Nachdruck verboten. Obersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Würzburg.)

Über Fortpflanzungserscheinungen von Monocystideen des Lumbricus agricola.

Von

Richard Hoffmann, Würzburg.

(Hierzu Tafel IX und 6 Textfiguren.)

Die nenen Resultate über die Gregarinenentwicklung von SIED-LECKI und Cugnor haben die Veröffentlichung zahlreicher Arbeiten über Gregarinen veranlaßt. Auch die Monocystideen des Regenwurms sind seitdem von neuem nntersucht worden, doch sind die vielerlei Fragen, die hier anftreten, noch weit von einer völligen Beantwortung entfernt. Besonders die neueren Arbeiten, die eine Anisogamie bei einigen Gregarinen feststellten, drängten zn einer Nachprüfung der Fortpflanzungserscheinungen, weil sich neue Gesichtspunkte für die Entwicklung der Monocystideen ergeben konnten. Leider war mir die Arbeit BRASIL'S (3) über die Monocystideen von Lumbricus herculeus SAV, entgangen, da ich sie wegen des ähnlichen Titels mit der anderen Arbeit BRASIL'S (2) über Urospora und Gonospora identifiziert hatte. Erst durch einen Zufall erfnhr ich beim Abschlusse meiner Arbeit von der Existenz der Arbeit BRASIL's über die Lumbricnsmonocystideen. Daher mußte ich in einem Teil meiner Arbeit nnr eine Bestätigung der von BRASIL gemachten Beobachtungen sehen und konnte auf die Wiedergabe einer Anzahl von Bildern verzichten, die ich für die Arbeit gezeichnet hatte.

Hinderlich bei meinen Untersuchungen war mir stets die Unmöglichkeit, die späteren Entwicklungsstadien systematisch unter-

10*

RICHARD HOFFMANN

scheiden zu können, was anch Brastz nicht gelang. Ctrksor brachte ja durch seine Beschreibung der einzelnen Species wenigstens Licht in die Synonymie der Monocystideen, allein für die Unterscheidung der Cysten haben seine Untersuchungen keine Anhaltspunkte gegeben. Ich habe mich daher selbt bemüht, zur Förderung dieser Frage Beiträge zu liefern. Doch sind meine Ergebnisse noch zu unsicher, als daß ich jetzt schon darüber berichten könute.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Th. BOYERI, welcher mich zur Inangriffnahme der Arbeit veraulaßte, für die immerwährende Anleitung und das Interesse, das er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, meinen verbündlichsten Dank auszusprechen. Ebenso hat mich Herr Assistent Dr. B. ZANNK durch manche, freundlichst erteilte Ratschläge zu vielem Dank verpflichtet.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das zu untersuchende Material wurde aus möglichst frisch gesammelten Regenwürmern (nur Lumbricus agricola) durch Zerzupfen der Samenblasen oder der Samentrichter gewonnen. Die von Cufnor gemachte Angabe, daß alle Stadien der "Sporulation" nur im Frühjahre häufig vorkommen, fand ich dahei hestätigt. Ich konnte hemerken, wie die Zahl der Syzygien im Verlaufe des Winters zunahm. um im Frühiahre ihren Höhepunkt zu erreichen. Im Sommer fanden sich Syzygien ganz vereinzelt, dafür Cysten mit reifen Sporocysten in Menge. Die freien Tiere und Cysten wurden entweder in der Samenblasenflüssigkeit untersncht, in der jedoch die vielen sich anheftenden Lumbricusspermien sehr störend waren, oder in künstliche Untersuchungsmedien gebracht. Ein der Samenblasenflüssigkeit vollkommen äquivalentes Medium zu finden, gelang mir uicht. Die besten Resultate ergaben noch die RINGER- und LOCKE'sche Lösung. Doch blieben Syzygien, die in Gametenbildung begriffen waren, auch dariu uicht allzulange normal, während einzelue freie Tiere in manchen Fällen noch uach 36 Stunden Leben zeigten. Das Deckglas wurde mit einem Rand von Vaseline umgeben. Wachs bewährte sich nicht so gut. Beim Erkalten hebt sich das Wachs unter dem wechselnden Druck der Immersion häufig etwas von den Glasflächen ab, so daß man nie vor undichten Stellen sicher sein kann. Wenu aber nur eine geringe Menge Wasser verdunstet, wird die Veränderung der Konzentration der Untersuchnngsflussigkeit für die

Para dan Kanogda

Objekte gefährlich. Einen verderblichen Einfluß anf die normale Entwicklung des Crystenihaltes gewinnen anch häufig auftretende Bacterien. Trotzdem das zn Untersuchungslösungen verwendete destillierte Wasser sterlisiert und Objektträger wie Deckgisser vor dem Gebrauch ausgekocht wurden, gelang es selten, das Auftreten der Bacterien hintanzuhalten. Was die Färbung anlangt, so eignet sich für viele Zwecke die Behandlung der frischen Tiere mit Essigkarmin nach Scutszupza sehr gut, bloß muß man in Betracht ziehen, daß dabei Quellangen des Plasmas hervorgerufen werden. Da durch die Cystenmenbrat der Farbstoff nur sehr langsam eindringen kann, ist es vorteilhaft, durch vorsichtiges Klopfen auf das Deckglas in der Membran einen Rich hervorzurafen.

Die Fixierungsmethoden müssen je nach dem Stadium des Objektes verschieden gewählt werden. Handelte es sich nm freie Tiere oder jüngere Syzygien, konnte Pikrinessigsäure mit Erfolg angewendet werden. Für Cysten, in denen die Gameten gebildet waren, lieferte RABL'sches Gemisch gute Resultate. Handelte es sich um Zygoten mit fertiger Membran, so erfüllten nur rasch eindringende Gemische wie das von PETRUNKEWITSCH oder eine Mischung von einem Teil konzentrierter Essigsänre und drei Teilen absoluten Alkohols ihren Zweck. Einzeln konservierte Gregarinen und Syzygien wurden mit Boraxkarmin nach GREENACHES in toto gefärbt und durchgemnstert. manche daranf im Bedarfsfalle eingebettet nnd geschnitten. Zur Einbettung dieser kleinen Objekte wurde die Methode von BOVERI, die Obiekte in eine zarte Haut einzuwickeln, oder die Ulvamethode von YATSU angewendet. Leichter zu behandeln sind allerdings stark infizierte Lumbricussamenblasen, welche alle Entwicklungsstadien sicher enthalten, wenn sie in der richtigen Jahreszeit im ganzen konserviert werden. Für die Schnittfärbung tat Hämalaun nhch MAYER, danach Eosin gnte Dienste. Sehr vielfache Anwendung fand auch HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin.

Die Kernteilungen im Syzygium. Die ersten Teilungsfiguren.

Bekanntlich wurde die von WOLTER'S (18) behauptete Conjugation der paarweise encystierten Gregarinen durch die späteren Forschungen nicht bestätigt. Anstatt daß die Kerne eines jeden Syzygiten nach der gemeinsamen Trennungslinie wandern, nm hier zu verschnelzen,

nach dem Austausche ihrer chromatischen Elemente sich wieder zu trenuen und getrennt zur Teilung zu schreiten, findet zwischen den beiden Syzygiteu weder Plasto- uoch Carvogamie statt. Dieses von SIEDLECKI (12) zuerst bei Monocustis ascidiae gefundene Verhalten der Syzygiten wurde dann auch von Cuénor (6) und PROWAZEK (11) für die in Lumbricus vorkommenden Monocustis-Arten bestätigt. Cuénor fand, daß zuerst die Nucleoli im Syzygitenkern eine Veränderung durchzumachen haben. Sie werden kleiner, zerfallen und lösen sich zum Teil im Kernsaft auf. Es kommt dann innerhalb der Kernmembran zur Entstehung des "micronoyau", des eigentlichen teilungsfähigen Kernes, der von typischen, sich intensiv färbenden Chromosomeu gebildet wird. Gleichzeitig hat sich im Cytoplasma nebeu dem Kerne ein "amas archoplasmique", eiue Astrosphäre gebildet, die sich wahrscheinlich in zwei teilt, deun Cuénor fand Kerne, au deren Membran sich zwei Sphären gegenüberlagen. Die Chromatinkörner des Micronucleus bilden die Äquatorialplatte der zwischen den beiden Sphären entstehenden Spindelfigur, während die Kernmembran kurze Zeit später vollkommen verschwindet. Der oder die Nucleolen des ursprünglichen Gregarinenkerns gelaugen dadurch in das Cytoplasma, wo sie sich nach und nach auflösen.

Paowazek kan zu ähnlichen Resultaten. Nach der Eucystierung oder schon knapp vorher konnte er im Kern der Syzygiten einen Zerfall des Innenkörpers (Nucleolus Cräsorrs) konstatieren. Der Kern wurde in seiner Form mehr oder weniger uuregelmäßig. Auf Totopräparaten fand Paowazek, "daß er sich gleichsam gegen das Centrum der Cyste zu öffnet und etwas von seinem Inhalt in einer unklaren streifigen Form an den Zelleib abgibt". Daraaf soll sich die Kernwand vielfach schließen und auf Schutiten neben dem Kern mit seinem zerfallenen Innenkörper und chromatischen Schollen ein "Bläscheu" zu finden sein. Dieses Bläschen, Paowazek netnt es später Kleinkern, soll dunklere Substatzen austreten lassen, die sich zu Strahlenfiguren umbilden. Ein zwischen den Strahlenfiguren liegendes "undeutliches dunkles Streifengebilde" deutet Pzowazek

Die Arbeit (Szcoox's (5), deren Figuren auf schlecht konserviertes Material zuröckzuführen sein dürften und sehr schematisch gehalten sind, bietet keinen bemerkenswerten Aufschluß über die Entstehung der ersten Teilungsspindel. Ohne die Bildung derselben beobachtet zu haben, glaubt (Szcoox) ibei Monogstis assödien

Freedor Concycle

¹) SIKDLECKI (12) nahm bei Monocystis ascidiae aus Ciona intestinalis an den Syzygitenkernen Veränderungen wahr, wobei das Caryosom (Nacleolas) inner-

gefundenen Verhältnisse auch für Monocystis agilis bestätigen zu können.

