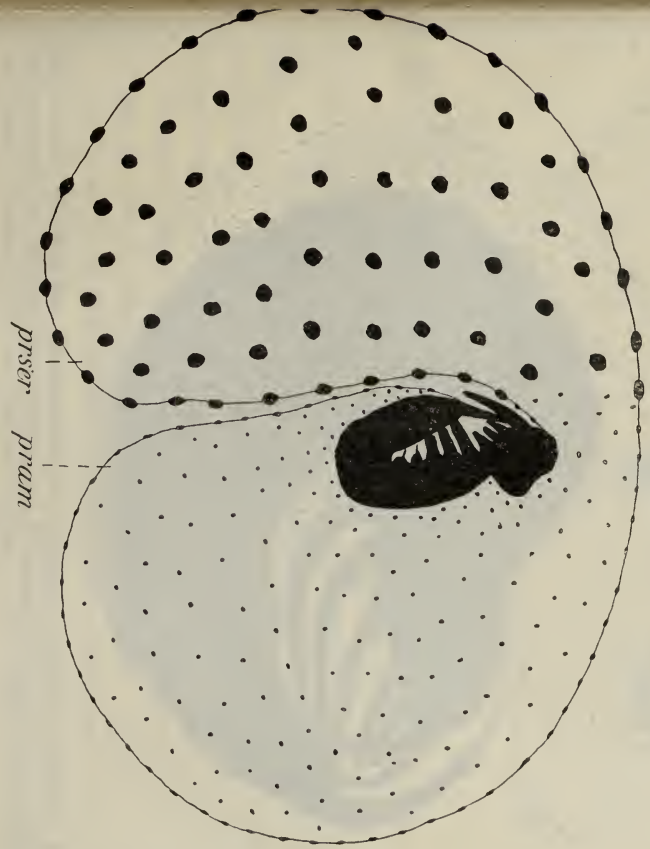


Fig. 4.

