

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

***Thelohania chaetogastris*,**
eine neue in *Chaetogaster diaphanus* GRUITH
schmarotzende Microsporidienart.

Von

Dr. Olaw Schröder,

Assistent am Zoologischen Institut in Heidelberg.

(Hierzu Tafel X.)

Material und Methoden.

Bei einer Anzahl Individuen des Oligochaeten *Chaetogaster diaphanus* GRUITH, welche ich im Herbst 1907 in einem kleinen Teich nahe der Stiftsmühle bei Heidelberg erbeutet hatte und die in einer flachen Kulturschale gehalten worden waren, trat im Winter eine ziemlich starke Infektion durch Microsporidien ein. Die Würmer, welche sonst bekanntlich völlig durchsichtig sind, wurden besonders an ihrer hinteren Körperhälfte opak mit in auffallendem Licht weißlichem Aussehen. Schon bei schwacher Vergrößerung war zu erkennen, daß die Leibeshöhle von zahlreichen größeren und kleineren kugeligen Gebilden erfüllt war, die teils frei flottierten, teils an den Dissepimenten und der Körperwand festsaßen. Bei stärkerer Vergrößerung erweisen sie sich als Cysten, die mit kleinen stark lichtbrechenden Sporen und teilweise mit körnigen Protoplasmamassen erfüllt waren. Auch fanden sich isolierte Sporen frei in der Leibeshöhle flottierend. Als eigentlicher Sitz der Parasiten erwiesen sich jedoch die Bindegewebs- und Muskelzellen. Da nur noch sechs, allerdings stark infizierte Exemplare von *Chaetogaster* vorhanden

waren, so versuchte ich, vom gleichen Fundort mehr zu beschaffen. Leider waren in dem damals mit einer Eisdecke überzogenen Teich nur noch zwei Exemplare zu erbeuten. Sie waren nicht infiziert, zeigten aber 8 Tage nach der Überführung in die Kulturschale eine ebenso starke Infektion wie die erstgefundenen. Dagegen gelang es nicht, andere Oligochaeten aus den Gattungen *Nais* und *Stylaria* zu infizieren.

Ich hatte gehofft, daß die Durchsichtigkeit des Wirtsgewebes das Studium der lebenden Parasiten erleichtern werde. Leider ergab es jedoch nur wenige Resultate, und zwar deshalb, weil die Kernverhältnisse der lebenden Parasiten kaum zu erkennen waren. Abgesehen hiervon konnte ich alles, was ich auf Zupfpräparaten und Schnitten fand, auch schon am lebenden Material mehr oder weniger deutlich beobachten. Am ergebnisreichsten war das Studium der Zupfpräparate. Die *Chaetogaster* wurden mit einem kalten oder auch heißen Gemisch gleicher Teile von konz. Sublimat und Alkohol abs. übergossen und nach der üblichen Behandlung mit Jod-Alkohol mit verdünntem DELAFIELD'schen Hämatoxylin gefärbt; zum Teil wurde auch nach Überfärbung mit Salzsäure-Alkohol differenziert. Nach Überführung in Nelkenöl wurden die Exemplare auf dem Objektträger mit feinen Präpariernadeln vorsichtig zerzupft.

Auf die gleiche Weise fixierte Exemplare wurden ferner in Serienschritte zerlegt und auf verschiedene Art gefärbt. Am geeignetsten erwies sich die VAN GIESON-WEIGERT'sche Eisenhämatoxylinmethode, ferner DELAFIELD'sches Hämatoxylin und Methylenblau-Eosin.

Leider war der Erfolg der Untersuchungen nicht sehr groß. Besonders konnte von geschlechtlichen Vorgängen nichts beobachtet werden und auch der Bau der heranreifenden Sporen wegen ihrer Kleinheit nur wenig deutlich erkannt werden. Ferner ließen sich auch die ersten Stadien der Infektion nicht auffinden; es bleiben also sehr empfindliche Lücken offen. Dennoch habe ich mich aus verschiedenen Gründen entschlossen, die Resultate zu veröffentlichen. Bei unseren noch geringen Kenntnissen der Microsporidien kann auch ein kleinerer Beitrag vielleicht von Nutzen sein, der frühere Befunde bestätigt, modifiziert oder ergänzt. Andererseits werden manche Lücken in meinen Befunden, wie z. B. die Ausbildung der reifenden Spore, durch neuere Arbeiten in erwünschter Weise ausgefüllt. Ein weiterer Grund zur Veröffentlichung liegt darin, daß es recht ungewiß ist, ob ich neues Material erhalten kann und an ihm weitere ergänzende Resultate zu erzielen imstande bin.

Immerhin ist es von einigem Interesse, daß eine *Thelohania*-Art in Oligochaeten vorkommt, während Vertreter dieser Gattung bisher nur als Parasiten von Arthropoden bekannt waren.