Die zitierten Forschungsergebnisse kommen also bei der Caryokinese der Regenwarmmonocystideen in der Hanptasche zn einem gleichen Resultat. Sie ergeben eine in jedem Syzgiten unabähaugi verlaufende Kernteilung mid stellen für den Gregarinenkern vegetative und generative Bestandteile fest. Bezufglich der Details ist zwischen Cufstor und Paowazek jedoch keine Übereinstimmung zu verzeichnen. Der Unterschied der beiden Berichte verdient deshalb hervorgehoben zu werden. Die Lage der ersten Teilungsspindel ist nach der Auffassung der beiden Antoren eine verschiedene. Nach Cufstor entsteht die erste Teilungsführ am und im ursprünglichen Kern des Syzgiten, nach Paowazek dagegen liegt sie anßerhalb der Kernmembran im Plasma, indem sich das ansgestoßene "Bläschen" dazu mibildet. Das Bläschen Paowazek's ist streng genommen dem Micronuclens Cufstor's nicht gleichwertig. Es entspricht vielmehr dem "micronorau" und dem "amas archoplasmigue" Cufstor"s.

Leider hatte ich unter meinen Schnittserien nur wenige Stadien. welche die erste Teilung betrafen, doch stimmten die wenigen mir vorgelegenen Fälle mit der Auffassung Cuénor's überein. Über die Entstehung der ersten Sphäre kann ich nichts Positives behaupten. da ich dieselbe in meinen Präparaten nicht zu Gesicht bekam. BRASIL (3) war in dieser Beziehnng glücklicher, indem er die Entstehnng der achromatischen Figur der ersten Kernteilnng verfolgen konnte. Ein "Centriol", das vorher mit der Kernmembran verschmolzen sein soll, hebt sich von ihr ab, bleibt aber noch durch einen Teil dieser Membran, welchen es mit einer geringen Menge von Intranuclearsubstanz hinter sich nachzieht, mit dem Kern in Verbindung. Dadurch ist es zur Bildung eines Attraktionskegels gekommen, an dessen Spitze nach Baasın das stark färbbare punktförmige Centriol liegt, das zugleich das Centrum einer deutlichen Strahlung bildet. Der Attraktionskegel teilt sich hierauf in zwei, welche an der Kernmembran auseinanderrücken, bis sie sich fast

halb der Kernnembran auf die Seite geschoben wurde. In einer im Kerninnen entstechteden Varoude, die mehr und mehr wichdat, wurde das Chromatin des Kernes mit Ansnahme von einigen gröberen Brocken aufgenommen. Die solitiel ich den gazzen Zern ausfillende Varoule brigt die Kernnenbran zum Pitaten und der gazze Kerninklit kommt in das Plasma zu liegen. Gleichzeitig bilder winziger Kern, der bald anter dem Bilde einer sehr kleinen caryokinetischen Figur auftritt".

gegeüberliegen. Hierauf durchsetzen Radien der Polstrahlungen den Kern. Die erste Teilungsspindel entsteht nun im urspringlichen Kern, dessen nicht in die Teilungsfügur übergegangenen Reste sich neben oder im Umkreis der Spindel vorfinden. Die Darstellung Cufsvor's findet also durch Baszur. Ihre Bestätigung.

Auch ich konnte mich überzeugen, daß die achromatische Figur der ersten Teilungsspindel tatsächlich am unspringicht vorhandenen Syzzgitenkern entsteht, während sich das teilungsfähige Chromatin noch innerhalb der intakten Kernmembran befindet. Fig. 1 stellt zwei aufeinanderfolgende Schnitte darch den sich zur Teilung auschickenden Kern eines kleinen Syzzgiums dar. Der Nucleolus (Fig. 1b) ist bei HEIDENARD's Eisenkänatoxylinfärbung schwach tingiert. Von den stärker gefärbten Gebilden dürften sich einige durch ihre regelnäßige Gestalt als Chromosome erweisen.

An der Kernmembran (Fig. 1a) liegen zwei Sphären, zwischen denen sich später die Spindelfägur ausspannen wird. Die Tochterplatten der ersten Teilungsfigur werden oftmals weit auseinander befördert, was für eine gleichmäßige Verteilung der Kerne im Zelleib sehr vorteilhaft ist. Gewöhnlich liegen die langen Spindeln sehr nahe der Oberfäche der Syzygiten, sind infölgedessen gekrümmt, anßerdem weisen sie häufig eine Torsion auf. Die Chromosomenzahl sichter festzustellen, wollte mir nicht gelingen. Die Beschaffenheit der Spindelpole ist je nach den Arten verschieden, was auch Créxor schon betonte. Brasst. wies drei verschiedene Typen von Teilungsfiguren nach, die sich hauptsöchlich durch die Beschaffenheit der Chromosomen und der Polstrahlungen unterscheiden. Allen Spindelpolen sind mehr oder weniger dentliche Tolstrahlungen eigen, im der Tochtren Basstur, "Centriolen" findet, die sich schon während der Tochtrententenbildung verdoppeln.

Eine Spindel, wie ich sie in einem Totalpräparate vorfand, ist in Fig. 3 dargestellt. Ich teile diese Fignr mit, weil die Strahlungen viel mächtiger entwickelt sind, als in Fig. 14 Baasu's. Die Chromesomen konnte ich nicht zur Anschaumg bringen. Einen anderen Typus, welcher an die sich teilenden Micronoteli der Cillaten erinnert, fand ich hänfiger. Die in der Mitte der tönnchenförmigen Teilangsfüguren annäherd Parallel verlaufenden Spindelfässer endigen in dichteren Polknöpfen, ohne jede Spur von Polstrahlungen. In den Polknöpfen konnte ich nie Ceutrosomen oder Centriolen nachweisen. Leider bin ich momentan nicht in der Lage, die von Bassu beuntzten Fixierungs- und Färbungsmethoden anzuwenden, um nachzuprüfen, ob dadurch bei den eben beschriebenen Spindeln nicht doch eine Polstrahlung zu sehen wäre. Doch glanbe ich, daß anch bei dem von mir benutzten Fixiergemisch von RABL die Polstrahlungen, wenn überhaupt vorhanden, erhalten geblieben wären.

In den regulæren Strahlungsfiguren gelang es mir einige Male, mit Eisenhämatoxylin ganz scharf umschriebene Körperchen darzastellen, von denen schwer zn sagen ist, ob es Centrosomen oder Centriolen sind. Doch ist nach ihrer Größe das letztere wahrscheinlicher. Anch spricht die Gestalt der dunklen Körperchen in den Sphären der Fig. 2 dafür, daß es sich hier um Verdopplung von Centriolen handelt. Da die Differenzierung nicht so leicht ist, erging es mit oft wie Prowazza, der in seinen polaren centrosphärenartigen Verdichtungen "nach scharfen Differenzierungen kein eigentliches Centrosoma oder eine Centriole" inden konnte.

Welches die genanen Schicksale der nncleolenartigen Gebilde sind, die bei einigen Arten nach jeder Teilung in den Kernen wieder anftreten und ob dieselben den im ursprünglichen Kern vorhandenen Nucleolen entsprechen, ist nicht hinreichend sichergestellt. Die Annahme Schellack's (13), daß ein dem ursprünglichen Nucleolus (Carvosom) entsprechendes Gebilde in den Kernen der Monocustis-Arten später nicht mehr auftritt, ist jedenfalls noch nnbewiesen. Es scheint SCHELLACK entgangen zn sein, daß schon Cuénor sagt: "après chaque division les novaux se reconstituent et reviennent au repos; ils renferment alors des grains de chromatine épars, et chez quelques espèces des nucléoles vacnolaires, prénants mal les conlenrs, qui me paraissent rappeler beauconp, par lenr composition chimique, le gros nucléole des Grégarines." BRASIL (3) findet bei keiner Art der von ihm untersuchten Monocystideen nach der ersten Teilung in den Kernen volnminöse Nucleolen. In seiner Fig. 16 scheinen indessen kleinere nucleolenartige Bildnngen vorhanden zn sein. Meine eigenen Beobachtungen über diesen Punkt werden später erwähnt werden.

Die letzten Kernteilungen vor der Gametenbildung.

Übereinstimmend wurde von Wourzes, Cufsvor nnd Prowazes beschrieben, daß die letzten Kernteilangen an der Peripherie der Syzgiten vor sich gehen. In der Fig. 20 Cufsvorfs und 10 Paowazsufs kann man diesen Vorgang abgebildet sehen. Es scheint die Meinung zu bestehen, daß, wenn sich an der Peripherie der Syzgiten eine Plasmaportion vorwölbt, dies der Akt der Gametenbildung sei. Meine Untersnchungen ließen jedoch erkennen, daß schon während der letzten Teilnneren die Kerne ans dem Plasma heraustreten. Diesen Vorgang vermochte ich im Leben zn verfolgen. Er spielt sich folgendermaßen ab:

Zuerst sieht man kleine kegelförmige Gebilde aus dem Zelleib hervorkommen, die allmählich nachfolgenden größeren rundlichen Körpern aufsitzen (s. Textfig. 1). An manchen der rundlichen Körper



Textfig. 1 (1300 X).

sind bald zwei nebeneinanderliegende kegelförmige Gebilde wahrzunehmen. Läßt man Essigkarmin unter das Deckglas treten, so kann man sich überzeugen, daß die rnndlichen Körper Kerne sind. in denen das Chromatin

je nach dem Stadium des Kernes verschieden geordnet ist. Die kegelförmigen Gebilde sind die schon bei der ersten Teilung erwähnten Attraktionskegel.