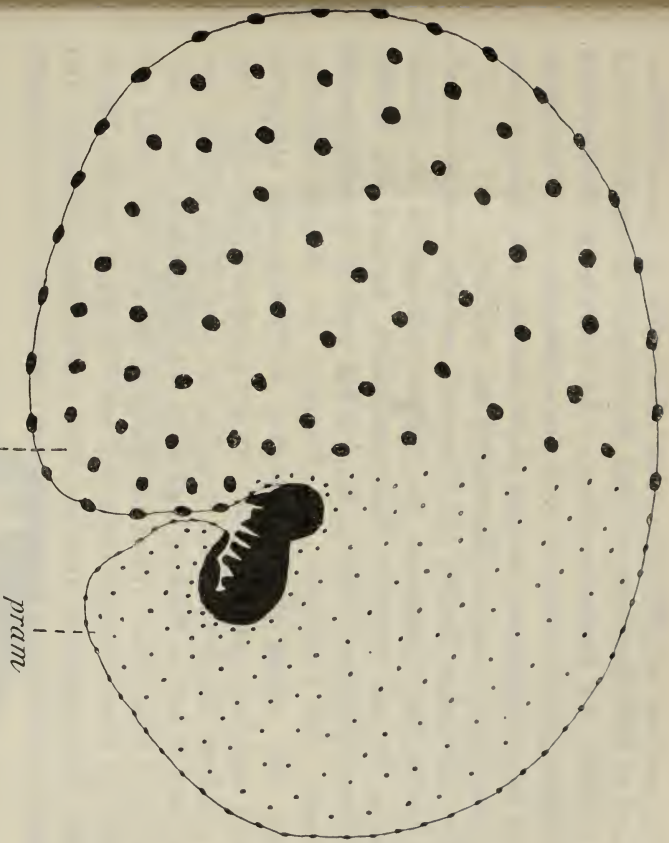


Fig. 3.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

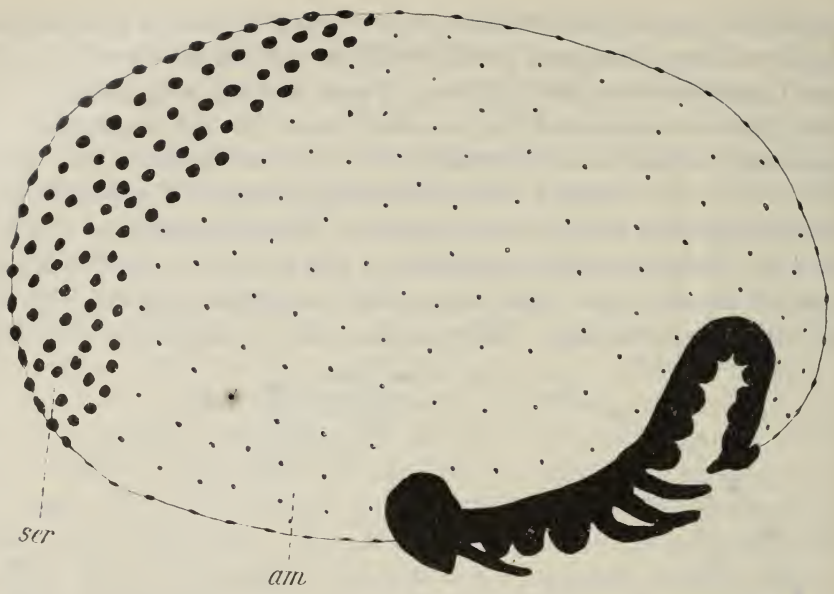


Fig. 7. Ei von *Lepisma saccharina* nach der Umrollung des Embryos. *am* Amnion. *ser* Serosa (Dorsalorgan).

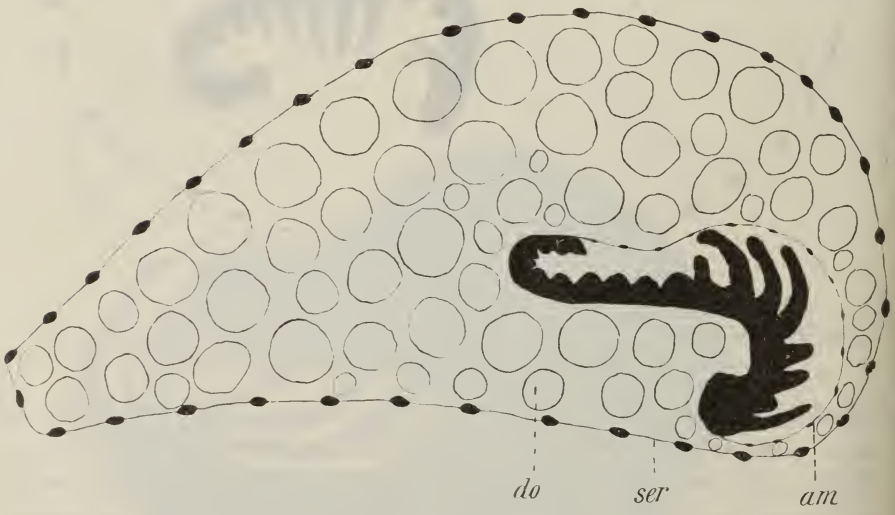


Fig. 8. Medianschnitt durch das Ei von *Periplaneta orientalis*. *am* Amnion. *do* Dotter. *ser* Serosa.

