

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von
Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**
Professor der Botanik in München, Professor der Zoologie
herausgegeben von
Dr. J. Rosenthal
Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Laisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

XXIV. Bd. 15. Januar 1904.

N^o 2.

Inhalt: **Hartmann**, Die Fortpflanzungsweise der Organismen, Neubenennung und Einteilung derselben erläutert an Protozoen, Volvocineen und Dicyemiden (Schluss). — **Korotneff**, Über den Polymorphismus von *Dolichinia*. — **Bühler**, Alter und Tod. — VI. Internationaler Zoologenkongress in Bern. —

Die Fortpflanzungsweisen der Organismen, Neubenennung und Einteilung derselben, erläutert an Protozoen, Volvocineen und Dicyemiden.

(Zugleich vorläufige Mitteilung über den Zeugungskreis der Dicyemiden.)

Von **Dr. Max Hartmann**,
Assistent am zoologischen Institut Gießen.

Mit 8 Figuren im Text.

(Schluss.)

Der Vergleich dieses Zeugungskreises mit dem von *Trichosphaerium* zeigt im Prinzip völlige Übereinstimmung. Die Verschiedenheiten, die sich finden, sind vor allem durch die Koloniebildung und den verschiedenen Teilungsmodus bedingt. Dazu kommt noch die fast fehlende Verschiedenheit im Bau der Geschlechtsindividuen von den Agamontenindividuen vor der Fortpflanzung und die Aufeinanderfolge vieler agamogener Generationen, wodurch der progametische Modus der Gamogonie völlig einwandfrei zu Tage tritt.

Diesem Beispiel der *Stephanosphaera* schließt sich eine andere Volvocinee, *Eudorina*, vollkommen an, nur findet sich insofern ein höherer Zustand, als es bei dieser Form noch zur Geschlechts-

differenzierung gekommen ist und daher zwei verschiedene gamogene Kolonien auftreten: Makrogameten bildende weibliche und Mikrogameten bildende männliche Kolonien. Dabei findet sich die interessante Tatsache, dass bei den weiblichen Kolonien der Vermehrungsakt unterbleibt, indem die Individuen der gamogenen Kolonie direkt zum Makrogameten werden, während die Mikrogametenbildung in derselben Weise mit einer progametischen Vermehrung vor sich geht, wie die Isogametenbildung von *Stephanosphaera* und *Trichosphaerium*. Das Produkt der Kopulation ist auch hier wiederum eine Cystozygote. Wir können also hier die wichtige Tatsache konstatieren, dass durch die Geschlechtsdifferenzierung bei der Gamogonie von *Eudorina* der Vermehrungsakt im weiblichen Teil unterbleibt, so dass wir eine geschlechtliche Fortpflanzung ohne Vermehrung vor uns haben, während bei nahverwandten Formen mit Isogamogonie (*Stephanosphaera*, *Pandorina*), die die phylogenetisch ältere Stufe darstellen stets eine Vermehrung damit verbunden ist.

Eine derartige Geschlechtsdifferenzierung findet sich auch bei der Gattung *Volvox* selbst, die aber einen noch höheren Zustand erreicht, indem sie nicht mehr eine Kolonie einzelliger Organismen, sondern ein vielzelliges Individuum darstellt, durch Differenzierung der sie zusammensetzenden Zellen in sterile, somatische und Fortpflanzungszellen. Den Zeugungskreis dieses interessanten Organismus will ich nun in kurzen Zügen mit meiner Nomenklatur schildern, wobei ich eine z. T. neue Auffassung desselben, die auf eigenen Beobachtungen beruht, zu begründen habe.

Der Zeugungskreis von *Volvox* (Klein 1889, 1890, Overton 1889). Typus: *Volvox globator* Ehrbg. Fig. 3, 4, 5.

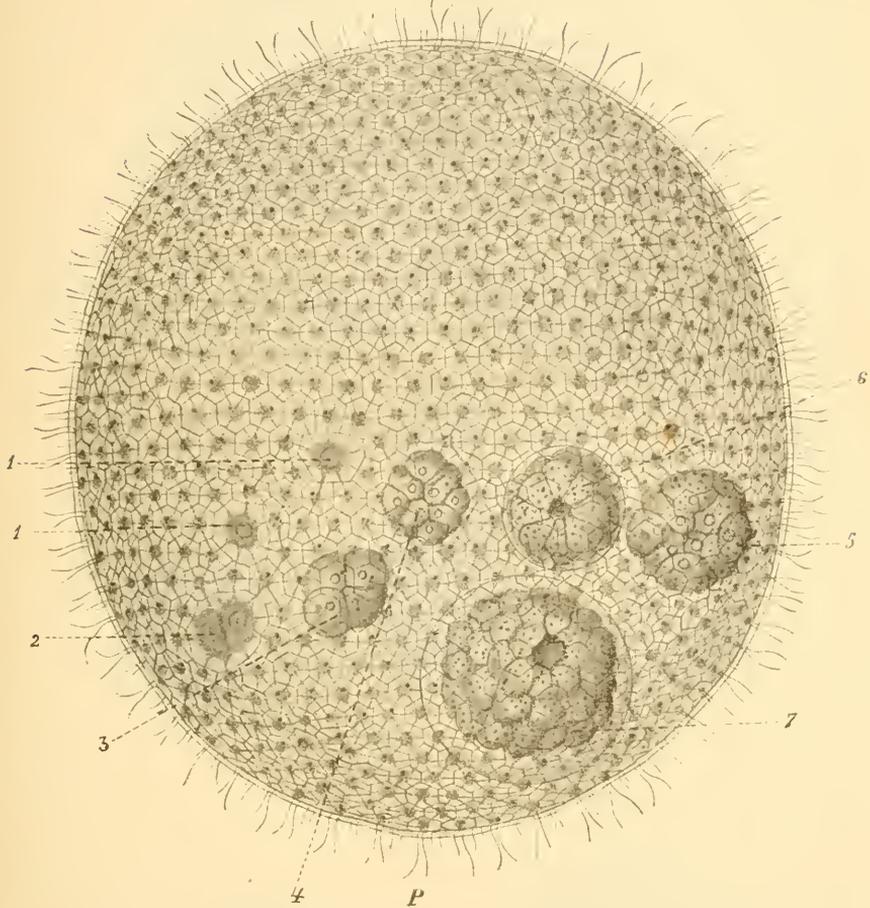
Da ich wohl die Morphologie und Biologie der Gattung *Volvox* in ihren Grundzügen als bekannt voraussetzen darf¹⁾, so kann ich mich kurz fassen und auf die uns hier interessierenden Punkte beschränken. Die gewöhnliche Art der Fortpflanzung von *Volvox* ist die Agamogonie (Fig. 3), zeitweilig treten dann gamogene Individuen auf und zwar bei *Volvox globator*, den wir seines konstanteren, mehr schematischen Verhaltens in biologischer Beziehung unserer Schilderung zu Grund legen, in der Regel hermaphroditische (monöcische) Individuen, in denen Makro- und Mikrogameten gebildet werden, doch so, dass letztere stets zuerst zur Ausbildung gelangen (Proterandrie, Fig. 4). Aus der Cystozygote entwickelt sich nach

1) Ich verweise auf die Darstellung von Lang (1901) in seinem Lehrbuch und von Bütschli (1883—87) in seinem Protozoenwerk.

der Überwinterung noch innerhalb der Endocyste das 1. junge agamogene Individuum (Fig. 5).

Fig. 3.

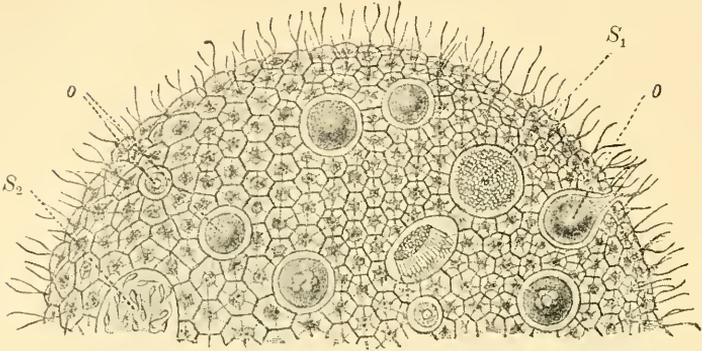
A



Volvox globator Ehrbg., agamogenes Individuum (Agamont, Agamophyt), etwas schematisch, 1–7 Agameten auf verschiedenen Stadien der Entwicklung. In Wirklichkeit kommen so verschiedene Stadien nicht gleichzeitig in demselben Individuum vor. 1 noch ungeteilter Agamet, 2 Zweizellenstadium, 3 Vierzellenstadium, 4 Achtzellenstadium, 5, 6, 7 weiter entwickelte Stadien. Aus Lang (1901), nach Klein (1889, 1890) und Overton (1889).

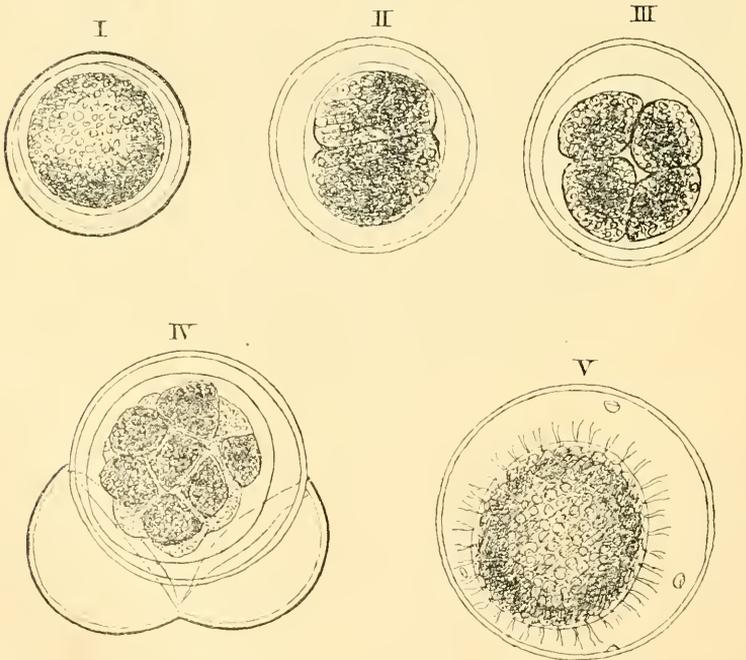
Die agamogenen Generationen findet man in der bisherigen Literatur allgemein als parthenogenetische aufgefasst; diese Auffassung ist falsch, wie ich mich durch eigene Untersuchung überzeugt habe. Handelte es sich um Parthenogenese, so müssten die

Fig. 4.



Volvox globator Ehrbg. Hinterer Teil eines gamogenen hermaphroditischen (monöischen) Individuums (Gamont, Gamophyt). Nach Cienkovsky und Bütschli kombiniert und etwas schematisiert. *O* weibliche Gameten (Makrogameten), *S*¹ Mikrogametocyt, *S*₂ einzelne männliche Gameten (Mikrogameten, Spermatozoen). Aus Lang (1901).

Fig. 5.



Volvox aureus Ehrbg. Keimung der Zygote (Entwicklung des Agamonten der ersten Generation aus dem befruchteten Ei). *I* Zygote, *II* Zweizellenstadium, *III* Vierzellenstadium, *IV* Sechszellenstadium, *V* junger Agamont noch innerhalb des Endospors der Cyste. Nach Kirchner 1883.

