

## Catenata, eine neue Mesozoengruppe.

Von

Valentin Dogiel.

(Zootomisches Institut der Universität St. Petersburg.)

Mit Tafel XXVI—XXVIII und einer Figur im Text.

Die beiden von mir entdeckten *Haplozoon*-Arten (Zool. Anz. Bd. XXX, 1906) parasitieren im Darm von Polychäten: *H. armatum* — im Darmkanal von *Travisia forbesi* Johnst., *H. lineare* — bei *Clymene (Nicomache) lumbricalis*.

Die erste dieser Arten habe ich sowohl auf der biologischen Station zu Bergen als auch auf der biologischen Murman-Station in Alexandrovsk (Gouv. Archangelsk) untersucht; die zweite Art, *H. lineare*, habe ich nur an der Murman-Küste angetroffen. Den Leitern dieser Anstalten, Herrn Dr. O. NORDGAARD und Herrn Dr. S. AWERINZEW beeeile ich mich, für ihre beständige Liebenswürdigkeit und die Überlassung des Materials meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Bei Bergen konnte inmitten der Schiergaard-Inseln eine sehr günstige Stelle zum Fange von *Travisia* gefunden werden; allerdings erforderte die Fahrt nach diesem Orte (etwa 20 Kilometer von der Stadt) verhältnismäßig viel Zeit, dafür konnte dort aber eine beliebige Menge des erforderlichen Materials erbeutet werden. *Travisia* wurde hier in einer Tiefe von 3—4 Metern, auf sandigem Grunde angetroffen. Noch günstiger gestalteten sich die Bedingungen für den Fang an der Murman-Küste, wo *Travisia* in ungeheuren Mengen und dazu noch in der Flutzzone angetroffen wurde. Ich habe Hunderte von Exemplaren dieser Polychäte in der nächsten Nähe der Station auf einer geräumigen, während der Ebbe bloßgelegten Sandbank fangen können.

Auch *Clymene*, der Wirt von *H. lineare*, lebt in einer Entfernung von wenigen Schritten von dem Stationsgebäude in Alexandrovsk, am abschüssigen felsigen Ufer, in Tiefen von 4—5 Metern.

**Untersuchungsmethoden.** Für die Untersuchung *intra vitam* wurde ein Teil des Darmes samt den darin enthaltenen Parasiten mit Nadeln in einem Uhrgläschen in etwas Seewasser zerzupft. Die Hälfte der Parasiten löste sich von den Darmwandungen los und fiel auf den Boden des Uhrgläschens, die übrigen blieben an den Darmpartikelchen hängen. Sodann wurden die für die Untersuchung bestimmten Exemplare mit der Pipette auf einen Objektträger übergeführt. Die dem Darm entnommenen *Haplozoon* blieben verschiedentlich lange Zeit am Leben, und zwar in dem Uhrgläschen 5—6 Stunden, auf dem Objektträger dagegen, unter dem Deckgläschen, nur 1—2 Stunden.

Zum Fixieren wurde FLEMMINGSches Gemisch (in schwacher Lösung), Sublimat mit Essigsäure und die Mischung von CARNOIS (Alcoh. absol. — 75 Teile, Eisessigsäure — 25 Teile) verwendet. Für Totalpräparate erwiesen sich das FLEMMINGSche Gemisch und die Flüssigkeit von CARNOIS als die geeignetsten, indem sie die äußere Gestalt der Parasiten am besten konservierten; für Schnittserien zog ich Sublimat mit Essigsäure vor, da sich nach dieser Fixierungsmethode die Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN am besten anwenden läßt. Die mit FLEMMINGSchem Gemisch fixierten Totalpräparate wurden mit Safranin, seltener mit Pikrokarmen gefärbt, während nach der Behandlung mit der Flüssigkeit von CARNOIS Hämalaun die besten Resultate ergab. Safranin läßt das Plasma fast gänzlich ungefärbt, und gibt dabei außerordentlich scharfe Bilder aller Chromatin-elemente der Kerne.

Es muß hervorgehoben werden, daß sich die einzelnen Bestandteile des Kernes von *Haplozoon* sehr wählerisch in bezug auf die verschiedenen Farbstoffe zeigen; an einem Präparate allein kann man sich kein klares Bild von dem Kern machen: man muß zu diesem Zweck die verschiedenen Bilder kombinieren, welche sich bei der Färbung mit Safranin, Pikrokarmen und Eisenhämatoxylin ergeben.

Für die Färbung von Schnitten diene, wie bereits bemerkt, fast ausschließlich HEIDENHAINsches Eisenhämatoxylin.

### **Haplozoon armatum mihi.**

Das häufige Vorkommen dieses Parasiten macht denselben zu einem äußerst passenden Untersuchungsobjekt. Man kann wohl sagen, daß 99 % aller *Travisia forbesi* von ihm befallen sind. Sowohl in Bergen, als auch an der Murman-Küste fand ich in jedem daraufhin untersuchten Exemplare von *Travisia* zahlreiche *Haplozoon armatum*.

Die Parasiten finden sich jedoch nicht auf dem gesamten Verlauf

des Darmes. Von der Stelle angefangen, wo die beiden sackförmigen lateralen Drüsen in den Oesophagus münden, sind die Wandungen des vorderen Drittels des Darmes dicht mit *Haplozoon* besetzt. Weiter nach hinten zu verschwinden sie, und ihre Stelle nehmen andre Parasiten ein, wie Gregarinen der Gattung *Selenidium*, Infusorien und andre mehr. Die *Haplozoon* sind mit ihrem Vorderende an dem Darmepithel befestigt, während ihr Hinterende, wie bei den Gregarinen, frei in das Darmlumen hereinragt. Die größte Menge von Parasiten findet sich in der Tiefe der von dem Darmepithel gebildeten unregelmäßigen Falten. Nur selten enthalten die *Travisia* eine nur geringe Zahl dieses Parasiten; in den meisten Fällen sind die Darmwandungen von Dutzenden, ja Hunderten desselben besetzt. Letzterer Umstand steht, wie wir sehen werden, mit der stark verbreiteten Autoinfektion im Zusammenhang.

Junge, einzellige Stadien. Die allerfrühesten Entwicklungsstadien von *Haplozoon* erinnern ihrem Aussehen nach durchaus an irgendwelche Protozoen, z. B. an Gregarinen. Der ganze Körper des Tieres stellt eine einzige Zelle dar; dieselbe ist im Durchschnitt rund, in ihrer Mitte etwas verdickt, an beiden Enden etwas zugespitzt (Fig. 1). Mit dem einen seiner spitzen Enden, dem vorderen, oder dem Kopfende, wie ich es nennen will, dringt *Haplozoon* in das Darmepithel ein. Das Kopfende bildet dabei einen Eindruck in dem Epithel, so daß der vordere Teil des Parasiten gleichsam in der Darmwand versenkt erscheint. Außerdem gehen aber von dem Kopfende kompliziert gebaute Befestigungsorgane aus, welche das Darmepithel durchdringen. Diese Organe werden wir bei der Beschreibung der weiteren Wachstumsstadien von *Haplozoon* kennen lernen. Das vordere Drittel des Körpers besteht aus durchsichtigem, fast homogenem Plasma und besitzt die Fähigkeit sich zu kontrahieren und nach verschiedenen Seiten zu krümmen. Die beiden hinteren Drittel des Körpers dagegen sind mit feinsten Körnchen angefüllt und erscheinen infolgedessen nicht so durchsichtig und viel dunkler; auch sind sie vollständig unbeweglich. Der ganze Körper ist von einer dünnen Cuticula umkleidet, welche bisweilen kleine Vorsprünge aufweist.

Die Mitte der Zelle wird von dem ovalen, in der Längsrichtung der Körperachse ausgezogenen großen Kern eingenommen, welcher in dem körnigen Plasma eingebettet als ein durchsichtiger Fleck erscheint. Der Kern besitzt keine scharfen Umrisse. Der Kern der einzelligen *Haplozoon* wird von den verschiedenen Kernfärbemitteln nur sehr

schwach gefärbt. Er ist fortwährend in der Teilung begriffen. Das Chromatin ist in außerordentlich zahlreichen feinsten Fädchen — den Chromosomen — konzentriert. Ein jeder Chromosomfaden besteht wiederum aus einer Anzahl in einer Reihe angeordneter Chromatinkörnchen von verschiedener Größe. Aus diesem Grunde nimmt der Kern häufig ein feinkörniges Aussehen an. Die Chromosomen verschlingen sich untereinander zu einer filzartigen Masse, doch fällt die Richtung der meisten dieser Fäden mit der Längsachse des Kernes zusammen, wodurch der Beginn der Teilung ausgedrückt ist. Überhaupt erinnern die Chromatinelemente im Kern des einzelligen *Haplozoon* an den Kern einiger Peridinea, wie z. B. an denjenigen von *Ceratium*. An irgend einer Stelle des Kernes, und zwar meist an dessen Peripherie, liegt ein ziemlich großes Kernkörperchen; dasselbe färbt sich nur schwach mit Safranin und bleibt oft kaum bemerkbar.

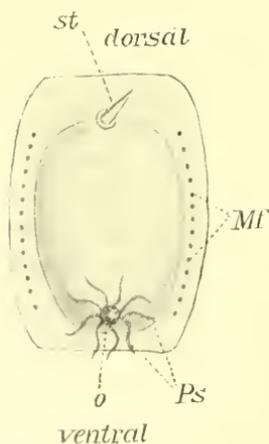
Wachstumsstadien. Aus der oben beschriebenen einzelligen Form gehen durch Wachstum und allmähliche Differenzierung die mehrzelligen *Haplozoon* hervor, welche bei der Untersuchung des Darmes zuerst in die Augen fallen. Die Umwandlung beginnt damit, daß das einzellige Tier in die Länge wächst und von zwei Seiten komprimiert wird. Infolge dieser Veränderung seiner Gestalt legt sich das *Haplozoon* nunmehr unter dem Deckglase stets auf eine seiner beiden flachen Seiten. An dem vorderen Ende, dem Kopfe des Körpers, bemerkt man Befestigungsorgane von zweierlei Art. Näher zu einer der Schmalkanten des Körpers liegt in dem Plasma des Kopfendes ein ziemlich langer dünner Stachel, das Stilet. Dieses Stilet ist an seinem Ende zugespitzt und äußerst beweglich; man kann beobachten, wie das Stilet bald weit aus dem Körper des Tieres vorgestreckt (Fig. 1 u. 2), bald in das Innere desselben zurückgezogen wird, wobei es als dünnes Stäbchen durchscheint. Das Stilet wird nicht direkt in das Plasma zurückgezogen, sondern in ein Futteral, oder eine Scheide, welche durch die in das Plasma eingestülpte Cuticula gebildet wird. Das Stilet selbst besteht aus einer feinen axialen Nadel, welche außen von einer dünnen cuticulären Hülle, offenbar einer Fortsetzung der cuticulären Körperhülle, umkleidet wird. Ich kann mich nicht mit Sicherheit darüber aussprechen, ob die Achsenadel an der Spitze des Stilettes frei nach außen vorragt, oder ob dieselbe allseitig von der Cuticula umgeben ist; das erste erscheint mir jedoch wahrscheinlicher. Das Stilet ist von fester Beschaffenheit; dies läßt sich schon daraus erkennen, daß dasselbe immer gerade bleibt, sich nie biegt und seine Gestalt

niemals verändert. Das Herausstrecken und Einziehen des Stilettes durch das Tier erfolgt sehr häufig, mehrere Male in einer Minute. Schon bei den allerjüngsten, noch einzelligen *Haplozoon* ist ein Stilet zu sehen. Während des Wachstums des Parasiten nimmt das Stilet kaum an Größe zu, so daß das Verhältnis seiner Länge zu der gesamten Körperlänge sich mit zunehmendem Wachstum des Tieres beträchtlich verändert.

Näher zur andern Schmalkante des Körpers hin tritt der andre Befestigungsapparat aus dem Kopfende zutage. Hier ist die allgemeine Cuticula durchbrochen und bildet eine kleine runde Öffnung. Aus dieser letzteren ragt ein Büschel dünner und langer Fortsätze nach außen, welche ihren Eigenschaften nach am passendsten als Pseudopodien zu bezeichnen sind (Fig. 19). Da die Tiere vermittels ihrer Pseudopodien in das Darmepithel eindringen, so reißen dieselben, wenn man den Parasiten von der Darmwand ablöst, meistens ab, so daß es recht schwer ist, über deren wahre Zahl zu urteilen. Ich kann nur sagen, daß ich bei erfolgreich abgelösten Exemplaren bis zu zwölf Pseudopodien gezählt habe. Wie ich bereits erwähnt habe, stellen die Pseudopodien dünne und sehr zarte Fäden dar, welche sich im Wasser leicht krümmen und noch eine besondere zitternde Bewegung an den Tag legen; diese Bewegung erinnert sehr an das Vibrieren der Geißeln einiger Peridineen, weshalb ich diese Pseudopodien in meiner vorläufigen Mitteilung auch als »geißelartige Fäden« bezeichnet habe. Die Pseudopodienfäden vermögen sich langsam zu kontrahieren, indem sie sich nach dem Körper des Tieres zurückziehen; schließlich verwandelt sich eine jede Pseudopodie in einen kurzen keulenförmigen, plasmatischen Fortsatz, welcher aus der Öffnung in der Cuticula hervorragt. Bei dem Zurückziehen der Pseudopodie rundet sich deren Spitze bisweilen in Gestalt eines kleinen plasmatischen Tröpfchens ab; ebensolche Tröpfchen können auch in dem übrigen Verlauf der Pseudopodie auftreten, wobei sie derselben ein rosenkranzförmiges Aussehen verleihen (Fig. 20). Eine solche Erscheinung kann man sowohl an den Pseudopodien der Rhizopoden, wie auch an den Geißeln der Peridinea beobachten, namentlich während des Absterbens dieser letzteren. Die Pseudopodien können augenscheinlich auch ganz in das Innere des *Haplozoon*-Körpers eingezogen werden, ohne irgendwelche Spur von sich zurückzulassen. Die eingezogenen Pseudopodien können wieder von neuem ausgestreckt werden; ich habe beobachten können, wie ein kurzer, keulenförmiger Fortsatz des Plasma sich zu einem dünnen Pseudopodienfaden auszog. Da das Stilet an der einen, die Pseudopodien an

der andern schmalen Kante des Körpers angebracht sind, lassen sich diese beiden Kanten an dem Tiere deutlich unterscheiden. Diejenige schmale Kante, welcher das Stilet zunächst liegt, werde ich (ganz willkürlich) als die Rücken-kante, diejenige hingegen, in deren Nähe die Pseudopodien ausgestreckt werden, als die Bauchkante bezeichnen. Die Vorderfläche des Kopfendes selbst ist etwas eingestülpt, und zwar ist diese Einstülpung in der Nähe der Bauchseite am tiefsten (Fig. 24 u. 25); auf dem Grund dieser Einstülpung liegt die Öffnung, welche zum Austritt der Pseudopodien dient (Fig. 24). Die komprimierten Seitenkanten stellen die rechte und die linke Körperseite des Tieres dar. Die bilaterale Symmetrie, welche bei den kleinsten einzelligen Stadien kaum bemerkbar ist, tritt demnach bei fortschreitendem Wachstum sehr deutlich zutage.

Außer dem Stilet und den Pseudopodien differenzieren sich an dem Vorderende von *Haplozoon* auch noch contractile Muskelfasern, durch welche die Bewegung des Tieres bedingt wird. Diese Muskelfasern sind an den Seiten des Stiletts und der Pseudopodien in Gestalt zweier Reihen dünner Fädchen angeordnet, welche den flachen, lateralen Seiten des Körpers anliegen (Fig. 24 u. 25). Die Vorderenden der Fäserchen sind an dem vordersten Ende des Körpers an der hier verdickten Cuticula befestigt; hinten enden die Fasern ganz am Anfange des zweiten Körperdrittels, da wo das Plasma einen körnigen Charakter annimmt. Ob die Fibrillen sich auch hier an der Cuticula befestigen, oder ob sie mit ihren Enden direkt im Plasma liegen, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Es erscheint wahrscheinlicher,



daß die contractilen Fasern hinten direkt in dem Plasma beginnen, welches an dieser Stelle stärker färbbar ist als im übrigen Körper. Das gegenseitige Verhältnis des Stilettes, der Pseudopodien und der Muskelfasern läßt sich am besten aus der nebenstehenden Textfigur ersehen, auf welcher die dem Beschauer zugewandte vordere Fläche der Kopfzelle von *Haplozoon* abgebildet ist. Die Zeichnung ist stark schematisiert. Da alle contractilen Elemente am vorderen Drittel des *Haplozoon*-Körpers konzentriert liegen, so ist nur dieser Teil des Körpers zu Bewegungen und zur Gestaltsveränderung befähigt.

Der gesamte hintere, den Kern umschließende Körperabschnitt

bleibt gänzlich unbeweglich. Die Bewegungen des vorderen Körperendes bestehen außer dem bereits beschriebenen Hervorstrecken des Stilettes und der Pseudopodien ferner noch in abwechselndem Verkürzen und wieder Ausstrecken des Kopfabschnittes und in dessen Biegungen nach verschiedenen Seiten: derselbe kann sich nach der Seite, nach der Bauchfläche und in geringerem Maße auch nach der Rückenfläche hin bewegen. Alle diese Bewegungen werden, wie man sich leicht vorstellen kann, durch Kontraktion der Muskelfasern bedingt: bei der gleichzeitigen Kontraktion beider Faserreihen wird der ganze Kopfabschnitt eingezogen und verkürzt, bei der Kontraktion nur einer Reihe biegt sich der Körper zur Seite usw. An den Umbiegungsstellen bildet die den Körper umhüllende Cuticula zahlreiche Falten (Fig. 1 u. 6). Zu irgendwelcher Vorwärtsbewegung ist ein von der Darmwand losgelöstes *Haplozoon* in keiner Weise befähigt.

Bei dem fortschreitenden Wachstum des Tieres zieht sich der Kern, welcher schon vorher eine ovale Gestalt besaß, noch mehr in die Länge und teilt sich schließlich in zwei Tochterkerne. Hierauf erfolgt auch eine Teilung des ganzen Körpers in zwei Zellen. Diese Teilung beginnt damit, daß auf der Rückenseite des *Haplozoon*, etwas hinter seiner Mitte, eine seichte Furche auftritt: diese Furche wird allmählich immer tiefer und tiefer und schnürt den Körper in zwei Teile. Von Interesse ist der Umstand, daß die Furche den *Haplozoon*-Körper nicht direkt in der Querrichtung durchschneidet, sondern stets etwas schräg nach vorn verläuft (Fig. 10), d. h. den Körper in einer schrägen Ebene trifft.

Diese Ebene bildet mit der Vorderfläche des Kopfendes einen Winkel von etwa  $45^\circ$ . Infolge einer solchen Teilungsweise steht die Grenze zwischen den beiden ersten Zellen an der Rückenseite stets etwas weiter von dem vorderen Körperende ab, als an der Bauchfläche (Fig. 10). Die vordere Zelle oder Kopfzelle, wie ich dieselbe nennen will, enthält alle Organe der Befestigung (Pseudopodien, Stilet) und der Bewegung (Muskelfibrillen), während die hintere Zelle dieselben entbehrt und aus diesem Grunde gänzlich unbeweglich erscheint. Beide Zellen sind von einer gemeinsamen Cuticula umhüllt; die Scheidewand zwischen beiden Zellen tritt besonders deutlich bei dem Absterben der Tiere hervor, wobei das Plasma sich von den Wandungen ablöst (Fig. 3). Die weitere Entwicklung, wie das Wachstum des *Haplozoon*, erfolgt durch Kombination zweier Prozesse: 1) durch Abtrennung immer neuer Zellelemente von der Kopfzelle nach hinten zu und 2) durch Teilung dieser Abkömmlinge der Kopfzelle.

Das Wachstum des Parasiten und die Vermehrung seiner Zellen

dauert ununterbrochen während seines ganzen Lebens an. Unmittelbar nach der Abtrennung einer Zelle, wodurch ein zweizelliger Organismus gebildet wurde, beginnt der Kern der Kopfzelle sich sofort wieder in die Länge zu ziehen und sich zu teilen, worauf die Kopfzelle selbst in eine vordere und eine hintere Hälfte abgegrenzt wird. Diese Teilung erfolgt durchaus in der gleichen Weise wie die erste Teilung, und zwar in derselben Ebene, so daß die Scheidewand zwischen der Kopfzelle und deren zweitem Produkt der Scheidewand der ersten Teilung parallel verläuft. Auf die zweite Teilung folgt die dritte, vierte usw. Das Resultat aller dieser Teilungen würde ein Organismus sein, welcher aus einer Reihe, durch schiefe, einander parallel verlaufende Zwischenwände getrennter Zellen bestünde. Allein der Bau des Tieres wird durch den Umstand bedeutend kompliziert, daß gleichzeitig mit der Abtrennung einer jeden neuen Tochterzelle von der Kopfzelle alle bereits vorhandenen Zellen des Körpers ebenfalls eine Zweiteilung erfahren. Dabei teilt sich ein jedes Produkt der Kopfzelle etwa senkrecht zur ersten Teilungsebene, durch welche diese Zelle von der Kopfzelle abgegrenzt wurde. Infolge der Kombination der beiden erwähnten Prozesse folgt auf das zweizellige Stadium unmittelbar ein vierzelliges (Fig. 5), auf das vierzellige ein achtzelliges, ferner ein sechzehnelliges usw. Aus wieviel Zellen das Tier auch bestehen mag, ist es doch stets, infolge der oben angegebenen Eigentümlichkeiten der Teilung, nach ein und demselben Typus gebaut: vorn liegt die Kopfzelle, hinter welcher deren Produkte in schrägen Reihen angeordnet liegen; die erste Reihe besteht aus einer Zelle, und jede nachfolgende Reihe enthält doppelt so viele Zellen wie die vorhergehende, d. h. in der zweiten Reihe liegen zwei Zellen, in der dritten vier, in der vierten 8 Zellen usw. (Fig. 6). Die Zellen einer jeden schrägen Reihe stammen von einer Mutterzelle ab, welche sich früher einmal von der Kopfzelle abgetrennt hat. Da alle Teilungen der Produkte der Kopfzelle in einer Ebene vor sich gehen, so nimmt der Körper des Tieres die Gestalt eines dünnen Blattes oder eines Plättchens an, welches aus nur einer Schicht von Zellen besteht. Das vordere Ende des Plättchens ist verschmälert, das hintere Ende dagegen, wo die schrägen Reihen aus einer größeren Anzahl von Zellen bestehen, wird allmählich immer breiter.

In vorstehendem ist das allgemeine Schema des Baues von *Haplozoon* beschrieben worden; es muß jedoch bemerkt werden, daß solche Exemplare, welche in bezug auf die gleichmäßige Vergrößerung der Zellenzahl in den schrägen Reihen diesem Schema genau entsprechen,

ziemlich selten angetroffen werden; für gewöhnlich fehlen in den hintersten Reihen stets einige Zellen, d. h. diese Reihen enthalten nicht die volle Anzahl; so ist z. B. auf der Fig. 8 zu sehen, daß in der letzten Reihe statt der erforderlichen 16 Zellen bloß vier vorhanden sind, auf Fig. 7 statt acht Zellen nur zwei usw. Eine solche Beeinträchtigung des mathematisch regulären Baues wird vor allem dadurch bedingt, daß sich von dem Hinterende des *Haplozoon* periodisch Geschlechtszellen ablösen, welche zur Fortpflanzung des Tieres dienen.