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

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

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

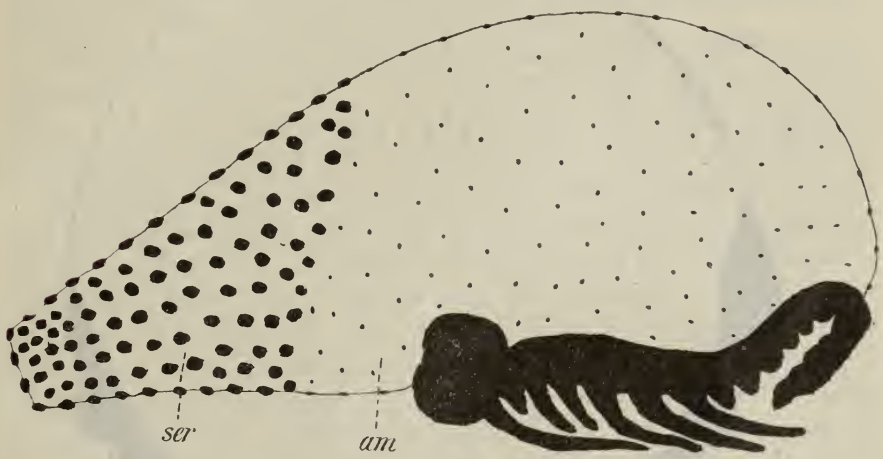


Fig. 9. Ei von *Periplaneta orientalis* nach der Umrollung des Embryos. *am* Amnion. *ser* Serosa (Dorsalorgan).

Führt somit eine kontinuierliche Reihe von *Machilis* über *Lepisma* zu den höheren Insekten, so schließt sich anderseits die *Machilis*-Entwicklung noch unverkennbar an diejenige niederer Arthropoden an, bei denen noch Keimhüllen fehlen, indem die primäre Blastodermschicht noch (im wesentlichen) undifferenziert bleibt und damit befähigt ist, in das embryonale Ectoderm der Körperwand übernommen zu werden. Als Beispiel kann die Entwicklungsgeschichte von *Scolopendra* gelten[2]. Die Scolopenderembryonen wie auch diejenigen andrer Myriopoden haben noch keine Hüllen, Amnion und Serosa fehlen, selbst provisorisch den Dotter bekleidende Zellenschichten, Proamnion und Proserosa, werden vermißt. Aber es ballen sich im Laufe der Scolopenderentwicklung Zellen blastodermaler Herkunft zusammen, die ein halbmondförmiges, in den Dotter einsinkendes »Dorsalorgan« liefern (Fig. 10). Entsprechende Dorsalorgane von gleicher Lagerung sind

[2] Zoologica. Heft 33. 1901.

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

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

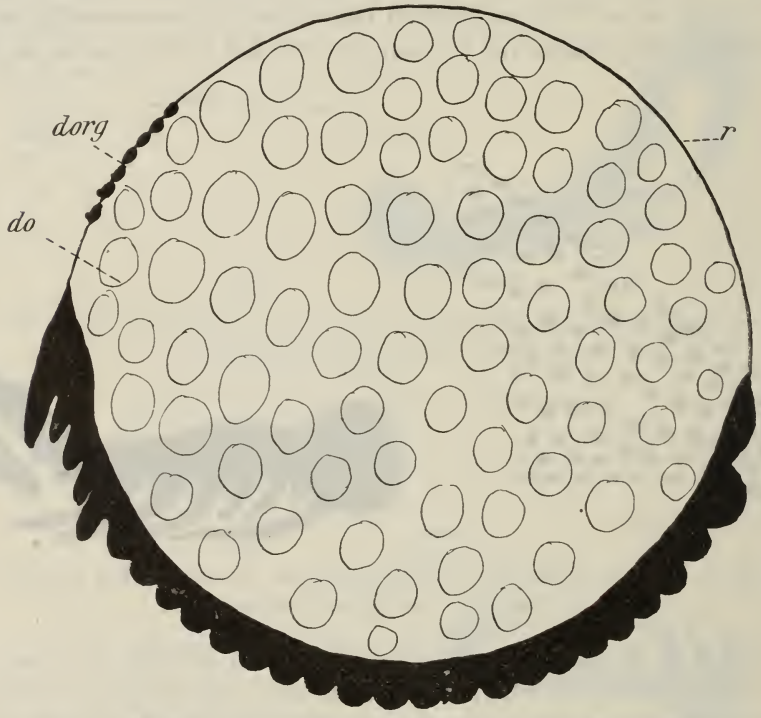


Fig. 10. Medianschnitt durch das Ei von *Scolopendra cingulata*. *do* Dotter. *dorg* Dorsalorgan. *r* Blastoderm (Rückenhaut).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vortrag des Herrn Dr. Gerhardt (Breslau):

Bemerkungen über das Urogenitalsystem des weiblichen Gorilla.