Fortpflanzungskörper als Makrogameten (Eier) zu erkennen sein. Das trifft jedoch nicht zu. Die Makrogameten von *Volvox* sind neben anderen Kennzeichen vor allem wie die aller anderen Organismen durch Reifeerscheinungen als solche charakterisiert. Dieselben waren bisher noch nicht bekannt, ich habe sie vor einiger Zeit zum erstmalig gefunden, aber aus Mangel an Zeit noch nicht genauer untersuchen können. Ich beschränke mich daher hier mit dem Hinweis, dass bei *Volvox* Reifeerscheinungen mit Sicherheit vorhanden sind. Bei den sogen. Parthenogonidien dagegen, die ich schon im vorigen Jahre eingehend untersucht habe, findet sich nichts derartiges, sie sind echte Agameten, die sich wie ein einzelliges, agamogenes Individuum (Agamont) ohne weiteres zur Teilung anschicken. Der Teilungsapparat von *Volvox* ist, nebenbei bemerkt, sehr hoch entwickelt, indem dabei Centrosomen und schleifenförmige Chromosomen in geringer Anzahl auftreten. Es ist merkwürdig, wie diese falsche Auffassung der Agamogonie von *Volvox* als Parthenogenese sich derart hat einbürgern können, um so merkwürdiger, als man bei den anderen Flagellaten und Chlorophyceen dieselben Verhältnisse stets richtig gedeutet hat und zudem bei der Gattung *Volvox* selbst als Ausnahme ein Fall von echter Parthenogenese von Klein (1890, p. 23) beschrieben worden ist.

Ich habe in der obigen Erörterung die sogen. Parthenogonidien als Agameten bezeichnet, obgleich diese Zellen als solche den Agamonten von *Stephanosphaera* entsprechen. Diese Bezeichnung ist bedingt durch die Auffassung der Gesamtheit der Zellen von *Volvox* als vielzelliges Individuum, wie ich das mit Bütschli (1883–87) und Klein (1889, 1890) tue. Während bei einer Kolonie einzelliger Individuen jede Zelle die Fähigkeit besitzt, sich fortzupflanzen, hat bei *Volvox* nur eine geringe Zahl von Zellen diese Fähigkeit, die doch eine der wichtigsten Eigenschaften eines Individuums ausmacht. Die größte Mehrzahl der Zellen bleibt steril, sie haben vermutlich nur noch als Hüll- und Schutzzellen, zum kleinen Teil wohl auch als Nährzellen der sich im Innern entwickelnden Agameten eine Bedeutung (Weismann 1892, p. 153, Hübner 1902). Diese Zellen sind also keine Individuen, da ihnen eine der wichtigsten Funktionen der Individualität fehlt. Sie müssen zu Grunde gehen, und insofern kann ich Weismann beipflichten, dass ein starker Gegensatz besteht zwischen den somatischen Zellen mit ihrem unabwendbaren Tod und den Fortpflanzungszellen und Protozoen, die ja alle zugleich Fortpflanzungszellen sind, mit ihrer Fähigkeit, sich weiter zu teilen, also nach Weismann ihrer sogen. potentiellen Unsterblichkeit. Dass hier jedoch, bei den niedersten vielzelligen Organismen erst der Ursprung des natürlichen Todes sei und die Protozoen unsterblich seien, scheint mir keineswegs

daraus hervorgehen zu müssen, da bei Protozoen das Leben zwar fortbesteht, nicht aber die Individuen.

Daher muss also die Gesamtheit der Zellen von *Volvox* nicht als Kolonie einzelliger Individuen, sondern als ein einziges vielzelliges Individuum niederster Art betrachtet werden, da eben nicht mehr wie bei einzelligen Organismen alle Zellteilungen Fortpflanzungsakte sind. Wie bei den vielzelligen dienen die meisten Teilungen der Entwicklung und dem Wachstum, nur gewisse der Fortpflanzung. Die bei der letzten Art gebildeten Zellen sind dann je nachdem Agameten oder Gameten. Daraus folgt aber, dass das *Volvox*individuum, also die sogen. Kolonie als Agamont (agamogenes Individuum, Agamophyt) resp. Geschlechtsindividuum (Gamont, Gamophyt) zu bezeichnen ist im Gegensatz zu den vorher besprochenen *Volvocineen*.

Infolge der beiden von mir soeben als unrichtig erwiesenen Anschauungen, der Auffassung der Agamogonie von *Volvox* als Parthenogenese und des *Volvox*individuum als Protistenkolonie, kommt Grassi (1902) zur Aufstellung einer Cytometagenesis, die für alle Organismen gelten soll. Indem er den Zeugungskreis der Malariaparasiten mit den Verhältnissen von *Volvox* (nach der falschen Auffassung) vergleicht, hält er seine monogene Fortpflanzung für homolog jeder Zellteilung von *Volvox* und daher jede Zelle von *Volvox* für einen Mononten. Genau so sei es bei allen höheren Pflanzen und Tieren, jede zum Aufbau der Organismen dienende Zellteilung sei eine Monogonie, jede Zelle ein Monont. Auf eine große Anzahl von Monontengenerationen folge dann bei den Malariaparasiten, bei *Volvox* und den höheren Pflanzen und Tieren eine geschlechtliche Generation, so dass bei sämtlichen ein Generationswechsel sich vorfinde, den Grassi zum Unterschied von der bisher bei Tieren als Metagenesis bezeichneten Erscheinung Cytometagenesis benennt. Bei Malariaparasiten, bei *Volvox* und den höheren Organismen könne dann noch eine dritte Generation, eine parthenogenetische auftreten.

Die falsche Homologisierung bei diesem Grassischen Gedankengang geht schon ohne weiteres daraus klar hervor, dass die vermeintliche Parthenogenese von *Volvox* Agamogonie ist und diese somit der Monogonie der Malariaparasiten entspricht. Ich glaube daher eine eingehendere Zurückweisung derselben mir ersparen zu können. Ich möchte nur bemerken, dass wir doch dieselbe Fortführung der Agamogonie und des primären Generationswechsels der Protisten, wie ich für die Rhizopoden und die *Volvocineen* gezeigt habe, bei den meisten Pflanzen vorfinden¹⁾ und dass dieselben auch noch

1) Dass die Verhältnisse bei den meisten Pflanzen sich nicht mit der Grassischen Cytometagenesis vertragen, scheint Grassi selbst empfunden zu haben, wie aus einer Anmerkung bei ihm hervorgeht.

bei einer vielzelligen Tiergruppe, den Dicyemiden, nach meiner Untersuchung vorkommen. Dass natürlich auch bei den anderen Volvocineen, *Stephanosphaera*, *Eudorina* etc. die sogen. parthenogenetische Fortpflanzung (Lang, 1901) echte Agamogonie ist, bedarf wohl keines besonderen Beweises mehr.

An dem Beispiel von *Volvox* will ich jetzt noch nachweisen, zu welcher haltlosen Auffassungen und Benennungen man gelangt, wenn man die Grassi-Langsche Nomenklatur, d. h. speziell ihre Anwendung der Endung „ont“ logisch durchführen will. Lang scheint das selbst zum Bewusstsein gekommen zu sein, wenigstens vermeidet er bei seiner Darstellung der Fortpflanzungsverhältnisse der Volvocineen die Ausdrücke Monogonie, Monont und Amphigonie, Amphiont vollständig. Grassi dagegen wendet selbst seine Bezeichnungsweise auf *Volvox* an und nennt dabei logischerweise das befruchtete Ei von *Volvox* Amphiont (Geschlechtsindividuum) und die erste Zellteilung der Zygote Amphigonie, alle folgenden Monogonie. Die Haltlosigkeit dieser Grassischen Bezeichnungsweise ist schon durch die falsche Auffassung des Zeugungskreises von *Volvox* begründet; aber selbst, wenn wir der Grassi-Langschen Nomenklatur die richtige Auffassung des Zeugungskreises von *Volvox* und der Volvocineen überhaupt zu Grunde legen, erweist sich deren Unzulässigkeit, indem man die agamogene Fortpflanzung der 1. agamogenen Generation entsprechend der Umnennung der Stadien von *Trichosphaerium*, Amphigonie und umgekehrt die gamogene der letzten Monogonie nennen müsste, während Lang selbst diese letzte sogen. Monontengeneration richtig als geschlechtliche Kolonien (Individuen) bezeichnet, also nicht von Monogonie, sondern von Amphigonie dabei spricht. Wie man sieht, versagt also die Grassi-Langsche Bezeichnungsweise d. h. ihre Anwendung der Endung „ont“ und die daraus folgende Bezeichnung und Auffassung der Individuen und ihrer Fortpflanzung vollständig, sobald man sie auf vielzellige Organismen anwenden will.

Durch die bisherigen Beispiele und deren Erörterungen glaube ich vor allem die Richtigkeit der Auffassung erwiesen zu haben, die ich im Anschlusse an Schaudinn vom Generationswechsel von *Trichosphaerium* hege, d. h. die richtige Bezeichnung der Geschlechtsindividuen und somit die Auffassung der gametischen Fortpflanzung als progametische und nicht wie Grassi-Lang als metagametische. Zugleich dürfte nach diesen Beispielen die große Verbreitung des progametischen Teilungsmodus schon bei der Gamogonie der Protozoen hervorgegangen sein, welcher Modus bei vielzelligen Organismen, wie wir an *Volvox* sehen konnten, ausschließlich vorkommt, während Grassi-Lang das ausschließliche Vorkommen des metagametischen Modus bei Protozoen annehmen, auf den allein ihre Nomenklatur anwendbar ist. Schon danach

scheinen mir daher zur Genüge die Brauchbarkeit und die Vorzüge meiner Nomenklatur erwiesen zu sein, da dieselbe nicht nur wie die Grassi-Langsche für Protisten, sondern auch für höhere Pflanzen und Tiere mit primärem Generationswechsel passt. Denn mit den Verhältnissen von *Volvox* stimmt einerseits aufs innigste der Generationswechsel, wie wir ihn bei fast allen Pflanzen mehr oder minder gesetzmäßig treffen, andererseits das einzige Beispiel eines primären Generationswechsels bei vielzelligen Tieren, den Dicyemiden und Orthonektiden, wie ich später noch zeigen werde. Nur für eine Gruppe von Protozoen, die Sporozoen, bei denen die Grassi-Langsche Nomenklatur zuerst angewendet worden ist und bei denen der metagametische Modus der Gamogonie vielleicht allgemein verbreitet ist, erübrigt es mir noch, die Richtigkeit und Brauchbarkeit meiner Benennungen nachzuweisen. An dem Beispiel von *Coccidium schubergi* hoffe ich nach dem Vorausgegangenen leicht klarlegen zu können, dass auch hier bei richtiger Auffassung der Geschlechtsindividuen dies der Fall ist, mag man dabei die Vermehrung in der Cystozygote nach der Befruchtung auffassen, wie man will.

Der Zeugungskreis von *Coccidium schubergi* Schaudinn.
Nach Schaudinn (1900). Fig. 6.