Solche Attraktionskegel sind bei Gregarinen vohl zuerst (1903) von Léorze nud Denosco (2) bei *Ptercorphains nohlis* geschen worden, denn sie beschreiben einen "appareil conique sidérophile", geben aber keine deutlichen Abbildungen. Diesen Attraktionskegeln an die Seite zu stellen sind die von Schrittlack (13) bei *Lohinomera* gefunderen Gebilde. Bei Monocystideen hat zuerst (1905) Bussut (2) Attraktionskegel bei *Uropors* und *Gonsopras* gefunden. Schri ahnlich sind die von demselben Autor (3) auch bei Lambriensmonocystideen beschriebenen Attraktionskegel.

Ich selbst studierte die Polkegel an den späteren Kerngenerationen verschiedener Monegstis-Arten. Da sich die Vorgänge in den Kernen der kleineren Arten wegen ihrer winzigen Elemente zu schwierig verfolgen lassen, will ich mich eingehender nur mit einer größeren Cyste befassen, die ich in einer Samenblase gefunden habe. Vor allem ist zu erwähnen, daß außer den typischen generativen Kernen auch noch größeren Kerne vorhanden waren, also ein Verhältnis, wie es Lózns (7) bereits bei Sylochynokus beschrieben hat. Ich will deshalb die größeren Kerne zum Unterschied von den kleineren Kernen auch "somatische" Kerne nennen, obwohl ich nicht sagen kann, ob sie eine besondere atypische Mitose aufweisen, wie es nach Léozn bei Sylochynokus der Fall ist, da ich sie nicht in Teilnung gesehen habe.

Die somatischen Kerne (Fig. 20, 21) enthielten außer ziemlich gleichmäßig verteilten dunkleu Strängen einen größeren oder mehrere kleinere mit Vakuolen versehene Nucleolen. Die beträchtliche Größe dieser Kerne den generativen Kernen gegenüber läßt annehmen, daß sie schon seit einiger Zeit nicht mehr zar Teilung geschritten und als der Degeneration verfallende Kerne aufzufassen sind. Degenerierende Kerne findet man häufig auch noch in den Restkörpern kleinerer Syzgytien, welche bereits Gameten hervorgebrach Inben. Cvźxor faßt sie als Kerne anf, welche sich nicht zur richtigen Zeit entwickelt haben, hypertrophisch geworden und der Degeneration geweiht sind. Bassn: (3) ist derselben Meinunz.

Die vorgefundenen generativen Kerne (Fig. 4-12) lagen nicht alle an der Peripherie ihres Syzygitenkörpers, sondern befanden sich zum Teil noch in seinem Innern. Die meisten derselben waren bipolar und wiesen neben verschieden geformten und verschieden großen Chromatinfäden einen Nucleolns anf. Die Polkegel waren vom eigentlichen Kerne scharf abgesetzt und schienen manchmal nur an der Basis in die Kernmembran etwas eingesenkt zn sein. Durch sorgfältiges Differenzieren konnte etwas unterhalb der Kegelspitze ein kleines Körperchen in Form eines kleinen Striches oder Punktes sichtbar gemacht werden, das ich vorlänfig als Centriol bezeichnen will (s. Fig. 10). Dieses Centriol lag also im Polkegel, während andere Antoren - hier sind anßer den Figuren BRASIL's (2 n. 3) besonders Fig. 31 nnd 32 SCHELLACK's zum Vergleiche heranzuziehen - das Körperchen der Kegelspitze gleichsam aufgelagert finden. Ein größerer Unterschied zwischen den bereits bekannten Attraktionskegeln und den bei der vorliegenden Art vorhandenen Polkegeln scheint mir in dem Mangel jeglicher Strahlung an ihrer Spizte zu liegen. In den gewöhnlich dunkler gefärbten Polkegeln war keine weitere Strnktur zu bemerken.

Solange ein Kern nur einen Polkegel aufweist, liegen die Chromosomen zunächst noch an der Polseile des Kernes (Fig. 4). Wenn sich der Polkegel zur Teilung anschiekt und die Teile an der Kernmembran auseinanderrücken, verbreitet sich das Chromatin nach uud nach im ganzen Kern (Fig. 5-0-9). Ein Nucleolus tritt auf, der allerdings nur so lange leicht gefunden werden kann, als die einzelnen Chromosomen noch deutlich zu erkennen sind, während er später in dem dichten Chromatinknäuel leicht zu überschen ist. Liegen sich die beiden Polkegel an der Kernmembran ungefähr gegenüber, dann bilden sich die naregefänäßig gewordenen Chromatit hestandteile wieder zu typischen Chromosomen um und lagern sich in der Kernmitte zunsumen (Fig. 10-12). Auf diesem Stadium ist der Nucleolns nicht mehr nachweisbar. Die Polkegel verlieren ihre scharfe Abgrenzung gegen den Kern nue man kann die Centriolen in helleren Bezirken liegen sehen, von welchen Spindelfasern nach den sich zur Ägnatorialplatte umordnenden Chromosomen verlaufen (Fig. 13 n. 14). Die Teilung der Chromosomen erfolgt dnrch Längsspaltung. Die Spaltung beginnt an einem Ende, am anderen hängen die Tochterchromosomen noch einige Zeit zusammen (Fig. 15). Gleichzeitig mit der Tochterplattenbildung haben sich oft die Centriolen verdoppelt, wie aus Fig. 15 u. 17 ersichtlich ist. Gewöhnlich erleiden die Spindeln eine Torsion (Fig. 18). Die Kernmembran kann sich um die Tochterkerne schließen, während zwischen ihnen, wie in Fig. 19. noch Spindelfaserreste sichtbar sind. Merkwürdig ist, daß sich nach der Teilnng der Polkegel nicht abrundet, wie es bei Urospora von BRASIL beschrieben wurde, sondern seine Gestalt beibehält. Bei der Mitose fand ich keinen Anhaltspunkt für das Vorhandensein eines unpaaren Chromosoms, aus dem sich der in den Tochterkernen später wieder auftretende Nucleolns in der von SCHELLACK (13) bei Echinomera beschriebenen interessanten Weise rekonstruieren könnte.

Ein zweites gleichgroßes Syzgriam ebenfalls mit "somatischen" Kernen, die mir ein Artcharakteristikum zu bilden soleinen, zeigte mir, daß bei der vorliegenden großen Monocystidee mit der fortschreitenden Kernteilung eine auffallende Lappung der Syzgritenkörper erfolgt. Auf Schnitten (a. Frig. 22) scheinen die Syzgriten aus isolierten Stücken zu besteben, die von den generativen Kernen umsknnt werden, wahrend in ihren Innern die unveränderten "somatischen" Kerne liegen. An den generativen Kernen finde ich keine Polkegel mehr, was wegen ihrer Kleinheit nicht zu verwandern ist.

Ein besonderer Teilungsmodus bei der Kernvermehrung der Syzygiten.

Wie sehr man sich vor Verallgemeinerungen hüten muß, selbst, wenn es sich um so nahe verwandte Arten handelt, wie sie wohl in den Regenwurmmonocystideen vorliegen, zeigt ein Fund, der bereist, daß der Teilungsprozeß der Kleinkerne eines der Regenwurmparasiten nicht unbertächtliche Unterschied achrötett.

In einem großen Syzygium, offenbar von Monocysis hereuke Bosaxoutz, war die Kernteilung schon weit fortgeschritten. Die zahlreichen kleinen Kerne lagen alle im Plasma der beiden Syzygiten regellos verteilt. Somatische Kerne waren nicht vorhanden. Was die Kerne von den frihler beschriebenen unterscheidet, ist die Form der chromatischen Substanz und die Anwesenheit zweier intranucleizer Chentsoonen. In Fig. 23 ist einer der typischsten Kerne