Schon bei jungen, aus nur acht Zellen bestehenden Exemplaren kann man einen Unterschied zwischen den Zellen des vorderen und des hinteren Körperendes bemerken; bei großen Individuen ist aber dieser Unterschied sehr auffallend, indem deren Hinterende, im Gegensatz zu dem hellen Vorderende, sehr dunkel und undurchsichtig erscheint (Fig. 8 u. 9). Diese Erscheinung wird dadurch bedingt, daß die Zellen, je mehr sie dem Hinterende genähert sind, um so reicher an körnigen Einschlüssen werden. Das Plasma der Kopfzelle enthält, wie bereits erwähnt worden ist, nur in deren hinteren Hälfte feine Körnchen. In allen darauffolgenden Zellen ist das Plasma durchweg körnig; allein in den Zellen des vorderen Körperendes sind die Körnchen sehr klein und liegen verhältnismäßig spärlich im Plasma zerstreut; im Gegensatz hierzu sind die Zellen in den ein bis drei letzten Reihen mit viel größeren, runden und glänzenden Körnchen dicht angefüllt. Diese Einschlüsse erinnern an die Paraglykogenkörner gewisser Gregarinen, doch ergab die Reaktion auf Schwefelsäure und Jod in dieser Hinsicht keine positiven Resultate.

Diese Zellen erscheinen bei durchfallendem Lichte ganz dunkel, fast schwarz, und nur die Kerne heben sich in Gestalt von durchsichtigen Flecken ab. Die Körner stellen, meiner Ansicht nach, Anhäufungen von Reservenährmaterial dar. Außer diesem einen Merkmal, der Anhäufung von Nahrungskörnern im Plasma, zeigen die in der Loslösung von dem Körper des Tieres begriffenen Geschlechtszellen auch noch einen andern Unterschied von den übrigen Zellen, indem sie sehr häufig bedeutend größer sind; dieses letztere Merkmal kann jedoch nicht als eine ständige Erscheinung bezeichnet werden.

Als ein weiteres charakteristisches Merkmal der Fortpflanzungszellen kann das Vorhandensein von mehreren Kernen in denselben dienen. In den hinteren Zellen geht die Teilung des Kernes rascher vor sich als diejenige des Plasma, so daß eine jede dunkelkörnige Fortpflanzungszelle zwei, bisweilen sogar vier kleine Kerne in sich enthält. Von Zeit zu Zeit reißen sich die hinteren Zellen von

*Haplozoon*, nachdem sie vier Kerne erhalten haben, von dem Körper des Tieres los und fallen in das Lumen des Darmes des Wirtstieres. Die Fortpflanzungszellen lösen sich stets paarweise ab (Fig. 18); bisweilen lösen sich auch zwei Paare gleichzeitig ab, doch muß jedenfalls die Zahl der sich loslösenden Zellen stets eine paarige sein.

Die Fig. 9 zeigt uns den Moment, wo vier Fortpflanzungszellen sich bereits von dem Körper abgesondert haben, aber mit demselben noch in Verbindung stehen, und zwar offenbar durch die gemeinsame oberflächliche Cuticula. Die sich loslösenden Zellen werden von einer eignen Cuticula umgeben (Cyste ?) und gelangen mit den Faeces aus dem Darm der *Travisia* nach außen in das Seewasser. Die fernere Entwicklung der Fortpflanzungszellen habe ich nicht verfolgen können, indem diese letzteren in den Uhrgläschen mit Seewasser nach kurzer Zeit zugrunde gingen. Ich kann nur angeben, daß die Kernteilung in diesen Zellen noch fort dauert, da ich Zellen mit vier in der Teilung begriffenen Kernen beobachtet habe.

Die Loslösung der Fortpflanzungszellen beginnt auf verschiedenen Wachstumsstadien von *Haplozoon* und erfolgt mit äußerst variabler Geschwindigkeit. Das Tier ist schon auf dem achtzelligen Stadium befähigt, Fortpflanzungselemente von sich abzustoßen, wobei das erste Paar von Fortpflanzungszellen sich von der aus vier Zellen bestehenden dritten und letzten Reihe ablöst, so daß die Zahl der Zellen des Tierkörpers auf sechs reduziert wird. Das Losreißen der hinteren Zellen erfolgt jedoch recht häufig erst später, so daß man noch ganz vollständige 16zellige Exemplare von *Haplozoon* antreffen kann. Außerdem geht das Anwachsen des Tieres am Vorderende durch fortwährende Teilung der Kopfzelle gewöhnlich in viel rascherem Tempo vor sich, als das Sichlosreißen der Fortpflanzungselemente. Infolgedessen kann man trotz der Loslösung der hinteren Zellen nicht selten Exemplare antreffen, welche aus 50—60 und noch mehr Zellen bestehen (Fig. 11). Solche Individuen lassen sich selbst mit unbewaffnetem Auge leicht unterscheiden. Die Mehrzahl der im Darm angetroffenen *Haplozoon* besteht jedoch aus nicht mehr als etwa 10—20—30 Zellen. Man wird demnach sagen können, daß das Tier bis zu dem achtzelligen Stadium ausschließlich wächst, während es von diesem Stadium angefangen, nicht nur fortfährt an Größe zuzunehmen, sondern auch noch beginnt, sich durch Loslösung der hinteren Zellen fortzupflanzen. Über die Bedeutung der Fortpflanzungszellen wird etwas später die Rede sein. Was die Dimensionen von *H. armatum* betrifft, so besitzt dessen einzelliges Stadium 35—40  $\mu$  Länge; mit der Zunahme der Zahl von Zellen

wächst auch die Körperlänge und erreicht bei den größten mir zu Gesicht gekommenen Individuen  $300 \mu$ . Die regelmäßige Zusammensetzung des *Haplozoon*-Körpers aus einer Kopfzelle und auf diese folgenden schrägen Zellreihen, wie er auf der schematisierten Zeichnung (Fig. 10) so leicht zu erkennen ist, erscheint bei einigen Exemplaren dieses Parasiten in bedeutendem Maße verwischt.

Den Grund hierfür gibt vor allem der oben erwähnte Umstand ab, daß die hintersten Zellenreihen fast immer unvollständig sind (wie dies auch aus der Fig. 10 zu ersehen ist): ein größerer oder geringerer Teil der diese Reihen zusammensetzenden Elemente hat sich bereits in Gestalt von Fortpflanzungszellen von dem Körper des Tieres abgelöst. Außerdem übertreffen die zur Abtrennung bereiten hinteren Zellen der letzten Reihen die übrigen Zellen dieser Reihen beträchtlich an Größe; indem sie größer werden, üben sie einen Druck auf die vorangehenden Zellen aus und werden selbst etwas aus ihrer normalen Lage gedrängt. Infolge derartiger Lageveränderungen entstehen dann Bilder, wie wir sie etwa auf Fig. 12 abgebildet sehen, wo das Körperende von *Haplozoon* verdoppelt erscheint, gleichsam aus zwei in einem Niveau liegenden Paaren von großen Zellen bestehend. In Wirklichkeit stellen die Zellen  $c' c''$  die letzten, stark angewachsenen Zellen der vierzelligen dritten Reihe dar, während die Zellen  $d' d''$  den letzten Überrest der früher aus acht Zellen zusammengesetzten vierten Reihe repräsentieren; sechs Zellen dieser Reihe haben sich bereits in Gestalt von Fortpflanzungselementen von dem Körper des Tieres abgelöst.

Ferner findet man bisweilen (und zwar durchaus nicht selten) Exemplare, welche stark in die Länge ausgezogen sind. Bei diesen sind auch die Zellen selbst von etwas mehr langgestreckter Gestalt, und die schrägen Zellreihen sind unter einem solchen Winkel angeordnet (Fig. 13), daß sie fast mit der Längsachse des Tieres übereinstimmen. Hieraus resultiert eine scheinbar einreihige Anordnung des betreffenden Exemplares, wobei dasselbe gleichsam aus einer einfachen Kette von Zellen besteht, welche in einer geraden Linie hintereinander liegen. In Wirklichkeit jedoch gehören im gegebenen Fall z. B. (Fig. 13) die Zellen  $b_1 b_2$  der zweiten schrägen Reihe, die Zellen  $e_1 e_4$  dagegen der vierzelligen dritten Reihe an; die dritte Reihe kommt jedoch infolge starker Auseinanderstreckung in der Längsachse in einer Linie mit der zweiten Reihe zu liegen und scheint deren direkte Fortsetzung zu bilden. Derartige scheinbar einreihige Exemplare erinnern stark an die andre Art derselben Gattung, *Haplozoon lineare*,

von welcher weiter unten die Rede sein wird, und welche in der Tat aus einer einreihigen Zellkette besteht.

Überhaupt trifft man bei *Haplozoon* außer mittleren, am häufigsten vorkommenden Formen, auch noch Abweichungen in zwei Richtungen an: 1) zu den obenerwähnten langen, »langgestreckten« Individuen, und 2) umgekehrt zur Bildung kürzerer Exemplare, deren Zellen eher in die Breite statt in die Länge ausgezogen sind; solche Individuen können mit dem Ausdruck »gedrungen« bezeichnet werden. Besser als durch Worte werden diese Varietäten durch die Fig. 8 (Taf. XXVI) und Fig. 27 (Taf. XXVII) charakterisiert; beide hier abgebildeten Exemplare bestehen annähernd aus der gleichen Anzahl von Zellen, allein der allgemeine Habitus des »langgestreckten« Exemplares (Fig. 8) unterscheidet sich recht beträchtlich von dem Habitus des »gedrungenen« Tieres (Fig. 27); der gedrungene Bau ist bisweilen noch deutlicher ausgesprochen als dies auf unsrer Abbildung der Fall ist. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es noch zahlreiche und allmähliche Übergänge; eine dieser am häufigsten vorkommenden Mittelformen habe ich zum Vergleiche in der Fig. 9 abgebildet.

Es ist von Interesse, daß die Gestalt des Tieres — ob langgestreckt, ob gedrungen — in bedeutendem Maße von dem Fundorte des *Haplozoon* im Darm abhängt, und daß die Entstehung dieser oder jener Form durch rein mechanische Ursachen erklärt werden kann. Die gedrungenen Exemplare finden sich, zusammen mit Individuen von intermediärer Gestalt, in dem Darmkanal selbst der *Travisia*; die »langgestreckten« Individuen hingegen kommen ausschließlich in den zwei drüsigen, in den Oesophagus der Annelide ausmündenden Säcken vor. In diesen bereits oben erwähnten Taschen kann man stets eine nur sehr beschränkte Anzahl von Parasiten (zwei bis fünf) antreffen, dafür bestehen alle hier gefundenen Exemplare von *Haplozoon* aus einer sehr großen Anzahl von Zellen und zeichnen sich durch ihre langgestreckte Gestalt aus. Meiner Ansicht nach läßt sich der gedrungene Bau der im Darne selbst vorkommenden Parasiten durch das Bestreben erklären, dem starken Strom von Wasser und Nahrung entgegen zu wirken, welcher fortwährend durch den Darmkanal hindurchgeht; dieser Strom wird teilweise durch die Kontraktionen der Darmwandungen verursacht, teilweise aber durch die energischen Flimmerbewegungen der Wimpern des Darmepithels bedingt. In die Länge ausgezogene und weit in das Darmlumen vorragende Individuen riskieren stets von dem Nahrungsstrom von ihrer Befestigungsstelle losgerissen zu werden; außerdem droht ihnen beständig die Gefahr, durch Reibung an festen Nahrungs-

partikelchen zerrissen oder sonst beschädigt zu werden, und dies um so mehr, als die *Travisia* Meeressand mit kleinen Steinchen, scharfkantigen Stückchen von Muschelschalen und dergleichen verschluckt und ihren Darm damit anfüllt. Viel mehr Aussicht unbeschädigt zu bleiben, haben unter solchen Umständen gedrungen gebaute, breite, aber dabei kurze Exemplare, welche sich eng an die Darmwände anschließen und nicht in das Darmlumen hereinragen. Eben diese Lebensbedingungen erklären uns auch das spärliche Vorkommen von Individuen, welche aus einer großen Zahl von Zellen (50—60 und mehr) bestehen, im Darmkanale selbst. Die Zunahme der Zellenzahl hat eine Vergrößerung der Länge des ganzen Tieres zur Folge, und nach der Erreichung einer gewissen Größe dieses letzteren werden dessen letzte Zellen, welche im Begriff stehen sich zu Elementen der Fortpflanzung zu verwandeln, auf rein mechanischem Wege von dem Körper des Tieres losgerissen und mit den Excrementen des Wirtes zusammen nach außen befördert.

In den Seitentaschen des Oesophagus sind die Existenzbedingungen ganz beträchtlich verschieden von den soeben geschilderten. Die Nahrung gelangt überhaupt nicht in diese Taschen; außerdem geht das Flimmern des Wimperepithels, mit welchem die Wandungen dieser Taschen allerdings ausgekleidet sind, dennoch viel langsamer und schwächer vonstatten, als in dem Darne selbst, wovon man sich leicht durch unmittelbare Beobachtung unter dem Mikroskop überzeugen kann. Der Einfluß, welchen diese Umstände auf die Gestalt des Tierkörpers ausüben müssen, läßt sich unschwer erraten.

Dem Wachstum in die Länge steht innerhalb der Taschen nichts im Wege, da für den Parasiten keinerlei Gefahr vorliegt, von den Darmwandungen losgerissen zu werden. Außerdem lösen sich die hinteren Zellen des Körpers, aus denen Fortpflanzungselemente hervorgehen, in den Taschen, wo kein starker Strom vorhanden ist, höchstwahrscheinlich viel später ab, als in dem Darm selbst, und zwar erst dann, wenn dieselben ganz reif zur Loslösung sind. Infolgedessen wird die Körperlänge der in den Oesophagustaschen lebenden Parasiten eine viel beträchtlichere werden, und auch die Zahl der in ihnen enthaltenen Zellen wächst in ganz beträchtlichem Maße; so ist z. B. das auf Fig. 11 abgebildete 56 zellige Exemplar den Seitentaschen des Oesophagus von *Travisia* entnommen worden.

Außer den oben beschriebenen, mehr oder weniger normalen Abweichungen kann man hier und da auch Mißbildungen antreffen, welche in einer unregelmäßigen Anordnung der schrägen Zellreihen bestehen,

Ein solches mißbildetes Exemplar ist in der Fig. 14 abgebildet; in dem gegebenen Fall ist die letzte Zellreihe unter einem andern Winkel zur Längsachse des Körpers angeordnet, als alle übrigen schrägen Reihen, von welchen diese letzte Reihe in Gestalt eines besonderen schwanzartigen Anhanges absteht.

Alle angeführten Varietäten unsres Parasiten zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, bei dem Absterben sehr leicht in einzelne Zellen oder Zellhäufchen zu zerfallen — ein Prozeß, welcher nichts mit der Fortpflanzung durch die periodisch sich ablösenden hinteren Zellen zu tun hat. Der Vorgang geht in der Weise vor sich, daß das *Haplozoon*, nachdem es 2—3 Stunden unter dem Deckgläschen gelegen hat, unbeweglich wird, das Hervorstrecken seines Stillettes einstellt und schließlich allmählich in seine einzelnen Zellen zerfällt, von welchen jede einzelne sich mit einer eignen Hülle umkleidet. Hierauf wird auch der Inhalt der Zellen trüb und gelblich, worauf die Zellen zugrunde gehen. Dabei sind es meist die Zellen des vorderen Körperendes, welche zuerst ihr normales Aussehen verlieren und schließlich zerfallen, während nach dem Hinterende des Körpers zu die Lebensfähigkeit der Zellen eine größere ist. Bei dem Prozeß des Absterbens sind nachstehende bemerkenswerte Einzelheiten zu notieren: 1) das leichte Zerfallen in einzelne Zellen weist auf den relativ geringen Zusammenhang der Zellen des Körpers untereinander hin. Eine ähnliche Erscheinung sehen wir auch im Körper der meisten übrigen niederen Vertreter von mehrzelligen Organismen, welche zu den Mesozoa gestellt werden. In bezug auf die *Dicymenidae* ist von VAN BENEDEN [1, S. 1167 bis 1168] auf diesen Umstand hingewiesen worden; bei den *Orthonectidae* lösen sich die Zellen des Ectoderms bei dem Männchen leicht bei dem Austritt der Spermatozoen von dem Körper des Tieres ab [JULIN 20, S. 13]. Was endlich *Salinella* betrifft, so wird deren Fähigkeit, in einzelne Zellen zu zerfallen, von FRENZEL [18, S. 90] ausdrücklich betont. FRENZEL legt dieser Erscheinung sogar eine wichtige Bedeutung bei, indem er vermutet, daß dieselbe auf eine Abstammung der *Salinella* von Kolonien von ciliaten Infusorien hindeutet. Trotzdem ich einen kolonialen Ursprung für *Haplozoon* verwerfe und andre, mit der Fortpflanzung dieses Tieres im Zusammenhang stehende Umstände als die Ursache seines leichten Zerfalles ansehe (wovon später die Rede sein wird), will ich doch auf diese allen mehr primitiv organisierten mehrzelligen Tieren gemeinsame Erscheinung hingewiesen haben. 2) Die längere Lebensdauer der nach dem Hinterende des Körpers zu gelegenen Zellen läßt sich dadurch erklären, daß in der gleichen Richtung

auch die Differenzierung der Zellen in Elemente der Fortpflanzung vor sich geht, wobei diese letzteren sich späterhin selbst von dem mütterlichen Körper ablösen und zu einem selbständigen Leben fähig sind; je näher daher eine Zelle dem Hinterende des Körpers liegt, desto stärker ist auch die Fähigkeit zu einem selbständigen Leben ausgesprochen. 3) Der Umstand, daß nach dem Zerfallen des Tieres in seine einzelnen Zellen die Mehrzahl derselben (mit Ausnahme des allervordersten) sich mit einer eignen Hülle umgibt, weist auf eine noch sehr einfache und niedere Stufe der Organisation von *Haplozoon* hin. Die Ausscheidung schützender Hüllen ist eine für recht viele Protozoen charakteristische Eigenschaft. Dabei werden diese Hüllen von den Protozoen sehr häufig unter ganz analogen, ungünstigen Bedingungen abgeschieden, und zwar bei dem Austrocknen, Absterben u. dgl. m. Die größte Ähnlichkeit in dieser Hinsicht mit *Haplozoon* finden wir bei den Peridinea. Diese Protozoen umgeben sich bei den verschiedensten ungünstigen Bedingungen, wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, außerordentlich leicht mit Schutzhüllen.

Außer der Abstoßung der hinteren Zellen habe ich bei *H. armatum* noch eine Art der Fortpflanzung beobachtet, und zwar die Vermehrung durch Knospung. Lange Zeit hindurch hatte mir der Umstand zu denken gegeben, daß ich im Darm von *Travisia*-Exemplaren, welche 10—14 Tage hindurch im Aquarium gelebt hatten, bisweilen plötzlich eine Menge kleiner einzelliger Individuen fand, während die frisch eingefangenen Würmer dergleichen Ausbeute kein einziges derselben aufgewiesen hatten; dabei konnte ich keinerlei Infektion von außen her nachweisen. Endlich erregten einige (allerdings sehr wenige) merkwürdige Exemplare von *Haplozoon* meine Aufmerksamkeit, welche ich erst kurz vor dem Schlusse des Sommers fand. Diese Exemplare stellten mehrere aufeinander folgende Stadien der Knospung dar, welche auf folgende Weise vor sich geht. Zuerst tritt auf der dorsalen Seite der Kopfzelle (und zwar ausschließlich an dieser letzteren) ein kleines Höckerchen auf (Fig. 15). Dieses Höckerchen wird größer und nimmt zunächst die Gestalt eines kegelförmigen, sodann diejenige eines cylindrischen Auswuchses mit abgestumpftem Ende an (Fig. 16). Zu derselben Zeit differenziert sich der Inhalt dieses Auswuchses zu einem durchsichtigen, fast homogenen Plasma, aus welchem das freie Ende des Fortsatzes besteht, und zu einem feinkörnigen Plasma, welches dessen Basis erfüllt. Dieser Fortsatz ist die vordere Hälfte eines jungen, als Knospe aus dem mütterlichen Organismus entstehenden *Haplozoon*.

Die Differenzierung des Plasma entspricht der gleichen Verteilung desselben in der Kopfzelle des mütterlichen Organismus und in dem einzelligen *Haplozoon*, wie dies schon weiter oben beschrieben worden ist.

Schließlich zieht sich der Auswuchs noch mehr in die Länge (Fig. 17), wobei er fast die Länge der im Darm lebenden einzelligen Exemplare erreicht. Um diese Zeit konnte ich bereits selbständige Kontraktionen und Krümmungen des freien Vorderendes der Knospe bemerken; an diesem Ende war eine kleine Vertiefung (die Austrittsstelle der späteren Pseudopodien?) wahrzunehmen, doch waren die Befestigungsorgane, d. h. die Pseudopodien und das Stilett, noch nicht zur Ausbildung gelangt. Die weiteren Stadien sowie die Loslösung der Knospe selbst habe ich nicht beobachten können, allein nach allem zu urteilen, kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß nach der Bildung der Pseudopodien und des Stilettes die junge Knospe sich von der Kopfzelle des Muttertieres abtrennt und in dessen Nachbarschaft an dem Darmepithel festsetzt. Vielleicht heftet sich die Knospe jedoch noch vor der Loslösung von dem Mutterkörper mit ihren Pseudopodien an das Darmepithel an und beginnt erst hierauf ihr selbständiges Leben.

Der Umstand, daß ich nur selten in der Knospung begriffene Individuen angetroffen habe, hat seinen Grund vielleicht darin, daß die Knospung bei *Haplozoon* nur in gewissen Perioden erfolgt, oder aber während der Nacht vor sich geht; so geht z. B. die ungeschlechtliche Fortpflanzung vieler Protozoen, der Peridinea (*Ceratium*) u. a. m., ausschließlich zur Nachtzeit vonstatten. Eine Knospung habe ich nur bei kleinen, vier- und achtzelligen Exemplaren beobachtet. Es waren dies jedoch keine jungen Tiere, welche eben erst das vierzellige Stadium erreicht hatten; nach den beträchtlichen Dimensionen der Kopfzelle zu urteilen, waren es alte Individuen, welche in der Knospung begriffen waren, und die Anzahl der Zellen ihres Körpers war nur infolge der raschen Abstoßung der hinteren Fortpflanzungszellen auf vier bzw. auf acht herabgesunken. Die Zahl der zur Beobachtung gelangten Exemplare war leider zu unbedeutend, um eine Regel bezüglich irgendwelcher Abhängigkeit zwischen der Zahl der Zellen des Körpers von *Haplozoon* und dessen Befähigung zur Knospung aufstellen zu können.

Im Zusammenhang mit der Knospung von *Haplozoon* können wir nunmehr auch den Prozeß der Fortpflanzung durch die sich ablösenden Zellen besprechen und gleichzeitig uns die Bedeutung dieser letzteren klar zu machen suchen. Meiner Überzeugung nach können diese Zellen nur eine Bedeutung haben: aus ihnen gehen die Geschlechtsprodukte

hervor, und ihre Loslösung selbst stellt einen Anfang der geschlechtlichen Fortpflanzungsweise im Entwicklungszyklus von *Haplozoon* dar.