Beim Zeugungskreis von *Coccidium schubergi* hat man wie allgemein bei Coccidien und Hämosporidien die Vermehrung innerhalb der Cystozygote (Oocyste, Ookinet) als geschlechtliche Fortpflanzung bezeichnet, weil nach dem Geschlechtsakt eine Vermehrungsweise einsetzt, die in besonderer von den übrigen verschiedener Weise verläuft (Sporogonie, Fig. 6, XVI—XX). Die Gamogonie dieser Protozoen wäre demnach als eine metagametische aufzufassen. Grassi-Lang nennen jedoch dabei die Zygote Amphiont, also Geschlechtsindividuum. Aber dadurch sah sich Lang genötigt, außerdem noch eine „gametogene Monontengeneration“ anzunehmen und zu bezeichnen (Fig. 6, XI, XII). Eine Vergleichung mit den oben erläuterten Verhältnissen bei anderen Protisten und besonders bei vielzelligen Organismen (*Volvox*) zeigt aber, dass man gerade diese „gametogene Monontengeneration“ Langs als Geschlechtsindividuen bezeichnen muss. Wenn man daher die Sporogonie der Coccidien als Gamogonie auffasst, so muss man auf jeden Fall die „gametogene Monontengeneration“ Langs als die Geschlechtsindividuen mit zur gametischen Generation hineinziehen und den Ausdruck Geschlechtsindividuum (Amphiont) für die Zygote (Oocyste, Ookinet) fallen lassen. Diese Auffassung der Gamogonie der Coccidien als metagametische, jedoch in der eben erörterten erweiterten Begrenzung

der Geschlechtsgeneration liegt natürlich am nächsten und hat auch nichts Befremdliches an sich. Wenn es eben bei Protozoen durch die Befruchtung zur Ausbildung besonderer, modifizierter Teilungen kommt, so kann der Kopulationsakt nach oder vor oder auch zwischen diese besonderen gametischen Teilungen fallen, und der Zeitpunkt der Kopulation an sich kann somit kein Kriterium für die Begrenzung der Geschlechtsgeneration und die Benennung der Geschlechtsindividuen sein. Man kommt eben in der Biologie nicht mit nur logischen Begriffen aus, da sie doch in erster Linie eine allgemein richtige biologische Bedeutung haben müssen. Ein Geschlechtsindividuum bei Protozoen ist demnach nicht wie bei Lang-Grassi ein Individuum, das aus der Konjugation von 2 Zellen entstanden ist und sich dann auf besondere Weise fortpflanzt, es ist auch nicht ohne weiteres ein Individuum, das sich in zur Kopulation gelangende Zellen teilt, wie es nach meinen bisherigen Erörterungen vielleicht scheinen könnte, sondern es ist das oder besser die Individuen, von denen aus alle besonderen, gametischen Teilungen einzusetzen beginnen, mag nun die Kopulation am Schluss derselben (progametische Vermehrung) stattfinden, oder mögen die Geschlechtsindividuen selbst (bei Geschlechtsdifferenzierung wenigstens im weiblichen Teil) miteinander kopulieren (metagametische Vermehrung). Wie wir gesehen haben, ist die progametische Vermehrung die bekanntlich schon bei der Gamogonie der Protozoen die gewöhnliche und allgemein verbreitete, im Gegensatz zu Lang-Grassi, die infolge ihrer bei Sporozoen gebildeten Auffassung und Nomenklatur, hauptsächlich ihrer falschen Auffassung der Geschlechtsindividuen, die Alleingültigkeit des metagametischen Modus der Gamogonie, und zwar in beschränkter Begrenzung des Umfangs derselben, annahm. Immerhin kommt auch bei anderen Protozoen der metagametische oder teilweise metagametische Modus mit Sicherheit vor. Ersteres ist wohl bei *Noctiluca* der Fall, letzteres findet sich bei den echten Gregarinen, wo sich die Befruchtung zwischen den Sporoblasten vollzieht und aus der Zygote sich die Sporozoiten entwickeln. So kann also die Auffassung der Sporogonie der Coccidien und Hänosporidien als Gamogonie mit metagametischem Vermehrungsmodus als völlig gerechtfertigt betrachtet werden, nur muss man, wie ich gezeigt habe, die Grenzen der gametischen Generation etwas weiter fassen.

Aber noch eine andere Auffassung vom Zeugungskreis der Coccidien ist möglich, indem man nämlich die besondere Vermehrung innerhalb der Cystozygote nicht als metagametische, sondern als Agamogonie betrachtet. Nach dieser Ansicht würde also die Zygote, wie bei den meisten Protisten (ich erinnere an die früher erörterten Beispiele, besonders die Volvocineen) direkt ein ungeschlechtliches Individuum und zwar der 1. agametischen Generation

Fig. 6.

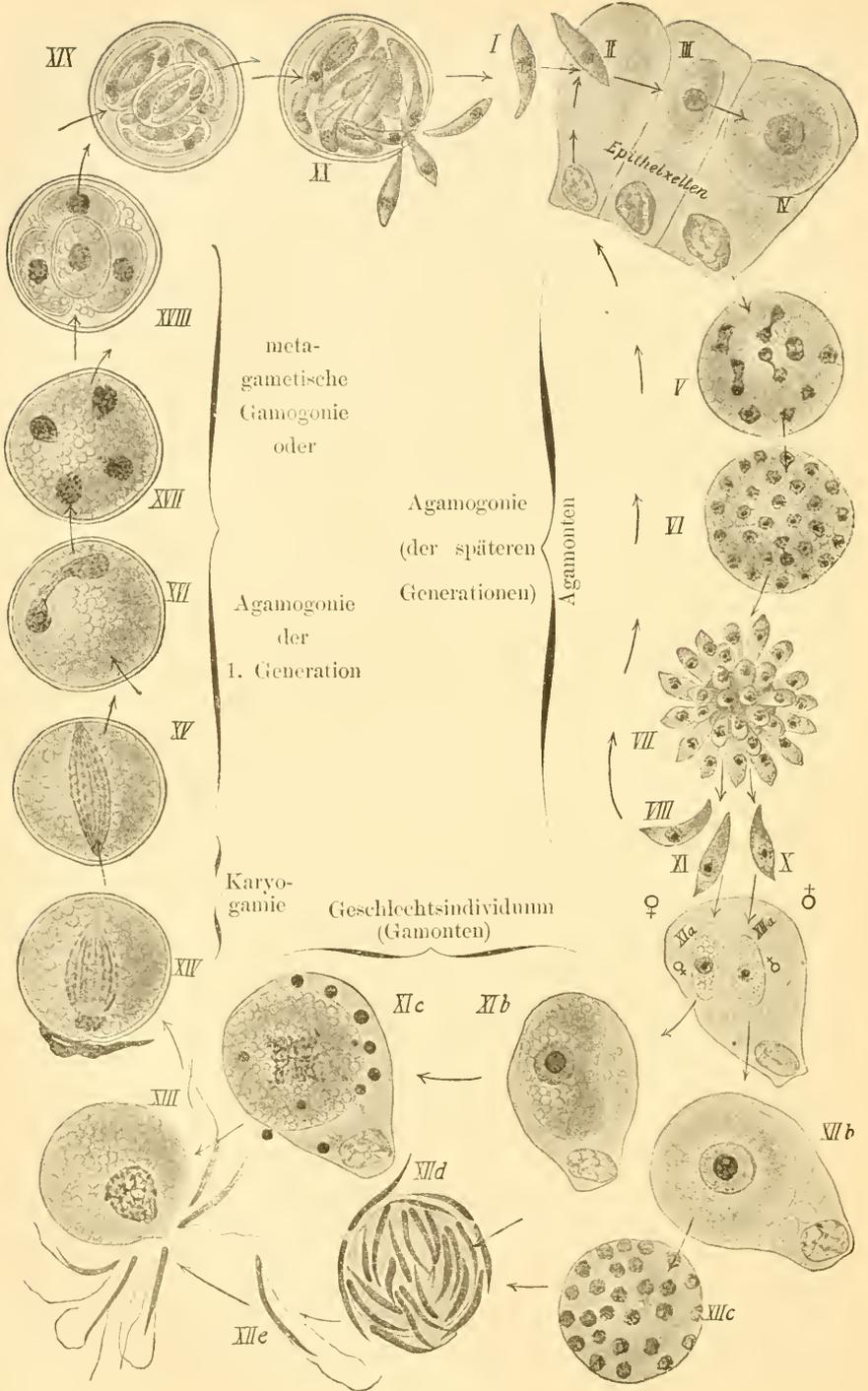


Fig. 6. Schema des Zeugungskreises von *Coccidium schubergi* Schaudinn.

I Aus der Cyste entleerter Agamet (Sporozoit) der ersten agamogenen Generation (metagametisch entstandener Sporozoit), *II* in eine Darmepithelzelle von *Lithobius* eindringender Agamet (Sporozoit), *III, IV* Heranwachsen derselben zu einem Agamonten, *V* Agamogenes Individuum (Agamont) in Kernvermehrung, *VI, VII* Agamogonie (Zerfallteilung, Schizogonie), *VIII, IX, X* Agameten, *XIa* und *XIIa* Agameten in Darmepithelzellen eingedrungen, die zu Geschlechtsindividuen werden, *XIa* wird zu einem Makrogametocyten, *XIIa* zu einem Mikrogametocyten, *XIb* Makrogametocyt, weibliches Individuum, *XIIb* Mikrogametocyt, männliches Individuum, *XIIc* multiple Vermehrung des Kernes dieses letzteren, *XIc* befruchtungsfähiger Makrogamet, *XIId* Bildung der Mikrogameten, *XIIf* schwärmender Mikrogamet, *XIII* Makrogamet von Mikrogameten umschwärmt, *XIV, XV* Cystozygoten = befruchtete Makrogameten (= junge Agamonten der ersten Generation?), *XVI* Kern (Synkaryon) der Zygote (Agamont?) in Teilung, *XVII* Teilung der Tochterkerne, *XVIII* Zerfallteilung (Sporogonie) der Zygote (Agamont) und Bildung der Cystosporen, *XLX* Zerfall der Cystosporen in je zwei Agameten (Sporozoiten), *XX* Freiwerden der Agameten der ersten agametischen Generation (metagametisch entstandene Sporozoiten) im Darm eines anderen Individuums von *Lithobius*. Aus Lang nach Schaudinn 1900.

darstellen oder zu einem solchen sich entwickeln. Dass hierbei die Vermehrung in einer von den späteren agametischen Generationen verschiedener Weise verläuft, ließe sich infolge ihres Verlaufes innerhalb der Cyste und ihrer Bedeutung für die Neuinfektion (bei Malariaparasiten als Folge des Wirtswechsels und der veränderten Lebensbedingungen) erklären. Im Prinzip haben wir ja eigentlich diese verschiedene Entstehung der 1. agametischen Generation gegenüber den späteren überall da, wo mehrere agametische Generationen aufeinander folgen, besonders wenn das Produkt der Befruchtung eine Cystozygote war, wenn auch nicht in so auffälliger Weise wie gerade hier. Man vergleiche nur die Keimung der Zygote von *Volvox* zum 1. agametischen Individuum mit der Entstehung der späteren agametischen Individuen (Fig. 5 u. 3). Außerdem kennen wir ja analoge besondere Teilungen, die sicherlich in keinem Zusammenhang mit der Befruchtung stehen, also echte agametische sind; ich erinnere nur an die Vermehrung von Infusorien innerhalb der Cyste, sowie das Vorkommen verschiedener agametischer Vermehrung bei Algen und Pilzen. Diese verschiedene Art der agametischen Fortpflanzung muss man halt als Anpassung an besondere Lebensbedingungen betrachten, wobei man noch von einem agamogenen Generationswechsel sprechen kann. Im Zeugungskreis der Coccidien können wir nach dieser Auffassung dann 3 Generationen unterscheiden, 2 verschiedene agametische und 1 gametische, ein bei Algen und Pilzen weit verbreiteter Zustand. Dass bei der gametischen Generation der Coccidien nach dieser Auffassung eigentlich keine Vermehrung, wenigstens im weiblichen Teil, stattfindet, hat nichts Auffallendes und kann nicht gegen die-

selbe ins Feld geführt werden. Dasselbe könnte schon in der ursprünglichen Unabhängigkeit von Befruchtung und Fortpflanzung seine Erklärung finden. Doch wird man in diesem Falle das Fehlen der Vermehrung bei der Gamogonie richtiger als Rückbildung derselben auffassen, hervorgerufen durch die Geschlechtsdifferenzierung. Haben wir doch bei den Volvocineen gesehen, wie mit Auftreten der Geschlechtsdifferenzierung die Vermehrung im weiblichen Teile in derselben Weise unterblieben ist (*Eudorina*), während bei nah verwandten Formen mit Isogamogonie eine reichliche progametische Vermehrung der Befruchtung vorausgeht (*Stephanosphaera*, *Pandorina*).