abgebildet. Innerhalb der auf dem Schnitte nngefähr kreisrnnden Kernmembran liegt, derselben häufig angeschmiegt, ein Chromatinklnmpen, der sich sowohl bei Hämalaun- als auch Eisenhämatoxylinfärbung als ein die Farbe stark aufnehmender Körper darstellen. aber gewöhnlich keine Struktnr erkennen ließ. Anßer diesem Körper, der nach seinen Schicksalen als Chromatinnncleolus aufzufassen ist. wurden im Kerne bei stärkerer Behandlung mit Eisenhämatoxylin anch noch dnnkle Filamente gesehen (s. Fig. 24), die jedoch mit der chromatischen Substanz nichts zu tun zu haben scheinen. Dem Nncleolns gegenüber ragen zwei halbkugelige Gebilde in den Kernraum hinein, in deren Centren bei stärkerer Differenzierung des Eisenhämatoxylins kleine Punkte, die Centrosomen, sichtbar gemacht werden können. Warum ich diese Gebilde nicht im ganzen als Centrosomen und ihre Centren Centriolen nenne, wird weiter unten erörtert werden. Differenziert man weniger stark, so kann man die Centrosomen mit dem sie umgebenden Hofe in tiefer Schwarzfärbung bekommen (Fig. 24, 25, 33). Ich habe im Vorhergehenden die Centrosomen als intranucleäre bezeichnet, weil sie nicht etwa nur in einer Einsenkung der Kernmembran liegen, sondern im Ruhestadinm mit dem Nucleolus von der Kernmembran umschlossen werden. Nur ist da, wo sie der Kernmembran anliegen, die Abgrenzung viel weniger dentlich. Im Cytoplasma befindet sich an dieser Stelle eine gut erkennbare Strahlung. Zwischen den intranncleären Plasmaansammlungen kann man oft (z. B. Fig. 24, 33) Reste einer ehemaligen Verbindnng erkennen. Wie die Bildung der Chromosomen vor sich geht, konnte nicht gut verfolgt werden. Vermutlich ist die Einzahl des Nucleolus die normale Dieser scheint sich dann in zwei oder mehrere Teile zu trennen, deren Gefüge sich auflockert und in kleinere Chromatinbröckchen zerfällt. Gleichzeitig mit der Anflösung der Chromatinmasse in ihre kleineren Bestandteile verlieren die nmkleidenden Hüllen der Centrosomen ihre Kngelgestalt, wie aus Fig. 27, die einen angeschnittenen Kern darstellt, hervorgeht. An der Peripherie treten Strahlen auf, die, wenn länger geworden, mit den Chromatinbröckchen in Verbindung treten (Fig. 28). Die dadurch entstehende intranucleäre Spindel (mit cytoplasmatischen Polstrahlungen) scheint sonach ganz aus der umkleidenden Substanz der Centrosomen hervorzugehen. Die Centrosomen rücken allmählich auseinander, aber nicht allzuweit. Dabei wird das Kernbläschen einseitig abgeplattet (Fig. 26, 29). Dementsprechend entwickelt sich die Spindel nie gestreckt, sondern gekrümmt und behält diese Form auch suäter bei. In Fig. 30 tritt die Krümmung nicht hervor, weil die optische Ebene

nicht mit der Krümmungsebene zusammenfällt. Die Spindel füllt übrigens das Kernbläschen nicht ganz aus. Auf Stadien wie Fig. 29, 30 finden sich die Plasmaansammlungen bedeutend kleiner und über den Kern nach außen vorspringend. Die Kernmembran selbst ist an der sich streckenden Teilungsfigur später nicht mehr deutlich zu unterscheiden. Wie die Tochterplatten gebildet werden, konnte wegen der Kleinheit der Chromosomen nicht verfolgt werden. Da sie die Eisenhämatoxylinfarbe in späteren Stadien beim Differenzieren viel leichter abgeben als die Spindelfasern, so kann man in gut differenzierten Teilungsfignren ihre Lage gewöhnlich nur noch angedeutet finden (Fig. 31). In dieser Fignr sieht man im Centrum der Polstrahlungen je ein kleines scharf begrenztes Körperchen (Centrosom), an das die Radien der Polstrahlung herangehen. Eine homogene Umhüllungssubstanz, wie in Fig. 23, ist nicht mehr nachznweisen, sie scheint also bei der Spindelbildung aufgebraucht zn sein. Auf Grand dieses Entwicklungsganges sehe ich mich veranlaßt, nur die Centren der in Fig. 23 vorhandenen halbkngeligen Gebilde Centrosomen zu nennen. Die Separation der Centrosomen einer jeden Polsphäre erfolgt bereits im Spindelstadium, wie aus Fig. 32 ersichtlich ist. Deshalb ist es auch erklärlich, warnm in den jüngsten ruhenden Kernen immer zwei Centrosomen zu finden waren. In Fig. 33 sind zwischen zwei eben gebildeten Tochterkernen noch Spindelfaserreste vorhanden. Die Membran des oberen Kernes nmschließt schon wieder die zwei Plasmaansammlungen, die noch durch einen Stiel miteinander in Verbindung stehen, während der untere Kern etwas znrück ist. Der Nucleolus ist in beiden Kernen noch nicht gebildet.

Der ganze Teilungsvorgang erinnert sehr an den von Braszu (3) beschriebenen ersten Typus. Besonders die Fig. 18 Braszu-z zeigt eine gewisse Ähnlichkeit der dort abgebildeten kleinen Kerne mit den hier beschriebenen. Nar die Anwesenheit des nucleolenartigen Gebildes mit die besondere Lage des Centrosoms, wie ich sie faud, ergeben eine Differenz. Doch weist die Angabe Braszu's über die Verteilung der Kerne im ganzen Syzygiun darauf hin, daß seine Fig. 18 nnd meine Figuren sich anf die gleiche Monocgstis-Species beziehen dirften.

Die Gameten und ihre Copulation.

Haben die Kernteilungen im Syzygium ihr Ende erreicht und ist die Oberfläche der Syzygiten nnn gleichmäßig mit den definitiven Kernen besetzt, so beginnt ein von Paraglykogenkörperchen freies Plasma sich an der Basis der Kerne anzusammeln und dann die Kerne zn nmfließen. Es entstehen dadurch die bekannten Bilder, wie sie die älteren Arbeiten zeigen. Was die Formveränderungen betrifft, welche die beiden Restkörper vielfach bei der Gametenbildnng zeigen, so wird es genügen, auf die von Bürschli (4) in seine Bearbeitung der Sporozog anfgenommenen Fignren Lieben-KÜHN'S (9) hinzuweisen. Während der Prozeß, der zur Gametenbildung führt, von Cuénor und PROWAZEK richtig erkannt wurde. gibt CECCONI eine Darstellung, die mit meinen Beobachtungen nicht im Einklang steht. Nach CECCONI nämlich branchen die Gametenkerne gar nicht an die Oberfläche der Syzygiten zu gelangen. Sie sollen vielmehr in Gestalt sehr kleiner, stark färbbarer Grannla im Maschenwerk des Cytoplasmas verstreut liegen und sich dann hier mit einer Plasmaportion umgeben. Jedes nrsprüngliche Chromatingranulnm soll sich daranf in vier Chromatinkörner auflösen. Diese Gebilde wandern alsdann an die Peripherie der Syzygiten. Da die geschilderte Entstehung der Gameten im Innern der Syzygiten den Tatsachen vollkommen widerspricht, müssen wohl schlecht konservierte Präparate CECCONI's Tänschung herbeigeführt haben, wenn nicht höchstwahrscheinlich eine Verwechselung der Gameten mit Kernen vorliegt.

Seit der Entdecknng SIEDLECKI's, daß bei Monocystis ascidiae isogame Produkte copnlieren und ihrer Bestätigung durch die Befunde Cuénor's and PROWAZEK's bei den Monocystideen des Regenwnrms galt die Isogamie hei allen Monocystideen als feststehend. Diese verallgemeinernde Annahme erlitt erst durch BRASIL einen Stoß, der bei Urospora lagidis eine Differenzierung der Gameten fand, die hauptsächlich in der verschiedenen Größe und Fügung der Gametenkerne besteht. BRASIL glanbte auch in seiner Arbeit über Urospora und Gonospora die Isogamie bei den Monocysteen des Regenwnrms in Frage stellen zu können, allerdings hatte er selbst damals keine Untersuchungen darüber angestellt. Aus Größenunterschieden, wie sie Fig. 22 und 23 von Cuénor und Fig. 11 nnd 12a von PROWAZEK ergäben, sei auch bei den Lumbricusmonocystideen auf eine Verschiedenheit der Gameten zu schließen. Obwohl BRASIL inzwischen die Monocystideen von Lumbricus herculeus untersucht und da eine Anisogamie beschrieben hat, die den Verhältnissen bei Urospora ungemein ähnlich ist, scheint mir die Deutung der Figuren Cuénor's nnd PROWAZEK's immer noch gewagt, denn bei allen Monocystideen, die in Lumbricus vorkommen, sind die Verhältnisse sicher

nicht so, wie sie Braszu, gefunden hat. Bei den Fignren Crävor's und Fig. 12a. PRowazzek's wird der Unterschied in der Kerngröße, wie aus anderen Abbildungen ersichtlich ist, wohl nur ein zufälliger sein, der vielleicht am Präparat gar nicht vorhanden, sondern durch ungenaue Wiedergabe entstanden ist. Mehr zu bedenken in dieser Hinsicht gibt Pzowazzek's Fig. 11, die leider nicht glücklich gewählt ist. Prowazzek's sagt zwar zelbst davon in der Tafelerklärung: "Ansbildung von Sporoblasten, die des oberen Individanum siud größer, einzelne des unteren Individuums copalieren." Gerade so gut könnten aber die Gameten, die dem oberen Individunm anliegen, schon copaliert sein, die zweikerügen Gameten unchen die Copulation sogar wahrsbehinlich.

Die Fälle von Anisogamie, wie sie Braan. von einer Regenwarmmoncystide in seiner Fig. 27 abbidet, Igen auch mir vor. Baast. beschreibt die beiderlei Gameten als birnförmig. Die mit einer feinen Membran verschenen Gametenkerne liegen excentrisch. Jeder Gametenkern ist mit einem Centriol durch einen Attraktionkegel verbunden, der über die Oberfäche des Gameten hinausragt. Der eine Syzzigt liefert kleine Gameten mit kleineren "hyperchromatischen" Kernen. Die Gameten des anderen Tieres sind größer, ebenso ihre Kerne, in denen weniger Chromatin enthalten sein soll. Za dieser Beschreibung Baasut's kann ich nur beifägen, daß ich immer am Gametenkern eine Vacuole fand (siehe anch Fig. 34), daß sich dagegen nur in seltenen Fällen an der Spitze des Gameten ein kleines schwarzes Pänktchen mit Eisenhämatoryin darstellen ließ, welches dem Centrioß Baasut's entsprechen könnte.