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

Bei der Verteilung der Organe des Kadavers fiel mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Kükenthal das Urogenitalsystem zu. Ich habe mein Augenmerk zunächst auf einige Punkte aus der gröberen Morphologie gerichtet und möchte hier Einiges darüber mitteilen. Eine Schilderung der weiblichen Geschlechtsorgane des Gorilla finden wir, abgesehen von einigen ganz kurzen Bemerkungen englischer Autoren, nur bei Bischoff[1]. Gerade ein von seinen Angaben abweichender Befund war es, der mich veranlaßte, auf dies Thema genauer einzugehen.

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

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

wicklung[2]. Eine Bursa ovarica fehlt, auch finde ich keine deutlich ausgeprägte Fimbria ovarica, es ist vielmehr ein ziemlich bedeutender Zwischenraum zwischen dem Ovarium und den Fimbrien des Tubentrichters vorhanden.

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

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

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

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

---

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

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

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

Es findet sich hier also die Möglichkeit starker, individueller Variation, die nach einer Literaturangabe auch beim Schimpanse vorkommt. Bischoff untersuchte 6 Genitalien des weiblichen Schimpanse, ohne ein Hymen finden zu können. Dagegen beschrieb v. Hoffmann[3] bei einem andern Weibchen derselben Species eine Bildung, die wir vom Menschen her als »Hymen fenestratus« kennen, ein ringförmiges Hymen mit einer sagittalen Verbindungsbrücke. So finden sich auch hier individuelle Verschiedenheiten, die zu recht widersprechenden Angaben führen.

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

---

[3] Hoffmann, G. v., Genit. des ♀ Schimpanse. Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkol. Bd. II. 1877.

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

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

Daß an der Grenze verschiedengestalteter Abschnitte von Röhren, speziell an der Eintrittsstelle eines engen Rohres in ein weites häufig Klappenbildungen vorkommen, zeigen die Valvula bauhini des menschlichen Blinddarmes, sowie die Falten in der Cloake der Sauropsiden, die von Gadow[4] beschrieben sind und die von ihm als Uro-, Copro- und Proctodäum unterschiedenen Cloakenabschnitte trennen. — Die Entstehung aus Falten des Vorhofes bei Affen, wie Bischoff sie annimmt, scheint mir weniger plausibel, ich habe wenigstens immer bei Affen stärker ausgeprägte Faltenbildungen in der Vagina als im Vestibulum angetroffen.

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

---

[4] Gadow, Hans, Remarks on the cloaca and the copulatory organs of the amniota. Philos. transact. of the Royal soc. London 1877. p. 2.

übereinstimmend beantwortet. Cuvier[5] betrachtet das Vorkommen eines Hymen durchaus nicht als eine dem Menschen eigentümliche Bildung. Er unterscheidet drei Grade der Ausbildung einer Grenze zwischen Vagina und Vestibulum: Eine ringförmige Einschnürung, eine leichte Hautfalte und eine wahre Scheidenklappe. Alle drei Formen wurden durch Begattung und Geburt zerstört. Es findet sich z. B. eine richtige Hymenbildung bei Pferd und Esel.

Auch Ellenberger und Baum[6] finden bei Haustieren außer Rind und Schwein eine Scheidenklappe, die bis zur dorsalen Wand emporreichen kann, und die aus confluierenden Vaginalfalten gebildet wird.

Bei Gegenbaur[7] finde ich keine Angabe über das Vorkommen des Hymen. Wiedersheim[8] gibt nur ganz allgemein an, daß ein Hymen an der Grenze von Vagina und Vestibulum vorkommen kann und sagt, über dessen Wesen und eigentliche Bedeutung herrsche noch tiefes Dunkel.