Welche von den beiden hier näher erörterten Auffassungen vom Zeugungskreis der Coccidien die richtige ist, die Auffassung der Sporogonie als metagametische Gamogonie oder als Agamogonie, lässt sich meiner Ansicht nach bei unseren jetzigen Kenntnissen noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Dazu bedarf es noch weiterer genauer Erforschung von Entwicklungszyklen, besonders von Sporozoen (spez. Gregarinen und Myxosporidien) und Rhizopoden. Ich selbst neige vorläufig mehr der zuletzt geäußerten Ansicht zu.

In der Erklärung zu Fig. 7 habe ich daher beide Auffassungen berücksichtigt und besonders in der folgenden vergleichenden Tabelle der Bezeichnungsweisen der Stadien des Coccidienzeugungskreises meine Nomenklatur nach beiden Auffassungen durchgeführt. Aus dieser Tabelle werden, wie ich denke, noch klarer die verschiedenen Auffassungen hervortreten und vor allem, wie ich hoffe, die Vorzüge meiner Nomenklatur sich erweisen, da sie auf alle Fälle in richtiger Weise anwendbar ist, mag man sich zu einer Ansicht bekennen, zu welcher man will (s. Tab. S. 27).

Nachdem ich nun meine Nomenklatur an Protisten erläutert habe, wobei uns *Volvox* zugleich als Beispiel ihrer Anwendbarkeit auf höhere Pflanzen dienen konnte, bleibt mir nur noch übrig, sie auf den Zeugungskreis der Dicyemiden anzuwenden, der einzigen vielzelligen Tiere, wo nach meinen Untersuchungen ein primärer Generationswechsel sich findet, dessen Entdeckung mir ja gerade den Anlass zu dieser Aufstellung einer neuen Nomenklatur gab. Da meine Untersuchungen über die Dicyemiden noch nicht publiziert sind und ihre Veröffentlichung wohl noch einige Zeit dauern wird, so ist dieses letzte Beispiel zugleich eine vorläufige Mitteilung meiner Untersuchungen über den Generationswechsel der Dicyemiden.

Der Zeugungskreis der Dicyemiden. Fig. 7 u. 8.

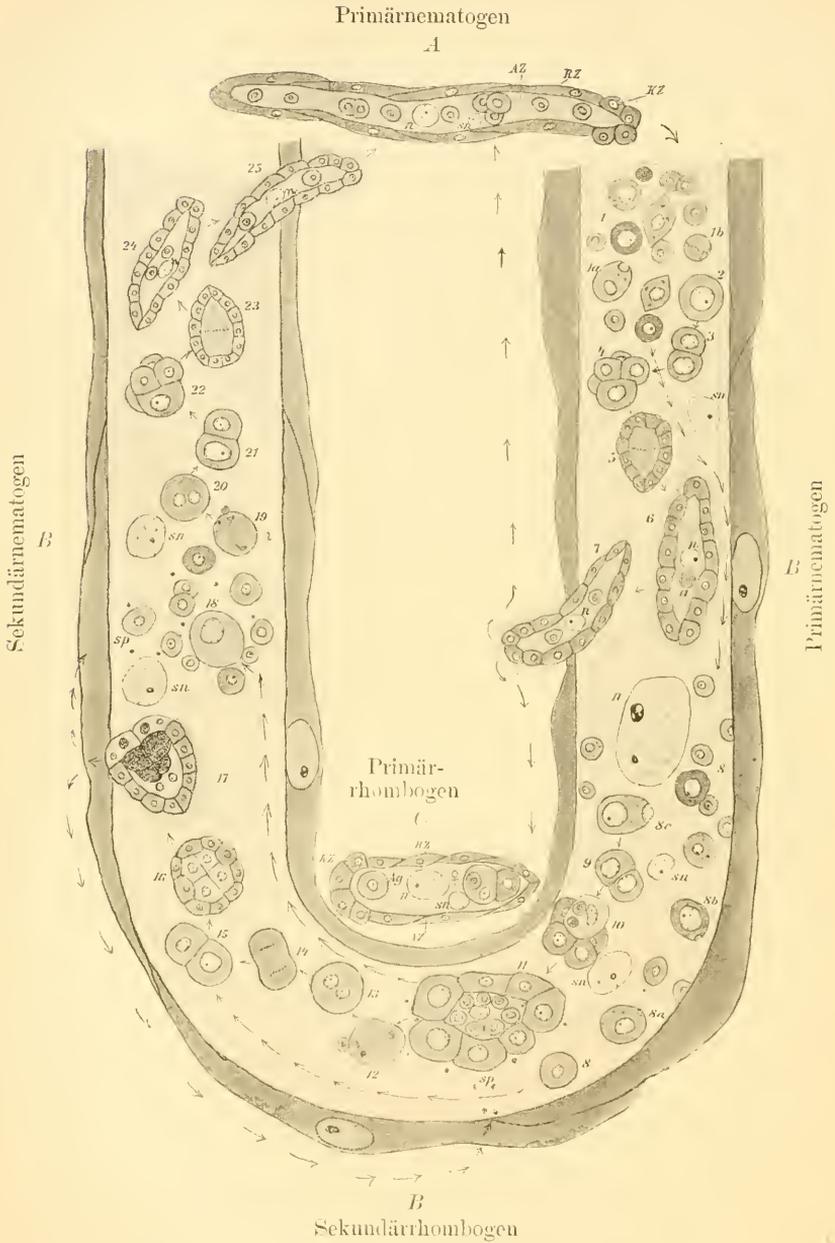
Unsere bisherigen Kenntnisse über die Morphologie und Biologie der Dicyemiden, die wir hauptsächlich den grundlegenden

Untersuchungen von van Beneden (1876, 1882) und Whitman (1882) verdanken — eine gute Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse findet sich in Brauns (1879—93) Mionelminthen und in Delage und Hérouards (1899) Lehrbuch — sind noch äußerst lückenhaft, so dass der Lebenskreis dieser merkwürdigen

Schaudinn (1899, 1900) Lühe (1900)	Lang (1901)	Grassi (1902)	Hartmann (1903)	
			nach Auffassung I	nach Auffassung II
Schizont	Monont	Monont	Agamont (agam. Individ.)	Agamont (agam. Individ.)
Schizogonie	Monogonie	Monogonie	Agamogonie	Agamogonie (der späteren agam. Gen. durch Schizo- gonie)
Merozoit	Gymnospore (monogonisch)	Sporozoit (monogonisch)	Agamet	Agamet
	Gametogene Mononten- generation		Geschlechts- individuen (Ga- mont)	Geschlechts- individuen (Ga- mont)
Makrogamet	Makrogamet (Oogonium)	Makrospore	Gamogonie	Gamogonie
			Makrogamet	Makrogamet
Mikro- gametocyt	Antheridium	Antheridium	Mikro- gametocyt	Mikro- gametocyt
Mikrogamet	Mikrogamet	Mikrospore	Mikrogamet	Mikrogamet
Kopula, Sporont (Oocyste)	Cystozygote, Amphiont	Amphiont	Cystozygote	Cystozygote (Agamont)
Sporogonie	Amphigonie	Amphigonie	Metagametische Vermehrung der Gamogonie	Agamogonie (der 1. agam. Gener. durch Sporogonie)
Sporozoit	Gymnospore (amphigonisch)	Sporozoit (amphigonisch)	Sporozoit (Aga- met, metagame- tisch)	Agamet (Sporo- zoit) der 1. agam. Gener. (sporogonisch)
Schizont	Monont	Monont	Agamont	Agamont

Tiere, auch nach dem durch Keppen (1892) erfolgten Nachweise der infusorienförmigen Embryonen als Männchen, noch nicht einmal hypothetisch mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden konnte. In letzter Zeit ist Wheeler (1899) in einer vorläufigen Mitteilung der richtigen Auffassung eines Teiles des Zeugungs-

Fig. 7.



kreises nahe gekommen. wenn er auch die Beweise hierfür nicht erbracht hat. Obwohl es auch mir noch nicht gelungen ist, den Zeugungs- und Entwicklungskreis der Dicyemiden völlig zu er-

Fig. 7. Schematische Darstellung des Zeugungskreises der Dicyemiden.

A Junger primärnematogener Agamont, *KZ* Kopfzellen, *RZ* Rumpfzellen, *AZ* Axiale Zelle (Agametangium), *n* deren vegetativer Kern, *sn* sekundärer Kern der Axialzelle. B Teil eines großen Agamonten in verschiedenen Zuständen¹⁾ als primärnematogen (1–7), sekundärhombogen (8–20), sekundärnematogen (20–25), *n* vegetativer Kern seiner Axialzelle (Agametangium), *sn* sekundäre vegetative Kerne derselben, 1–7 nematogener Zustand des Agamonten, 1 Gruppe von Agameten in verschiedenen Wachstumsstadien, bei 1a Bildung eines sekundären Kernes (Paranukleus), 1b Agamet in Teilung, 2 ausgebildeter Agamet, 3–5 Entwicklung der Agamonten aus Agameten, 3 Zweizellenstadium, 4 weiteres Furchungsstadium, 5 junger Agamont mit heteropoler Spindel in seiner Axialzelle, 6 junger Agamont nach der Teilung mit vegetativem Hauptkern und 1 Agametoocyte in Teilung, 7 junger Agamont mit 2 Agametoocyten in seiner Axialzelle verlässt das Elterndividuum und wird entweder zu einem primärnematogenen Agamonten wie A oder zu einem primärhombogenen Agamonten wie C, 8–20 sekundärhombogener Zustand, 8 Gruppe von Agameten, die sich von Gruppe 1 herleiten, bei 8a, b, c verschiedene Stadien der Bildung sekundärer Kerne (Paramuclei), 9–11 Entwicklung der Weibchen und Bildung der Eier, 9 Zweizellenstadium, 10 junges Weibchen mit beginnender Eibildung in der Fortpflanzungszelle (Gonade, Gametangium), auch die übrigen Furchungszellen (sonst somatische Zellen) werden zu Eiern, 11 ausgebildetes Weibchen mit reicher Eibildung, umgeben von Spermatozoen (*Sp*), 12, 13 Richtungskörperbildung und Befruchtung, 14 erste Furchungsspindel, 15–17 Entwicklung der Männchen, die in der Regel ihren Ursprung von befruchteten Eiern (12–14), in seltenen Fällen auch noch direkt von Agameten (8) nehmen, 15 Zweizellenstadium, 16 weiteres Stadium eines Männchens mit 4 zum Hoden werdende Zellen im Innern, 17 fast ausgebildetes Männchen, welches seinen Entstehungsort und den Wirt verlässt, um in anderen Wirtstieren mit seinen Spermatozoen Dicyemideneier zu befruchten (s. 13 u. 18), 18–25 sekundärnematogener Zustand der Agamonten, 18 erschöpftes Weibchen, axiale Zelle, von der schließlich nur noch der Kern als Restkern in der Elteraxialzelle übrig bleibt, darum die von ihm zuletzt gebildete Generation von Eiern umgeben von Spermatozoen (*Sp*), 19 Richtungskörperbildung (hier noch nicht beobachtet), 20 Befruchtungsstadium. 21–25 Entwicklung der 1. Agamontengeneration aus befruchteten Eiern, die sich in gleicher Weise vollzieht wie die der späteren aus Agameten (vergl. 3–7), 25 junger Agamont der 1. Generation verlässt das großelterliche Tier, wahrscheinlich auch den Wirt, um in junge Cephalopoden einzudringen, wo es zu einem primärnematogenen Agamonten (A) wird. C Junger primärhombogener Agamont, *Ag* Agamet, ♀ ganz junges reduziertes Weibchen.

schließen, so sind doch die Lücken so klein, dass sie mit größter Wahrscheinlichkeit hypothetisch überbrückt werden können.