Die Schizogonie.

Die jüngsten Stadien des Parasiten, welche ich fand, bewohnten die Bindegewebs-, seltener die Muskelzellen des Wirtes (Fig. 2, 5 u. 6). Sie waren sehr wechselnd gestaltet, was wohl durch ihre amöboide Bewegungsfähigkeit zu erklären ist. Ihr Plasma ist dicht, färbt sich dunkel und enthält mehrere Kerne von etwa 1μ Durchmesser. Die Kerne lassen keine weitere Struktur erkennen; nur haben sie manchmal ein sehr feinkörniges Aussehen. Sehr oft sind sie von einem hellen Hof umgeben, wie u. a. auf Fig. 2 erkennbar. Die Größe dieser Stadien ist ziemlich gering; das auf Fig. 5 in 2000facher Vergrößerung abgebildete hatte z. B. einen Längsdurchmesser von etwa 10μ , doch waren die meisten kleiner.

Diese Stadien, welche ich Schizonten nennen will, treten zu gewisser Zeit in eine sehr starke Vermehrung ein, welche sich so abspielt, wie sie von verwandten Arten (vgl. STEPELL 1902) beschrieben wurde. Sie beginnen sich fortgesetzt zu teilen, wobei aber die Teilhälften sich oft nicht ganz trennen, sondern noch im Zusammenhang bleiben. Durch weitere unvollkommene Abschnürungen entstehen dann rosenkranzförmige Ketten, wie sie auf Fig. 13 u. 14 dargestellt sind. Zugleich scheint eine Vermehrung der Kerne durch Teilung stattzufinden. Die abgeschnürten Plasmapartien solcher Ketten, die durch hellere Brücken verbunden sind, besitzen meist zwei Kerne, seltener einen oder drei. Die fortgesetzte Teilung führt schließlich zu rundlichen zweikernigen Stadien (Fig. 16), die sich in die Länge strecken (Fig. 17), eine hantelförmige Gestalt annehmen und sich schließlich durchschnüren (Fig. 17–20). Das Endprodukt der Schizogonie ist ein kugeliges einkerniges Stadium von etwa 3μ Durchmesser. Ob dieses sich noch weiter durch Zweiteilung vermehren kann, oder ob es wieder zu einem mehrkernigen Stadium heranwachsen kann, vermag ich nicht zu entscheiden. Immerhin scheint es nicht ausgeschlossen, daß solche einkernigen Schizonten in andere Wirtszellen eindringen und sich dort wieder vermehren. In einigen Fällen fand ich vereinzelt Schizonten vom Stadium der Fig. 17 u. 18 in Bindegewebszellen; Fig. 1 zeigt z. B. zwei derartige

Stadien neben einer reifen, von früherer Infektion her stammenden Cyste. Meist liegen aber solch wenigkernige Schizonten in größerer Anzahl zusammen (Fig. 3 u. 4), so daß man die verschiedensten Bilder der Schizogonie nebeneinander findet.

Die eben geschilderte Schizogonie entspricht genau der Beschreibung, welche STEMPELL (1902) von der Schizogonie (Merogonie STEMPELL) von *Thelohania mülleri* L. PFR. gibt. Auch bei dieser Form treten rosenkranzähnliche Ketten auf, die sich in einigen Fällen sogar verzweigen können. Die hellen Verbindungsbrücken zwischen den einzelnen Sprößlingen deutet STEMPELL als ectoplasmatisch. Ich glaube, daß die hellere Färbung nur darauf beruht, daß das Plasma der Verbindungsbrücken weniger dicht ist als das der Sprößlinge, und daß kein Anlaß zu einer solchen Deutung vorhanden ist.

Das Auftreten von Kettenformen bei der Schizogonie von Microsporidien wurde vielleicht bereits von KEFERSTEIN (1862) an *Pleistophora helminthophthora* [KEF.] beobachtet. Später hat EDM. HESSE (1904) bei den Schizonten von *Thelohania legeri* [HESSE] kurze Ketten von drei Sprößlingen beschrieben, und neuerdings fand STEMPELL (1907) rosenkranzförmige Schizontenketten, die denen von *Thelohania mülleri* [L. PFR.] äußerst ähnlich sind, auch bei *Nosema bombycis*, dem Erreger der Pébrinekrankheit der Seidenraupen.

Während der Schizogonie soll die Kernteilung nach den Angaben der meisten Beobachter direkt verlaufen. Nach STEMPELL (1902 S. 245) geschieht sie bei *Thelohania mülleri* folgendermaßen: „Der Kern mitsamt der circumnucleären Zone streckt sich zunächst in die Länge, schnürt sich hantelförmig ein, und die verdickten Enden, welche noch eine Zeitlang miteinander verbunden bleiben, werden zu den Tochterkernen: es findet also eine typische direkte Kernteilung statt.“

Auch EDM. HESSE (1904) gibt für *Thelohania legeri* amitotische Kernteilung an und ebenso PERRIN (1906) bei *Pleistophora periplanetae*.