Wählen wir in der Tat Beispiele aus der Zahl der einzelligen oder der mehrzelligen parasitischen Tiere, so werden wir in beiden Fällen solche Analogien antreffen, welche uns in der gegebenen Frage als fester Stützpunkt dienen können. Unter den ersteren kann die Fortpflanzung der meisten Sporozoa als besonders demonstratives Beispiel dienen, und zwar der Coccidiida, Schizogregarinidae (zu welchen man nach den neuesten Untersuchungen, wenn auch nicht alle, so doch wenigstens einen Teil der echten Gregarinidae, und zwar die Monocystidea zählen kann), der Myxosporidia und der Haemosporidia. Diese einzelligen Parasiten besitzen zwei Arten der Fortpflanzung, die ungeschlechtliche und die geschlechtliche, welche zu verschiedenen Zwecken dienen. Die ungeschlechtliche Fortpflanzungsweise dient zur Verstärkung der Autoinfektion, zur Erhöhung des Infektionsgrades ein und desselben Individuums vom Wirtstier. Dementsprechend besteht die ungeschlechtliche Fortpflanzung entweder in dem Zerfall eines Parasitenindividuums in eine Menge gleicher, aber kleinerer Individuen (Schizogonie der Coccidiida, Schizogregarinidae und Haemosporidia), oder aber in einer Knospenbildung mit Ablösung neuer kleiner Individuen von dem Mutterindividuum (Myxosporidia). In allen diesen Fällen besitzen die neugebildeten jungen Individuen die Gestalt des Mutterindividuums und, was das Wesentlichste ist, sie verbleiben in demselben Exemplare des Wirtstieres.

Im Gegensatz zu der vorhergehenden, dient die geschlechtliche Fortpflanzungsweise bei den Sporozoa ausschließlich zur Verbreitung der Art, zur Übertragung der Infektion auf andre Individuen des Wirtstieres. Im Zusammenhange hiermit wird diese Fortpflanzungsweise vor allem dadurch charakterisiert, daß die Elemente der Fortpflanzung den Körper des Wirtstieres verlassen; der Austritt kann entweder nach erfolgtem Geschlechtsakt (Coccidiida, Schizogregarinidae) oder noch vor demselben vor sich gehen (Haemosporidia). Ein zweites Unterscheidungsmerkmal für die geschlechtliche Fortpflanzung bei den Sporozoa ist die Bildung einer Schutzhülle um die Fortpflanzungselemente (Cysten, Sporen). Eine scheinbare Ausnahme hiervon macht die Sporenbildung bei den Myxosporidia, welche, wie man bis vor kurzem annahm, auf ungeschlechtliche Weise vor sich gehen sollte. Allein die neuesten Untersuchungen von SCHRÖDER (35) haben erwiesen, daß der Sporenbildung eine Verschmelzung zweier Kerne von

bedeutenderer und geringerer Größe vorangeht, und daß demnach die Sporogonie der Myxosporidia zweifellos eine geschlechtliche Fortpflanzungsweise darstellt.

Eine ähnliche Erscheinung wie die Vorgänge bei den Sporozoa findet man auch bei *Haplozoon*: eine ungeschlechtliche, zur Verstärkung der Autoinfektion dienende Fortpflanzungsweise — die Knospung, und eine Fortpflanzung durch die Loslösung der hintersten Zellen vom Körper, welche sich mit einer dünnen Hülle umgeben und aus dem Körper des Wirtstieres nach außen befördert werden. Nach Analogie mit den Sporozoa stellt diese zweite Fortpflanzungsweise die geschlechtliche Vermehrung dar, wobei die sich paarweise loslösenden hintersten Zellen die Urgeschlechtszellen repräsentieren. Besonders auffallend ähnlich ist diese Erscheinung den Vorgängen bei vielen Darmformen von Gregarinen, welche, gleich *Haplozoon*, mit ihrem Vorderende in das Darmepithel eindringen.

Die sich loslösenden Zellen bezeichne ich als Urgeschlechtszellen, da dieselben an und für sich noch keine Geschlechtselemente oder Gameten darstellen. Die eigentlichen Geschlechtszellen entstehen wahrscheinlich durch eine spätere Zerfallteilung der Urgeschlechtszellen, wovon wir einen Anfang in der wiederholten Teilung des Kernes dieser letzteren ohne gleichzeitige Teilung des Protoplasma erblicken können. Was die Gestalt dieser Geschlechtszellen, sowie den Ort, wo der geschlechtliche Akt (die Copulation) vor sich geht, anbetrifft, so liegen hierfür keinerlei weitere Hinweise vor. Einige Vermutungen bezüglich dieses Gegenstandes sollen am Schlusse dieser Arbeit mitgeteilt werden.

Die oben erwähnten Beziehungen zwischen der ungeschlechtlichen und der geschlechtlichen Fortpflanzungsweise sind jedoch nicht allein auf die Klasse der Sporozoa beschränkt; sie erstrecken sich noch viel weiter unter den Entoparasiten und sind vielleicht sogar für alle diejenigen unter ihnen gemeinsam, bei welchen beide Fortpflanzungsarten nebeneinander vorkommen: die Produkte der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bleiben im Körper ein und desselben Individuums von Wirtstier, die Produkte der geschlechtlichen Fortpflanzung dagegen gelangen aus diesem Individuum nach außen; die Frage, ob diese letzteren Produkte sich durch unmittelbare Infektion auf andre Wirtsindividuen der gleichen Art verbreiten, oder aber, wie dies häufig der Fall ist, durch Vermittlung eines Zwischenwirtes — ist im gegebenen Fall von nur untergeordneter Bedeutung.

Unter den Flagellata verläuft die Fortpflanzung bei den para-

sitischen Haemoflagellata ganz analog der Fortpflanzung bei gewissen Sporozoa, und zwar den Haemosporidia. In bezug auf diesen Gegenstand muß ich mich darauf beschränken, auf die Arbeit von SCHAUDINN über *Trypanosoma noctuae* und *T. ziemanni* hinzuweisen (34).

Was die entoparasitischen Infusorien betrifft, so ist deren Fortpflanzung leider noch sehr wenig aufgeklärt worden. Bei den meisten derselben ist die geschlechtliche Fortpflanzung sogar überhaupt noch nicht beobachtet worden; aber auch in denjenigen Fällen, wo eine Conjugation beschrieben worden ist, bleibt es noch fraglich, inwieweit man dieselbe mit dem geschlechtlichen Prozeß bei der Fortpflanzung der übrigen Tiere vergleichen kann, wo nicht nur ein Austausch und eine Verschmelzung der Kernsubstanz zwischen zwei Individuen stattfindet, sondern eine typische völlige Verschmelzung der Geschlechtsprodukte. Jedenfalls sind in den letzten Jahren Hinweise darauf veröffentlicht worden (BORTOLOTTI 4), daß bei den entoparasitischen Infusorien (*Anoplophrya circulans* im Darm des Regenwurmes) sofort nach erfolgter Conjugation, d. h. dem geschlechtlichen Akt, eine Encystierung erfolgt, worauf die Cyste den Körper des betreffenden Exemplares von Wirtstier verläßt, um andre Exemplare desselben Wirtes zu infizieren, d. h. um die Art weiter zu verbreiten. In dem Darm eines jeden betreffenden Wirtstieres hingegen geht eine ungeschlechtliche Vermehrung des Infusors durch Teilung vor sich, welche zur Verstärkung der Autoinfektion führt. Allerdings gibt gerade BORTOLOTTI an, daß bei einem andern Infusor, *Hoplitophrya*, die Bildung von Verbreitungscysten mit darin enthaltenen Sporen auf ungeschlechtliche Weise vor sich geht; allein da dieser Autor eine Conjugation bei der genannten Gattung überhaupt nicht beobachtet hat, so ist es sehr wohl möglich, daß dieselbe übersehen worden ist und unmittelbar vor der Bildung der Cyste erfolgt.

Analoge Erscheinungen bei der Fortpflanzung kann man auch unter den mehrzelligen Parasiten finden. So ist bei vielen Cestodes ebenfalls eine doppelte Fortpflanzungsweise beobachtet worden: eine geschlechtliche bei den Kettenstadien und eine ungeschlechtliche durch Knospung bei den *Cysticercus*-Stadien (*Taenia echinococcus*, *T. coenurus*). Nehmen wir als Beispiel *Taenia echinococcus* aus dem Hunde und lassen wir der Einfachheit halber den Umstand außer acht, daß ein Teil des Entwicklungszyclus dieses Bandwurmes in einem Zwischenwirt (dem Hunde) verläuft. Das ungeschlechtliche Individuum — der Blasenwurm — läßt, nachdem es in den Darm des Hundes

geraten ist, zahlreiche durch Knospung in ihm entstandene geschlechtliche Individuen — die Köpfe — entstehen. Letztere wachsen, bilden Proglottiden und erreichen die Geschlechtsreife. Teile der geschlechtlichen Individuen (Proglottiden) verlassen mit den in ihnen enthaltenen Geschlechtsprodukten den Körper des Hundes und dienen zur Infektion anderer Exemplare des Wirtstieres. Auch bei den Cestodes führt demnach, wie bereits erwähnt, die ungeschlechtliche Fortpflanzung nur zu einer Verstärkung der Infektion ein und desselben Individuums von Wirtstier, während die geschlechtliche Fortpflanzung die Weiterverbreitung der Species befördert. Eine große Übereinstimmung mit der Fortpflanzung der Cestodes finden wir bei der Fortpflanzung von *Haplozoon*, wenn wir annehmen, daß die sich von seinem Körper ablösenden Zellen zur Bildung der Geschlechtsprodukte dienen. Diese Ähnlichkeit findet ihren Ausdruck darin, daß beide Formen aus einzelnen Gliedern bestehen (die Proglottiden sind im groben den schrägen Zellreihen von *Haplozoon* gleich); bei beiden erfolgt das Längenwachstum durch Bildung immer neuer Glieder in dem vorderen Abschnitt des Tieres (bei den Cestoden vom Kopf, bei *Haplozoon* von der Kopfzelle); in beiden Fällen endlich besteht die geschlechtliche Fortpflanzung in einem Losreißen der Geschlechtselemente von dem Hinterende des Körpers (Reifung der Proglottiden bei den Cestodes, Urgeschlechtszellen bei *Haplozoon*). Ein Unterschied besteht nur darin, daß bei den Cestodes die Bildung der Geschlechtszellen selbst, der Geschlechtsakt und der Beginn der Entwicklung noch innerhalb des Wirtstieres vor sich gehen, während diese Prozesse bei *Haplozoon* augenscheinlich nach dem Austritt der Urgeschlechtszellen aus dem *Travisia*-Körper nach außen vonstatten gehen.

Die soeben angeführten, bei so entfernt voneinander stehenden Vertretern des Tierreiches zu beobachtenden Analogien geben ein treffendes Beispiel von der Abhängigkeit eines Tieres von den daselbe umgebenden Existenzbedingungen. Gleiche Existenzbedingungen (im gegebenen Fall die parasitische Lebensweise im Darm des Wirtes) führen zur Convergenz vieler Merkmale.

Als ein letztes Beispiel zur Bestätigung der angeführten Auffassung über die gegenseitigen Beziehungen zwischen der geschlechtlichen und der ungeschlechtlichen Fortpflanzung will ich die bekannte, von McINTOSH beschriebene Polychäte *Syllis ramosa* anführen, welche im Innern verschiedener Spongien parasitiert (Raumparasitismus); diese Polychäte pflanzt sich innerhalb der Spongien erst auf ungeschlecht-

liche Weise fort, indem sie durch Knospung eine komplizierte, das gesamte Kanalsystem der Spongie ausfüllende Kolonie hervorbringt. Aus den ungeschlechtlichen Ästen der Kolonie gehen durch Knospung Seitenzweige hervor; diese letzteren stellen geschlechtliche Individuen dar, bringen in ihrem Innern Geschlechtsprodukte hervor, lösen sich von der Kolonie ab und verlassen den Körper des Wirtes, indem sie zur Verbreitung des Parasiten auf andre Spongien dienen.

Ich komme somit nach allseitiger Betrachtung der Frage zu der Schlußfolgerung, daß die von dem *Haplozoon*-Körper abfallenden Zellen Geschlechtszellen darstellen, ihr Abfallen von dem Mutterkörper dagegen — ein Anfangsstadium des geschlechtlichen Fortpflanzungsprozesses ist. Was die Gestalt der aus den Urgeschlechtszellen hervorgehenden Geschlechtsprodukte betrifft, so spricht der Mangel an irgendwelchen geschlechtlichen Unterschieden bei diesen Zellen, wie auch bei den Tieren selbst, zugunsten der Bildung von Isogameten; übrigens zeigt uns das Beispiel der Gregarinida, daß die geschlechtlichen Unterschiede bei den erwachsenen Individuen eines Tieres nicht selten so wenig ausgesprochen sind, daß sie der Beobachtung entgehen, während in den Geschlechtsprodukten eine deutliche Differenzierung in Spermatozoen und Eier zu bemerken sein kann.

Nachdem ich den Bau, das Wachstum und die Fortpflanzung von *H. armatum* im allgemeinen besprochen habe, gehe ich nunmehr zu dem Bau seiner Kerne und deren Teilung über. An den Kernen macht sich vor allem die Erscheinung bemerkbar, daß dieselben sich stets im Zustande der Teilung befinden, wodurch das energische und ununterbrochene Wachstum des Tieres zum Ausdruck gelangt. Von den einzelligen Stadien angefangen, bis zu Tieren, welche aus 60 und mehr Zellen bestehen, befinden sich alle Kerne eines jeden Exemplares auf verschiedenen Teilungsstadien. Die Gestalt des Kernes im Ruhezustand bleibt für *H. armatum* völlig unbekannt. Die Kernteilung verläuft in den Zellen des vorderen Körperabschnittes am typischsten und läßt sich hier auch am leichtesten beobachten; in den hinteren Zellen hingegen, welche Elemente der Fortpflanzung darstellen, nimmt die Kernteilung einen etwas abweichenden Verlauf und ist infolge der geringen Größe der Kerne viel weniger leicht zu verfolgen.

Der in der Teilung begriffene Kern eines *Haplozoon* ist aus folgenden hauptsächlichsten Bestandteilen zusammengesetzt: 1) zahlreichen Chromosomen, 2) zwei achromatischen Polsphären, 3) einigen

strahlenförmig von den Sphären nach dem Innern des Kernes verlaufenden Zugfasern. 4) vielleicht aus zwei Centrosomen, endlich 5) dem Kernkörper.

An ein und demselben Kern sind alle diese Bestandteile jedoch niemals gleichzeitig zu sehen, und zwar infolge ihres äußerst verschiedenen Verhaltens den Färbemitteln gegenüber. Das Chromatin des Kernes färbt sich mit allen Kernfarben, am besten jedoch mit Safranin. Der Kernkörper tritt am deutlichsten hervor nach der Behandlung mit Pikrokarmine; etwas weniger gut wirkt das DELA-FIELDSche Hämatoxylin. Die Polsphären sind am schärfsten zu sehen, wenn doppelte Färbung — Hämalan + Eosin — angewendet wird, indem sie durch letzteres rosa gefärbt werden; bei Anwendung anderer Färbemethoden bleiben die Sphären meistens ganz unsichtbar. Die Zugfasern der Spindel und die Centrosome endlich können ausschließlich durch Färbung mit HEIDENHAINSEM Eisenhämatoxylin sichtbar gemacht werden.

In etwas schematisierter Gestalt ist ein solcher in Teilung begriffener Kern in der Fig. 29 abgebildet, welcher von den nach der Natur gezeichneten Bildern die Fig. 30 u. 44 am nächsten kommen.

Das Chromatin des Kernes ist in zahlreichen fadenförmigen Chromosomen konzentriert; ein jeder Chromosomfaden besteht aus einer Reihe kleinster Chromatinkörnchen, welche in einer Linie hintereinander angeordnet liegen. Die Chromatinkörner zeichnen sich nicht durch Regelmäßigkeit ihrer Gestalt aus, indem einige derselben bedeutend länger als die andern und in der Längsrichtung der Chromosomen ausgestreckt sind. Die Zahl der Chromosomen läßt sich unmöglich genau feststellen, doch ist sie jedenfalls sehr beträchtlich, und der Kern enthält augenscheinlich über 100 Chromosomen.

Die Chromatinkörner lassen sich mit den allerverschiedensten Kernfarben färben, wobei die äußerst interessante Erscheinung auffällt, daß das Chromatin nicht in allen Bezirken des *Haplozoon*-Körpers mit gleicher Intensität gefärbt wird (Fig. 27). Am raschesten und intensivsten färben sich die Kerne in den hinteren Körperzellen, welche zur Loslösung bereit sind; in der Richtung nach dem Vorderende zu wird die Intensität der Färbung hingegen immer geringer, und in der Kopfzelle ist der Kern oft kaum intensiver gefärbt als das ihn umgebende Protoplasma. Ebenso schwach wird das Chromatin auch in den Kernen ein-, zwei- und dreizelliger Individuen gefärbt, welche noch keine Urogameten besitzen. Bei der Reifung der Urogameten unterliegt demnach, wenn auch nicht die qualitative

Zusammensetzung, so vielleicht doch die Konsistenz oder der Dichtigkeitsgrad des Chromatins ihrer Kerne einer Veränderung.

Die Gesamtheit der Chromosome des in der Teilung begriffenen Kernes bildet eine kompakte Masse, welche ihrem Aussehen nach an zwei mit ihren Öffnungen nach entgegengesetzten Seiten gerichtete Becher erinnert, die an ihrer verschmälerten Basis miteinander verschmelzen. Diese Becher sind von kompakter Beschaffenheit, und nur an ihren freien Enden weisen sie schwache Eindrücke auf, in welchen Anhäufungen achromatischer Substanz liegen (Fig. 29, 30 u. 44). Beide Becher sind auf einer ihrer Seiten von der tiefen Furche angeschnitten (Fig. 29, 30), welche längs dem ganzen, in der Teilung begriffenen Kern verläuft. Die Furche ist an den freien Enden der Becher breit, während sie in der Mitte schmaler wird.

Die Chromosome, deren dichte Massen die Chromatinbecher aufbauen, sind in der Längsachse des sich teilenden Kernes ausgestreckt, wobei sie mit ihren Enden in den oben erwähnten polaren Einwölbungen zusammenlaufen (Fig. 36 u. 44). Dabei verlaufen sie jedoch nicht direkt von einem Pol des Kernes zum andern, sondern sie sind gewunden und bisweilen sogar filzartig untereinander verschlungen.

An den Endeindrücken der Chromatinfigur des Kernes liegen zwei Gebilde, welche ich nach Analogie mit ähnlichen Bildungen bei *Noctiluca miliaris* als Polsphären bezeichnen will. Es sind dies zwei meist unregelmäßig geformte Klumpen achromatischer Substanz, welche nur bei der Färbung mit Eosin eine deutliche Differenzierung erfahren. Diese Klümpchen liegen in den Vertiefungen der Chromatinbecher, aus welchen sie an den Kernpolen etwas nach außen hervorragen (Fig. 29 u. 44); bisweilen nimmt dieser aus dem Becher hervorragende Teil der Polsphäre eine kegelförmige Gestalt an (Fig. 43 u. 45), was gleichsam auf das Vorhandensein eines Attraktionscentrums (Centrosom ?) an der Spitze des Kegels hinweist. Ich habe leider nicht endgültig entscheiden können, ob die beiden Polsphären durch einen dieselben verbindenden Achromatinstrang zusammenhängen. Durch einige Bilder bin ich jedoch von der Anwesenheit eines solchen Stranges überzeugt worden, wenigstens was die Anfangsstadien der Kernteilung betrifft. Dieser Verbindungsstrang verläuft genau innerhalb der längsgerichteten Kernfurche. Bei der weiteren Längsstreckung des Kernes in der Längsachse zerreißt der Verbindungsstrang offenbar in Bälle, und beide Polsphären werden unabhängig voneinander.

Aus der oben mitgeteilten Beschreibung ergibt sich eine auffallende Übereinstimmung der Kernteilung bei *Haplozoon* mit derjenigen

bei *Noctiluca miliaris*, wie sie von ISHIKAWA, CALKINS und DOFLEIN beschrieben worden ist. Es genügt, die Abbildungen von CALKINS (7), Taf. XLI, Fig. 17 u. 18 und von DOFLEIN (16), Taf. II, Fig. 24 und Taf. IV, Fig. 34, zu betrachten, um sich noch mehr von der Ähnlichkeit beider Teilungsweisen zu überzeugen.

Der chromatische Teil der Teilungsfigur besitzt bei *Noctiluca* die gleiche Gestalt wie bei *Haplozoon*; er ist genau ebenso seiner gesamten Länge nach von einer tiefen Furche durchschnitten, nur erreicht diese bei *Noctiluca* eine viel stärkere Ausbildung, so daß der chromatische Teil des Kernes die umfangreiche zentrale Längshöhlung der Furche in Gestalt einer dünnen Rindenschicht umgibt. Übrigens ist die Längsfurche an den Kernen von *Noctiluca*, nach den Abbildungen von DOFLEIN zu urteilen, durchaus nicht immer so stark ausgebildet, wie dies auf einigen Figuren von CALKINS (Taf. XLI, Fig. 17) der Fall ist. Überhaupt verdient die Arbeit von DOFLEIN besondere Beachtung und paßt am besten für eine Vergleichung, da sowohl die Beschreibungen als auch die Abbildungen derselben viel weniger schematisch gehalten sind als bei ISHIKAWA und CALKINS.

So sind z. B. bei diesen letzteren Autoren die Chromosome in außerordentlich regelmäßigen Reihen angeordnet, was bei *Haplozoon* nicht der Fall ist. Inzwischen schreibt DOFLEIN folgendes: »Die chromatischen Stränge mit den darauf verteilten Chromatinkörnern ziehen sich aus, doch veranlaßt die komplizierte Form des Kernes schwer entwirrbare Anordnungen der Reihen. Sie schlingen sich auf dem Totalbilde mannigfach durcheinander, und auf Schnitten scheinen sie oft seltsam zerstückelt« [16, S. 17]. Diese Beschreibung paßt viel besser zu den Teilungsbildern bei *Haplozoon*, und erscheint mir überhaupt viel wahrscheinlicher als eine mathematisch regelmäßige Anordnung der Chromosome.

Ferner erfolgt bei der Kernteilung nach ISHIKAWA und CALKINS eine Längsspaltung der Chromosome. DOFLEIN hat eine solche Erscheinung nicht beobachtet und teilt mit, daß die Teilung der Chromosome auf dieselbe Weise erfolgt wie bei *Ceratium hirundinella* nach LAUTERBORN, d. h. durch eine quere Zerreißen derselben. Dasselbe geht auch während der Kernteilung bei *Haplozoon* vor sich.