Wie schon erwähnt, haben mich meine Untersuchungen zur Erkenntnis eines typischen primären Generationswechsels geführt. Ich beginne mit der Schilderung der ungeschlechtlichen Generationen. Schon in den kleinsten Cephalopoden, die mir zur Untersuchung zu Gebote standen — es waren Sepien und Eledonen von 2,5–3 cm Länge — fanden sich Dicyemiden und zwar als ganz

1) Diese verschiedenen Zustände kommen in Wirklichkeit nicht gleichzeitig, sondern zeitlich nacheinander in demselben Individuum vor.

junge sogen. Nematogene (Fig. 7 B, 25 u. A). Diese stellen junge Agamonten (Agamozoen) dar, und zwar, wie ich zum Schlusse nachzuweisen versuche, wohl die erste aus den befruchteten Eiern hervorgegangene Generation derselben, durch die vermutlich die Neuinfektion bewirkt wird. Diese jungen agametischen Individuen besitzen ganz den typischen Bau der Dicyemiden, indem sie aus einer mittleren axialen, der Fortpflanzung dienenden Zelle und einer Anzahl äußerer somatischer Zellen bestehen, bei welcher letzteren man 8 oder 9 kleinere, bestimmt angeordnete Kopfzellen, die 4 polaren und die je nach der Gattung 4 oder 5 metapolaren, von den übrigen, den Rumpfzellen unterscheiden kann (Fig. 7 A). Alle somatischen Zellen besitzen ein wabiges Protoplasma, in dem außer Exkretkörpern keinerlei Differenzierungen, auch bei ganz alten Exemplaren nachzuweisen sind. Was von Keppen (92) für Muskeln beschrieben worden ist, kann, wie ich in meiner ausführlichen Arbeit zeigen werde, nur als Kunstprodukt betrachtet werden. Die axiale Zelle fungiert ausschließlich als ungeschlechtliches Fortpflanzungsorgan, man kann sie daher auch Agametangium nennen. Innerhalb ihres Protoplasmas vollzieht sich sowohl die Bildung wie die Weiterentwicklung (Furchung) der Agameten. Der erste Schritt zur Bildung dieser Fortpflanzungskörper beginnt zu einer Zeit, wo die jungen Agamonten noch innerhalb ihrer elterlichen, resp. großelterlichen axialen Zelle liegen, und ist daher bei diesen jüngsten freien Agamonten schon vollendet. So findet sich bei *Dicyema truncatum* bereits 1 Agamet völlig ausgebildet, bei den übrigen Dicyemiden sogar 2, 4 und 8 Agameten, wenn der junge Agamont seine Bildungsstätte verlässt (Fig. 7 B, 7 u. 25). Obwohl also die Bildung wenigstens des 1. Agameten bei unseren jungen Nematogenen schon vollendet ist, will ich aus praktischen Gründen dieselbe doch hier einfügen. In der axialen Zelle, die sich von Anfang an durch ihre Größe auszeichnet und im Verhältnis beim weiteren Wachstum des Tieres immer größer wird, löst sich der Kern auf, und es bildet sich eine Teilungsspindel von höchst merkwürdiger Art (Fig. 7 B, 5 u. 23). Während nämlich bei den gewöhnlichen Zellteilungen der Dicyemiden eine sehr primitive Spindel mit 2 breiten Polen vorkommt (Fig. 7 B, 1b), findet sich bei dieser ersten Kernteilung der axialen Zelle eine Spindel mit einem breiten und einem spitzen Pole, und entsprechend bildet sich am Schluss der Teilung an ersterem ein großer und an letzterem ein kleiner Kern (Fig. 7 B, 6 u. a). In Bezug auf die Zellteilungsmechanik ist diese Spindel zu vergleichen mit den Furchungsspindeln von *Polystomum*, wo nach Goldschmidt (1902) entsprechend der verschiedenen Größe der Centrosomen ungleich große Furchungszellen entstehen. Hier hätten wir es nur mit einem primitiveren Zustand zu tun, indem noch keine Centro-

somen ausgebildet sind. Interessanter aber noch als diese hier zur Anschauung gekommene verschieden große Wirkung der Kraftcentren ist die hierbei gemachte Beobachtung einer verschiedenen Qualität der bei dieser Teilung entstandenen Kerne, also ein tatsächlicher Beweis einer erbungleichen Teilung. Denn wie ich mit aller Sicherheit habe feststellen können, teilt sich der große Kern von nun an nicht mehr, er ist der dauernde vegetative Kern der axialen Zelle (Nähr- und Wohnzelle der darin entstehenden Keime und Keimlinge), während sich von dem kleineren sämtliche Fortpflanzungszellen ableiten. Whitman (1882), der auch schon diese erste Kernvermehrung als karyokinetische, wenn auch nicht in ihrer Eigenart erkannt hatte, nahm an, dass auch noch die 2. Keimzelle von dem ursprünglichen Kern abzuleiten sei, da sie stets auf der entgegengesetzten Seite zu finden sei. Ich habe jedoch genau verfolgen können, dass dieser 2. Agamet (vielleicht richtiger Agametocyt) sich von dem zuerst gebildeten kleinen Kern herleitet, der sich auf gewöhnliche Weise mitotisch teilt, nachdem endogen, d. h. im Innern seiner Mutterzelle, sich Protoplasma durch Verdichtung um ihn gebildet hat. Die fast stets zur Beobachtung gelangende entgegengesetzte Lage dieser 2. Keimzelle erfolgt durch sofortiges Umwandern um den vegetativen Kern herum (Fig. 7 B, 6 und 24).

Diese beiden ersten Agameten oder Agametocyten teilen sich meist noch ein- oder zweimal, so dass gewöhnlich 4 oder 8 Keimzellen innerhalb der axialen Zelle (Agametangium) gebildet sind, ehe eine Weiterentwicklung derselben eintritt. Dabei stoßen wir auf Verhältnisse von großer Merkwürdigkeit, indem sich nämlich eine dieser Keimzellen direkt durch fortgesetzte Zweiteilung (Furchung) wieder zu einem jungen Agamonten entwickelt, während eine andere, offenbar homologe durch fortgesetzte Zweiteilung weitere Agameten liefert (Fig. 7 A).

Ehe sich die Agameten entwickeln, durchlaufen sie eine Wachstumsperiode, wobei eine Reihe von Veränderungen an ihrem Protoplasma, besonders aber ihrem Kern zum Ausdruck kommt, die ich zu den „vegetativen Kernveränderungen“ rechne, wie sie Schaudinn (1899) bei *Trichosphaerium* und ich (1902) bei Ovarialeiern beschrieben und bezeichnet habe. Auf dieselben kann ich hier nicht näher eingehen. Ich will nur mitteilen, dass das Verhältnis von Kern und Protoplasma dabei Änderungen erfährt und dass Chromatinsubstanz dabei aus dem Kern und der Zelle herausbefördert wird, die unter Umständen zur Bildung weiterer vegetativer Kerne der axialen Mutterzelle (Agametangium) zur Verwendung gelangt (Fig. 7 B, 1 b, 8 a, b, c u. sn). Den näheren Vorgang dieser Kernbildung und seine celluläre Bedeutung lasse ich hier außer Betracht und beschränke mich auf die Konstatierung solcher sekun-

dären Kerne auch bei jungen sogen. primärnematogenen Agamonten, was für uns von Wichtigkeit ist. Whitman (1882) gibt nämlich an, dass sekundäre Kerne (Paranuclei) nur bei sogen. rhombogenen Individuen (d. s., wie wir später sehen werden, Agamonten, in denen die Geschlechtsgenerationen sich entwickeln) gebildet werden, und zwar sollen sie dort, sobald 8 Keimzellen gebildet seien, karyokinetisch von diesen ihre Entstehung nehmen. Whitman (1882) sowie Keppen (1892) sind geneigt, diese Kernbildung für Richtungskörperbildung anzuschauen und hier den Befruchtungsakt zu suchen. Diese Anschauung sowohl wie die Angabe, dass diese Kerne nur in sogen. rhombogenen Individuen gebildet werden, entspricht nicht den Tatsachen. Ich habe die Entstehung solcher sekundären Kerne an den verschiedensten Orten beobachtet. Die ganze Art dieses Vorganges sowie die Verschiedenartigkeit des örtlichen Auftretens sprechen ganz gegen die Auffassung als Reifeerscheinungen, die ich zudem in typischer Ausbildung an anderer Stelle gefunden habe. Durch die Annahme der alleinigen Bildung sekundärer Kerne in rhombogenen Individuen ist ferner Whitman (1882) zur Ansicht geführt worden, dass erst eine Generation von Primärnematogenen (mit Agamontenbrut im Innern) ohne weitere Kerne in der Axialzelle, dann eine Generation von Rhombogenen (mit Gamontenbrut im Innern) bei Dietyemiden entstehe, welche letztere sich zum Schluss in Sekundärnematogene mit weiteren Kernen in der Axialzelle unwandeln. Da ich nun gezeigt habe, dass auch bei Primärnematogenen Sekundärkerne vorkommen, so fällt dieses Kriterium für Whitmans Auffassung weg. Wie sich die ganze Frage löst, werden wir später sehen.

Am Schlusse der Wachstumsperiode scheidet sich der Agamet zur Furchung an. Er ist bedeutend größer geworden, wohl zum Teil durch Flüssigkeitsaufnahme; denn die Alveolen seines Protoplasmas sind größer als vorher und das ganze Plasma sieht demnach heller aus. Reifungserscheinungen gibt es vor der Furchung dieser Keimzellen nicht, wodurch eben diese Fortpflanzungsweise als Agamogonie gekennzeichnet ist.

Über die Furchung und Entwicklung der agametischen Individuen (Agamonten, Fig. 7 B, 2—5) will ich mich kurz fassen. Die früheren Untersucher fassten dieselbe als eine etwas inäquale Furchung und ihr Resultat als eine epibolische Gastrula auf mit einer einzigen größeren Entodermzelle in der Mitte und einem Kranz von Ektodermzellen, welchen Bau im Prinzip die Tiere ja beibehalten. Ich kann mich dieser Auffassung, die offenbar von der Absicht beeinflusst war, unsere Tierformen der Keimblattlehre und somit den Metazoen anzureihen, nicht anschließen. Meiner Meinung nach kann man dabei höchstens von einer Morula sprechen,

mit einer Differenzierung der Zellen in eine axiale Urkeimzelle und einem Kranz von äußeren somatischen Zellen. Es liegt nur eine andere Anordnung und etwas höhere Differenzierung der Zellen als bei *Volvox* vor, indem die somatischen Zellen in Kopf- und Rumpfzellen sich unterscheiden lassen und dieselben in weit höherem Grade als dort die Funktion der Ernährung übernommen haben.