Bassur, gibt an, die Gameten niemals in Bewegnng gesehen zu haben. Aus dieser Notiz geht hervor, daß er versucht hat, die Entwicklung und die Schicksale der Gameten auch im Leben zu verfolgen. Sonst scheint die Untersuchung von lebendem Material von vielen Untersuchern vernachlässigt worden zu sein, obwohl diese Methode für die Beobachtung der gegen Fixiergemische empfindlichen Gameten äußerst wertvoll ist. So gelang es mir dadurch bei einer Monogstie eine ganz spezielle Art von sexueller Differenzierrung der Gameten safzafinden, die in 15-20 Fällen an lebenden Syzygien studiet werden konnte.

Die beobachteten Falle hatten eine große Ähnlichkeit mit den von Léuzer (7) bei *Stylorhynchus longicolis* beschriebenen Verhältnissen. Ob die von mir aufgefandenen Syzygien eine neue Art reprüsentieren, oder ob sie ant eine schon bekannte Form zu beziehen sind, konnte nicht entschieden werden. Da dieselben erst bei der

Friday Conogle

Gametogenese auffallend hervortraten, blieben die dazugehörigen freien Tiere unbekant. Die Paraglykogenkörper entsprachen der Größe nach denen von Monocystis lumbrici HESLE (Monocystis agilis Strars ist nach Curksor synonymh.) Diese Einschlusse wiesen manchmal bei den zwei encystierten Individuen einen geringen Größeuunterschied auf, ein Erkennungszeichen des Geschlechtes der Syzygiten ließ sich iedoch nicht daraus ableiten.

Die ersten Phasen der Gameteneutwicklung zeigen nichts Auffüliges. Es entstehen zunächst an beiden Tieren rundliche Gameten, die sich ganz ähnlich sehen. Doch bald zeigen die beiderlei Gameten einen bedeutenden Unterschied. Während die des einen Tieres im ihrer Entwicklung gleichsam stehen bleiben, d. h. ihre rundliche Gestält beibehalten, kommt es zur Bildung Iänglicher Gameten am andereu Tiere, indem hier die Ausbildung der Gameten fortschreitet. Gewöhnlich nach einer halben Stunde, vom ersten Hervorsprossen aus ihrem Syzgiten gerechenet, spitzen sich die betreffenden Gameten zu und zwar unterziehen sich dieser Veränderung alle Gameten des einen Individuums. Schon bei schwächerer Vergrößerung ist dieser

Unterschied frappant zu erkennen (Textfig. 2). In den meisten Fällen war der Syzgit, der die länglichen Gameten lieferte, kleiner als der andere, von dem die rundlichen Gameten stammten. Dieser wieshäufig eine immer stärker hervortretende Lappung auf.

Die in die Länge gezogenen Gameten bekommen einen deutlichen Schnabel (Rostrum Lé-GER's), au dessen Basis der Kern liegt, wie sich bei manchen Gameten



erkennen läßt (Textfig. 4 rechts). Lichtbrechende Körnchen finden sich sowohl im Plasma der länglichen als auch der rundlichen Gameten. Bei Beginn der Beobachtung fand ich die rundlichen Gameten (Eier Léonn's) immer um ihren Restkörper angeordnet, wie Textfig. 3 noch zeigt. In allen Fällen (z. B. Textfig. 2 u. 4), wo sie sich in der Cyste Archiv für Frötershaufe. Bei XUII. zerstreuen und anch zwischen die länglichen Gameten zn liegen kommen, scheint dies lediglich die Wirkung des Deckglasdruckes zu sein, denn wo der Deckglasdruck ansgeschlossen war, behielten sie ihre ursprüngliche Lage bei. Das Volumen der bald kugeligen, bald ei-



Textfig. 3.

förmigen Gameten des einen Tieres entspricht umgefähr dem der länglichen Gameten, manchmal erschienen die "weiblichen" sogar kleiner als die "männlichen" Gameten, wie dies nach Läozsis Zeichnungen

LEGERS Zeichnungen auch bei Stylorhynchus longicollis der Fall sein dürfte. Jedenfalls wäre die Bezeichnung Macronnd Microgameten hier unzutreffend.

Die in der Cyste zerstreuten rundlichen

Gameten lassen eine zitternde Bewegung wahrnehmen. Ebenso weisen die festsitzenden länglichen Gameten eine geringe Bewegung anf, die sich in einer Verschiebung des Schnabels nach rechts oder links äußer. Die Gestalt der länglichen Gameten, wie sie sich in Textfig. 4 zeigt, ist noch nicht die definitive. Sie schieben sich allmählich nach außen.



Textfig. 4 (1300 X).

wobei sich der Schnabel wieder etwas zu verkürzen scheint. Während sie vorher mit breiterer Basis am Restkörper festsaßen, wird jetzt zwar noch eine Verbindung mit dem Restkörper beibehalten, allein das Plasma wird zu einem dinnen Faden ausgezogen. Vorher schon, hauptskählte aber in diesem Stadinn kann man eine langsame, aber ausgiebige pendelnde Bewegung konstatieren, besonders wenn man zu zeichnen versucht. Darauf reißt offenbar der Plasmastiel an der Anstzteile ab, der illagliche Gamet wird frei (Textifg, 3 und 5a). Ob dieser Plasmafaden als Geißel funktioniert und wellenförmige Bewegungen ausführt, wie es Löcze von "Spermatozon" bei Sydorżynckus angibt, kam nicht zur Beobachtung, ist aber jedenfalls schr wahrscheinlich.

Leider war es mir unmöglich, eine Copulation zwischen den beschriebenen Gameten eintreten zu sehen. Der Cysteninhalt verfiel immer schon vorher dem Verderben. Besonders deutlich waren die Zeichen der Degeueration an den länglichen Gameten. Am Geißel-

ende traten Anschweilangen anf, die zn bläschenförmigen Plasmaansamulungen führten (Textfig, 5b). Auch wurden langliche Gameten beobachtet, die sich zusammenkrümmten nnd den Abbildungen 16 u. 17 Läoszk glichen, die degemerierende Stylorkynchus-Spermatozzen darstellen.

Meine cytologischen Befunde nber den Bau der "männ-



Textfig. 5 (1300 X).

lichen" Gameten sind sehr mangelhaft. Ich konnte nnr an einer fixierten nnd gefärbten Cyste nachweisen, daß die vorher im lebenden Gameten am Vorderende befindliche hellere Stelle tatsächlich der Kern ist. Außerdem fand ich in Schnittserien von Lumbrichssamenblasen Rilder die ich gar nicht auf die im Leben beobachteten Fälle zn beziehen wagen würde, wenn nicht eine gewisse Homologie mit den Verhältnissen bei Stylorhynchus vorhanden wäre. In manchen Syzygien, deren Gameten schon gebildet waren, fiel ein Unterschied zwischen den Produkten der zwei Individuen auf, der sich in ähnlicher Weise wie bei der von BRASIL beschriebenen Anisogamie äußerte. Der Unterschied bestand nämlich in der Größe der beiderlei Gameten und in der Beschaffenheit und Größe ihrer Kerne. In Fig. 34 kann man diesen Unterschied erkennen. Die kleineren Gameten weisen anch kleinere Kerne auf, die, weil dichter gefügt, einen kompakteren Eindruck machen. Die Kerne sind wie ihre Plasmakörper terminal zugespitzt. Nach innen vom Kern befindet sich in jedem Gameten 11*

eine undeutlich begrenzte Vacuole. Ähnlich gebaut sind die größeren Gameten. Der Kern verläuft nach vorn spitzig und ist entsprechend größer. Das Chromatin nimmt mehr die Peripherie des Kernes ein. An der Spitze des größeren Gameten sah ich hänfig, wie auch in Fig. 34. einen unregelmäßig geformten Plasmalappen, der für ein Artefakt gehalten werden muß. Wahrscheinlich stellt er einen an den lebeuden Gameten vorhanden gewesenen Schnabel dar, der beim Fixieren zusammengeschrumpft ist. An einigen wenigen Gameten des gleichen Restkörpers (z. B. Fig. 35) war er nämlich noch mehr oder weniger erhalten. Bei mehreren Gameten konnte eine vom Kerne nach hinten verlaufende feine und nur schwach färbbare Linie verfolgt werden, die sich durch Eisenhämatoxylin und auch Hämalaun sichtbar machen ließ (Fig. 35). Da Légen bei den männlichen Gameten von Stylorhynchus einen Faden beschrieben hat, der von einem neben dem Kerne liegenden Centrosom ausgeht und zur Geißelachse wird, so kann man die vorliegende feine Linie wohl ebenfalls als Achsenfaden und die großen Gameten als _männliche" gelten lassen. Wie dieser Achsenfaden entsteht nnd ob im Schnabel der größeren Gameten ein Gebilde vorhanden ist, das Légen "tigelle" nennt, gelang nicht zu entscheiden. Die meisten der großen Gameten saßen fest auf ihrem Restkörper, eine Geißel konnte also noch nicht gebildet sein. Vielleicht sind die Geißeln bei der Konservierung auch nicht resistent genug, weil ich in meinen Schnittserien niemals mit Geißeln versehene Gameten fand. Würde also nichts im Wege stehen, die größeren Gameten mit den im Leben beobachteten männlichen Gameten zu identifizieren, so ist es schwieriger, in den kleineren Produkten die im Leben gefundenen weiblichen Gameten sehen zu wollen, da letztere immer annähernd rund sind, wogegen die Gameten der fraglichen Schnittserie ganz ähnlich geformt sind, wie die größeren Produkte. Man müßte höchstens annehmen, daß anch in der Entwicklung der von mir im Leben als rund beobachteten Gameten ein längliches zugespitztes Stadium durchlaufen wird. Eine andere Möglichkeit wäre die, daß es sich hier um zwei verschiedene Typen von Anisogamie handelt,

Wie oben erwähnt, kam die Copulation der männlichen und weiblichen Gameten an lebendem Material uie zmr Beobachtung. In einzelnen mit Eisenkämatoxylin gefarbten Cy-ten hingrgen kamen mir Zygoten zu Gesicht, die ich, allerdings mit einigem Vorbehalt, als Resultate einer Anisogamie zu deuten geneigt bin (Fig. 36 a. 37.) Die Bilder erinnerten sehr an die Fig. 54 und 55 Léozu's. Neben dem Kerne war ein verschieden gebogener Faden sichtbar, der als

- der Griegele

noch nicht anfgelöster Achsenfaden des männlichen Gameten interpretiert werden könnte.