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

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

Vielleicht gehört die Ausbildung eines Hymen mit in die Reihe

---

[5] Cuvier, G., Vorlesungen über vergl. Anatomie, herausgeg. v. Duvernoy, übers. v. Meckel. Bd. IV. Leipzig 1810.

[6] Ellenberger und Baum, Lehrb. d. vergl. Anat. der Haussäugetiere. 9. Aufl. Berlin 1900.

[7] Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. II. Leipzig 1901.

[8] Wiedersheim, Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1883.

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

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

Vortrag des Herrn Dr. Doflein (München):

Die Pilzkulturen der Termiten.

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

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

So wurde ich denn vollkommen überrascht, als ich in Ceylon nicht weit von Colombo einen Termitenhügel öffnete, um gut konserviertes Material von Termitengehirnen mitzunehmen, wie ich es einem Kollegen versprochen hatte. Der Hügel hatte die Form einer hochgewölbten Kuppel, auf welcher oben zwei kaminartige Röhren aufgesetzt waren. Die Höhe des Hügels betrug 1—1½ m, die Kamine hatten eine Länge von etwa 20—30 cm.

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

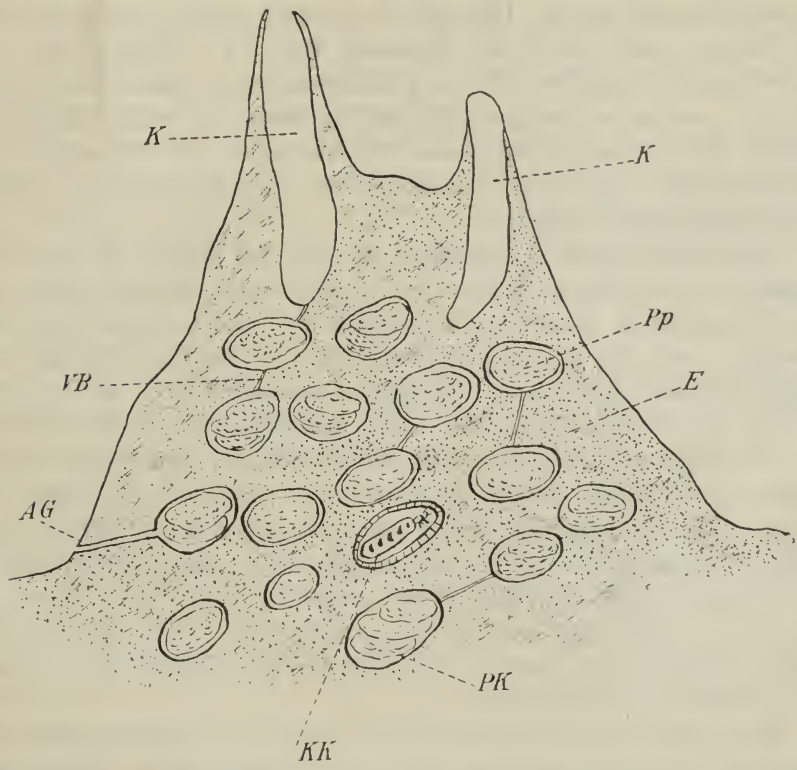


Fig. 1. *AG* Ausführungsgang. *E* Erdmasse des Hügels. *KK* Königszelle mit König und Königin. *Pp* Pilzkammern. *PK* Pilzkuchen. *K* Kamin. *VB* Verbindungsgänge zwischen den Kammern.

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

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

Außerdem waren aber die Wände mit relativ zahlreichen weißen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fig. 2. Pilzkuchen in $^2/_3$ nat. Gr.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Eine solche Erklärung läßt ja in den ganzen Erscheinungen der

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

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

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

Fünfte Sitzung.

Freitag den 16. Juni 9—1 Uhr.

Bericht der Rechnungsrevisoren; die Versammlung erteilt dem Schriftführer Entlastung.

Vortrag des Herrn Dr. Zimmer (Breslau):

Biologische Notizen über Schizopoden.

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

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Vierte Sitzung 96-149