Mit dieser sogen. epibolischen Gastrula haben wir unser Ausgangsstadium, den jungen Agamonten wieder erreicht. Seine axiale Zelle bildet auf die oben beschriebene Weise wieder die 1. Agamocyte, die somatischen Cilien, und dann wandert er aktiv aus der axialen Zelle des Elterntieres aus, indem er sich durch dessen äußere Rumpfzellen durchbohrt (Fig. 7 B, 7). Der elterliche Agamont geht jedoch dabei nicht wie bei *Volvox* zu Grunde, sondern er wächst immer weiter, unter Umständen zu recht ansehnlicher Größe, wobei die zurückgebliebenen Keimzellen eine große Anzahl von Agameten, resp. Agamonten zu bilden vermögen. Auf diese Weise vollzieht sich die Ausbreitung der Parasiten in dem einmal infizierten Wirt. In jungen Cephalopoden finden sich stets nur derartige agamogene Dicyemiden. Erst in älteren Wirtstieren, die meist eine ungeheure Anzahl von Parasiten beherbergen und deren Venenanhänge infolge der reichen Infektion meist schwammig zer setzt sind, treten mit einem Male gamogene Generationen auf, indem sich in Agamonten jeden Alters die Agameten nicht mehr wie bisher zu agametischen Individuen (Agamonten), sondern zu Geschlechtsindividuen, Weibchen resp. Männchen entwickeln, was meiner Ansicht nach wohl zum Teil auf veränderte Lebensbedingungen, infolge der reichlichen Infektion zurückzuführen ist.

Bisher war man geneigt, die agametischen Individuen der Dicyemiden, *nematogene* wie *rhomogene*, als Weibchen aufzufassen, die sich durch eine Reihe von Generationen parthenogenetisch fortpflanzen (*nematogene*), eine letztere Generation (*rhomogene*) liefern dann befruchtete Eier, aus denen die sogen. Infusorigene entstehen, von deren Zellen sich dann wieder die Männchen (die infusorienförmigen Embryonen) ableiten lassen. Immerhin wagte man sich dieser absonderlichen Verhältnisse wegen nicht klar in diesem Sinne auszusprechen. Durch die Erkennung der sogen. Infusorigene Whitmans (1882) als reduzierte Weibchen, welche zur Befruchtung gelangende Eier mit typischer Richtungskörperbildung liefern, und den Nachweis der Entstehung dieser Weibchen aus echten Agameten bin ich in der Lage, diese Zustände völlig aufzuklären. Die *nematogenen* wie *rhomogenen* Individuen sind also beide Agamonten, die sich nur insofern unterscheiden, als in ersteren die Agameten wieder zu Agamonten, in letzteren dagegen zu Geschlechtsindividuen, Weibchen resp.

Männchen sich entwickeln, wobei in demselben Individuum erst das eine, dann das andere sich abspielen kann (Fig. 7 B, 1—7 u. 8—20).

Ich habe früher schon gezeigt, dass die Bildung der Sekundärkerne (Paranuclei) auch in sogen. primärenematogenen Individuen stattfinden kann, wenn sie dort auch seltener zu beobachten ist, dass also die Angaben Whitmans, wonach die Paranuclei nur in rhombogenen Individuen gebildet werden, nicht zutrifft. Auch die weitere Angabe Whitmans, dass diese Paranuclei erst nach der Bildung der 8 ersten Keimzellen entstehen, ist nicht richtig, da ich junge rhombogene Individuen beobachtet habe, bei denen erst 2 Keimzellen gebildet waren, von denen die eine sich gleich zu einem Infusorigen (weiblichen Individuum) mit oder ohne vorherige Bildung eines sogen. Paranucleus entwickelte (Fig. 7 C). Die Bildung der Weibchen, überhaupt der Geschlechtsgeneration vollzieht sich eben in Agamonten jeglichen Alters, wie ich das mit Sicherheit beobachtet habe. Bei den älteren scheint dabei häufig eine große Anzahl von Agameten zu Grunde zu gehen, gewissermaßen von den übrigen Zellen aufgefressen zu werden. Nur eine geringe Anzahl (etwa 8) hat die Fähigkeit, sich zu Weibchen zu entwickeln. Alle älteren Agamonten werden also bei Auftreten der Geschlechtsgeneration aus Agamonten bildenden Individuen zu Geschlechtsindividuen bildenden, also aus sogen. primärenematogenen zu rhombogenen Individuen. Somit haben Wheeler (1899) und Keppen (1892) recht, wenn sie annehmen, dass die nematogenen und rhombogenen Individuen keine verschiedenen Formen von Dicyemiden darstellen, sondern dass sich die ersteren in letztere umwandeln, wie es auch van Beneden (1882) schon vermutet hatte. Der Grund, der Whitman (1883) veranlasste, eine eigene Generation von Primärenematogenen anzunehmen, das Fehlen der sekundären Kerne in der Axialzelle derselben, fällt weg, da ich ja gezeigt habe, dass auch bei diesen derartige Kerne gebildet werden. Andererseits hat Whitman mit seiner Annahme einer eigenen rhombogenen Generation insofern recht, als eben auch ganz junge Agamonten, die noch keine Tochteragamonten gebildet haben, direkt Geschlechtsindividuen (Infusorigene) in sich zu bilden vermögen, wodurch sie von vornherein ein von den übrigen Agamonten (Nematogenen) verschiedenes Aussehen gewinnen, da diese die Geschlechtsgeneration liefernden Agamonten wohl durch die andere Gestalt und beträchtlichere Größe der Geschlechtsgenerationen in ihrem Inneren veranlasst werden, selbst auch eine andere (breitere) Gestalt als die primärenematogenen anzunehmen. Dasselbe tritt auch bei herangewachsenen Agamonten ein, wenn sie aus primärenematogenen zu rhombogenen werden, so dass also auch die alte Köllikersche und die van Benedensche Auffassung zweier verschie-

dener Formen von Dicyemiden ihre Richtigkeit z. T. behält. Somit lassen sich in meiner Darstellung sämtliche sich bisher so sehr widersprechenden Angaben der früheren Autoren vereinigen, soweit sie auf tatsächlichen Beobachtungen beruhen.

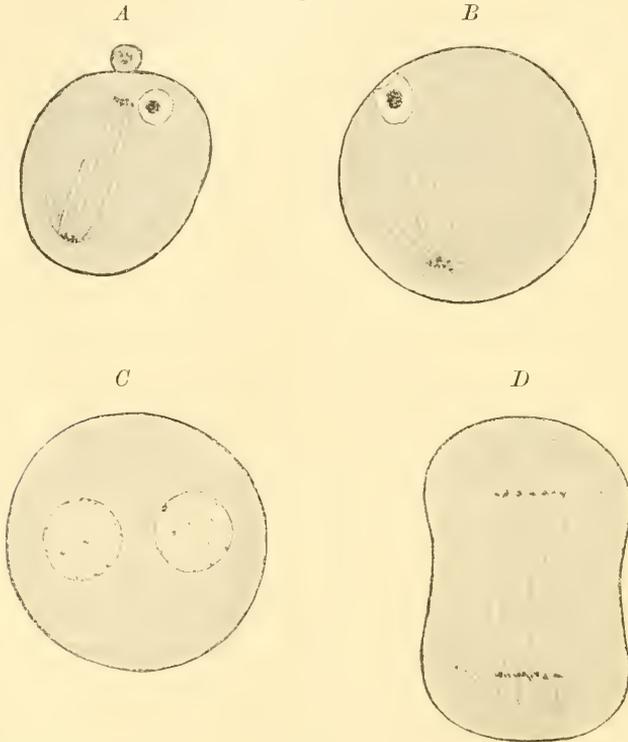
Ich habe in der obigen Auseinandersetzung die Infusorigene Whitmans als reduzierte Weibchen in Anspruch genommen. Diese Auffassung stützt sich auf die Entdeckung von Richtungskörperbildung und Befruchtung bei den von den sogen. Infusorigenen gebildeten Keimzellen, aus denen sich bekanntlich die Männchen (fast ausschließlich) entwickeln. In der Fig. 8 habe ich einige Stadien der Richtungskörperbildung und Befruchtung abgebildet. Auf eine nähere Beschreibung derselben will ich jedoch nicht eingehen; es soll nur das Vorkommen dieser Erscheinung dadurch bewiesen werden. Die Figur *A* zeigt den ersten Richtungskörper abgeschnürt, die zweite Richtungsspindel und daneben den Spermakern, *B* Spermakern und weiblichen Vorkern mit einem Rest der Richtungsspindel, *C* die beiden Vorkerne im Ruhezustand, *D* die 1. Furchungsspindel.

Die vom Infusorigen gelieferten Keimzellen sind demnach echte Eier, die befruchtet werden, wie auch Wheeler (1899) richtig vermutet hatte.

Schon Whitman (1882) und Keppen (1892) haben den Zellhaufen des Infusorigens nicht als etwas zufälliges betrachtet, sondern ihm die Bedeutung einer Person zugeschrieben. Diese Auffassung, die sich stützt auf die große Ähnlichkeit der ursprünglichen Anlage des Infusorigens mit der sogen. Gastrulabildung der wurmförmigen Embryonen (Agamonten) einerseits und die Ähnlichkeit der Bildung der weiteren Keimzellen von der axialen Zelle des Infusorigens aus mit der Bildung der Agameten andererseits, findet natürlich durch den von mir gelieferten Nachweis der Keimzellen als echte Eier eine weitere Stütze und volle Bestätigung (Fig. 7 *B*, 9—11). Das einzig Befremdende dabei, dass auch die den somatischen Zellen der Agamonten homologen Elemente zu Eiern werden, kann nicht dagegen sprechen, wenn man sich die Lebensbedingungen dieser reduzierten Weibchen vergegenwärtigt, also deren dauernde Lage innerhalb der axialen Zelle des Elterntieres, wodurch die Bedeutung der somatischen Zellen als Hüll-, Bewegungs- und Ernährungszellen völlig überflüssig geworden ist, und wenn man ferner erwägt, dass die Dicyemiden offenbar auf einer sehr niederen Organismenstufe stehen geblieben sind, wo die Differenzierung noch nicht so weit gediehen war (die somatischen Zellen also das ganze Keimplasma nach Weismann noch besitzen), wodurch es möglich wurde, die Zellen unter gegebenen Bedingungen auch anderweitig zu verwenden. Die schönen Versuche von Klebs (1896) an niedersten vielzelligen pflanzlichen Organismen bieten eine Ana-

logie dazu. Übrigens kann das Weibchen, wie ich häufig beobachtet habe, noch weiter rückgebildet sein, indem es gar nicht mehr zu einem furchungsähnlichen Stadium kommt, sondern vom Zweizellenstadium an alle weiteren Eier im Innern der der Fortpflanzung dienenden (axialen) Zelle (Gametangium) entstehen und dann erst heraustreten, so dass also nur eine einzige Furchungszelle zur Eizelle wird (Fig. 7 C ♀). Das Herauswandern der Eier aus der

Fig. 8.



Richtungskörperbildung und Befruchtung bei den Dicyemiden.
A von *Dicyema truncata*, *B*, *C* u. *D* von *Dicyemena elegans*.
 (Erklärung im Text.)

mütterlichen Fortpflanzungszelle (Gametangium) in das Protoplasma der großelterlichen Axialzelle ist bei der dauernden Lage der Mutter innerhalb derselben sehr naheliegend, und diesem Umstande ist auch das Unterbleiben des weiteren Wachstums der Weibchen zuzuschreiben (Fig. 7 B 10, 11, 18).