Bei beiden zu vergleichenden Tieren liegen an den Polen des sich teilenden Kernes zwei Attraktionssphären; bei *Noctiluca* sind diese letzteren durch einen achromatischen Strang miteinander verbunden, welcher durch die tiefe Furche des Kernes verläuft; bei *Haplozoon* kann ich das Vorhandensein eines solchen Stranges nur aus dem Grunde

annehmen, weil der Inhalt der Furchung im Vergleich mit den ihn umgebenden Chromosomen stets sehr schwach gefärbt bleibt. Schwierig gestaltet sich die Vergleichung der Polsphären von *Haplozoon* und *Noctiluca* in der Hinsicht, daß die Sphären von *Haplozoon* keinerlei Eigenschaft an den Tag legen, sich mit Kernfarben zu färben; bei *Noctiluca* macht der Übergang des Chromatins aus dem Kern in die Sphäre nach DOFLEIN diese letztere »so stark färbbar, daß sie — intensiver gefärbt als der Kern — bei oberflächlicher Betrachtung mit schwacher Vergrößerung regelmäßig für den Kern gehalten wird« [16, S. 13—14]. Allein, sowohl auf den Zeichnungen von DOFLEIN, wie auch auf denjenigen von CALKINS erweist sich die Sphäre stets schwächer gefärbt als die Chromosome des Kernes. Infolgedessen sehe ich kein Hindernis dafür, die Polsphären von *Haplozoon* und *Noctiluca* als gleichbedeutende Bildungen anzusehen.

Von einer jeden Polsphäre aus verläuft in das Innere der Chromatinmasse ein Bündel gerader, scharf konturierter Fäden. Diese letzteren spielen zweifelsohne die Rolle von Zugfasern der Centralspindel, obgleich sie sich durch einige besondere Eigentümlichkeiten auszeichnen. Vor allem bleiben die erwähnten Fäden, welche nur bei einer Färbung mit HEIDENHAINSCHEM Hämatoxylin sichtbar werden, auch nach vollständiger Entfärbung der Chromosome, ziemlich deutlich gefärbt und gut sichtbar; die Fasern der Centralspindel dagegen färben sich meist ungleich schwächer als die Chromosome. Außerdem haben die erwähnten Fäden infolge ihres geraden Verlaufes und ihrer scharfen Konturen vielmehr das Aussehen von Stäbchen als von Fasern. Ferner ist die Zahl dieser Fäden eine sehr beschränkte, in den meisten Fällen sind es deren nur drei; nur in vereinzelt Fällen (Fig. 46) gelangen etwas mehr als drei Fäden zur Beobachtung. Wie aus den Abbildungen zu ersehen ist, beschränkt sich die Strahlenbildung ausschließlich auf das Innere des Kernes; extranucleäre plasmatische Strahlungen sind nicht vorhanden, was den Kern von *Haplozoon* dem sich teilenden Kern vieler Protozoa nähert. Die Beziehungen der Kernfäden zu den Chromosomen bleiben einstweilen unaufgeklärt, nichtsdestoweniger wird man dieselben für nichts anderes als Zugfasern halten können, welche den gleichen Bildungen in der Centralspindel der Kerne anderer Tiere entsprechen. Ich halte es für wahrscheinlich, daß die beobachteten drei strahlenförmig von den Sphären auseinanderlaufenden Fäden gleichsam nur das Gerüst der Centralspindel darstellen; zwischen den drei Hauptstücken der Strahlenfigur sind vielleicht Reihen feinsten Zugfasern angeordnet, welche sich nur schwach

differenzieren und daher nicht zu bemerken sind; diese Fasern sind denn auch an den Chromosomen befestigt. Ohne eine solche Annahme bleibt es unerklärlich, wie nur drei oder fünf Zugfasern imstande sein können, Dutzende und Hunderte von Chromosomen anzuziehen. Eine Aufklärung dieser Frage muß bis nach weiteren diesbezüglichen Untersuchungen verschoben werden, welche ich in der allernächsten Zeit vorzunehmen gedenke.

Es fragt sich nun, ob in den Polsphären ein Centrosom enthalten ist oder nicht? Unter den zahlreichen von mir angefertigten Präparaten ist nur auf einem einzigen in der Sphäre ein Körperchen zu sehen, welches seiner Lage nach an ein Centrosom erinnert (Fig. 45). Allein ich verhalte mich diesem vereinzelt Fall gegenüber mit Vorsicht, indem das HEIDENHAINsche Hämatoxylin ein zu wenig zuverlässiges Färbemittel darstellt, welches die allerverschiedensten körnigen Plasmaeinschlüsse färbt. Auch bei *Noctiluca* sind die Ansichten bezüglich der Centrosome geteilt. ISHIKAWA und CALKINS erkennen deren Vorhandensein an, obgleich letzterer Autor ihre außerordentlich geringe Größe sowie die Schwierigkeit, dieselben aufzufinden, hervorhebt. DOFLEIN, im Gegenteil, leugnet die Anwesenheit von Centrosomen, indem er sagt, daß von den früheren Autoren verschiedene Artefakte dafür angesehen worden sind.

Den letzten Bestandteil des Kernes von *Haplozoon* bildet der Kernkörper. Derselbe liegt stets außerhalb der Chromosomenmasse, an deren Oberfläche er sich anschmiegt (Fig. 29 u. 30). Der Kernkörper ist stets in der Einzahl vorhanden; er besitzt eine runde oder ovale Gestalt und zeichnet sich durch beträchtliche Größe aus; es muß übrigens bemerkt werden, daß diese starke Vergrößerung seiner Dimensionen häufig eine anormale Erscheinung ist: der Kernkörper unterliegt sehr leicht Veränderungen und schwillt bisweilen, wohl infolge der Einwirkung der Reagenzien oder beim Absterben der Zelle, ganz ungewöhnlich stark an, wird dünnwandig und verwandelt sich gewissermaßen in eine große Vacuole. In seinem Verhalten Farbstoffen gegenüber steht der Kernkörper den chromatischen Nucleolen oder den sogenannten Caryosomen, vieler Protozoen nahe, indem er sich basophil und nicht oxyphil verhält. Am deutlichsten differenziert sich der Kernkörper bei der Färbung mit Pikrokarmine (Fig. 30 u. 32), obgleich auch Hämatoxylin nach HEIDENHAIN oder DELAFIELD gute Resultate ergeben (Fig. 31 u. 46). In bezug auf Safranin verhält sich das Caryosom sehr launisch, indem es sich bisweilen damit färben läßt, bisweilen aber undifferenziert bleibt. Der Kernkörper enthält in seinem

Innern bisweilen eine oder zwei ungefärbt bleibende Vacuolen, wodurch er den Caryosomen der Sporozoa und den Kernkörpern der Eizellen nahe steht. Schon CUVÉROT (14) hebt die Ähnlichkeit zwischen dem Kern der Eizellen und dem der Cölongregarinen hervor, indem er dieselbe durch ähnliche Existenzbedingungen beider Gebilde erklärt. Es will mir scheinen, daß man die Ähnlichkeit mit den Kernen der Eizellen auch auf die übrigen parasitischen Protozoen ausdehnen kann, und zwar sowohl auf diejenigen des Cöloms wie auch auf diejenigen des Darmes. Und zwar sind wir um so mehr berechtigt eine Ähnlichkeit zu erwarten, je näher das Protozoon seiner Lebensweise nach dem Ei steht, je weniger beweglich dasselbe ist, je stärker die osmotische Ernährungsweise bei ihm ausgebildet ist usw. Infolgedessen können wir einen typischen bläschenförmigen Kern mit großem chromatischen Kernkörper bei allen Sporozoa antreffen. Unter den Infusorien, welche sich durch einen so eigenartigen Bau ihres Kernes auszeichnen, verliert der Kern bei einigen entoparasitischen Formen, wie z. B. *Opalina ranarum* u. a. m., obgleich dieselben auch innerhalb ihres Wirtes ihre bewegliche Lebensweise beibehalten, dennoch die für die Infusorien charakteristische Einteilung in einen Micronucleus und einen Maconucleus und geht zum blasenförmigen Typus über. Einige der niedrigststehenden mehrzelligen Parasiten zeigen die gleiche Erscheinung, was aus dem blasenförmigen Kern der Achsenzelle bei den Dicyemidae zu ersehen ist. Endlich haben wir bei *Haplozoon armatum* gesehen, daß der Kernkörper infolge seines Reichthums an Chromatin und dem Vorhandensein von Vacuolen dem Kernkörper der Sporozoa und der Eier ähnlich ist; außerdem besitzt der Kern von *Haplozoon*, wie wir dies später an *H. lineare* kennen lernen werden, im Ruhezustand eine typische blasenförmige Gestalt mit einem Caryosom in der Mitte.

Eine Kernhülle ist bei dem sich teilenden Kern von *Haplozoon* nicht bemerkbar, doch vermute ich, infolge ihrer unbestreitbaren Anwesenheit bei *H. lineare*, daß dieselbe auch hier vorhanden sein wird.

Die weitere Teilung des soeben eingehend beschriebenen Kernes von *H. armatum* erfolgt in der Weise, daß die Einschnürung zwischen den beiden Bechern der Chromatinfigur immer deutlicher ausgesprochen wird und beide Hälften dieser letzteren immer weiter auseinander treten. Die Chromosome spannen sich zwischen den beiden Kernpolen aus (Fig. 33) und reißen schließlich in der Mitte durch, wobei sich die eine Hälfte des Chromosoms nach der einen Sphäre, die andre nach der andern Sphäre zurückzieht (Fig. 36). Eine Längsspaltung

der Chromosome habe ich nicht beobachtet. Ein jeder der entstandenen Tochterkerne besitzt zuerst die Gestalt eines massiven Bechers, in dessen seichter Aushöhlung sich die Polsphäre befindet (Fig. 44). Hierauf wird die regelmäßige Anordnung der Chromosome um die Sphäre beeinträchtigt, und der Kern tritt eine neue Teilung an; auf welche Weise aus der einen zurückgebliebenen Sphäre des Tochterkernes bei dessen Teilung zwei neue Sphären gebildet werden, habe ich nicht beobachten können. Diese Frage ist jedoch von großer Wichtigkeit, da im Falle einer Übereinstimmung in dem Prozeß der Bildung neuer Sphären bei *Haplozoon* und bei *Noctiluca* auch die auffallende Übereinstimmung in der Kernteilung beider Tiere noch mehr hervorgehoben wird; letzterem Umstande kann seinerseits eine gewisse Bedeutung bei der Feststellung der verwandtschaftlichen Beziehungen von *Haplozoon* zukommen.

Ziemlich häufig bleibt zwischen den beiden Tochterkernen eine Verbindung in Gestalt einer oder mehrerer zwischen denselben aufgespannter Chromosomfäden bestehen, und zwar ziemlich geraume Zeit hindurch; bisweilen haben die Tochterkerne bereits eine neue Teilung begonnen, und es ist schon fast zur Bildung von Enkelkernen gekommen, während noch immer Spuren der ersten Teilung in Gestalt von die Tochterkerne verbindenden Chromosomen erhalten bleiben (Fig. 35, 36, 37). Selbst nach der Teilung des Protoplasma in zwei Tochterzellen bleiben die verbindenden Chromosome auf den beiden Seiten der aufgetretenen Zellenscheidewand erhalten (Fig. 36).

Die Verbindungschromosome werden späterhin nicht in das Innere der Tochterkerne eingezogen, sondern direkt in dem Protoplasma der Zelle resorbiert; bisweilen kann man an den Rändern der Zelle Stückchen solcher verbindenden Chromosome erblicken, welche jeden Zusammenhang mit dem Kerne verloren haben und allmählich resorbiert werden (Fig. 36 u. 37). Bei *Noctiluca miliaris* läßt sich nach DOFLEIN (16, S. 19 u. 22, Fig. C und Taf. II, Fig. 24) augenscheinlich ein gleiches Verhalten beobachten, obgleich dieser Autor nicht angibt, daß das Verbindungsstück aus Chromosomen bestehe. Bei vielen Infusorien bleiben die Hälften des sich teilenden Micronucleus noch ziemlich lange durch einen langen, fadenförmigen Strang miteinander verbunden; allein bei ihnen besteht dieses Verbindungsstück aus einer achromatischen, faserigen Substanz, während die Verbindung zwischen den Tochterkernen bei *Haplozoon*, wie ich bereits angegeben habe, durch Chromosome aufrecht erhalten wird.

Außer den Verbindungschromosomen und deren Überresten sind

im Protoplasma von *Haplozoon* keinerlei stark färbare Substanzen anzutreffen; ich hab hier weder Chromidien noch ein Chromidialnetz angetroffen. Der Kernkörper teilt sich bei jeder Kernteilung mit. Er zieht sich parallel der Teilungsebene in die Länge und nimmt eine hantelförmige Gestalt an; späterhin wird der abgeschnürte Teil zwischen seinen Hälften dünner, zerreißt schließlich, und die Tochterkernkörper treten nach den entgegengesetzten Seiten auseinander. Die Zeit der Teilung des Kernkörpers fällt nicht ganz mit der Zeit der Teilung der Chromatinmasse zusammen; nicht selten teilt sich der Kernkörper noch vor der Teilung der Chromosome in zwei Gruppen (Fig. 30), während in andern Fällen genau das entgegengesetzte stattfindet (Fig. 36 u. 37). Ich will als Ausnahme noch ein Exemplar von *Haplozoon* erwähnen, bei welchem in jedem Kern zwei Kernkörperchen enthalten waren.

Die Teilung des Protoplasma erfolgt meistens erst nach dem vollständigen Auseinandertreten der Tochterkerne. Bisweilen beginnen diese letzteren bereits ihrerseits eine Teilung anzutreten, während zwischen ihnen noch immer keine Zellenscheidewand gebildet ist (Fig. 37). Es ist zu bemerken, daß bei der Teilung der Zelle die Einschnürung sehr häufig nur von der einen Seite der Zelle zu wachsen beginnt (Fig. 35), nicht aber gleichmäßig von allen Seiten der Peripherie (Fig. 32). Bei der Bildung neuer Zellen von der Kopfzelle ist das einseitige Hereinwachsen der Scheidewand eine ständige Erscheinung. Nach der Teilung des Kernes der Kopfzelle wächst die Scheidewand von der Dorsalseite aus schräg in die Zelle hinein (Fig. 25), indem sie allmählich die Zelle nach der Ventralseite hin in zwei Hälften trennt, bis sie endlich die Ventralseite erreicht hat. Die Scheidewände zwischen den einzelnen Zellen zeichnen sich durch die Schärfe ihrer Konturen aus, so daß dieselben sehr deutlich zu sehen sind.

Bis jetzt ist die Teilung der Zellen von *Haplozoon* vor deren Verwandlung in Urgeschlechtszellen beschrieben worden. Alle diese Teilungen erfolgen in ein und derselben Ebene, welche senkrecht zur Längsachse der schrägen Zellreihen steht, wie dies aus Fig. 27 zu ersehen ist. Die Verwandlung der Zellen des Körpers in Urgeschlechtszellen läßt sich mit Leichtigkeit daran erkennen, daß in der Zelle nach der Teilung des Kernes in zwei Tochterkerne keine entsprechende Teilung des Protoplasma eintritt. Die Tochterkerne dagegen beginnen eine neue Teilung, und zwar in einer zur vorhergehenden Teilungsebene senkrecht stehenden Ebene (Fig. 27 u. 39). Auf diese Weise wird die zweikernige Zelle (Fig. 44) durch fortschreitende Teilung ihrer Kerne

(Fig. 39 u. 40) zu einer vierkernigen (Fig. 41). Dabei treten bisweilen interessante Bilder auf, welche erkennen lassen, daß die in der Teilung begriffenen Kerne sozusagen sehr plastisch und biegsam sind. So beginnen bisweilen zwei Tochterkerne, welche sich noch nicht getrennt haben und untereinander noch durch eine Menge von Chromosomen verbunden sind, sich von neuem in einer zu der vorhergehenden senkrecht stehenden Ebene zu teilen (Fig. 38). Hieraus ergibt sich das merkwürdige Bild eines vierpoligen in der Teilung befindlichen Kernes, in welchem ein jeder Pol durch Chromosome mit allen übrigen Polen verbunden ist. In der vierkernigen, bereits zur Loslösung von dem Körper bereiten Urgeschlechtszelle, dauert die Teilung der Kerne an (Fig. 41), wobei augenscheinlich auch eine Teilung der Kerne in vier Tochterkerne auf einmal vor sich gehen kann (Fig. 41). Der Kernkörper teilt sich bei jeder Teilung der Urgeschlechtszellen, wobei er immer kleiner und kleiner wird. Um diese Zeit reißen sich die Urgeschlechtszellen paarweise von dem Körper los, und ihr ferneres Schicksal bleibt, wie bereits erwähnt, bis jetzt noch unaufgeklärt. Bei der Kernteilung der Urgeschlechtszellen läßt sich wegen ihrer geringen Größe nur schwer eine Teilungsfigur erkennen, wie sie in Fig. 29 abgebildet ist. Nach dem Vorhandensein einer sich nicht färbenden Längsfurche zu urteilen, verläuft die Teilung jedoch nach demselben Typus. Eine weitere Eigentümlichkeit der Kerne der Urgeschlechtszellen besteht darin, daß die Chromosome (namentlich in denjenigen Zellen, wo bereits vier in der Teilung begriffene Kerne vorhanden sind) das Aussehen von rosenkranzförmigen Fäden einbüßen; das Chromatin ist in diesen Kernen in Gestalt kurzer, dicker, an beiden Enden abgestutzter Stäbchen angeordnet (Fig. 42). Ein jedes Stäbchen entspricht einem rosenkranzförmigen Chromosom der Körperzellen. Die besondere Intensität der Färbung bei den Chromosomen der Urgeschlechtszellen ist bereits früher hervorgehoben worden.

Bezüglich der Kernteilung bei der Bildung von Knospen an der Kopfzelle kann ich nichts Bestimmtes aussagen, da die Zahl der zu meiner Verfügung stehenden knospenden Exemplare hierzu zu gering war. Eines dieser letzteren ist auf Fig. 28 dargestellt. Einstweilen läßt sich nur angeben, daß die Teilung des Kernes der Kopfzelle und der Übertritt einer seiner Hälften in die Knospe sehr spät erfolgt, indem selbst auf einem so späten Knospenstadium, wie es in Fig. 28 dargestellt ist, dieser Prozeß noch nicht vor sich gegangen ist.

### Haplozoon lineare mihi.

Diese zweite Art der Gattung *Haplozoon* wird im Darmkanal von *Clymene* (*Nicomache*) *humbricalis* angetroffen. Es wird von ihr nicht nur der vordere Darmabschnitt infiziert, wie dies bei der vorhergehenden, in *Travisia* parasitierenden Art der Fall war, sondern sie wird oft auch im hintersten Drittel des Darmes angetroffen. Die Zahl der in ein und demselben Wurm angetroffenen Parasiten ist bedeutend geringer als bei *H. armatum*.

In der Gestalt seines Körpers und der Anordnung der denselben zusammensetzenden Zellen ist *H. lineare* viel einfacher organisiert als die oben beschriebene Art; allein die geringere Größe der Zellen und die damit in Verbindung stehende Schwierigkeit der Untersuchung haben mich veranlaßt, die Beschreibung von *H. armatum*, welches ausführlicher untersucht werden konnte, derjenigen von *H. lineare* voranzuschicken.

Das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal zwischen *H. armatum* und *H. lineare* besteht darin, daß bei letzterem der Körper nicht aus mehreren, hinter der Kopfzelle liegenden Zellreihen besteht, wie bei *H. armatum*, sondern die Gestalt einer einreihigen Zellkette besitzt; das vordere Ende der Kette wird von der Kopfzelle mit den Befestigungsorganen eingenommen, von dem hinteren Ende werden die Urgeschlechtszellen abgestoßen. Ihrer äußeren Gestalt nach erinnert eine solche Zellkette an farblose Fadenalgen.

Die einzelligen Stadien von *H. lineare* (Fig. 48 u. 50) unterscheiden sich in keiner Weise von denjenigen der oben beschriebenen Art (Fig. 1 u. 2). Das Plasma ist hier ebenso in dem vorderen Drittel der Zelle körnchenlos, und in dem hinteren Abschnitt derselben scheint der längliche, in der Teilung begriffene Kern durch. Von dem zweizelligen Stadium angefangen, ist *H. lineare* leicht von *H. armatum* zu unterscheiden. Vor allem gibt die Kopfzelle die Körperzellen nicht mit einer schrägen Scheidewand ab, sondern senkrecht zu der Längsachse des Körpers (Fig. 49). Außerdem zeichnet sich die Kopfzelle von *H. lineare* noch durch folgende Eigentümlichkeiten aus. Ihr Stilet stellt (wie bei *H. armatum*) eine spitze, von einer cuticularen Schicht umgebene Nadel dar; diese Nadel kann in das Innere der Zelle in eine besondere Scheide eingestülpt werden (Fig. 56 *sch*). Aber außer dieser in Tätigkeit befindlichen Stilettnadel liegt in dem Plasma der Kopfzelle von *H. lineare* noch eine mehr oder minder beträchtliche Anzahl von Reservennadeln (*st*<sup>1</sup>) zerstreut; die Zahl

dieser letzteren nimmt augenscheinlich mit der Zeit zu, da ich ihrer in zweizelligen Exemplaren weniger gefunden habe als in vielzelligen. Ein Teil der Reservenadeln liegt unmittelbar hinter der tätigen Nadel in der Scheide des Stilettes, die übrigen dagegen sind regellos in dem Plasma der Kopfzelle zerstreut. Auf welche Weise die vordere, funktionierende Nadel abgenützt oder verbraucht wird, und warum eine so große Anzahl von Ersatznadeln notwendig ist, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Man könnte sich fragen, ob die Nadeln nicht aus dem Stilett herausgeschleudert werden? Eine Öffnung an der Spitze des Stilettes habe ich jedoch nicht finden können, und das Heraus-schleudern von Nadeln an normalen Exemplaren nicht beobachtet. Zugunsten einer solchen Annahme sprechen nur die am absterbenden *H. armatum* angestellten Beobachtungen. Bei letzterem tritt an der Vorderfläche der Kopfzelle ein allmählich an Größe zunehmender durchsichtiger Flüssigkeitstropfen aus (und zwar augenscheinlich aus der für den Austritt der Pseudopodien bestimmten Öffnung); das Stilett muß beim Hervortreten durch diesen Tropfen hindurchgehen, und hierbei habe ich zwei bis dreimal gesehen, wie die Stilettnadel bei dem Absterben aus dem Stilett in diesen Tropfen geriet, in welchem sie frei herumschwamm.

Die Befestigung an der Darmwand vermittels der Pseudopodien ist bei *H. lineare* bedeutend fester als bei *H. armatum*, so daß meist alle Pseudopodien an der Basis abreißen und bei isolierten Individuen oft nur die Austrittsstelle derselben aus der Kopfzelle in Gestalt eines kleinen Grübchens zu sehen ist. Dafür ist auf Querschnitten durch den Darm von *Nicomache* das Eindringen der Pseudopodien in das Darmepithel deutlich zu erkennen (Fig. 57 u. 58). Die Pseudopodien treten augenscheinlich zwischen den Epithelzellen hindurch, ohne in dieselben einzudringen; sie reichen bis zur Basis der langen, cylindrischen Epithelzellen, indem sie sich bis an die Ringsehicht der Darmmuskeln (*m*) erstrecken. Bisweilen (Fig. 58) bilden die Pseudopodien ebensolche knopfförmige Verdickungen, wie sie schon bei der Beschreibung von *H. armatum* erwähnt wurden. Die Beziehungen zwischen der Lage des Stilettes und der Pseudopodien sind die gleichen wie bei *H. armatum*; das Stilett liegt näher an einer der schmalen Kanten der Kopfzelle, der dorsalen Kante, das Pseudopodienbündel näher an der andern, der ventralen Kante. An beiden flachen Seitenflächen der Kopfzelle liegen, wie bei *H. armatum*, zwei Reihen von Muskelfasern (Fig. 59 u. 60, *mf*). Endlich bleibt bei der Teilung der Kopfzelle von *H. lineare* der Körper der Zelle beträchtlich hinter dem Kern

zurück, so daß in der Kopfzelle sehr häufig zwei Kerne zu sehen sind (Fig. 56, 59 u. 60), während noch keine Spur einer Teilung der Zelle selbst zu bemerken ist; ein solches Verhalten findet in der Kopfzelle von *H. armatum* niemals statt.