Hat sich also die Gametenausbildung, wie ich sie in den Textifig. 2-5 abgehidte habe, schon weit von einer Isogamie entfernt, so finden sich bei den Arten, welche die von Brasut. beschriebene Anisogamie aufweisen, jedenfalls Übergänge zu einer Isogamie. Bussut sagt selbst: "Le dimorphisme est bon de so manifester avec la meime intensité pour tous les Monocystik." Besonders bei einer Art, die große Gameten aufweist, sei der Dimorphismus weniger ausgeprägt. Diese Art scheint übrigens schon (1854) Abour Scanuro (14) in scimer Fig. 11 abgebilde haben. Die Deutung der Figur ist der damaligen Anffassung entsprechend natürlich nicht richtig.

Die bisherigen Beobachter haben die Gametencopulation bei den Monocystideen von *Lumbricus* nnr auf Schnitten konstatiert. Mir selbst gelang es in einem Falle, die Verschmelzung lebender Gameten zu beobachten.

In einer Cyste fand ich sämtliche Gameten zu Paaren vereint, ein Zustand, der kurz vorher eingetreten sein mußte. Die Copula hatte nngefähr die Gestalt zweier sich mit den Grundfächen berührender Kegel, deren Achsen bei manchen Paarlingen seitlich etwas verschoben waren (Textfig. 6a, b, c). Die Berührung war nur in der Mitte der Grundfächen eine innige und hier begann auch



Textfig. 6 (1300 X).

das Zusammenfließen des Plasmas. Textfig. 6d und e stellt zwei Paare nach dem Zusammenfließen der Protoplasmakörper, das erste im optischen Schnitt, das zweite in Oberflächenansicht dar. Besonders klar erkennt man an dem ersten Bilde, wie die kugelförmigen Grundflächen der beiden Gameten an ihrem äußeren Rand noch nnverschmolzen sind, so daß an dem Gesamtkörper eine znnächst ziemlich tiefe gürtelförmige Einschnürnng besteht, die allmählich flacher wird (Fig. e) und sich schließlich vollkommen verliert. In Fig. f ist sie anf der rechten Seite schon verschwunden. auf der linken noch sichtbar. Schließlich präsentiert sich als Endresultat der Copulation die spindelförmige Zygote (Fig. g). Der geschilderte Vorgang nahm nngefähr drei Stnnden in Ansprnch, bis die meisten Paarlinge verschmolzen waren. Die Copnlae zeigten eine ähnliche Bewegung, wie man sie anch an von ihrem Restkörper losgelösten Gameten sehen kann, nämlich ein leichtes zitterndes Hin- und Herdrehen, worin sich wohl nur ein physikalischer Vorgang ausspricht. Weiter entwickelten sich die Zygoten in dem besprochenen Falle nicht, aber in einer anderen Cyste, die bereits spindelförmige Zygoten enthielt, konnte ich beobachten, daß die der späteren Sporocyste ähnliche Spindelform von der Zygote nicht beibehalten wird. Durch Abrundung der Pole wird sie eiförmig (Textfig, 6h), zur Kngelgestalt, wie Cuénor angibt, geht sie jedoch nach meiner Erfahrung nicht über.

Da die vorgefundenen aneinanderklebenden Gameten keine Größen nnd Formenverschiedenheiten zeigten, bin ich geneigt, für diesen Fall eine Isogamie anzunehmen, obwohl ich die Größe der Gametenkerne der lebenden Copula nicht feststellen konnte.

An konserviertem Material hatte ich im allgemeinen keine klaren Bilder der Copnla bekommen. Nur einmal fand ich eine Cyste, deren in Coonlation begriffene Gameten annähernd dieselbe Gestalt anfwiesen, wie ich sie im Leben beobachten konnte. Die Fig. 38-42, die diese Verhältnisse zeigen, sind etwas stärker vergrößert als die Textfig. 6. stellen aber jedenfalls den gleichen Vorgang dar, den ich im Leben beobachtet habe. Die Kerne liegen, wie es schon im Leben schien und wie ich auf Schnitten bestätigt fand, anfangs in der Nähe der Kegelspitzen der Copnla (Fig. 38) und wandern dann einander entgegen. Die Aneinanderlagerung der birnförmigen Gameten erfolgt also mit der dem Kerne entgegengesetzten Seite. Wie die Figuren zeigen, lassen weder die Gameten. noch ihre Kerne einen deutlichen Größenunterschied erkennen. Aus der ziemlich variierenden Lage des durch Verschmelzung der zwei Gametenkerne entstehenden Zygotenkerns, ergibt sich, daß die Wanderung der beiden Kerne nicht gleichen Schritt zn halten braucht. So finden wir in Fig. 39 den einen Kern bereits am Ägnator angekommen, während der andere noch an der Kegelspitze

Final and Grouple

liegt. Anch scheint das Zusammentreffen der beiden Kerne meistens nicht in der Achse, sondern stark excentrisch zu erfolgen.

Die Zygote und ihre Umwandlung zur Sporocyste.

Nach der Verschmelzung weist der Zygotenkern einen den Gametenkernen ähnlichen Bau auf. Um den Kern herum zeigt sich eine undeutlich begrenzte Vacuole, von der ich nach dem ganzen Aussehen der Präparate nicht entscheiden möchte, ob sie in der lebenden Zygote vorhanden ist. Cxccoxx muß wohl die Gerenzen dieser Vacuole für seine dünne Membran gehalten baben, die den Zygotenkern umschließen soll. Seine Fig. 13 macht diese Annahme sehr wahrscheinlich. Buasut beschreibt auf diesen Stadien große byaline Kugeln, die im Kerne wachsen und dann in das Cytoplasma ausgestoßen werden sollten. Ich habe oben schon von Vacnolen in den Gameten gesprochen und möchte hier der Vermntung Ausdruck geben, daß es sich vielleicht in allen diesen Fällen von Buasut, und von mir um eine bloße Kernes äußert, bei welcher ein Teil des Kernasftes in das Cytoplasma austritt.

Eine typische mitotische Reduktion, wie sie SCHNITZLEB (16) an den Gameten von Gregaring ovata gefunden hat, wurde seither bei keiner anderen Gregarinenspecies mehr festgestellt. Anch bei den Monocystideen des Regenwarms scheint ein derartiger Vorgang an den Gameten zn fehlen. Über die von mehreren Antoren bei verschiedenen Gregarinen beobachteten Vorgänge an Gametenkernen. die als Kernreduktion oder Kernreinigung aufgefaßt wurden, brauche ich mich nicht weiter zu verbreiten, da BRASIL bereits eine eingehende Zusammenstellung der verschiedenen Resultate gibt und anch SCHEL-LACK. der selhst solche Verhältnisse bei Echinomera hispida heschreibt. sich eingehender mit dieser Frage heschäftigt hat. In einigen mit Eisenhämatoxylin überfärbten Präparaten konnte ich im Plasma von Gameten und Zygoten dunkle Substanzen in Form kleiner Körnchen und Fädchen wahrnehmen. Doch die Eisenhämatoxylinfärbung bringt ia alle möglichen Strukturen zur Darstellung und es ist ganz unznlässig hier ohne weiteres einen Schlnß anf das Vorliegen von chromatischer Substanz zu ziehen, die etwa vom Kerne ausgestoßen sein könnte. Bei spezifischer Kernfärbung (Hämalaun und Essigkarmin) waren die Körnchen und Fäden nicht zn sehen. Anch für die "gros grains chromatiques", die BRASIL mit großer Regelmäßigkeit in den Zygoten einer Monocustis gefunden hat, gilt der gleiche Einwand,

daß sie nur mit Eisenhämatoxylin dargestellt sind nnd also für ihre Chromatinnatur kein Beweis erbracht ist. BRASIL ist der Meinung. daß diese Kugeln aus dem Kern ausgestoßen werden, doch läßt sich dafür aus seinen Bildern kein Anhaltspunkt gewinnen, da sie nirgends ein entsprechendes Gebilde noch innerhalb des Kernes erkennen lassen. So bleibt also die Deutung dieser Bildungen, die mir in meinen Präparaten niemals zu Gesicht gekommen sind, einstweilen unsicher. BRASIL meint in der von ihm vermnteten Ausstoßung aus dem Kern einen einfachen Ausscheidungsprozeß vor sich zu haben. der mit der Bildung der künftigen Sporocystenhüllen im Zusammenhang steht. Speziell leitet er von den kugeligen Gebilden die schon von PROWAZEK beschriebenen Verschlußknöpfe am inneren Sporocystenhäutchen ab. Da ich diese Verdichtungsstellen auch in meinen Präparaten finde, ohne daß dieselben von jenen BRASIL'schen Kngeln das geringste erkennen lassen, erscheint mir diese Deutung BRASIL'S sehr wenig wahrscheinlich. An dieser Stelle will ich einen Befund mitteilen, für den ich vorläufig keine Erklärung zn geben vermag, der aber vielleicht in Beziehung mit den von BRASIL beschriebenen Beobachtungen steht.