Da die infusorienförmigen Embryonen (Männchen) sich aus den Keimzellen des Infusorigens (Weibchens) entwickeln, haben wir hier den merkwürdigen, meines Wissens einzig dastehenden Fall, dass die

Weibchen aus Agameten, die Männchen dagegen aus befruchteten Eiern sich entwickeln. Glücklicherweise vermögen uns aber einige Ausnahmefälle die Entstehungsgeschichte dieses Zustandes zu zeigen. Keppen (1892) konnte nämlich einige Male beobachten, wie sich Männchen in gleicher Weise wie Infusorigene (Weibchen) aus Agameten entwickelt haben, eine Beobachtung, die auch ich in einem Falle bestätigen konnte. Offenbar hatten also früher die Männchen dieselbe Entstehung wie die Weibchen, wie dies bei den nahverwandten Orthonektiden noch heute der Fall ist (Caulery und Mesnil, 1901). Als sich später aus irgend welchen Gründen auch aus befruchteten Eiern Männchen entwickeln konnten, wurde die agamogene Entstehung derselben rückgebildet, so dass sie jetzt kaum mehr vorkommt. Dies konnte um so eher eintreten, als die Männchen sehr frühzeitig ihren Entstehungsort und ihren Wirt verlassen und durch das Seewasser, das sie bekanntlich sehr gut vertragen, in andere Cephalopoden einwandern, um deren Dicyemideneier zu befruchten.

Auf die Entwicklung und den Bau der Männchen will ich hier nicht weiter eingehen; von deren sogen. Gastrula gilt das gleiche wie von der der Agamonten. Nur auf die interessante biologische Tatsache möchte ich nochmal hinweisen, dass die ganze Entwicklung jetzt in der Regel in der großelterlichen Axialzelle vor sich geht (Fig. 7 B, 15—17).

Soweit ist der Lebenskreis der Dicyemiden jetzt völlig aufgeklärt. Nur noch 2 Fragen sind zu beantworten: Gibt es außer den Männchen noch andere Individuen, die aus befruchteten Eiern hervorgehen, und wie vollzieht sich die Neuinfektion? Würden aus befruchteten Eiern nur Männchen entstehen, so hätte die ganze Amphimixis überhaupt keinen Sinn. Schon aus diesem theoretischen Grunde müsste man demnach annehmen, dass auch Weibchen oder Agamonten ihren Ursprung von befruchteten Eiern nehmen. Whitman (1882) nahm bekanntlich an, dass die rhombogenen Individuen zum Schluss sekundärnematogen würden, indem eine letzte Generation von Keimzellen der Infusorigene, also Eier zu wurmförmigen Embryonen (Agamonten) und nicht zu infusorienförmigen (Männchen) sich entwickelten. Einer seiner Gründe hierfür, das Vorkommen weiterer Kerne in der Axialzelle der sekundärnematogenen Individuen, die den primärnematogenen fehlen sollen, trifft allerdings nicht zu. Doch scheinen mir seine anderen Gründe und vor allem seine Abbildungen für die Umwandlung von rhombogenen in sekundärnematogene Individuen völlig beweisend (Fig. 7 B, 18—25). Auch ich habe schon zu Beginn meiner Studien nematogene Individuen beobachtet bei Cephalopoden von einer Größe,

bei der sonst nur rhombogene zu finden sind, und bin daher geneigt, diese als sekundärnematogene zu betrachten, deren Agamontenbrut sich also von befruchteten Eiern herleitet. Eine große Stütze findet diese Annahme durch das dabei von mir einige Male beobachtete Vorkommen zweier Kerne in den Keimzellen, die man früher als die beiden ersten Furchungskerne aufgefasst hatte, die ich aber später als die beiden Vorkerne bei der Befruchtung der sich zu Männchen entwickelnden Eier erkannt habe (Fig. 7 B, 13 u. 20). Neuerdings habe ich nochmals Dicyemiden in einem großen Octopus gefunden, die sekundärnematogen zu sein schienen. Durch die genauere Untersuchung derselben, wozu ich bisher noch nicht gekommen bin, hoffe ich, diese Frage endgültig entscheiden zu können. Wenn sich meine Annahme bestätigt, dann dürfte sich auch die Frage nach der Neuinfektion wohl mit großer Wahrscheinlichkeit dahin beantworten lassen, dass durch diese geschlechtlich erzeugten Agamonten dieselbe bewerkstelligt wird. Durch ein einfaches Experiment könnte wohl leicht der tatsächliche Beweis hierfür erbracht werden und dies will ich bei der nächsten Gelegenheit in Ausführung bringen. Die jungen primärnematogenen Agamonten, wie man sie in kleinen Cephalopoden antrifft, wären danach identisch mit den zuletzt in älteren Cephalopoden geschlechtlich erzeugten Agamonten, und somit wäre der Lebenszyklus der Dicyemiden vollständig geschlossen.

Fassen wir nochmals in Kürze den Zeugungs- und Entwicklungskreis der Dicyemiden zusammen, so kommen wir zu folgender Darstellung: Junge geschlechtlich entstandene Agamonten (Fig. 7 B, 25) wandern aus und infizieren junge Cephalopoden. Dort erzeugen sie durch Agamogonie eine große Anzahl von weiteren Agamonten (Fig. 7 A, B, 1—7). Mit Auftreten der Geschlechts- generation werden die älteren Agamonten sekundärhombogen (Fig. 7 B, 8—20), die ganz jungen primärhombogen (Fig. 7 C), indem bei beiden reduzierte Weibchen aus Agameten sich entwickeln, die dauernd in der axialen Zelle der Elterindividuen liegen bleiben (Fig. 7 B, 9—11 und C ♀). Die Eier entwickeln sich nach der Richtungskörperbildung und Befruchtung, welche letztere heutzutage wohl ausschließlich durch Samen von aus anderen Cephalopoden stammenden Männchen bewirkt wird, in der großelterlichen axialen Zelle zu Männchen, die in andere Cephalopoden auswandern, um die Eier dort lebender Dicyemiden zu befruchten (Fig. 7 B, 12—17). Nur selten entstehen heute noch Männchen direkt aus Agameten. Aus der letzten Generation von befruchteten (?) Eiern entwickeln sich jedoch wieder Agamonten, so dass sämtliche rhombogene Individuen zum Schluss sekundärnematogen werden (Fig. 7 B, 18—25). Mit dieser letzten geschlechtlich entstandenen Agamontenbrut haben wir wieder unser Ausgangsstadium erreicht.

Vergleichen wir diesen Zyklus mit den Verhältnissen, wie sie nach den neuesten Untersuchungen von Caullery und Mesnil (1901) bei Orthonektiden vorliegen, so finden wir dort bei der Geschlechtsgeneration einfachere, ursprünglichere Zustände. Die Männchen wie die Weibchen werden in sogen. Plasmodien gebildet (in denselben oder in verschiedenen), die Caullery und Mesnil richtig der axialen Zelle der Dicyemiden vergleichen. Die Ähnlichkeit ist in der Tat auffallend, wovon ich mich an Präparaten von Prof. Caullery selbst überzeugt habe. Die Zellen, von denen sich die Geschlechtsindividuen entwickeln, sind also offenbar Agameten. Die Männchen und Weibchen wandern dann aus in Seewasser (wie die Dicyemidenmännchen), wo wahrscheinlich die Befruchtung und erste Entwicklung der aus dem befruchteten Ei entstehenden Agamonten (späteren Plasmodien) sich vollzieht. Doch sind diese letzteren Vorgänge noch nicht beobachtet worden. Von derartigen einfachen Verhältnissen der Gamogonie der Orthonektiden leitet sich offenbar die merkwürdig abgeänderte und komplizierte gamogene Fortpflanzung der Dicyemiden ab. Und so sehen wir, dass auch diese beiden niedersten vielzelligen Tiergruppen sich dem Schema des primären Generationswechsels einfügen, wie wir es bei Protozoen und Volvocineen (Pflanzen) kennen gelernt haben¹⁾.

Ich beschließe meine Ausführungen über die Fortpflanzungsweisen der Organismen mit einer tabellarischen Vergleichung des Zeugungskreises von *Coccidium*, *Volvox* und *Dicyema* ganz im Anschluss an die Tabelle, die Lang (1901) p. 251 gibt, jedoch mit meiner Nomenklatur und nach meiner Auffassung und mit Einsetzung von *Dicyema* als Beispiel an Stelle von *Aphis*.

1) Dieser primäre Generationswechsel im Zusammenhang mit den primitiven Verhältnissen im Bau und in der Entwicklung unserer Formen (das Fehlen fast jeglicher Zelldifferenzierung, der einfache Zellteilungsmodus ohne Spur von Centrosomen und das Fehlen eines Gastrulastadiums) sind für die systematische Auffassung derselben natürlich von größter Bedeutung. Mir scheint dadurch die Auffassung dieser Tiere als ursprünglich einfache und nicht als durch Degeneration vereinfachte und der nähere Anschluss derselben an die Protozoen (vergleiche *Volvox* und *Magosphaera*) völlig einwandfrei hervorzugehen. Die parasitische Lebensweise kann nicht dagegen ins Feld geführt werden, denn ebensogut wie dieselbe durch Degeneration vereinfachend wirken kann, kann sie auch einen ursprünglich primitiven Zustand erhalten. Man wird daher am besten diese Tiergruppen als Mesozoen bezeichnen, Zwischenformen zwischen Protozoen und Metazoen. Auf die Charakterisierung und Begrenzung der Mesozoen kann ich hier nicht weiter eingehen; ich möchte nur bemerken, dass dies jedenfalls in anderer Weise zu geschehen hat, als wir es bei van Beneden (1876) und Delage u. Hérouard (1899) finden.

Vergleichung des Zeugungskreises von *Coccidium*,
Volvox und *Dicyema*.

<i>Coccidium</i> , Darmzellen- parasit. Einfaches, einzelliges Proto- zoon, Protozoenindividuum	<i>Volvox</i> , Süßwasser- bewohner. Niederste vielzellige Pflanze, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide)	<i>Dicyema</i> , Nierenparasit. Niederstes vielzelliges Tier, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide, Meso- zoon)
Die Gesamtheit der in der Cystozygote (durch Sporogonie) gebildeten Zellen (Agameten der 1. agametischen Generation oder metagametisch gebildete Sporozoitin der Geschlechts-generation).	Die Gesamtheit der ein Volvoxindividuum (Kolonie) der 1. agamogenen Generation zusammensetzenden Zellen, die durch successive Teilung (Entwicklung) aus der Cystozygote hervorgegangen sind.	Die Gesamtheit der ein Dicyemid der 1. agamogenen Generation zusammensetzenden Zellen, die durch successive Teilung (Entwicklung) aus einem befruchteten Ei (?) hervorgegangen sind.
Die Zellen (Agameten, Sporozoitin) zerstreuen sich.	Die Zellen bleiben durch eine gemeinsame Gallert-hülle zu einem Individuum niederster Art vereinigt.	Die Zellen bleiben eng verbunden und bilden zusammen den Körper.
Alle Zellen (Agameten, Sporozoitin) sind untereinander gleich.	Es gibt 2 Arten von Zellen, sterile (somatische) und fruchtbare (Fortpflanzungszellen, Propagations-cyten).	Es gibt 2 Hauptsorten von Zellen, sterile (somatische) und Fortpflanzungszellen.
Alle Zellen (Agameten, metagametische Sporozoitin) können zu vermehrungsfähigen Agamonten werden, ohne Intervention eines Geschlechtsaktes.	Die somatischen Zellen untereinander gleich.	Die somatischen Zellen infolge von Arbeitsteilung verschieden.
Die Vermehrung der Agamonten (Agamogonie) geschieht durch Zerfallteilung (Schizogonie).	Nur die Fortpflanzungszellen (Agameten) sind zur Vermehrung (Entwicklung) befähigt, und zwar ohne vorhergehende Karyogamie.	Nur die Fortpflanzungszellen (Agameten) sind zur Vermehrung (Entwicklung) befähigt, und zwar ohne vorhergehende Befruchtung.
Die Vermehrung der Agamonten (Agamogonie) geschieht durch Zerfallteilung (Schizogonie).	Die Vermehrung der Agamonten geschieht durch fortgesetzte Zweiteilung (Entwicklung).	Die Vermehrung der Agamonten geschieht durch fortgesetzte Zweiteilung (Entwicklung).
Die agametische Fortpflanzung dient zur Ausbreitung des Parasiten über die Darmwand des Wirtes.	Die agametische Fortpflanzung dient zur Ausnützung günstiger Saisonverhältnisse.	Die agametische Fortpflanzung dient zur Ausbreitung des Parasiten über die Venenanhänge des Wirtes.
Bei der Vermehrung der Agamonten wird eine neue Generation gleichartiger Agameten gebildet, die sich zerstreuen und wiederum zu Agamonten werden.	Bei der Vermehrung (Entwicklung) der Agamonten wird eine neue agamogenen sich fortpflanzende Generation von agametischen Volvoxindividuen (Kolonien) gebildet.	Bei der Entwicklung der Agamonten wird eine neue agamogenen sich fortpflanzende Generation von Agamonten (agametischen Dicyemiden) gebildet.