Infolge der Abschnürung immer neuer Zellen von der Kopfzelle und der fernerer Teilung dieser neuen Zellen geht der Parasit von dem zweizelligen zu einem vielzelligen Stadium über. Bei *H. lineare* erfolgt die Teilung sowohl der Kopfzelle als auch von deren Abkömmlingen stets in ein und derselben, zur Längsachse des Körpers senkrecht stehenden Ebene; infolgedessen erscheinen die Zellen denn auch in dem Körper in einer geraden Reihe angeordnet. Auf den Fig. 51—54 sind verschiedene Stadien des Wachstums von *H. lineare* dargestellt. Die Zahl der Zellen des Körpers ist bisweilen eine sehr beträchtliche; in einem Exemplar zählte ich deren 86, doch kamen mir auch noch größere Individuen zu Gesicht. Der Körper solcher langen Exemplare ist häufig etwas nach der Dorsalseite gekrümmt (Fig. 53 u. 54). Die Länge der einzelligen Individuen beträgt nicht über 35—40  $\mu$ , während das größte der von mir gemessenen Exemplare 350  $\mu$  maß; ich habe auch noch größere Individuen gefunden, aber leider nicht gemessen. Die größten Exemplare von *H. lineare* übertreffen demnach diejenigen von *H. armatum* noch an Länge.

Die Körperzellen von *H. lineare* weisen nur bei kleinen Individuen die gleichen Dimensionen in der Breite wie in der Länge auf (Fig. 51). Mit der Zunahme der Zellenzahl werden die Zellen bedeutend kürzer und flacher, indem sie bei großen Exemplaren nicht selten an aufeinander geschichtete Münzen erinnern (Fig. 54). Im übrigen nehmen die hinteren Zellen des Körpers, die Urgeschlechtszellen, auch bei diesen Exemplaren eine abgerundete Gestalt an (Fig. 53). Bezüglich der Urgeschlechtszellen ist hervorzuheben, daß deren Abtrennung vom Körper bedeutend später beginnt und augenscheinlich viel weniger häufig vor sich geht als bei *H. armatum*, weshalb bei *H. lineare* zahlreiche große, vielzellige Individuen angetroffen werden. Auf dem achtzelligen Stadium habe ich bei *H. lineare* niemals die Bildung von Urgeschlechtszellen beobachtet, während eine solche bei *H. armatum* auf dem gleichen Stadium sehr häufig anzutreffen ist. Bisweilen weisen aber auch noch bedeutend größere Individuen, wie dies aus Fig. 54 zu erschen ist, keinerlei Bildung von Urgeschlechtszellen auf.

Zwei oder dreimal habe ich Individuen angetroffen (Fig. 55), bei welchen mehrere der hinteren Zellen bedeutend kleiner waren als

alle übrigen; angesichts des seltenen Vorkommens solcher Individuen halte ich diese Erscheinung für eine Anomalie.

Eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung habe ich bei *H. lineare* nicht beobachtet, was wahrscheinlich durch die kurze Dauer meiner Studien an dieser Art zu erklären ist.

In dem feineren Bau der Kerne und in deren Teilungsweise ist eine große Ähnlichkeit mit *H. armatum* zu bemerken; ebenso wie bei dieser Art befinden sich die Kerne beständig im Zustande der Teilung, und das Chromatin der Kerne der Urgeschlechtszellen zeigt auch hier eine viel größere Affinität für die Farbstoffe, als das Chromatin in den Zellen des vorderen Körperabschnittes. Infolge der bedeutend geringeren Größe der Kerne konnte deren Bau, sowie die Anordnung der Chromosome viel weniger genau untersucht werden als bei *H. armatum*.

Wie aus mehreren Präparaten zu ersehen ist (Fig. 60), besitzen die Chromosome die Gestalt von dünnen Fädchen; sehr häufig läßt sich jedoch der fadenförmige Bau der Chromosome nur schwer unterscheiden, und das ganze Chromatin des Kernes scheint in solchen Fällen aus Anhäufungen mehr oder weniger großer Chromatinkörnchen zu bestehen (Fig. 63). In der gleichen Weise wie bei *H. armatum* ordnen sich die Chromosome in zwei becherförmige Gruppen an und treten nach entgegengesetzten Seiten in der Richtung zweier kleiner Sphären auseinander, welche letztere als helle, nicht färbbare Gebilde in den Vertiefungen beider Chromatinbecher liegen. Für *H. lineare* scheint jedoch der Umstand charakteristisch zu sein, daß die in Teilung begriffenen Kerne mit einer dünnen Hülle versehen sind; letztere ist wahrscheinlich auch bei *H. armatum* vorhanden, doch ist sie meiner Beobachtung entgangen. Die Kernhülle ist mit besonderer Deutlichkeit an absterbenden Exemplaren zu bemerken (Fig. 66 u. 72); in solchen Kernen sind die Chromosomengruppen häufig von einem hellen Felde umgeben, welches nach außen hin von der Kernhülle begrenzt wird. Ob die Hülle sich auch auf die Sphäre erstreckt, kann ich nicht angeben. Der Kernkörper liegt immer innerhalb der Kernhülle, wobei er sich häufig dicht an dieselbe anlegt und gleichsam an deren Innenseite zerfließt.

Zwischen den bereits vollständig getrennten Kernen zweier benachbarter Zellen (und zwar häufig bis zu der Zeit, wo diese Kerne bereits eine neue Teilung antreten) bleibt nicht selten ein Zusammenhang vernittels Verbindungschromosomen bestehen (Fig. 65). Auf die Bildung dieser letzteren habe ich schon bei *Haplozoon armatum* hingewiesen, allein bei *H. lineare* erreichen dieselben eine außergewöhn-

liche Dicke. Bisweilen nehmen die verbindenden Chromosome einen solchen Umfang an, daß sie viel mehr an ein in die Länge gestrecktes und in Teilung begriffenes Caryosom erinnern, als an Chromosomfäden. Die verbindenden Chromosome werden allmählich resorbiert.

Ferner trägt die Kernteilung bei *H. lineare* in den meisten Fällen den Charakter jener Vierteilung, welche bei *H. armatum* nur ausnahmsweise beobachtet wird (S. 446). Dabei schiebt sich der Kern, noch bevor er sich in der Längsrichtung völlig in zwei Tochterkerne (einen vorderen und einen hinteren) zerlegt hat, zu einer neuen Teilung in der Querrichtung (in bezug auf die Längsachse des Körpers) an. Manchmal geht sogar die Querteilung des Kernes dessen Längsteilung voran (Fig. 62). Auf diese Weise entstehen in dem Kerne vier becherförmige Gruppen von Chromosomen, welche anscheinend um vier Attraktionscentren gruppiert sind, allein noch von der gemeinsamen Kernhülle umgeben werden (Fig. 61 u. 66). Sodann lösen sich die beiden vorderen Gruppen von den beiden hinteren ab, worauf die Zellen selbst durch eine Scheidewand in zwei Tochterzellen, eine vordere und eine hintere, abgegrenzt werden. In dem Kern einer jeden Tochterzelle sind bereits zwei Gruppen von Chromosomen vorhanden, welche von einer gemeinsamen Kernhülle umgeben sind. Im gegebenen Falle bleiben die Tochterzellen demnach einkernig. Ohne ein Ruhestadium durchzumachen, beginnen die Kerne der Tochterzellen eine neue Teilung, wobei offenbar jede der Chromosomengruppen wiederum eine Zweiteilung erfährt, und es entsteht von neuem eine vierfache Teilungsgruppe. Bei der neuen Teilung der Zelle gehen wiederum zwei Chromosomengruppen in den Kern einer der sich bildenden Tochterzellen über, die zwei übrigen Chromosomengruppen dagegen in den Kern der andern Tochterzelle (Fig. 65). Ich werde mich jedoch nicht länger bei der Beschreibung des Teilungsprozesses aufhalten, da ich der Ansicht bin, daß derselbe noch nicht genügend gründlich von mir untersucht worden ist.

Anders verhält es sich jedoch in den Zellen des hinteren Körperabschnittes des Tieres, in den heranreifenden Urgeschlechtszellen. Bei der Vierteilung des Kernes der Urgeschlechtszelle treten alle vier Chromosomengruppen des Kernes vollständig auseinander und bilden vier selbständige Tochterkerne (Fig. 67 u. 71). Die Kerne aller Urgeschlechtszellen des Tieres ordnen sich regelmäßig in zwei parallelen Reihen an (Fig. 67). Außerdem ist in den allerhintersten Urgeschlechtszellen bereits eine neue Teilung der Zellkerne angedeutet. Diese Teilung erfolgt, soweit man nach ihren Anfangsstadien urteilen kann, in einer

zur Längsachse des Körpers senkrecht stehenden Ebene. Urgeschlechtszellen mit acht vollkommen gebildeten Kernen habe ich jedoch nicht zu Gesicht bekommen; augenscheinlich tritt dieses Stadium für sie erst nach ihrer Ablösung von dem Tierkörper ein. Die Urgeschlechtszellen zeichnen sich demnach gleich denjenigen von *H. armatum* durch die Körnelung ihres Plasma, die intensive Färbbarkeit des Chromatins der Kerne und durch das beständige Vorhandensein mehrerer Kerne in ihnen aus.

Zum Schluß möchte ich noch auf einige interessante Erscheinungen hinweisen, welche bei dem Absterben von *H. lineare* stattfinden. Der Körper des Tieres zerfällt hierbei allmählich in seine einzelnen Zellen. Der plasmatische Zellinhalt löst sich von der Cuticula ab und nimmt eine kugelförmige Gestalt an; selbst dann, wenn die Zellen sich auf dem Teilungsstadium befanden, wo das Plasma beginnt, sich in zwei Hälften abzuschneiden, verschmilzt das gesamte Plasma beim Absterben zu einer einzigen Kugel (Fig. 71). Die hauptsächlichsten Veränderungen gehen zu dieser Zeit jedoch mit den Kernen vor sich. Aus den verschiedensten Teilungsstadien gehen dieselben alle nach und nach in das Ruhestadium über. Man kann oft an einem und demselben absterbenden Individuum eine ganze Reihe aufeinander folgender Übergangsstadien der Kerne bis zum Ruhezustand verfolgen (Fig. 70, 71 u. 72). Dabei wird vor allem die Intensität der Färbung der Chromosome stark herabgesetzt, worauf die Chromosome selbst gleichsam zu zerfließen beginnen. Dieser Vorgang ruft den Eindruck des Anschwellens eines jeden Chromosoms zu einem Bläschen, und des ganzen Kernes zu einer wabigen Masse hervor. Weiterhin rundet sich der Kern immer mehr und mehr ab und nimmt schließlich, gleich dem Plasmakörper der Zelle, die Gestalt einer regulären Kugel an. Gleichzeitig verschwinden im Kern die letzten Spuren der Chromosome, und dessen ganzes Innere nimmt einen feinwabigen Bau an. Das Chromatin liegt in Gestalt kleiner Körnchen über den ganzen Kern zerstreut. Der Kern ist von einer deutlichen Hülle umgeben; im Innern des Kernes liegt, meist exzentrisch, das Caryosom (oder deren zwei, wenn sich das Caryosom in dem sich teilenden Kern vor dessen Absterben bereits geteilt hat). Das Caryosom im ruhenden Kern ist durch viel geringere Dimensionen, als dies in dem sich teilenden Kern der Fall ist, ausgezeichnet. Die soeben beschriebenen Erscheinungen erinnern außerordentlich an die Vorgänge bei der Furchung des Eies verschiedener Seetiere, wenn man letztere in (im Verhältnis zu dem normalen umgebenden Medium) konzentrierte oder verdünnte Lösungen von NaCl, KCl und anderer Salze verbringt. Ganz in

derselben Weise wird auch die weitere Furchung der Blastomeren unterbrochen, dieselben runden sich ab und legen sogar eine Tendenz an den Tag, wieder miteinander zu verschmelzen. Die Teilungsfiguren in den Kernen verschwinden, und letztere gehen in den Ruhezustand über. Bei allen solchen experimentellen Untersuchungen sind die Veränderungen durch die Wirkung der Osmose bedingt.

Ich vermute, daß die Osmose auch bei dem Absterben von *H. lineare* die Hauptrolle spielt, und zwar durch das Verdunsten des Wassers unter dem Deckgläschen und die allmähliche Konzentration. Uns interessiert im gegebenen Falle der Umstand, daß bei der Untersuchung der absterbenden Zellen der Bau des ruhenden Kernes von *Haplozoon* klargelegt wird, während unter normalen Bedingungen der Kern sich im Zustande ununterbrochener Teilung befindet. Es wäre von großem Interesse, die Veränderungen am Kern unter analogen Bedingungen (Verdichtung oder Verdünnung des Wassers) bei gewissen Protozoen zu verfolgen, deren Kern unter normalen Bedingungen sich in schroffer Weise von dem typischen Kern der Metazoa unterscheidet; hierzu gehören z. B. die Infusorien und die Peridineen. Der Kern der Peridinea zeichnet sich sehr häufig durch äußerst regelmäßige Anordnung des Chromatins, in Gestalt untereinander paralleler Chromatinfäden, aus (besonders häufig ist ein solcher Bau des Kernes bei den Gymnodiniaceae anzutreffen). Ich vermute, daß der normalerweise bei den Peridinea angetroffene Kern keine Ruhestadien aufweist. Der Kern der Peridinea befindet sich während der ganzen Lebensdauer dieser letzteren im Zustande der Teilung, und zwar in demjenigen des Spirems. Der ruhende Kern der Peridinea (dieses Stadium macht der Kern vielleicht zur Zeit der bei den Peridinea noch nicht erforschten Vorgänge der geschlechtlichen Fortpflanzung durch) kann indessen vielleicht durch Anwendung der oben angegebenen Methoden der Konzentration oder Verdünnung des Wassers künstlich hervorgerufen werden.

### Allgemeiner Teil.

Bevor ich zur Besprechung der verwandtschaftlichen Beziehungen von *Haplozoon* übergehe, will ich zuvor noch bei einer Frage verweilen, welche einen mehr allgemeinen Charakter besitzt und in deren Beantwortung das hauptsächlichste theoretische Interesse der von mir aufgefundenen Formen liegt. Und zwar will mir scheinen, daß der Bau und die Fortpflanzungsweise von *Haplozoon* neues Licht auf jenen Weg ergießen, auf welchem in gewissen Fällen die mehrzelligen Tiere aus den einzelligen Protozoen entstehen konnten.

Bezüglich der Frage über die Abstammung der vielzelligen Tiere haben sich die meisten Autoren in der Auffassung geeinigt, daß die Stammformen der Metazoa in Kolonien von Protozoen zu suchen sind, für welche *Volvox* als Beispiel dienen kann. Diese Kolonien bestanden ursprünglich aus durchaus homonomen Zellindividuen, welche in stande waren, alle Lebensfunktionen auszuüben. Späterhin entsteht durch Arbeitsteilung ein heteronomes Verhalten der Bestandteile der Kolonie, wobei vor allem eine Differenzierung in einen vegetativen und in einen reproduktiven Abschnitt vor sich geht: ein Teil der Zellen der Kolonie übernimmt speziell die Funktion der Fortpflanzung.

Das äußerst demonstrative Beispiel einer solchen allmählichen Differenzierung bei *Gonium*, *Eudorina*, *Pandorina* und *Volvox*, ebenso das häufige Auffinden der Blastula-Larvenform legt ein schwerwiegendes Zeugnis zugunsten der erwähnten Auffassung ab. Indem ich daher die Richtigkeit der angeführten Theorie in keiner Weise anfechte und annehme, daß die Mehrzahl der Metazoa höchstwahrscheinlich gerade auf diesem Wege entstanden ist, will ich mich nur bemühen, den Beweis dafür zu liefern, daß diese Entstehungsweise der vielzelligen Tiere aus einzelligen, nicht die einzig mögliche ist, und daß die Vielzelligkeit bei niederen Metazoa auch auf andern Wege entstehen konnte.

Eine ähnliche Aufgabe haben sich auch einige andre Autoren gestellt, unter welchen ich speziell auf DELAGE, SEDGWICK und WHITMAN hinweisen will. Alle die genannten Autoren verwerfen einerseits den Ursprung der vielzelligen Tiere von kolonialen Protozoen, andererseits halten sie auf Grund des vorhergehenden die Einteilung des Metazoenkörpers in Zellen für eine sekundäre Erscheinung und legen der Zelltheorie keine Bedeutung bei. Als treffendster Ausdruck für die Ansicht dieser Autoren können folgende Worte von SEDGWICK dienen, welche er (38, S. 37) nach seiner Arbeit über *Peripatus* zitiert: „embryonic development“, sagt SEDGWICK, „can no longer be looked upon as being essentially the formation by fission of a number of units from a single primitive unit and the coordination and modification of these units into a harmonious whole. But it must rather be regarded as a multiplication of nuclei and a specialisation of tracts and vacuoles in a continuous mass of vacuolated protoplasma.“

Indem er sich auf die in letzter Zeit nachgewiesenen protoplasmatischen Verbindungsbrücken zwischen den Zellen verschiedener Gewebe bei Tieren und Pflanzen stützt, hält SEDGWICK einen jeden Organismus für ein Syncytium oder eine Art Plasmodium, in welchem zahlreiche Kerne zerstreut liegen. Als eine Bestätigung dieser Auffassung führt

SEDGWICK auch die frühen Stadien der von ihm erforschten Embryonalentwicklung von *Peripatus* an.

Das Vorhandensein feinsten intercellulärer Brückchen spricht meiner Auffassung nach nicht gegen die Zelltheorie. Andererseits sind die ersten Entwicklungsstadien von *Peripatus*, wie man aus den Zeichnungen von SEDGWICK selbst erschen kann, von diesem Autor augenscheinlich an sehr schlecht konserviertem Material untersucht worden, in welchem verschiedene Artefakte unterlaufen konnten. Außerdem ist es, meiner Ansicht nach, nicht zulässig, ein vereinzelt Beispiel der Entwicklung irgend eines Tieres herauszugreifen, bei welchem in den ersten Entwicklungsstadien auf die Teilung der Kerne keine Furchung des Protoplasma folgt, und auf Grund dieses Beispiels eine Regel zu verwerfen, welche für die Embryonalentwicklung der Tiere als allgemein gültig angesehen werden kann. Nach dieser Regel erleidet das Ei eine Furchung in ein Häufchen von Blastomeren, deren Plasma nicht durch Brückchen miteinander in Verbindung steht; außerdem sind die Fälle durchaus nicht selten, wo die Blastomeren innerhalb des Eies sich nicht einmal berühren, was zugunsten ihrer Selbständigkeit und ihres phylogenetischen Ursprunges aus Individuen von Protozoenkolonien spricht.

Einige in neuester Zeit ausgeführte Versuche (so z. B. von LILLIE 28), welche beweisen, daß die Differenzierung der Teile und die erste anfängliche Formierung des Keimes ohne Teilung des Eies in Zellen, einzig und allein durch Teilung des Kernes erfolgen kann, können uns auch nicht von der Unrichtigkeit der Zelltheorie überzeugen und beweisen in keiner Weise den syneytialen Bau der Tiere: bei diesen Versuchen geht die Entwicklung unter äußerst künstlichen, anormalen Bedingungen vor sich (Hinzufügung von Salzen, von KCl u. a. m.).

Ebensowenig wird man auch mit DELAGE die Getrenntheit der Blastomeren für eine cänogenetische Erscheinung halten können; eine derartige Auslegung einer im ganzen Tierreich so weit verbreiteten Regel erscheint mir ganz willkürlich.

Indem DELAGE [15] den kolonialen Ursprung der Metazoen verwirft, stützt er sich auf die Hypothese des plötzlichen und gleichzeitigen Zerfalles eines einzelligen, aber vielkernigen Protozoons in viele, untereinander verbundene Zellen; dabei konnten die einen derselben zum Darmepithel werden, andre zu äußeren Deckzellen, wieder andre zu Geschlechtszellen usw. Als Beispiel nennt DELAGE das am kompliziertesten organisierte Protozoon — das mit Mund, Schlund, Nahrungsvacuole, After, Muskelfasern usw. versehene Infusor, welches zu alledem

noch mehrkernig ist. Stellt man sich die oben erwähnte Verwandlung vor, bei welcher sich um jeden Kern herum ein Protoplasmabezirk in Gestalt einer Zelle differenziert hat, so würde sich z. B. um die oberflächlich liegenden Kerne das äußere Epithel, um die Kerne, welche den Verdauungsapparat umgeben, das Darmepithel bilden usw. Hieraus folgt, daß die Verdauung, welche früher intracellulär war, plötzlich intercellulär werden würde usw. Mit einem Worte, aus dem Protozoon bildet sich unmittelbar ein Metazoon mit allen seinen charakteristischen Merkmalen. Als Formen, welche ihrer geringen Größe und verhältnismäßig geringen Zellenzahl wegen auf eine solche Abstammung der Metazoa von den Protozoa hindeuten, betrachtet DELAGE mit Rückhalt die Rotatoria.

Die im allgemeinen recht wahrscheinliche und zulässige Hypothese von DELAGE konnte leider auf keinerlei streng faktischen Daten begründet werden. Die von ihm vorausgesetzte Entwicklung von *Salinella* (welche er als Ausgangspunkt betrachtet) aus dem einzelligen in ein mehrzelliges Stadium bleibt bis jetzt ganz unerforscht; ebenso hat sich sogar das Vorhandensein der *Salinella* selbst bis jetzt noch nicht bestätigt.

Mit DELAGE erkenne ich die Möglichkeit an, daß die mehrzelligen Organismen außer der kolonialen auch noch eine andre Entstehung haben können, allein ich stelle mir diese letztere in einer andern Gestalt vor. Ich vermute, daß die Metazoa in einigen Fällen aus einzelligen Organismen durch allmähliche und fortschreitende Teilung derselben in zwei, vier und mehr Zellen entstehen konnten, wobei diese Zellen aber nicht homonom waren, wie dies bei der Bildung von Kolonien der Fall ist, sondern sofort von Anfang an heteronom.

Demnach bestand das allereinfachste Metazoon, und zwar der zweizellige Organismus, aus zwei Zellen, welche sich durch ihre Lebensfunktionen und ihre Bestimmung untereinander unterschieden. Dieses Tier stellt also nicht etwa zwei miteinander in Verbindung stehende Zellindividuen dar, sondern ein einziges Individuum, welches sich von den Protozoen durch einen höheren Grad der Differenzierung unterscheidet und gleichsam aus zwei primitiven einzelligen Organen besteht.