In einer mit Essigkarmin frisch behandelten Cyste, die große Gametencopulae mit meistenteils noch nicht verschmolzenen Kernen und nur noch wenig einzelhen Gameten enthielt, fielen kleine Körper auf, die in größerer Anzahl anzutreffen waren nud zum Teil an der Innenseite der Cystenmemberna lagen (Fig. 43). Die in zwei drößen vorhandenen Plasmakügelchen enthielten in ihrem Innern eine stark mit Karmin gefärbte Substanz. Manche Stadien Könnten als Teilungsstadien angesehen werden, aus denen die kleineren Körperchen durch einmalige Teilung hervorgegangen wären. Da mit der Ursprung dieser Geblüe nicht bekannt ist, kan nich den Befand nur erwähnen, ohne weitere Schlässe daraus zu ziehen. Ob es sich um dieselben Körper handelt, die Brasst in den Zygoten findet und die vielleicht mit einem kleinen Plasmakberzug aus den Zygoten sugestoßen werden, da sie Baasst. aus denselben plötzlich verschwinden sieht, muß ich dahingestellt sein lassen.

Die Zygote — ob durch Isogamie oder Anisogamie entstanden, ist hier gleichgültig — scheidet eine dünne, anfänglich eng anliegende Membran, die änßere Schalenhant (épispore) ans, die sich an den Polen abzahrben beginnt. Die Abhebung der Membran brancht nicht an beiden Enden des Iknglichrunden Gebildes zugleich zu erfolgen, sondern häufig eilt sie an einem Pole voraus. Die Membran verdickt sich nach nut anden und bildet an den Polen die bekannten lichtbrechenden Knöpfe. Mit diesen Polknöpfen können sich die Sporozysten, wie es bei anderen Gregarinen der Fall ist, gegenseitig zusammenhängen. Nicht selten sicht man Cysten, in denen Sporocysten bündelweise vereinigt sind, in dem in der Mitte des Bändels liner Polknöpfe aneinander kleben. Preßt man solche Cysten, so lösen sich die Sporocysten auseinander. Vielfach verbinden sie sick auch auferhalb liner Cyste zu resenkranzförnigen Ketten. In linem Innern birgt die Sporocyste die schon in den Gameten vorhandenen Einschlüsse.

An konservierten, mit Eisenhämatozylin gefärbten jungen Sporocysten fand ich kleine Körperchen, die neben der oben erwähnten, wohl artifizielten Vacuole lagen. Dieselben nnterschieden sich klar von zufällig auwesenden dunkler gefärbten Körnchen. In einem kleinen hellen Bezirke war ein winziges schwarzes Pünktchen deutlich zu schen (Fig. 44, 45). Solche Gebilde sah ich auch in den früher beschriebenen, als Produkte einer speziellen Anisogamie gedenteten Zygoten. Ich bin geneigt, diese stets nur in der Kinzahl vorhandenen Bidungen als Centrosomen oder Centriolen anfzufassen

Dieser Befund steht nicht vereinzelt da. In den Gameten von Stylorhynchus und deren Copula liegen an der Kernmembran ähnliche Centrosomen mit doppelten Centriolen. PROWAZZK beschrieb in den Monozysfis-Gameten nicht weit vom Kern eine verdichtete Stelle und in manchen Amphionten zwei Verdichtungsstellen. Diese Verdichtungsstelle hielt er für den letzten Sphärenrest.

Jeder Gamet wird wohl mit einem Centrosem versehen sein. BuANIL beschreibt ja auch in jedem Gameten ein "Centrol", das durch einen Atträktionskegel mit dem Gametenkern in Verbindung steht. Nach der Copulation wären also zwei Centrosomen (Centriolen) eine Zeitlang in der Zygote zu finden, was ich jedoch nicht mit vollkommener Sicherheit konstatieren konnte. Ob sich das von mir angetroffene Centrosom (Centriol) der Zygote mit dem Kern durch einen Atträktionskegel in Verbindung setzt und so ein Bild entstehen würde, wie es Buasu. in Fig. 37 und 38 gegeben hat, konnte ich nicht beobachten.

Zar Beschreibung der Kernteilung in der Sporocyste habe ich nur wenig hinzumsetzen. Während Worrsts den Vorgang als indirekte Teilung gedeutet hat, hält ihn Cuźxor für keine richtige Mitose. Czcooxn bildet direkte Teilungen ab. Paowazzs dagegen hat die Spindelbildung beschrieben, ebenson findet Basatu mittötsche Teilungen. Zu den Angaben Basatu's möchte ich nur eine kurze Bemerkung einzufügen. Basaut faßt die länglichen, hantelförmigen sich überkreuzenden Sporozoitenkerne, wie sie Prowazzw in den Fig. 29 und 30 dargestellt hat, als Chromosomen der ersten, das ganze Sporocystenplasma ausfüllenden Teilungsspindel auf. Ich glaube hingegen, daß Baastiż Fig. 39 viel besser zwischen seine Fig. 43 und 44 zn stellen ist, so daß also die Kerne, für deren Gestatt Paovazzw keine rechte Erklärung hatte, als junge Sporozoitenkerne aufzufassen wären, die eben ans den Tochterplatten der vier Spindeln hervorgegangen sind und noch nicht line definitive Gestalt angenommen haben. Während in Fig. 19 Prowazzwä und Fig. 39 Bassur.'s je vier Kerne an den beiden Polen der Sporozyste liegen und daher eine Deutung, wie sie Basstr. gibt, ermöglichen, konnte ich mich auf eigenen Präparaten überzeugen, daß die länglichen Sporozoitenkerne in der Sporocyste ganz uurgedimäßig verteilt sein können und durch lire Lage beweisen, daß sie nicht als Chromosomen der ersten Teilungsspindel anfanfassen sind.

Riesensporocysten.

Mit diesem Namen will ich diejenigen Sporocysten bezeichnen. die von den typischen spindelförmigen Sporocysten durch ihre Gestalt und Größe unterschieden sind. Auf Schnitten zeigen sie gewöhnlich die Form eines Dreiecks mit drei mehr oder weniger deutlich ansgeprägten Polen. Doch können diese monströsen Formen in der Gestalt auch vielfach varijeren. Solche anormale Sporocysten wurden zuerst wohl gleichzeitig (1854) von A. SCHNIDT (14) und N. LIEBEB-KÜHN (9) beschrieben. Während ersterer dieselben als Mißbildungen ansieht, glaubt LIEBERKÜHN an eine Verwachsung von zwei oder drei gewöhnlichen Exemplaren. Eine Menge Abbildungen der "spores concrètes" gibt (1875) Aimé SCHNEIDER (15). Er faßt diese Sporocysten als Verklebung von zwei oder mehreren Stücken anf, hält indessen eine unvollständige _individualisation" während der Teilung (segmentation) für wahrscheinlicher. Unter segmentation wäre hier die "Sporoblasten"-Bildung zn verstehen. Allerdings ist die letztere Erklärung nicht mehr annehmbar, da sich inzwischen gezeigt hat, daß sich die Sporocysten nicht direkt aus den "Sporoblasten" herleiten, sondern erst durch eine Copnlation von Gameten entstehen. Übrigens glaubt SCHNEIDER, daß es sich bei den so zahlreichen Variationen nicht nur um Konkretionen handeln kann, sondern daß hier auch der Polymorphismns in Betracht kommt, d. h. daß die gewöhnlichen Sporocysten als "Microsporen", die anormalen als "Macrosporen" aufzufassen seien, eine Ansicht, die inzwischen ebenfalls nnhalthar geworden ist.

Freedor Conogle

In der Arbeit von Bosaxourzr (1) findet sich eine "monstrisse" Sporocyste abgebildet. In nenerer Zeit hat sich Czocoxi (5) mit den sporse conzietes Schwatzurzes's beschäftigt. Er sieht sie jedoch als zufällig unregelmäßige Formen an, die nur durch Decknng (asperposition) von zwei oder mehr Sporocysten entstanden seien. Er will ähnliche Bilder wie Ar. SCHNEDER in Schnitten gehabt haben, von denen er sagt: "Diese Figuren lösen sich klar auf, wenn man das Präparat verschieden einstellt"