<p><i>Coccidium</i>, Darmzellenparasit. Einfaches, einzelliges Protozoon, Protozoenindividuum</p>	<p><i>Volvox</i>, Süßwasserbewohner. Niederste vielzellige Pflanze, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide)</p>	<p><i>Dicylema</i>, Nierenparasit. Niederstes vielzelliges Tier, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide, Mesozoon)</p>
<p>Die sich durch Agamogonie fortpflanzenden Generationen wiederholen sich.</p>	<p>Die sich durch Agamogonie fortpflanzenden Volvoxgenerationen wiederholen sich.</p>	<p>Die sich durch Agamogonie fortpflanzenden Dicyemidengenerationen wiederholen sich.</p>
<p>Es entsteht schließlich eine gamogene Generation, bestehend aus:</p>	<p>Es entsteht schließlich eine gamogene Generation von Volvoxindividuen, welche bestehen aus:</p>	<p>Es entsteht schließlich eine gamogene Generation von, deren Individuen bestehen aus:</p>
<p>1. Makrogametocyten; 2. Mikrogametocyten.</p>	<p>1. sterilen, somatischen Zellen; 2. Makrogametocyten (Oogonien); 3. Mikrogametocyten (Antheridien).</p>	<p>1. somatischen Zellen; 2. Oocyten (ihre Ansammlung heißt weibl. Gonade, Ovarium, Eierstock); 3. Spermatoocyten (ihre Ansammlung heißt männlich Gonade, Testis, Hoden).</p>
<p>Der Makrogametocyt stellt das weibliche, der Mikrogametocyt das männliche Individuum dar.</p>	<p>Makrogametocyten und Mikrogametocyten in demselben Individuum vereinigt (hermaphroditisches, monöisches Individuum, <i>Volvox globator</i>) oder auf verschiedene (weibliche und männliche) Individuen verteilt (Trennung der Geschlechter, Diöcie, <i>Volvox aureus</i>).</p>	<p>Ovarien (Oocytenhaufen) und Hoden (Spermatoocytenhaufen) auf verschiedene Individuen (Weibchen und Männchen) verteilt (Trennung der Geschlechter).</p>
<p>Aus je einem Makrogametocyten wird unter Reifeerscheinungen ein befruchtungsfähiger Makrogamet.</p>	<p>Aus je einem Makrogametocyten wird unter Reifeerscheinungen ein befruchtungsfähiger Makrogamet.</p>	<p>Aus je einer Oocyte wird unter Reifungserscheinungen (Ausstoßung der Richtungkörper) eine reife befruchtungsfähige Eizelle.</p>
<p>Aus je einem Mikrogametocyten entstehen durch Zerfallteilung mehrere, bewegliche, mit Geißeln ausgerüstete, befruchtungsfähige Mikrogameten.</p>	<p>Aus je einem Mikrogametocyten entsteht durch wiederholte Zweiteilung eine Anzahl beweglicher, mit Geißeln ausgerüsteter, befruchtungsfähiger Mikrogameten.</p>	<p>Aus je einer Spermatoocyte entsteht durch wiederholte Zweiteilung eine Anzahl beweglicher, Geißeln tragender, befruchtungsfähiger Spermatozoen.</p>
<p>Je ein Makrogamet verschmilzt mit nur einem Mikrogameten, wobei auch die beiden Kerne verschmelzen (Karyogamie, Kopulation, Befruchtung).</p>	<p>Je ein Makrogamet verschmilzt mit nur einem Mikrogameten, wobei auch die beiden Kerne verschmelzen (Karyogamie, Kopulation, Befruchtung).</p>	<p>Je ein befruchtungsfähiges Ei verschmilzt mit nur einem Spermatozoen, wobei auch die beiden Kerne verschmelzen (Befruchtung).</p>

<p><i>Coccidium</i>, Darmzellenparasit. Einfaches, einzelliges Protozoon, Protozoenindividuum</p>	<p><i>Volvox</i>, Süßwasserbewohner. Niederste vielzellige Pflanze, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide)</p>	<p><i>Dicyema</i>, Nierenparasit. Niederstes vielzelliges Tier, vielzelliges Individuum (Heteropolyplastide, Mesozoon)</p>
<p>Das Produkt der Verschmelzung ist eine Cystozygote, die eintrocknen kann, gegen äußere Einflüsse widerstandsfähig ist und zur Infektion neuer Wirte dient.</p>	<p>Das Produkt der Verschmelzung ist eine resistente Cystozygote, die eintrocknen, den Winter überdauern und im Frühjahr sich wieder entwickeln kann.</p>	<p>Das Produkt der Befruchtung ist das befruchtete Ei, das in der großelterlichen axialen Zelle liegen bleibt.</p>
<p>Die Zygote wird direkt zu einem Agamonten, der sich durch Zerfallteilung (Sporogonie) innerhalb der Cyste vermehrt und die Agameten der 1. agamogenen Generation bildet, oder nach anderer Auffassung in ihr entstehen nach dem metagametischen Vermehrungsmodus der Gamogonie Sporoziten.</p>	<p>Aus der Zygote wird durch fortgesetzte Zweiteilung ein neues agamogenes Volvoxindividuum (Agamont), der ersten agamogenen sich fortpflanzenden Sommergeneration angehörig.</p>	<p>Aus dem befruchteten Eiern entwickeln sich durch fortgesetzte Teilung Männchen, aus der letzten Generation jedoch die Individuen (Agamonten) der ersten, sich agamogen fortpflanzenden Generation, welche wahrscheinlich die Neuinfektion bewirkt.</p>
<p>Der Zeugungskreis ist geschlossen.</p>	<p>Der Zeugungskreis ist geschlossen.</p>	<p>Der Zeugungskreis ist geschlossen.</p>

Literaturverzeichnis.

- Beneden, E. van (1876). Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires in: Bull. Acad. Belg. sér. 2, Vol. 41 u. 42. (1882). Contribution à l'histoire des Dicyémides in: Arch. Biol., Vol. 3.
- Braun, M. (1879—1893). Mionelminthen, in: Bronn, Class. u. Ordn., Vol. 4, Abt. 1a.
- Bütschli, O. (1883—1887). Mastigophora, in: Bronn, Class. u. Ordn., Vol. 1, Abt. 2, 2. Aufl.
- Caulley, M. u. Mesnil, F. (1901). Recherches sur les Orthonectides, in: Arch. anat. microp., Vol. 4.
- Delage, Y. u. Hérouard (1899). Traité de Zoologie Concrète. Vol. 2, Paris.
- Doflein, Franz (1901). Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. Jena 1901.
- Goldschmidt, R. (1902). Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung bei *Polystonium integerimum* Rud. in: Zeitschr. wiss. Zool., Vol. 71.
- Grassi, Batt. (1902). Die Malaria, Studien eines Zoologen. 2. Aufl., Jena 1902.
- Häckel, Ernst (1866). Generelle Morphologie der Organismen, Vol. 2, Berlin. (1894). Systematische Phylogenie. Vol. 2, Berlin.
- Hartmann, Max (1902). Studien am tierischen Ei, 1. in: Zool. Jahrb., Vol. 1, Abt. Anat.
- Hertwig, Rich. (1899). Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung? in: SB. Ges. Morph. Physiol., München.

- Hübner, O. (1902). Neue Versuche aus dem Gebiete der Regeneration und ihre Beziehungen zu Anpassungserscheinungen, in: Zool. Jahrb., Vol. 15, Abt. Syst.
- Hieronymus, G. (1887). Ueber *Stephanosphaera pluvialis* Cohn. Ein Beitrag zur Kenntnis der Volvocineen in: Cohn, Beitr. Biol. Pflanzen, Vol. 4, Breslau.
- Keppen, N. A. (1892). Nabliodendia nad rasnnojeniem Ditzziemid. Odessa 1892. (Russ., ref. in: Y. Delage u. Hérouard, Traité de Zoologie Concrète, Vol. 2, Paris).
- Kirchner, O. (1883). Zur Entwicklungsgeschichte von *Volvox minor* (Stein) in: Cohn, Beitr. Biol. Pflanzen, Vol. 3, Breslau.
- Klebs, Georg (1896). Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.
- Klein, Ludwig (1889). Morphologische und biologische Studien über die Gattung *Volvox*, in: Pringsheim, Jahrb. wiss. Bot., Vol. 20. (1890). Vergleichende Untersuchungen über Morphologie und Biologie der Fortpflanzung bei der Gattung *Volvox*, in: Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., Vol. 5.
- Lang, Arnold (1901). Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere, 2. Aufl., 2. Lief., Jena 1901.
- Lühe, M. (1900). Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung. Jena 1900.
- Schaudinn, Fritz (1899). Untersuchungen über den Generationswechsel von *Trichosphaerium sieboldi* (Sch.n.), in: Anh. Abh. kgl. preuß. Akad. Wiss., Berlin 1899. (1899a). Der Generationswechsel der Coccidien und Hämosporidien. Eine Zusammenfassung der neueren Forschungsergebnisse, in: Zool. Centralbl., Vol. 6. (1900). Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien, in: Zool. Jahrb., Vol. 13, Abt. Anat. (1903). Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden, in: Arbeit. Kais. Gesundheitsamt, Vol. 19.
- Weismann, Aug. (1892). Aufsätze über Vererbung. Jena 1892. (1902). Vorträge über Descendenztheorie. Jena 1902.
- Wheeler (1899). The life history of *Dicryema*, in: Zool. Anz., Vol. 22.
- Whitman, C. O. (1882). A Contribution to the Embryology, Life-History and Classification of the Dicryemids, in: Mitt. Zool. Stat. Neapel, Vol. 4.

Über den Polymorphismus von *Dolchinia*.

Von Prof. A. Korotneff in Kieff.

Vor einigen Jahren ist es mir gelungen, in Neapel eine sonderbare Tunikatenform zu bekommen und unter dem Namen *Dolchinia mirabilis*¹⁾ zu beschreiben. Diese Form kam ganz zufällig in grossen Massen vor, blieb im Golfe ein paar Tage und verschwand gänzlich. Am Anfange des laufenden Jahres fiel mein Besuch der zoologischen Station zu Neapel mit dem plötzlichen Wiedererscheinen dieser Tunikate zusammen, und wieder kam sie als Passant vor, hielt sich einige Tage im Golfe auf und verschwand, was möglicherweise dadurch erklärt werden könnte, dass man die *Dolchinia* als eine

1) Mitt. Z. Station Neapel, 10. Bd., p. 187, 1891.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Max

Artikel/Article: [Die Fortpflanzungsweisen der Organismen, Neubenennung und Einteilung derselben, erläutert an Protozoen, Volvocineen und Dicyemiden. 33-61](#)