Unser *Haplozoon* gibt eine gute Bestätigung meiner Annahme ab. Auf dem ersten, einzelligen Stadium seiner Entwicklung haben wir, wie ich bereits bemerkt habe, ein echtes Protozoon vor uns, welches mit Vorrichtungen zur Bewegung, Befestigung und Ernährung versehen ist. Dieses war zweifellos auch der phylogenetische Entwicklungsgang

von *Haplozoon*. Es war dies ein parasitisches Protozoon, welches sich neben der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Knospung, bei Eintritt der geschlechtlichen Vermehrung von den Wandungen des Darmes seines Wirtstieres losriß und gänzlich in Geschlechtsprodukte zerfiel.

Eine solche Art und Weise der geschlechtlichen Fortpflanzung erweist sich jedoch in dem Sinne als unvorteilhaft, weil der Parasit seinen Wirt ganz verlassen muß, während die auf geschlechtliche Weise von ihm hervorgebrachte Nachkommenschaft, wie bei allen Parasiten, verhältnismäßig wenig Aussicht hat in ein neues passendes Tier zu gelangen.

Höchst zweckmäßig erscheint demnach die später eingetretene Differenzierung von *Haplozoon* in zwei Teile: einen vegetativen und einen rein geschlechtlichen. Statt sich ganz von den Darmwandungen des Wirtstieres loszureißen, schnürt der Parasit die hintere Hälfte seines Körpers in Gestalt einer neuen Zelle ab, und nur diese letztere allein zerfällt in die Geschlechtsprodukte. Die hintere Zelle ist demnach niemals ein selbständiger, dem ersten einzelligen Stadium gleichwertiger Organismus gewesen: es ist dies nur ein Teil des Organismus, gewissermaßen sein Fortpflanzungsorgan. Infolge des Umstandes, daß die erste Geschlechtszelle sich nicht sofort von der Kopfzelle losreißt, ist aus dem hypothetischen einzelligen *Haplozoon* ein zweizelliger Organismus entstanden. Die weitere Komplikation eines solchen *Haplozoon* ist leicht zu begreifen. Da es für den Parasiten besonders wichtig erschien, eine möglichst große Anzahl von Geschlechtselementen zu bilden, schnürte *Haplozoon* nach der ersten Geschlechtszelle noch eine zweite, dritte, vierte usf. ab, welche sich schon früher bildeten, ehe die erste Zelle sich noch abgelöst hatte.

Ein so einfacher Prozeß führt uns direkt zu *Haplozoon lineare*, welches eine Verkörperung des soeben beschriebenen Stadiums darstellt. *H. armatum* repräsentiert eine Abweichung in der Hinsicht, daß bei ihm die Geschlechtszellen, indem sie sich selbst durch Teilung fortpflanzen, nicht in einer Linie, sondern in mehreren schrägen, untereinander parallelen Reihen angeordnet liegen, so daß sein Körper das Aussehen eines einschichtigen Plättchens annimmt. In beiden Fällen ist aus einem einzelligen Protozoon auf die oben beschriebene Weise ohne irgendwelche Bildung homonomer Kolonien ein mehrzelliger Organismus hervorgegangen.

Ich will mich nicht dabei aufhalten, wie die weitere Differenzierung von *Haplozoon* vor sich gegangen ist und auf welche Weise aus ihm höher organisierte Formen hervorgehen konnten, indem ich

*Haplozoon*, als einem parasitischen Organismus, keine besondere phylogenetische Bedeutung beilege.

Das Beispiel von *Haplozoon*, welches ich zur Bekräftigung meiner Hypothese anführe, bleibt nicht vereinzelt. Bei genauer Prüfung der parasitischen Protozoa kann man noch mehrere Formen ausfindig machen, welche verschiedene Übergangsstadien von einzelligen zu mehrzelligen Organismen auf dem Wege darstellen, wie er von mir schematisch an der Hand eines hypothetischen Protozoons beschrieben und in der Fig. 73, I a—f, abgebildet worden ist.

So sind unter den Peridineen, außer dem schon vor langer Zeit durch POUCHET (33) beschriebenen ectoparasitischen *Gymnodinium pulvisculus*, in neuester Zeit noch mehrere parasitische Formen bekannt geworden, unter welchen *Apodinium mycetoides* ein besonderes Interesse für uns bietet. Diese eigenartige, auf Appendicularien parasitierende Peridinee, ist vor nicht langer Zeit durch CHATTON (13) kurz beschrieben worden und zeigt eine etwas kompliziertere Organisation als *Gymnodinium pulvisculus*. Diese letztere Form (Fig. 73, III a) stellt eine ovale, einzellige und einkernige Peridinee dar, welche äußerlich mit einer festen Hülle umgeben ist. Vermittels eines starken pseudopodialen Stieles bohrt sich *G. pulvisculus* in die äußere Körperhülle der Salpen, der Alciopidae und noch vieler anderer pelagischer Tiere ein. Bei der Fortpflanzung reißt der ovale Körper des Tieres von dem Stiele ab und zerfällt durch aufeinander folgende Teilungen in eine Menge sehr kleiner, frei beweglicher Gymnodinien; das weitere Schicksal dieser letzteren und die Infektion eines neuen Wirtes durch sie ist noch nicht erforscht worden. *G. pulvisculus* ist demnach ein einfaches Protozoon.

In seinen jungen Stadien stellt *Apodinium mycetoides* (Fig. 73, III b) eine genaue, wenn auch bedeutend verkleinerte Kopie der oben beschriebenen Form dar. Späterhin, bei dem Eintritt der Fortpflanzungsperiode, teilt sich der Kern von *Apodinium* in zwei Tochterkerne, worauf sich auch das Plasma selbst innerhalb der Hülle mitten durchschnürt; es entstehen zwei Zellen, eine proximale, in Verbindung mit dem pseudopodialen Stiele verbleibende, und eine distale Zelle, welche frei innerhalb der Hülle liegt. Letztere platzt, worauf die distale Zelle ins Wasser fällt und dort durch fortgesetzte Teilung zahlreiche kleine Gymnodinien entstehen läßt. Inzwischen fährt die proximale Zelle fort immer neue distale Zellen von sich abzuschneiden. In einer derartigen Fortpflanzungsweise wird man unschwer die bereits früher für den hypothetischen Ahnen von *Haplozoon* beschriebene

Anpassung erkennen können, kraft deren einerseits die Infektion des betreffenden Wirtsexemplares durch den Parasiten beibehalten, andererseits aber (mit Hilfe der distalen Zellen) die Verbreitung der Art auf andre Exemplare des Wirtstieres sichergestellt wird.

*Apodinium* entspricht durchaus dem Stadium Ib (Fig. 73) des hypothetischen, einzelligen Vorfahren von *Haplozoon*, während *Haplozoon* selbst diese Organisationsstufe bereits überschritten hat. Die proximale Zelle entspricht der Kopfzelle von *Haplozoon* und dient gleich dieser außer der Vermehrung auch noch allen vegetativen Funktionen des Organismus. Die distale Zelle hingegen übernimmt ausschließlich die Verbreitung der Art, gleich den Urgeschlechtszellen von *Haplozoon*. Man braucht sich nur vorzustellen, die distale Zelle bliebe, statt sich sofort loszulösen, eine Zeitlang mit der proximalen Zelle in Verbindung, um das Differenzierungsstadium zu erhalten, auf welchem sich das zweizellige *Haplozoon* befindet.

Ein andres, wenn auch nicht so gut passendes Beispiel kann man unter den Sporozoa finden, und zwar bei den Gregarinen. Als Beispiel einer einzelligen und einkernigen Gregarine, welche in der Reihe a der Fig. 73 untergebracht werden kann, wähle ich die von SIEDLECKI so eingehend untersuchte *Monocystis ascidiae*. Ein der Reihe b bei den wahren Gregarinen entsprechendes Stadium ist nicht vorhanden. Etwas ähnliches findet sich jedoch bei der von CAULLERY und MESNIL (8) beschriebenen *Siedleckia nematoides*, deren verwandtschaftliche Beziehungen im Kreise der Sporozoa noch nicht genau festgestellt sind. Dieses Tier zeigt sowohl in bezug auf seine Befestigungsweise an den Darmwandungen, als auch infolge seiner Strichelung und der schlängelnden Bewegung große Ähnlichkeit mit den Gregarinen aus der Gattung *Selenidium*; ein Unterschied besteht in der Vielkernigkeit von *Siedleckia* und in deren Fortpflanzungsweise. Auch bei *Siedleckia* teilt sich der Körper bei der Fortpflanzung in einen proximalen, am Darm haften bleibenden und in einen distalen Abschnitt; letzterer enthält mehrere, bisweilen sogar recht viele Kerne, schnürt sich von dem vorderen Körperabschnitt ab und fällt in Gestalt einer besonderen Zelle in das Darmlumen. Über das weitere Schicksal der losgelösten distalen Zellen ist fast gar nichts bekannt; es steht nur fest, daß dieselben Fortpflanzungselemente darstellen. Läßt man die Vielkernigkeit von *Siedleckia* beiseite (und diese allein bildet noch kein besonders wichtiges Merkmal, indem deren beide Abschnitte immerhin den Wert einer Zelle beibehalten) und nimmt an, daß sowohl der proximale, als auch der distale Teil derselben je einen Kern enthalten, so resultiert

hieraus eine Form, welche *Apodinium mycetoides* und dem Stadium Ib des hypothetischen Protozoon durchaus entspricht.

Endlich bemerkt man im Protomerit einiger Polycystidea ein Gebilde, welches außerordentlich an einen Kern erinnert. Bei *Gregarina socialis* (aus dem Darne der Larven von *Eryx ater*) beschrieb LÉGER (25, S. 324) in dem Protomerit »un corps nucléoïde«, welcher von viel geringerer Größe ist als der Kern. Es ist dies ein kleines Chromatinkorn, welches von einer hellen, deutlich konturierten Zone umgeben ist, und zwar kann man bei einigen Exemplaren »même distinguer une mince paroi séparant la zone claire du cytoplasme granuleux ambiant«.

Bei *Pterocephalus nobilis* aus *Scolopendra cingulata* gleicht das erwähnte Gebilde im Protomerit so sehr einem Kern, daß LÉGER und DUBOSCQ es geradezu für notwendig halten »le désigner sous le nom du noyau protoméritique« (27, S. CXLII).

Es sind demnach, wenigstens bei einigen echten Gregarinen, Merkmale einer Differenzierung des Körpers in zwei Zellen — eine vordere oder proximale und eine hintere oder distale — zu bemerken. Ihrem Bau nach stehen solche Gregarinen denn auch auf der gleichen Organisationsstufe wie das zweizellige *Haplozoon* oder das Stadium Ic des hypothetischen Protozoon. Ihre proximale Zelle dient nur zur Befestigung und für andre vegetative Funktionen (an der Bildung der Sporoblasten nimmt der »noyau protoméritique« keinen Anteil), während die distale Zelle die Fortpflanzung übernimmt. Der Unterschied im Vergleich mit *Haplozoon* besteht darin, daß der proximalen Zelle (dem Protomerit) der Gregarinen eine viel weniger wichtige Bedeutung zukommt, als der Kopfzelle von *Haplozoon*. Der Protomerit stößt keine Elemente der Fortpflanzung von sich ab, sondern löst sich gemeinschaftlich mit dem viel weiter entwickelten Deutomerit vor dem Beginn der Fortpflanzung von den Darmwandungen ab.

Es ist demnach in verschiedenen Gruppen der Protozoa die Tendenz zu bemerken, von dem einzelligen Zustand zu einem vielzelligen überzugehen, und zwar durchaus nicht durch Koloniebildung, sondern durch Differenzierung des Körpers in einen vegetativen und einen rein reproduktiven Abschnitt.

In den angeführten Fällen wird eine derartige Komplikation der Organisation durch die parasitische Lebensweise hervorgerufen. Es liegen jedoch, meiner Ansicht nach, der Annahme keine Hindernisse im Wege, daß sich auch bei frei beweglicher Lebensweise in gewissen Fällen ein Zusammentreffen gewisser Bedingungen ergeben konnte,

welche zu dem gleichen Resultat, d. h. zu dem Übergang in ein mehrzelliges Stadium, führt, und zwar genau auf demselben Wege. Es erscheint demnach sehr wahrscheinlich, daß, wenn auch nicht alle, so doch einige Metazoa gerade auf dem soeben geschilderten Wege aus einzelligen Protozoen entstanden sind.

Vergleicht man eine solche Annahme mit den Hypothesen von DELAGE und SEDGWICK, so zeigt es sich, daß dieselbe vor diesen letzteren einen wichtigen Vorzug besitzt. Erstens beruht sie auf mehreren unanfechtbaren, faktischen Ergebnissen. Zweitens ist die Komplikation der Organisation nach meiner Hypothese unmittelbar mit dem Fortpflanzungsprozeß verbunden, d. h. mit der wichtigsten und grundlegendsten aller Funktionen eines Tieres, während diese Komplikation nach DELAGE plötzlich, aus irgendwelchen unbekanntem Ursachen, eintritt.

Ferner widerspricht die Bildung einzelner Blastomeren im Ei und das Fehlen plasmatischer Verbindungen zwischen denselben in keiner Weise meiner Hypothese. Da die anfängliche Differenzierung stets zu einer späteren Abtrennung der rein propagativen Zellen (Urgeschlechtszellen von *Haplozoon*) von der vegetativen Zelle (Kopfzelle von *Haplozoon*) führte, so ist es durchaus verständlich, daß gerade in den ersten ontogenetischen Stadien der auf die oben angegebene Art entstandenen vielzelligen Tiere sich eine vollständige Getrenntheit der Zellen (Blastomeren) erhalten hat.

Endlich spricht gegen DELAGE auch die beständige Regelmäßigkeit der Furchung des Metazoeniees zuerst in zwei, sodann in vier, acht, 16 usw. Blastomeren, indem bei der Entstehung der Metazoa durch plötzliche Teilung eines mehrkernigen Protozoon in Zellen, eine solche Regelmäßigkeit sich nicht erklären läßt. Für meine Hypothese bietet eine solche Regelmäßigkeit in der Furchung kein Hindernis, da *H. armatum*, wie wir gesehen haben, während seiner Entwicklung und seines Wachstums nacheinander die gleichen aufeinander folgenden Stadien von ein, zwei, vier, acht, 16 usw. Zellen durchläuft.

Einige Daten aus der Embryologie der Metazoa sprechen ebenfalls zugunsten meiner Hypothese. So z. B. die sehr frühe Differenzierung der Geschlechtszellen, wie sie in den Anfangsstadien der embryonalen Entwicklung einiger Tiere beobachtet wird. Das auffallendste Beispiel für die frühe Differenzierung der Geschlechtselemente bietet *Ascaris megaloccephala* (BOVERI 5), wo dieselbe bereits auf dem zweizelligen Stadium vor sich geht. Vielleicht haben wir es hier mit einer ontogenetischen Wiederholung der primären Differenzierung der

einzelligen Stammform in einen vegetativen und einen reproduktiven Abschnitt zu tun (gleich dem Verhalten, welches wir bei *Haplozoon* kennen gelernt haben).

Wie dem nun auch sein möge, ob einige Metazoa in der Tat auf dem von mir vorausgesetzten Wege aus den Protozoa entstanden sind oder nicht, so bleibt doch die Tatsache eines Entstehens vielzelliger Organismen aus einzelligen, auf anderm als dem kolonialen Wege, zweifellos bestehen.

Vieles spricht vielmehr dafür, daß außer der oben beschriebenen Entstehungsweise vielzelliger Organismen aus einzelligen auch noch andre Wege hierfür möglich sind. So können wenigstens einige in neuester Zeit bei den Sporozoa festgestellte Tatsachen nicht ohne weiteres auf die Entstehungsweise der Vielzelligkeit bei *Haplozoon* zurückgeführt werden. Im gegebenen Falle möchte ich auf die Sporenbildung bei den Myxosporidia, namentlich aber bei den Actinomyxidia hinweisen, welche letztere im Jahre 1899 von ŠTOLC (40) entdeckt und später von CAULLERY et MESNIL (9) und von LÉGER (24) untersucht worden sind. Bei diesen Tieren, wie z. B. bei *Triactinomyxon* (LÉGER 24) zerfällt die Zelle, welche die Sporen hervorbringt, zuerst in zwei Zellen, deren ferneres Schicksal völlig verschieden ist. Der Kern einer dieser Zellen, und zwar der reproduktiven, vermehrt sich und ergibt zehn in einer Reihe angeordnete Kerne, von denen acht zu Kernen der Zellen werden, aus welchen später die Sporozoiten hervorgehen, zwei dagegen mit einem Teil des Protoplasma unverbraucht bleiben. Die zweite vegetative Zelle dagegen zerfällt in ein Häufchen von sechs Zellen, welche das reproduktive Syncytium umgeben und die Hülle der Spore abgeben. Diese Hülle ist heteropolar und besteht aus zwei Komplexen zu je drei Zellen. Die drei Zellen des einen Poles sind mit Nesselkapseln ausgestattet und dienen zur Befestigung an den Darmwandungen des Wirtstieres; die drei Zellen des andern Poles umhüllen die Sporozoiten. Selbst in ganz reifen Sporen sind die Kerne und die Grenzen der Deckzellen deutlich zu unterscheiden.

Im gegebenen Fall haben wir es, wenn wir von dem Gedanken abstrahieren, daß dies Gebilde die Spore eines Protozoons darstellt, ein mehrzelliges Tier vor uns, welches aus einer äußeren, epithelialen Zellschicht und darin eingeschlossenen Fortpflanzungselementen besteht. Wenn die Sporozoiten für die Copulation bestimmt sind (obwohl dagegen die Beobachtung SCHRÖDERS — siehe S. 433 — spricht), so wird die Ähnlichkeit mit einem mehrzelligen Tier noch größer, und man kann dann die innere Anhäufung von Sporozoiten für einen geschlechtlichen

Komplex ansehen, welcher mit jenen den Körper der Orthonectiden anfüllenden Geschlechtszellen große Ähnlichkeit besitzt. ŠTOLC hat den Actinomyxidia auch gerade eine solche Bedeutung beigelegt; er stellt dieselben zu den Mesozoa und hält die Deckzellen der Spore für analog dem äußeren Epithel der Dicyemidae, die innere Masse dagegen, mit den zwei Reliquat- und den acht Sporozoitkernen — der Achsenzelle der Dicyemidae, in welcher ebenfalls die Bildung neuer Keime vor sich geht.

Jedenfalls haben wir es bei den Myxosporidia und den Actinomyxidia in bezug auf die Spore mit einem typischen, mehrzelligen Körper zu tun, welcher nicht auf kolonialem Weg entstanden ist. Dafür, daß die Spore der Actinomyxidia das Umbildungsprodukt einer Kolonie ursprünglich homonomer Zellindividuen sein könne, liegen uns keinerlei Hinweise vor. Der mehrzellige Organismus (die Spore) wird aus dem einzelligen, durch Differenzierung dieses letzteren in zwei Anlagen gebildet, eine vegetative und eine reproduktive. Die Komplikation des Körpers hängt demnach auch hier (wie bei *Haplozoon*) mit dem Fortpflanzungsprozeß zusammen, erfolgt aber auf anderm Wege und wird durch andre Ursachen hervorgerufen als bei *Haplozoon*.

Eine gewisse Bedeutung in der Frage über die Entstehung der mehrzelligen Organismen kommt höchstwahrscheinlich auch solchen Formen zu, wie die kürzlich von LÉGER (25) beschriebene Gregarine *Taeniocystis*; diese letztere ist, gleich den andern Gregarinen, mit einem Kern versehen, allein ihr Körper ist durch zahlreiche Zwischenwände in mehrere Abschnitte zerlegt. Diese Einteilung steht im gegebenen Fall, wie LÉGER vermutet, in keinerlei Beziehungen zu der Fortpflanzung des Tieres. Übrigens hoffe ich, in meiner nächsten Arbeit sowohl auf die Bedeutung dieser Form, wie auch auf die Bedeutung einiger andrer Formen, wie z. B. des interessanten *Amoebidium* (CHATTON, 10 u. 11), ausführlicher eingehen zu können.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der verwandtschaftlichen Beziehungen von *Haplozoon* über. Vor allem ist *Haplozoon* durch viele primitive Züge in seinem Bau mit den Protozoen verknüpft. Hauptsächlich fällt die dominierende Bedeutung der Kopfzelle in die Augen, welcher sowohl die Abstoßung neuer Urgeschlechtszellen, als auch die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung zufällt. Außerdem ist die Kopfzelle allein mit Organen der Bewegung, der Befestigung und der Ernährung versehen; die übrigen Zellen des Körpers sind im Gegensatz zur Kopfzelle völlig passiv und unbeweglich. Alles dieses weist auf einen verhältnismäßig vor nicht allzu langer Zeit erfolgten

Ursprung des *Haplozoon* aus einer einzelligen Stammform, und zwar auf dem oben besprochenen Wege, hin. Die Kopfzelle wird in diesem Fall als Prototyp des vermutlichen Vorgängers von *Haplozoon* dienen müssen. Es fragt sich nun, welche Protozoen die meiste Ähnlichkeit mit *Haplozoon* aufweisen und als dessen Stammform gelten können?

Indem ich die Rhizopoda und Infusoria unberücksichtigt lasse, welche zu wenig gemeinsame Punkte für die Vergleichung mit *Haplozoon* aufweisen, will ich nur dessen Beziehungen zu einigen Sporozoa (und zwar speziell zu den Gregarinida) und zu einigen Flagellata (und zwar zu den Peridinea und den Cystoflagellata) besprechen.

Zwischen dem einzelligen Stadium von *Haplozoon* und vielen darmbewohnenden Formen von Gregarinen sind nicht wenig gemeinsame Züge des Baues zu bemerken. Der Körper ist bei diesen, wie bei jenen, mit einer dünnen Cuticula bekleidet; letztere zeigt bei *Haplozoon*, wie auch bei den meisten Gregarinen, eine (wenn auch nicht so regelmäßige) Längsstrichelung. Auch die Muskelfasern sind für beide Tiergruppen gemeinsame Gebilde. Pseudopodiale Fäden sind in so stark entwickeltem Zustande, wie bei *Haplozoon*, bei den Gregarinen nicht anzutreffen, allein einige Andeutungen auf eine Pseudopodienbildung sind doch vorhanden. So findet sich bei der von SIEDLECKI (39) beschriebenen *Monocystis ascidiae* am vorderen Körperende in der Cuticula eine Öffnung, aus welcher ein nackter Höcker von hyalinem Plasma, d. h. eine kleine, schwach entwickelte Pseudopodie vorgestülpt wird.

Der ruhende Kern von *Haplozoon* ist, soweit man nach den anormalen Kernen von *H. lineare* urteilen kann, wie bei den Gregarinen bläschenförmig. Das Caryosom ist, wie das Caryosom der Eizellen und der Gregarinen, von beträchtlicher Größe und enthält Vacuolen.

Andererseits unterscheidet sich *Haplozoon* durchaus von den Gregarinen durch den Besitz eines Stiletts, die Teilungsweise seines Kernes, die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung und die Abstoßung von Urgeschlechtszellen.