Um ein scheinbares Decken mehrerer normaler Sporocysten kann es sich indessen bei den Riesensporocysten nicht handeln. Von einer Anflösung in einzelne gewöhnliche Sporocysten bei verschiedener Einstellung der monströsen Formen ist keine Rede. Auch die Art des Vorkommens beweist, daß nicht zufällige Unregelmäßigkeiten vorliegen, sondern eine bestimmte Entstehungsnrsache zu suchen ist. Ich fand nämlich die Riesensporocysten - wenn sie überhaupt in den Cysten vorhanden waren, was nicht gerade häufig der Fall zu sein pflegt - fast regelmäßig zu mehreren Exemplaren in derselben Cyste. War ein solches Exemplar in einer Cyste zu sehen, so waren in der Nähe auch andere leicht zu entdecken. Frisch untersucht ließen sie ihre Gestalt am besten erkennen. Gewöhnlich waren drei. manchmal auch vier Pole ansgebildet. Im letzteren Falle lagen die vier Pole nur ganz selten in einer Ebene, meist hatten die vierpoligen Riesensporocysten eine Tetraëdergestalt. Mehrpolige sternförmige Gebilde zeigten einen komplizierteren Bau. Wie die normalen enthielten auch die monströsen Sporocysten im Plasma die kleinen lichtbrechenden Körnchen, zwischen denen sich der Kern deutlich abhob, der sich schon im Leben durch sein größeres Volumen von den Kernen der gewöhnlichen Sporocysten unterschied. Gefärbte Schnitte ergaben den gewöhnlichen Sporocysten analoge Kernstadien (Fig. 46, 47, 48). Die gebildeten Sporozoitenkerne zeigten bei gleicher Größe eine erhöhte Zahl. Dieselbe ließ sich in einigen Fällen feststellen, sie ergab 16 Kerne. Diese Zahl wirft vielleicht ein Licht auf die Entstehungsweise der monströsen Formen. Da eine Verschmelzung zweier Gameten eine normale achtkernige Sporocyste ergibt, kann man hier an eine Verschmelzung von vier Gameten denken, wenn man annehmen will, daß ein Gametenkern vier Sporozoitenkernen entspricht. Da es nach meinen Beobachtungen zur Bildung eines einheitlichen Kernes kommt, so ist nach dem Gesagten anznnehmen, daß zur Bildung der Sporozoitenkerne hier eine Teilung mehr erfolgt. Die zu postulierenden Riesenzygoten kamen mir allerdings nie zu Gesicht. Légen hingegen beschreibt solche "copulae géantes' bei Stylorbynchus. Zwar wurden diese Riesencopulae bei bei ihrer Entwicklung nicht weit genug verfolgt, um feststellen zu können, ob sich dieselben anch zu Riesensporocysten verwandelt hätten. Duch ergaben diese beobachteten Anfangsstadien, daß die Entwicklung bis zur Kern- und Caryosomenverschmelzung gehen kann. Léosa, fand Riesencopulae mit drei oder vier getrennten Kernen, außerdem sloche, in denen die einzelnen Kerne zu einem einzigen großen verschmolzen waren, in welchem die jedem Gametenkerne von Stylorbynchus eigentümlichen Caryosomen schließlich anch zur Vereinigung kamen. Diese Gebilde missen also ans mehreren Gameten entstanden sein. Somit ergänzen sich die Beobachtungen von Léosa und die meinigen geegenseitig anfs beste.

Léczæ glanbt, die Verschmelzung mehrerer Sexualelemente zu einem Gebilde bei Stylorhynchus der Polyspernie bei Metazoeneiern an die Seite stellen zu können. Man dürfe zwar hier nicht von einer Verhinderung des rechtzeitigen Auftretens einer Schutzmembran sprechen, welche das Eindringen weiterer mäanlicher Elemente ausschließen würde, sondern nur von einem mangelnden physiologischen Ausscheidungsvermögen, so daß ein Gamet nach eingegangener Copulation trotzdem noch eine Anziehungskraft auf andrea ausben könnte. Noch näher vielleicht liegt die Vergleichung mit der von O. zus Strassars (17) genauer erforschten Bildung von Rieseneiern durch Verschneizung mehrerer Ooyten bei Jacoris megaloerphala.

Die Bildung der Sporozoiten.

Die Bildung der Sporzoziten der Regenwurmmonocystideen ist bisher von den meisten Bearbeitern mit nugefähr folgendem Wortlant beschrieben worden: Nach der Bildung der acht Sporzozitenkerne rücken dieselben in die äquatoriale Region der Sporzozysten. das Plasma beginnt sich in acht sichelförmige Körper zu trennen, in deren Mitte je ein Kern zu liegen kommt. Die Sporzoziten sind parallel zur Sporzoztenachse wie die Segmente einer Orange orientiert.

Es ist Lünz's (10) Verdienst, auf die offenbar schematischen Eintragungen der Sporzoitein in die Sporcyste hingewissen zu haben. Die Umkleidung der Kerne mit einem besonderen Plasma erfolgt, wo sie sich gerade befinden, und zwar so, daß der Sporzoitenkern nicht in die Mitte, sonder an ein Ende der länglichen Plasmakörper zu liegen kommt. Ein solches Bild hat bereits Bosaveurz (1) in seiner Fig. 17 gegeben und meine Präparate stimmen damit im wesentlichen überein. Die kleinen Sporzoitenkörper stehen mehr oder weniger parallel zur Längsachse der Sporceyste. Auf späteren Stadien ist das Ende, welches den Kern enthält (Hinterende von Bosavgurn und Lütz) dem Äquator der Sporceyste genähert. Sonst habe ich über die späteren Stadien nichts hinzzafürgen.

Würzburg, März 1908.

Literaturverzeichnis.

- BOSANQUET: Notes on a Gregarine of the Earthworm (Lumbricus herenleus). Journ. of micr. Science Bd. 36 1894.
- BRASIL: Recherches sur la reproduction des Grégariues monocystildées. Arch. de zool. expér. et gén. Ser. 14 Bd. 3 1905.
- 3) -: Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. Arch. de zool, expér. et gén. Ser. 14 Bd. 4 1905.
- 4) BÜTSCHLI: Protozoa. Bronu's Klassen und Ordnungen des Tierreichs 1880-82.
- Czeconi: De la sporulation de la "Monocystis agilis" STRIN. Arch. d'anat. micr. Bd. 5 1902.
- CUENOT: Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. Arch. de Biol. Bd. 17 1901.
- LEGER: La reproduction sexuée chez les Stylorhynchus. Arch. f. Protisteuk Bd. 3 1904.
- LEGHR et DUBOSCQ: La reproductiou sexnée chez Pterocephalus. Arch. de zool. expér. et gén. Ser. 4 Bd. 1, Notes et Revue, 1903.
- LIEBERRÜHN: Evolution des Grégarines. Mém. cour. Acad. roy. de Belgique Bd. 26 1854.
- 10) LÜHB: Bau und Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 4 1904
- 11) PROWAZEK: Zur Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk, Bd. 1 1902.
- 12) SIRDLECKI: Über die geschlechtliche Vermehrung der Monocystis ascidine R. LANK. Extrait du Bull. de l'Arad. de Sc. de Cracovie 18-9.
- SCHELLACE: Über die Entwicklung und Forlpflanzung von Echinomera hispida (A. SCHN.). Arch f. Protistenk. Bd. 9 1907.
- SCHNIDT: Beitrag zur Kenntnis der Gregarinen. Abh. d. Senckenberg. uaturf. Ges. Bd. 1 1854.
- 15) SCHNRIDZE: Contributions à l'histoire des Grégarines des Invertébrés de Paris et de Roscoff. Arch. de zoul. expér. et gén. Bd. 4 18-5.
- SCHNITZLER: Über die Fortpflanzung von Gregarina ovata. Arch. f. Protistenk. Bd. 7 1905.
- zur STRASSEN; Über die Riesenhildung bei Ascariseiern. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 7 1898.
- WOLTERS: Die Conjugatiou und Sporenhildung bei Gregarineu. Arch. f. mikr. Anat. Bd, 37 1891.

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Alle Abbildungen sind mit Hilfe des Anna'schen Zeichenapparates entworfen. Mit Ausnahme der Figuren 22, 47, 48 beträgt die Vergrößerung für sämtliche Bilder 1850: 1. Die Bilder sind meistentells nach mit HEIDENMARY'S Eisenhämstozylin gefährten Schnittpräparaten gezeichnet.

Fig. 1. Zwei anfeinanderfolgende Schnitte durch einen sich zur Teilung anschickenden Kern einer Monocystidee; a zwei Sphären an der Kernmembran, b der schwach tingeiter Nucleolas.

Fig. 2. Anschnitt eines Kernes, an dessen Membran zwei Sphären liegen, deren Centriolen in Verdopplung begriffen sind.

Fig. 3. Teilnngsfignr mit mächtigen Polstrahlungen, Chromosomen nicht sichthar. Totalpräuarat, Boraxkarmin.

Fig. 4-19. Spätere Kerngeneration einer großen Monocystis.

Fig. 4-8. Teilung des Polkegels.

Fig. 9. Bipolarer Kern, in den Polkegeln Centriolen.

Fig. 10 12. Vorstadien der Teilnng.

Fig. 13-18. Teilungsfiguren.

Fig. 19. Eben gebildete Tochterkerne.

Fig. 20 n. 21. "Somatische" Kerne der gleichen Monocystis.

Fig. 22. Teil eines Schnittes durch ein Syzyginm der nämlichen Species. Kernteilung fast beendet. 200:1.

Fig. 23 33. Kerne und Teilnngsfiguren einer anderen großen Monocystis. wahrscheinlich Monocystis herculea.

Fig. 33. Zwei Tochterkerne, zwischen denen noch Spindelfaserreste sichthar sind.

Fig. 34. Schnitt durch zwei Syzygiten, an denen verschieden große Gameten gebildet werden.

Fig. 35. Gamet mit Schnabel und Achsenfaden.

Fig. 36 u. 37. Zygoten, in denen ein Faden neben dem Kern sichthar ist.

Fig. 38-42. Verschiedene Stadien einer Gametencopulation.

Fig. 43. Mit Essigkarmin tingierte Kügelchen ans einer frisch behandelten Cyste mit Zygoten.

Fig. 44 n. 45. Junge Sporocysten mit Centrosomen (Centriolen).

Fig. 46. Riesensporocyste mit einheitlichem Kern. Hämalaun.

Fig. 47 u. 48. Riesensporocysten mit schon gebildeten Sporozoitenkernen. Hämalann. 1300:1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 13_1909

Autor(en)/Author(s): Hoffmann Richard

Artikel/Article: Uber Fortpflanzungserscheinungen von Monocystideen des Lumbricus agricola. 139-166