Die Kernteilung erinnert, wie dies oben beschrieben wurde, am meisten an *Noctiluca*; weder die Bildung eines doppelten, von einer Längsfurche durchschnittenen Chromatinbeckers noch die Anwesenheit von Polsphären ist bei den Gregarinen beschrieben worden.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung ist zwar in neuester Zeit für einige *Monocystidea* beschrieben worden [LÉGER, DOGIEL, BRAZIL], allein in allen zur Untersuchung gelangten Fällen erfolgt dieselbe durch Schizogonie, nicht aber durch äußere Knospung. Endlich finden wir bei den Gregarinen nichts derartiges, was auch nur im entfernten an

die Fortpflanzung von *Haplozoon* durch Urgeschlechtszellen erinnern könnte. Alle diese äußerst wichtigen Unterschiede veranlassen mich, die Voraussetzung fallen zu lassen, als könne *Haplozoon* von den Sporozoa abstammen.

Viel leichter ist dagegen ein innigerer Zusammenhang zwischen *Haplozoon* einerseits und den Peridinea und den Cystoflagellata andererseits festzustellen. Besonderes Interesse beanspruchen in dieser Hinsicht die parasitischen Peridineen, wie *Gymnodinium pubvisculus* und *Apodinium mycetoides*. Der Körper ist sowohl bei *Haplozoon* als auch bei den meisten Peridineen von einer Cuticula umgeben. Eine Längsfurchung der Cuticula ist bei den Peridineen allerdings nicht vorhanden, allein es ist dies kein wichtiges Merkmal, um so mehr als die Cuticula oder der Panzer der Peridineen die allerverschiedenartigsten Skulpturen aufweist. Als eine der Formen dieser Struktur kann man denn auch die Längsfurchung auffassen.

Was die pseudopodiale Gebilde betrifft, so wurden dieselben in verschiedener Gestalt bei den Peridineen beobachtet. Vor allem wurde von SCHÜTT ein extramembranöses Plasma bei *Podolampas* (37) beschrieben. Ferner sind von O. ZACHARIAS (42) typische, verästelte Pseudopodien beschrieben worden, welche bei dem freilebenden *Gymnodinium palustre* aus der Geißelspalte austreten und zum Ergreifen der Nahrung dienen. Von hier aus können wir zu dem plasmatischen, am Ende verästelten Stiel der parasitischen Peridineen übergehen; es sind dies modifizierte Pseudopodien, welche zur Befestigung und zum Aussaugen der Nahrung aus dem Wirtstiere dienen. Die Pseudopodien von *Haplozoon* können dem pseudopodiale Stiel von *Gymnodinium pubvisculus* und *Apodinium mycetoides* durchaus gleichgestellt werden. Ein Hindernis ergibt bei der Vergleichung jedoch wiederum das Stilet. Ein demselben durchaus entsprechendes Gebilde ist bei den Peridinea nicht zu finden, obgleich einige Bestandteile der Peridineenzelle mit einem Stilet in Zusammenhang gebracht werden können. Erstens kann man das Stilet von den Nesselkapseln ableiten, welche bei einigen Peridinea (*Polykrikos*, *Gymnodinium armatum*) anzutreffen sind, und zwar um so mehr, als der Faden der Nesselkapsel, wie uns das Beispiel der Sporen der Myxosporidia zeigt, bisweilen zur Befestigung an den Darmwandungen des Wirtes dient. Allein diese Annahme erscheint mir viel weniger wahrscheinlich als die andre, wonach der Ursprung des Stilettes auf die von SCHÜTT (37, S. 87–89) bei *Podolampas bipes* und einigen andern Peridineenarten beschriebenen »Stäbchen-« und »Fadenbündel« zurückzuführen ist. Die »Faden-

bündel« stellen Bündel dünner Fasern oder Nadeln dar, welche bei dem Absterben des Tieres aus dem Körper herausgeschleudert werden können (was in analogen Fällen auch mit der Nadel von *Haplozoon* der Fall ist). Mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit wird man annehmen können, daß bei dem Übergang der Tiere zu einer parasitischen Lebensweise die oben erwähnten Nadeln die Funktion der Befestigung des Körpers an den Darmwandungen übernommen haben.

Bei der mehr primitiven Art, *Haplozoon lineare*, sind gleich den »Fäden« bei den Peridineen noch sehr viele Nadeln vorhanden, bei dem komplizierter gebauten *H. armatum* bleibt im Gegenteil nur die eine Nadel des Stilettes erhalten, welche dafür aber viel größer wird.

Ferner erinnert die Art und Weise der Kernteilung bei *Haplozoon* außerordentlich an den gleichen Prozeß bei *Noctiluca miliaris*, einem Vertreter der den Peridineen so nahe stehenden Cystoflagellata. Infolge der Anwesenheit einer großen Anzahl sehr dünner, fadenförmiger Chromosome erinnert sie, wenn auch in nur geringerem Maße, ebenfalls an die Kernteilung bei den Peridineen selbst.

Außerdem sind auch die ununterbrochene Teilung des Kernes, sowie das lange Ausbleiben eines Ruhezustandes, charakteristische Merkmale sowohl für die freilebenden Peridinea, wie z. B. *Gymnodinium lunula* (Dogiel 17), als auch für deren parasitische Formen, wie *G. parasiticum*, *G. pulvisculus*, *Apodinium mycetoides* und einige andre.

Eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung ist bei den Peridineen selbst noch nicht beobachtet worden. Bei *Noctiluca* ist eine Knospung vorhanden, allein hier bringt das Mutterindividuum auf einmal Hunderte von Knospen hervor, worauf es zugrunde geht, was bei *Haplozoon* nicht der Fall ist. Dafür haben wir in der Fortpflanzung von *Gymnodinium pulvisculus* und *Apodinium mycetoides* einen Vorgang, welcher der Bildung der Urgeschlechtszellen entspricht. Bei *G. pulvisculus* reißt das ganze Tier von dem pseudopodialen Stiel ab und repräsentiert demnach eine einzige große Urgeschlechtszelle; letztere bringt durch Teilung eine Menge (geschlechtlicher ?) Elemente der Fortpflanzung — kleine Gymnodinien — hervor. Bei *A. mycetoides* löst sich von der proximalen Zelle, welche wir bereits mit der Kopfzelle verglichen haben, periodisch je eine Urgeschlechtszelle ab, welche ebenfalls kleine (geschlechtliche) Gymnodinienindividuen ergibt. Der ganze Unterschied zwischen *Haplozoon* und *Apodinium* besteht demnach darin, daß letzteres stets ein einzelliger Organismus bleibt, indem seine Urgeschlechtszelle sofort nach ihrer Bildung abfällt, während

*Haplozoon* bereits eine höhere Stufe der Organisation erreicht hat und mehrzellig geworden ist.

Den einzigen wesentlichen Unterschied zwischen *Haplozoon* und den Peridinea bildet das Vorhandensein von Muskelfasern bei ersterem. Ich vermute, daß die Erwerbung eines für die Peridinea so unbekanntes Organs der Bewegung in Abhängigkeit vom Übergang zur parasitischen Lebensweise, sowie den hiermit verbundenen Verlust der Geißeln (wenigstens für die entoparasitische Periode des Entwicklungscyclus) erfolgen konnte. Auf Grund der oben angeführten allgemeinen Merkmale glaube ich, daß wir die Stammform von *Haplozoon* unter den Peridinea suchen müssen; ich halte es geradezu für sehr wahrscheinlich, daß die Fortpflanzungselemente, in welche die Urgeschlechtszellen zerfallen, die Gestalt von Gymnodinien besitzen. Die Zukunft wird zeigen, ob diese Annahme richtig ist, allein auch ohne dieselbe anzuerkennen, kann man zwischen *Haplozoon* und den Peridinea genügend gemeinsame Züge finden, welche sie einander nähern.

Wenn wir nunmehr zu den Mesozoa übergehen, sehen wir, daß es auch unter ihnen Formen gibt, deren Beziehungen zu *Haplozoon* eine sorgfältige Prüfung verdienen. Die Gruppe der Mesozoa wurde in letzter Zeit beträchtlichen Veränderungen unterworfen. Einerseits wurde sie stark eingeschränkt, und zwar durch Ausscheidung einiger ihr irrthümlicherweise zugetheilten Formen, wie *Pemmatodiscus* (wahrscheinlich die Gastrula einer Meduse) und *Trichoplax* (welcher nach den Untersuchungen von KRUMBACH (22) die Planula der Meduse *Eleutheria* darstellt). Andererseits wurde die Gruppe durch neue Formen bereichert, indem ŠTOLC die Actinomyxidia und NERESHEIMER zwei kürzlich von ihm entdeckte Arten der Gattung *Lohmanella* (30) zu den Mesozoa stellte. Den Kern der Gruppe endlich bilden, abgesehen von der zweifelhaften *Salinella*, die Dicyemidae und die Orthonectidae.

Das größte Interesse ihrer Ähnlichkeit mit *Haplozoon* wegen beansprucht von allen diesen Formen *Lohmanella*. Dieses Tier parasitiert in der Genitalhöhle verschiedener *Fritillaria*-Arten; es ist dies nach NERESHEIMER ein vielzelliger, plasmatischer Schlauch, welcher vorn nackt ist und mehrere dicke Pseudopodien besitzt, von allen übrigen Seiten hingegen von einer Cuticula umgeben wird. Im Innern des sackförmigen Körpers befindet sich eine geräumige Höhle, während die Wandungen des Sackes aus einer Schicht von Zellen bestehen, welche ein Epithel bilden. Die Pseudopodien dienen zum Aufsaugen von Nahrung aus dem Körper des Wirtstieres. Mit zunehmendem

Wachstum werden von dem Sacke zuerst ein, dann mehrere Segmente abgeschnürt, welche unter einer gemeinsamen Cuticula mit dem Sacke im Zusammenhang bleiben (Fig. 73, II f). Ein jedes Segment besitzt natürlich ebenfalls die Gestalt eines hohlen Sackes mit wandständigem Protoplasma. Diese hinteren Segmente bezeichnet NERESHEIMER als »Blastoformien«. Nachdem einige Blastoformien zur Ausbildung gekommen sind, lösen sie sich von dem Körper des Parasiten ab und gelangen aus der *Fritillaria* nach außen. Es sind dies Elemente der Fortpflanzung, deren ferneres Schicksal jedoch noch nicht erforscht worden ist. Der vordere Teil des Körpers mit den Pseudopodien ist nach der Ablösung der Blastoformien augenscheinlich zu weiterem Wachstum und zur Bildung neuer Segmente befähigt.

Indem NERESHEIMER die systematische Stellung von *Lohmanella* bespricht, hält er dieselbe mit *Amoebophrya* (einem Parasiten von Radiolarien und *Sticholonche*) für auf dem Blastulastadium stehende Organismen und vereinigt beide zu einer Gruppe der Blastuloidea. Die Blastuloidea stellen nach NERESHEIMER eine der drei Gruppen dar, in welche die Mesozoa zerfallen; die zweite und die dritte Gruppe derselben bilden die Planuloidea (*Dicyemidae* und *Orthonectidae*) und die Mesenchymia (*Trichoplax*, *Treptoplax*).

Ein grundlegendes Merkmal für alle Mesozoa erblickt NERESHEIMER darin, daß dieselben in ihrem Bau noch nicht das Stadium der Gastrula erreicht haben, während alle Metazoa dieses Stadium bereits überschritten haben.

Indem ich die Diskussion einer Berechtigung dieser Annahme einstweilen beiseite lasse, muß ich bemerken, daß meiner Ansicht nach schon die Deutung selbst von *Lohmanella* durch NERESHEIMER eine ganz irrthümliche ist. Und zwar stellt diese Form nicht etwa eine Reihe mehrzelliger, blastulaartiger Segmente dar, sondern sie besteht einfach, gleich *Haplozoon*, aus einer Reihe mehrkerniger und eine Höhlung enthaltender Zellen. Das vordere, mit Pseudopodien versehene Segment von *Lohmanella* entspricht der Kopfzelle von *Haplozoon*. Eine solche Deutung begründe ich auf folgenden Betrachtungen: 1) NERESHEIMER selbst sagt aus, daß er eine Mehrzelligkeit von *Lohmanella* nur an lebendem Material beobachtet hat, während er an fixiertem, trotz Anwendung der verschiedenartigsten Methoden, kein einziges Mal Grenzen zwischen den einzelnen Zellen bemerken konnte. Ich selbst habe nur ein einziges Exemplar von *Lohmanella* untersucht und fixieren können, und habe an demselben keinerlei Anzeichen für eine Zusammensetzung aus mehreren Zellen gefunden. 2) Gegen die

Vielzelligkeit eines jeden Segmentes spricht auch der Umstand, daß bei dem Absterben von *Lohmanella* die einzelnen Segmente nicht in die sie angeblich zusammensetzenden Zellen zerfallen; wenigstens erwähnt der Autor dieses Umstandes nicht, und auch an dem von ihm abgebildeten absterbenden Exemplar ist ein derartiger Zerfall nicht zu bemerken. Und doch ist ein Zerfallen in einzelne Zellen (wie bereits bemerkt) sehr charakteristisch für die meisten niederen, mehrzelligen Organismen: die Dicyemidae, Orthonectidae, *Salinella*, *Haplozoon*. Andererseits lösen sich die Blastoformien von *Lohmanella* nach NERESHEIMER sehr leicht untereinander wie auch von dem vorderen Segment ab; auf Grund des vorhergesagten veranlaßt gerade dieser Umstand, denselben die Bedeutung von einzelnen vielkernigen Zellen beizulegen. 3) Endlich sagt NERESHEIMER, indem er *Lohmanella* und *Amoebophrya* miteinander vergleicht, daß auch letztere nach seinen Beobachtungen aus zahlreichen, in einem einschichtigen Epithel angeordneten Zellen besteht. Ich selbst habe *Amoebophrya* sowohl intra vitam als auch in fixiertem Zustand untersuchen können und bin zu der Überzeugung gekommen, daß hier keine Vielzelligkeit vorliegt: es ist dies einfach eine einzige Zelle mit vielen Kernen. Der gleichen Ansicht sind auch die übrigen Autoren, welche *Amoebophrya* untersucht haben, und zwar KOEPPEN (21) und BORGERT (3); letzterer hat dieses Tier sogar an der Hand von Schnitten untersucht.

*Lohmanella* steht demnach durchaus nicht auf dem Stadium einer Blastula, sondern sie entspricht ihrer Organisation nach vielmehr *Haplozoon*. Ihre Blastoformien entsprechen den Urgeschlechtszellen von *Haplozoon*. Eine Vielkernigkeit der Urgeschlechtszellen beobachtet man auch bei *Haplozoon* (bis zu acht Kernen); bei *Lohmanella* ist dieselbe nur noch stärker ausgesprochen. Was die Höhlungen der Segmente von *Lohmanella* betrifft, so kann man derartige Höhlen auch bei einzelligen Organismen finden, so z. B. bei vielen Peridinea, unter den Flagellata und bei dem interessanten *Blastulidium* (PEREZ 31 u. 32) unter den Sporozoa.

Indem *Lohmanella* demnach aus einer Kopfzelle besteht, welche periodisch einige mit ihr im Zusammenhang bleibende Urgeschlechtszellen abstößt, zeigt diese Form eine außerordentliche Ähnlichkeit mit *H. lineare*. Es drängt sich jedoch die Frage auf, ob die beiden genannten Formen wirklich miteinander verwandt sind, oder ob die zwischen ihnen bestehende Ähnlichkeit nur eine Convergengerscheinung, hervorgerufen durch übereinstimmende (parasitische) Lebensweise, darstellt.

Es ist sehr schwer, diese Frage zu beantworten, bevor die

Einzelheiten des Baues von *Lohmanella* näher bekannt geworden sind; so bleibt z. B. der Bau der Kerne und deren Teilung bei *Lohmanella* einstweilen völlig unbekannt, da die Fixierung des untersuchten Materiales offenbar eine sehr schlechte war. Bis zur Aufklärung dieser fraglichen Punkte wird *Lohmanella* einerseits mit *Haplozoon* in Verbindung gebracht werden können. In diesem Fall wird man zugeben müssen, daß dieselbe in manchen Beziehungen in höherem Maße als *Haplozoon* Züge der Peridinea beibehalten hat: bei *Lohmanella* bleibt die umfangreiche centrale Höhlung erhalten, welche so häufig bei verschiedenen Vertretern der Peridinea anzutreffen ist. Andererseits steht *Lohmanella* den Sporozoa nahe, und zwar speziell dem von PEREZ (31 u. 32) in den Eiern von Daphnien entdeckten merkwürdigen *Blastulidium poedophtorum*. Dieser Parasit hat das Aussehen einer hohlen, einzelligen, aber vielkernigen Kugel, welche bei der Fortpflanzung in eine Menge einkerniger Zellen — die Sporen — zerfällt. Die Kugel kann neue Kugeln von sich abschnüren, welche einige Zeit hindurch mit ihr im Zusammenhange bleiben; letztere könnten den Segmenten oder Blastoformien von *Lohmanella* gleichgestellt werden.

Die übrigen Vertreter der Mesozoa weisen keinen unmittelbaren Zusammenhang mit *Haplozoon* auf.

Dasselbe gilt natürlich auch für die Beziehungen von *Haplozoon* zu den Metazoa. Man wird einige Analogien zwischen der Fortpflanzung von *Haplozoon* und derjenigen einiger höher stehenden Tiere (z. B. der Cestodes, wovon schon oben die Rede war) aufstellen können, aber auch nichts weiter. Alle solche Analogien lassen sich durch Convergenzerscheinungen erklären, nicht aber durch verwandtschaftliche Beziehungen. *Haplozoon* steht den Protozoa viel näher als den Metazoa.

Nach der vorstehenden, eingehenden Besprechung der systematischen Stellung von *Haplozoon*, halte ich es für am meisten begründet, diese Form zu den Mesozoa zu stellen. Einerseits zeigt sie keinerlei direkten Zusammenhang mit den Metazoa; andererseits ist die Abstammung des *Haplozoon* von den Peridinea und dessen Verwandtschaft mit dieser Gruppe der Protisten, so sehr dieselben mir auch wahrscheinlich vorkommen, einstweilen doch noch unbewiesen. Dabei steht *Haplozoon*, obwohl es seinem Bau nach einen Zusammenhang mit den Protozoa aufweist, doch bedeutend höher als diese: sein Körper besteht aus einer großen Anzahl heteronomer Zellen, von welchen indessen die eine eine dominierende Stellung einnimmt (ein auf die Protozoa hindeutendes Merkmal).

Unter den Mesozoa müssen die von mir beschriebenen Formen eine besondere Gruppe bilden; die Notwendigkeit, eine neue Gruppe für dieselben aufzustellen, wird noch durch den Umstand verschärft, daß *H. armatum* und *H. lineare* nicht die einzigen Vertreter der Gattung *Haplozoon* darstellen. Während der Abfassung der vorliegenden Arbeit ist es mir gelungen, noch einige *Haplozoon*-Arten zu finden, deren Beschreibung den Gegenstand meiner nächsten Arbeit abgeben soll. Wir haben es hier demnach mit einer ziemlich umfangreichen Abteilung ganz neuer parasitischer Formen zu tun. Ich schlage vor, alle Vertreter von *Haplozoon* und vielleicht auch *Lohmanella*, wenn deren Bau meiner Deutung entsprechen sollte, den Mesozoa in Gestalt einer besonderen Gruppe der Catenata zuzuzählen. Diese Gruppe ist gleichwertig den Gruppen der Mesocoelia und Mesogonia (nach DELAGE), den übrigen Vertretern der Mesozoa. Den Namen Catenata habe ich aus dem Grunde gewählt, weil der Körper sowohl bei *Haplozoon* als auch bei *Lohmanella* stets aus einer Reihe oder Kette von Abschnitten besteht, welche am vorderen Ende neugebildet, am hinteren dagegen abgestoßen werden. Diese Abschnitte können entweder eine einzige Zelle (*H. lineare*) oder eine ganze Reihe von Zellen (*H. armatum*) darstellen. Welches die Bedeutung eines jeden Abschnittes nun auch sein mag, so erscheint doch der Körper des Tieres stets mehr oder weniger deutlich segmentiert. Auf dieses gemeinsame Merkmal soll durch den Namen der Gruppe denn auch hingewiesen werden. Sollte es gelingen den unmittelbaren Zusammenhang zwischen *Haplozoon* und den Peridinea, festzustellen, so wäre es sogar vielleicht besser für diese Gruppe die Bezeichnung Metaperidinea (ebenso die Bezeichnung Metasporidia für die Actinomyxidia) aufzustellen.

St. Petersburg, im Oktober 1907.

### Literaturverzeichnis.

1. ED. VAN BENEDEN, Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mesozoaires. Bull. Acad. Belgique (2), Vol. XLI. p. 1160—1205; Vol. XLII. p. 35—97. Taf. I—III. 1876.
2. — Contribution à l'histoire de Dicyemides. Arch. de Biologie. Vol. III. 1882. p. 195—228. Taf. VII, VIII.
3. A. BORGERT, Beiträge zur Kenntnis des in Sticholonche zanclea und Acanthometridenarten vorkommenden Parasiten. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1897. p. 141—186. Taf. VIII.

4. C. BORTOLOTTI, Sviluppo e propagazione delle Opalinine parassite del Lombrico. *Monit. Zool. Italiano*. Anno XIII. 1902.
5. TH. BOYER, Die Entwicklung von *Ascaris megalcephala* mit besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse. *Festschr. f. C. v. KUPFFER*. Jena 1899.
6. L. BRAZIL, Recherches sur le cycle évolutif des Selenidiidae. I. *Arch. für Protistenkunde*. VIII. 1907. p. 370—397. Taf. XV.
7. G. CALKINS, Mitosis in *Noctiluca miliaris* and its bearing on the nuclear relations of the Protozoa and Metazoa. *Journ. of Morphology*. Vol. XV. 1899. p. 711—770. Taf. XL—XLII.
8. M. CAULLERY et F. MESNIL, Sur quelques parasites internes des Annélides. *Travaux d. Station Wimereux*. T. IX. 1899. p. 80—99.
9. — — Sur les affinités des Actinomyxidies. *C. R. des Séances et Mém. Soc. Biol.* T. LVI. 1904. p. 410—412.
10. E. CHATTON, Sur la biologie, la spécification et la position systématique des Amœbidium. *Arch. Zool. Expérim. Notes et Revue.* (4) T. V. No. 1. 1906. p. XVII—XXX. 8 Fig.
11. — La morphologie et l'évolution de l'Amœbidium *reticula*, nouvelle espèce commensale des Daphnies. *Arch. Zool. Expérim. Notes et Revue.* (4) T. V. No. 2. 1906. p. XXXIII—XXXVIII. 4 Fig.
12. — Les Blastodinides, ordre nouveau de Dinoflagellés parasites. *C. R. de l'Acad. Sciences Paris*. T. CXLIII. 1906. p. 981—983. 4 Fig.
13. — Nouvel aperçu sur les Blastodinides (*Apodinium mycetoides* n. g. n. sp.). *C. R. de l'Acad. Sciences Paris*. 1907. p. 3. 8 Fig.
14. CUÉNOT, Recherches sur l'évolution des Grégarines. *Archives de Biol.* Vol. XVII. 1901. p. 581—653.
15. Y. DELAGE, La conception polyzoïque des êtres. *Revue Scientifique*. T. V. 1896. p. 641—653. Fig. 80—92.
16. F. DOEFLIN, Zur Morphologie und Physiologie der Kern- und Zellteilung. *Zool. Jahrb. Abt. Anatomie* Bd. XIV. 1900. p. 1—60. Taf. I—IV.
17. V. DOGIEL, Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. *Mitteil. aus d. Zool. Stat. zu Neapel*. Bd. XVIII. 1906. p. 1—45. Taf. I—II.
18. J. FRENZEL, Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. *Arch. für Naturg.* 58. Jahrg. 1902. p. 66—97. Taf. VII.
19. C. ISHIKAWA, Further observations on the nuclear division of *Noctiluca*. *Journ. Coll. Scienc. Japan*. Vol. XII. 1899. p. 243—262. Taf. XIX.
20. CH. JULIN, Contribution à l'histoire des Mésozoaires. *Recherches sur l'organisation et le développement embryonnaire des Orthonectides*. *Arch. de Biologie*. Vol. III. 1882. p. 1—54. Taf. I—III.
21. N. KOEPPEN, *Amoebophrya sticholonchae* nov. gen. et sp. *Zool. Anz.* Jahrg. XVII. 1894. p. 417—424.
22. T. KRUMBACH, Trichoplax, die umgewandelte Planula einer Hydromeduse. *Zool. Anz.* Bd. XXXI. 1907. p. 450—454.
23. L. LÉGER, Sur un nouveau Sporozoaire des larves de Diptères. *C. R. de la Soc. Biol. Paris*, T. LII. 1900. p. 868—870.
24. — Sur la sporulation du *Triactinomyxon*. *ibid.* T. LVI. 1904. p. 844—846. 4 Fig.
25. — Étude sur *Taeniocystis mira* Léger, gregarine métamérique. *Arch. f. Protistenkunde*. Bd. VII. 1906. p. 307—329. Taf. XII—XIII. Fig. A—F.

26. L. LÉGER, Les Schizogregarines des Trachéates. I. Le genre *Ophryocystis*. Arch. f. Protistenkunde. Bd. VIII. 1907. p. 160—202. Taf. V—VIII.
27. — et O. DUBOSCQ, La reproduction sexuée chez *Pterocephalus*. Arch. Zool. Expérim. (4) Vol. 1. 1903. p. CXXI—CXLVII. 11 Fig.
28. F. LILLIE, Differentiation without cleavage in the egg of the Annelid *Chaetopterus pergamentaceus*. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. XIV. 1902. p. 477—500. Taf. XXVII—XXVIII.
29. F. MONTICELLI, *Adelotacta zoologica*. Mitteil. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. XII. 1895. S. 432—463. Taf. XIX—XX.
30. E. NERESHEIMER, Über *Lohmanella catenata*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVI. 1904. S. 137—166. Taf. X—XI, 6 Fig.
31. CH. PEREZ, Sur un organisme nouveau (*Blastulidium poedophtorum*) parasite des embryons des Daphnies. C. R. de la Soc. de Biologie. T. LV. 1903.
32. — Nouvelles observations sur le *Blastulidium poedophtorum*. ibid. T. LVIII. 1905.
33. G. POUCHET, Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins. Journ. Anat. Physiologie. Paris. T. XXI. 1885. p. 28—88. Taf. II—IV.
34. F. SCHAUDINN, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochäte*. Arb. Reichsgesundheitsamts. Bd. XX. 1904. S. 387—439. 20 Fig.
35. O. SCHRÖDER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. Verhandl. d. Naturhist. Mediz. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. VIII. 1907. p. 455—466. 22 Fig.
36. F. E. SCHULZE, Über *Trichoplax adhaerens*. Abhandl. d. Königl. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1891. p. 1—23. 1 Taf.
37. F. SCHÜTT, Die Peridineen der Plankton-Expedition. Ergebnisse d. Plankton-Expedition d. HUMBOLDT-Stiftung. Bd. IV. 1895. 170 p. 27 Taf.
38. A. SEDGWICK, On the inadequacy of the cellular theory of development and on the early development of nerves, particularly of the third nerve and of the sympathetic in Elasmobranchii. Quart. Journ. Micr. Science (2) Vol. 37. 1894—95. p. 87—101.
39. M. SIEDLECKI, Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidia*. Bull. Internation. de l'Acad. d. Sciences d. Cracovie. 1899. S. 515—537.
40. A. ŠTOLC, Actinomyxidia, nova skupina Mesozöu přibuzná Myxosporidíum. Rozpravy Česke Akad. Frant. Josefa. (2) VIII. No. 22. 1899. 12 p. 3 Taf.
41. C. WHITMAN, The inadequacy of the cell-theory of development. Journ. of Morphology. VIII. 1893. p. 639—658.
42. O. ZACHARIAS, Über Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten. Biol. Centralbl. Bd. XIX. 1899. S. 141—144. 9 Fig.

In diesem Aufsatz konnte die wertvolle Arbeit von NERESHEIMER über die Fortpflanzung der *Opalina* leider nicht berücksichtigt werden, welche 1907 im »Archiv für Protistenkunde« erschienen ist.

## Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Zeichnungen, mit Ausnahme der schematischen, sind mit Hilfe des **ABBÉ**schen Zeichenapparates angefertigt worden. Zur Verwendung kamen hierbei die Kompensationsoculare 4 und 8 und die Objektive **SEIBERT**. Apochrom. 8 mm und **ZEISS**, Homog. Immersion. 2 mm.

### Hauptsächlichste Abkürzungen der Bezeichnungen auf den Figuren:

<i>C</i> , Centrosom;	<i>Km</i> , Kernmembran;	<i>st</i> , Stilett;
<i>Chr</i> , Chromosome;	<i>Kn</i> , Knospé;	<i>st'</i> , Reservestilett;
<i>d</i> , dorsale Seite;	<i>Kz</i> , Kopfzelle;	<i>Ug</i> , Urgeschlechtszelle;
<i>incl</i> , Einschlüsse;	<i>Mf</i> , Muskelfibrillen;	<i>v</i> , ventrale Seite;
<i>K</i> , Kern;	<i>ps</i> , Pseudopodien;	<i>vehr</i> , Verbindungschromo-
<i>Kk</i> , Kernkörper;	<i>Psph</i> , Polsphäre;	some;
	<i>Zf</i> , Zugfasern.	

### Tafel XXVI.

Alle Figuren beziehen sich auf *Haplozoon armatum*.

- Fig. 1. Einzelliges Exemplar. × 1200.  
 Fig. 2. Dasselbe. × 450.  
 Fig. 3. Beginn der Teilung eines einzelligen Individuums; absterbendes Exemplar mit fast überall abgelöster Cuticula. × 450.  
 Fig. 4. Zweizelliges Stadium. × 450.  
 Fig. 5. Vierzelliges Exemplar. × 450.  
 Fig. 6. Achtzelliges *Haplozoon*. × 450.  
 Fig. 7. Weiteres Stadium des Wachstums. In der letzten schrägen Reihe sind statt acht nur zwei Zellen übrig geblieben; die übrigen haben sich in Urgeschlechtszellen verwandelt und vom Körper abgelöst. × 450.  
 Fig. 8. Vielzelliges Exemplar. × 450.  
 Fig. 9. Dasselbe. Die vier Urgeschlechtszellen, welche die letzte schräge Reihe des Körpers ausmachen, haben sich schon beinahe ganz vom Körper abgelöst. × 450.  
 Fig. 10. Schema für die Anordnung der Zellen des *Haplozoon*-Körpers in schräge Reihen.  
 Fig. 11. Aus 56 Zellen bestehendes Exemplar. × 450.  
 Fig. 12. Ein Exemplar, bei welchem das hintere Körperende infolge der Verlagerung von Zellen doppelt erscheint. × 450.  
 Fig. 13. Ein Exemplar, welches eine scheinbar einreihige Anordnung der Zellen zeigt. × 450.  
 Fig. 14. Krüppelhaftes Exemplar. × 450.  
 Fig. 15. In Knospung begriffenes Individuum; Beginn der Knospung. × 1200.  
 Fig. 16. Dasselbe; weiteres Stadium. × 1200.  
 Fig. 17. Dasselbe; noch späteres Stadium. × 450.

Fig. 18. Von dem Körperende eines *Haplozoon* abgefallene Urgeschlechtszellen.  $\times 450$ .

Fig. 19. Vorderende der Kopfzelle; ein Teil der Pseudopodien ist ausgestreckt, der andre ist zu plasmatischen Kolben verschmolzen  $\times 1200$ .

Fig. 20. Kopfzelle; die sich zurückziehende Pseudopodie bildet mehrere Anschwellungen.  $\times 450$ .

Fig. 21. Ein Teil des Körpers von *Haplozoon* zur Demonstration der gestrichelten Cuticula.  $\times 1200$ .

Fig. 22. Hinteres Körperende eines Exemplares mit problematischen Fortsätzen.  $\times 1200$ .

Die Figuren 1—9 und 11—22 sind nach lebenden *Haplozoon* gezeichnet.

Fig. 23. Einzelliges Exemplar. FLEMMINGSches Gemisch; Safranin.  $\times 1200$ .

Fig. 24. Kopfzelle. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 25. Kopfzelle, welche durch eine schräge Zwischenwand in zwei Zellen geteilt wird. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

### Tafel XXVII.

Die Figuren 26—47 beziehen sich auf *H. armatum*, die Zeichnungen 48—58 auf *H. lineare*.

Fig. 26. Zweizelliges Individuum. FLEMMINGSches Gemisch; Safranin.  $\times 1200$ .

Fig. 27. Vielzelliges Exemplar; in den Urgeschlechtszellen ist das Chromatin viel intensiver gefärbt als in dem vorderen Teil des Körpers. FLEMMINGSches Gemisch; Safranin.  $\times 450$ .

Fig. 28. Vorderende eines in der Knospung begriffenen Individuums. FLEMMINGSches Gemisch; Safranin.  $\times 1200$ .

Fig. 29. Schema für die Teilung des Kernes von *H. armatum*.

Fig. 30 a—c. Kernteilung. FLEMMINGSches Gemisch; Pikrokarmarin.

Fig. 31. Zelle mit in der Teilung begriffenem Kernkörper. Sublimat; DELAFIELDSches Hämatoxylin.  $\times 1200$ .

Fig. 32. In der Teilung begriffene Zelle; in der einen Hälfte derselben durchschnürt sich der Kernkörper in zwei Teile. FLEMMINGSches Gemisch; Pikrokarmarin.  $\times 1200$ .

Fig. 33. Kernteilung.  $\times 1200$ .

Fig. 34. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 35. Zwischen den Kernen einer beinahe in zwei Hälften geteilten Zelle ist noch ein Verbindungschromosom ausgespannt.  $\times 1200$ .

Fig. 36. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 37. Kernteilung; in der Zelle ist ein noch nicht resorbiertes Stückchen des einen Verbindungschromosoms erhalten.  $\times 1200$ .

Fig. 38. Urgeschlechtszelle; Teilung des Kernes unmittelbar in vier Tochterkerne.  $\times 1200$ .

Fig. 39. Kernteilung in einer Urgeschlechtszelle.  $\times 1200$ .

Fig. 40. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 41. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 42. Teil einer Urgeschlechtszelle zur Demonstration des Baues der Chromosome.  $\times 2000$ .

Fig. 43. Zwei Zellen; in der einen derselben sieht man den aus dem Kern hervortretenden kegelförmigen Teil der Polsphäre.  $\times 1200$ .

Die Figuren 33—43 sind nach Präparaten gezeichnet, welche mit FLEMINGSCHEM Gemisch fixiert und mit Safranin gefärbt wurden.

Fig. 44. Drei Zellen, in deren Kernen Polsphären zu bemerken sind. Sublimat; Hämalaaun + Eosin.  $\times 1200$ .

Fig. 45. Schnitt durch eine Urgeschlechtszelle; in einem der Kerne ist ein Centrosom zu sehen. Sublimat; HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin.  $\times 1200$ .

Fig. 46. Einzelne Zelle; es sind die Zugfasern der achromatischen Spindel und der in der Teilung begriffene Kernkörper zu sehen. Sublimat; HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin.  $\times 2000$ .

Fig. 47. Exemplar mit deutlich bemerkbaren Kernspindeln. Sublimat; HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin.  $\times 1200$ .

Fig. 48. Einzelliges *Haplozoon lineare*.  $\times 1200$ .

Fig. 49. Zweizelliges Stadium.  $\times 1200$ .

Fig. 50. Einzelliges Exemplar.  $\times 450$ .

Fig. 51. Weiteres Stadium des Wachstums.  $\times 450$ .

Fig. 52. Dasselbe.  $\times 450$ .

Fig. 53. Dasselbe.  $\times 450$ .

Fig. 54. Dasselbe.  $\times 450$ .

Fig. 55. Exemplar mit zwei kleinen Zellen am Körperende.  $\times 450$ .

Fig. 56. Kopfzelle von *H. lineare*; *ps.* Austrittsstelle der Pseudopodien; *sch.* Scheide des Stilettes.  $\times 1200$ .

Die Figuren 48—56 sind nach lebenden Objekten gezeichnet.

Fig. 57. Kopfzelle, welche sich mit ihren Pseudopodien in das Darmepithel eingehohlet hat; *m.* Muscularis des Darmes. Sublimat; HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin.  $\times 1200$ .

Fig. 58. Dasselbe.

### Tafel XXVIII.

Die Figuren 59—72 beziehen sich auf *H. lineare*.

Fig. 59. Kopfzelle; in derselben zwei Kerne. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 60. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 61. Teil des Körpers von *H. lineare*. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 62. Eine Zelle, in welcher der Kern sich im Beginn der Querteilung befindet. Der Kernkörper ist hantelförmig ausgezogen. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 63. Zellen mit in der Teilung begriffenen Kernen. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 64. Dasselbe.

Fig. 65. Zwei in der Teilung begriffene Zellen; zwischen ihren Kernen haben sich noch Verbindungschromosome erhalten. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 66. Zellen mit in der Teilung begriffenen Kernen. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 67. Urgeschlechtszellen mit in der Teilung begriffenen Kernen. Sublimat; Hämalaaun.  $\times 1200$ .

Fig. 68. Zwei Zellen, in deren in der Teilung begriffenen Kernen Zug-

fasern der Kernspindel zu bemerken sind. Sublimat; HEIDENHAIN'Sches Eisenhämatoxylin.  $\times 1200$ .

Fig. 69. Dasselbe.  $\times 1200$ .

Fig. 70—72. Allmähliche Wiederherstellung des ruhenden Kernes aus den in der Teilung begriffenen Kernen beim Absterben der Zellen. Fig. 70 u. 71 nach einem Exemplar, Fig. 72 nach einem andern. Sublimat; Hämalan.  $\times 1200$ .

Fig. 73. Schema der Fortpflanzung von *Haplozoon armatum*.

Fig. 74. Schema des Überganges einiger parasitischer Tiere vom einzelligen zum mehrzelligen Zustande.

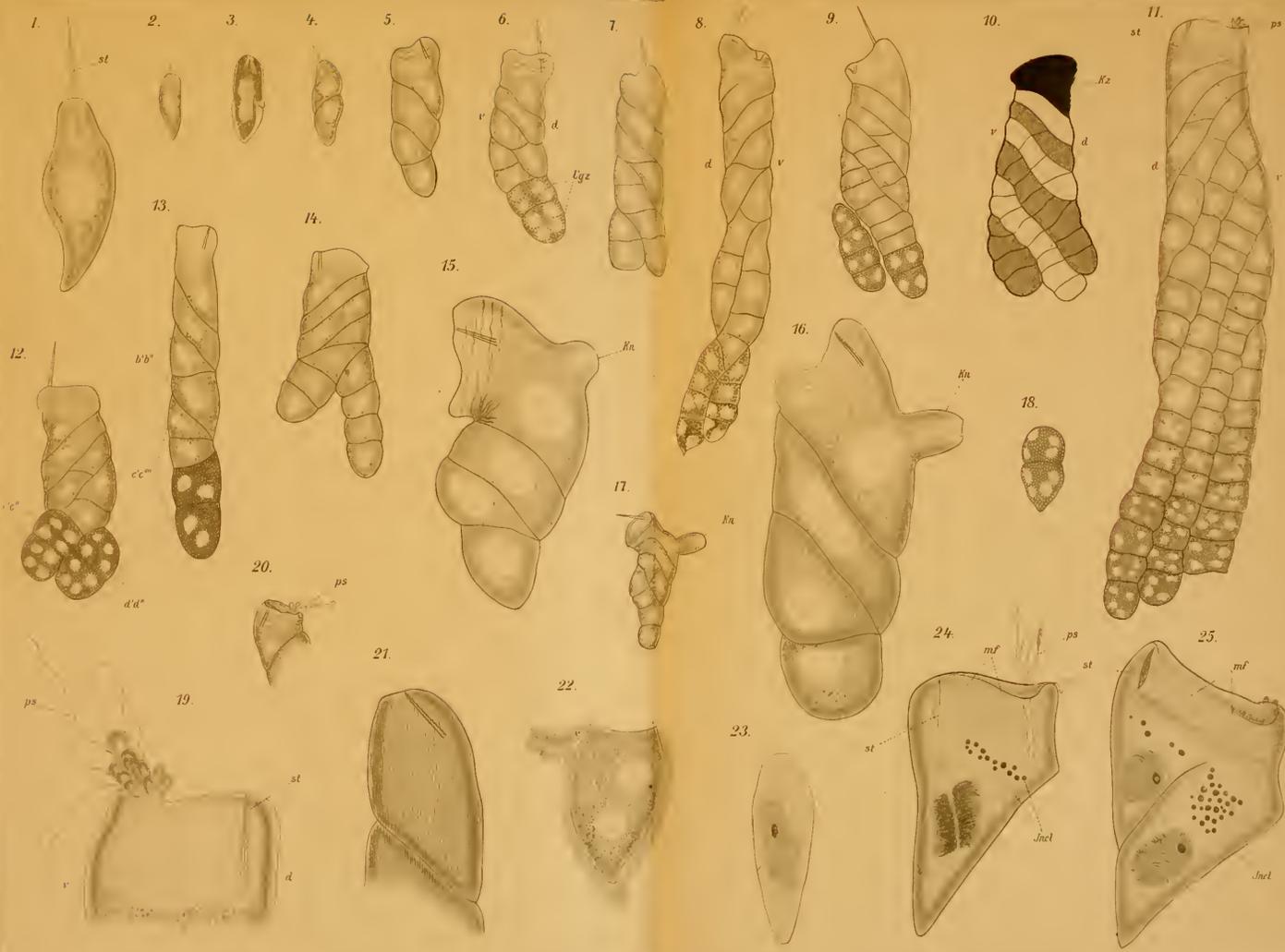
Die Zellen mit gelben Kernen stellen Elemente der Reproduktion dar.

Reihe I. Hypothetische Form.

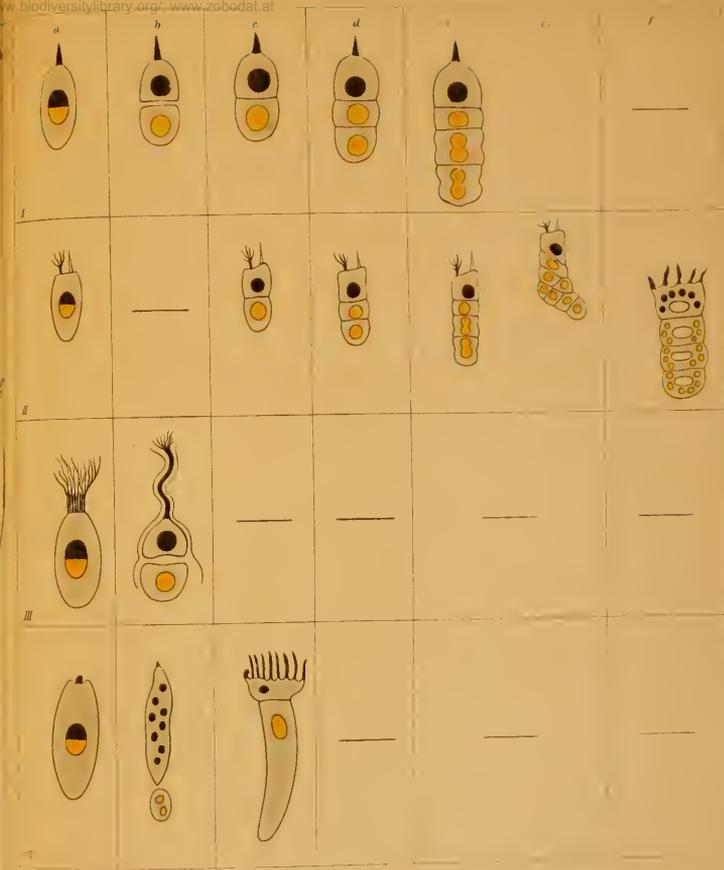
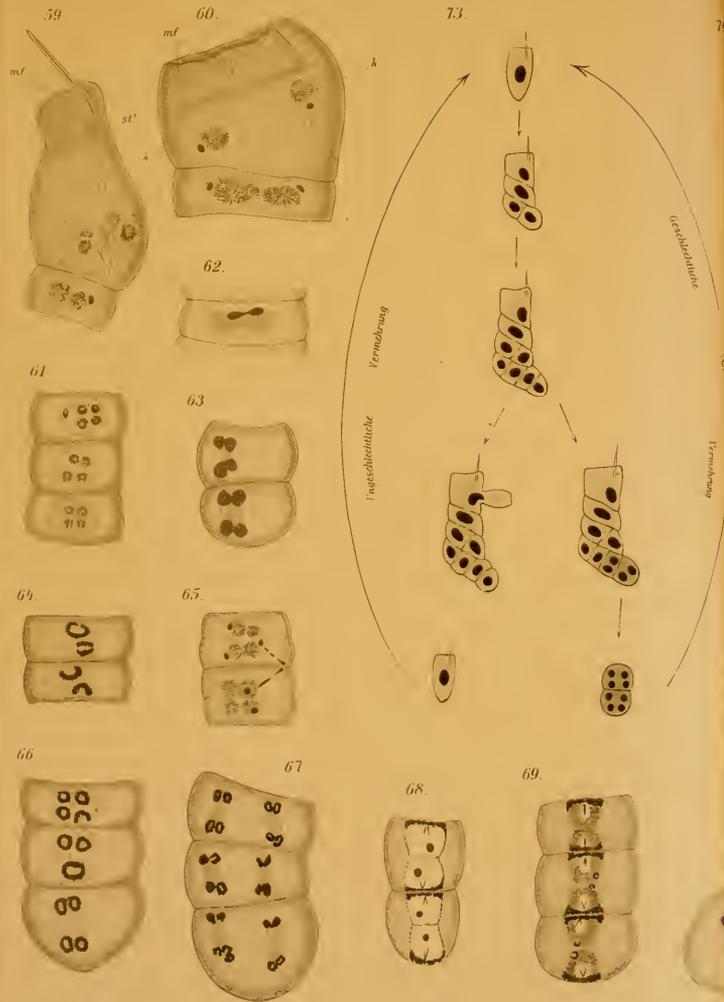
Reihe II. *a—e*, *Haplozoon lineare*; *e'*, *H. armatum*; *f*, *Lohmanella catenata* NERESHEIMER.

Reihe III. Parasitische Dinoflagellaten: *a*, *Gymnodinium pulvisculus* POUCHET; *b*, *Apodinium mycetoides* CHATTON.

Reihe IV. Sporozoen: *a*, *Monocystis ascüdiac* SIEDLECKI; *b*, *Siedleckia nematoides* CAULLERY et MESNIL; *c*, *Pterocephalus nobilis* LÉGER.







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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [89](#)

Autor(en)/Author(s): Dogiel Valentin

Artikel/Article: [Catenata, eine neue Mesozoengruppe 417-477](#)