Dagegen soll nach PÉREZ (1904) bei der Schizogonie von *Thelohania maenadis* das Verhalten des Chromatins an eine typische Mitose erinnern.

Die Sporogonie.

A. Bis zur Bildung der Sporoblasten.

Während die Schizonten von *Thelohania chaetogastris* frei im Plasma der Wirtszellen anzutreffen sind, finden wir die Sporonten ausschließlich in Cysten. Diese enthalten oft alle Stadien der Sporogonie nebeneinander; ja in einzelnen Fällen kann man auch noch Schizonten in derartigen Cysten finden (Fig. 48 *sch*). Gewöhnlich ist die Anordnung der Sporonten in den Cysten derart, daß man die ältesten Stadien in der Mitte, die jüngsten an der Peripherie antrifft.

Die jüngsten Stadien der Sporogonie (Fig. 21 u. 22) sind ein- oder zweikernige kugelige Protoplasmagebilde von etwa $3\ \mu$ Durchmesser, die sich vom einkernigen Schizonten (Fig. 20) nur dadurch unterscheiden, daß ihr Plasma weniger dicht und daher heller gefärbt erscheint. Die feine plasmatische Wabenstruktur ist deutlich zu erkennen. Ob sich der einkernige Sporont aus dem einkernigen Schizonten direkt entwickelt, kann ich nicht bestimmt versichern, halte es aber für recht wahrscheinlich. Ebenso konnte ich nicht beobachten, ob der zweikernige Sporont durch Kernteilung aus dem einkernigen entsteht, oder etwa durch Copulation zweier einkerniger Sporonten. An dieser Stelle glaubte ich geschlechtliche Vorgänge suchen zu müssen, da möglicherweise die Bildung der Pansporoblasten ähnlich wie bei den Myxosporidien (vgl. MERCIER 1906, SCHRÖDER 1907, AWERINZEW 1907, KEYSSELITZ 1908) durch Zusammentreten zweier Kerne oder Gameten eingeleitet werden könnte. Leider waren meine Bemühungen erfolglos, so daß ich hierüber keinen Aufschluß geben kann.

Auf Fig. 23 habe ich ein zweikerniges gestrecktes Stadium dargestellt, dessen Kernteilung noch nicht ganz vollendet ist. Leider war die Färbung nicht gut gelungen, weshalb ich nicht bestimmt behaupten will, daß es ein Sporont ist; möglicherweise könnte es ein Schizont sein. Soweit sich die äußerst feinen Verhältnisse entziffern ließen, liegt hier das Endstadium einer Mitose vor. Die nächsten Stadien gleichen den auf Fig. 18 u. 19 dargestellten Schizonten sehr, nur ist das Plasma, wie bemerkt, weniger dicht. Bei der weiteren Entwicklung schnürt sich der zweikernige Sporont in seiner mittleren Region etwas ein und wird hantelförmig. Eine vollständige Durchschnürung findet jedoch nicht statt, sondern die beiden Kerne teilen sich und es entsteht ein vierkerniger, zunächst

noch hantelförmiger Sporont (Fig. 24). Indem nun die an den Polen gelegenen beiden Teilkerne auseinanderrücken (Fig. 25 u. 26), entsteht ein kreuzförmiges, vierkerniges Stadium (Fig. 27 u. 28), und aus diesem durch erneute Zweiteilung der Kerne ein achtkerniges (Fig. 29). Jetzt rücken die Kerne wiederum auseinander, indem sich gleichzeitig das Plasma zwischen ihnen einbuchtet (Fig. 33), wodurch acht einkernige Sporoblasten entstehen. Diese hängen vorerst noch im Centrum rosettenartig zusammen durch einen centralen Plasmarest (Fig. 37 u. 41). Erst bei ihrer weiteren Ausbildung trennen sie sich. In einigen Fällen scheint allerdings schon etwas früher eine Trennung eintreten zu können (Fig. 30—32). Ob dieses vielleicht mit der Ausbildung von Macrosporen zusammenhängt, lasse ich unentschieden, da meine Beobachtungen hierüber zu lückenhaft sind.

Es bleibt noch übrig, über die Pansporoblastenhülle zu sprechen. Diese ist äußerst zart und bei den Sporoblastenrosetten in den Zupfpräparaten häufig nicht mehr vorhanden, indem die Rosette wahrscheinlich aus der Hülle herausgetreten ist. In anderen Fällen war die Hülle jedoch, namentlich auch auf Schnitten, deutlich erkennbar. Sie ist jedoch, wie schon bemerkt, äußerst zart und färbt sich nur schwach (Fig. 31, 32 u. 35). Innerhalb der Hülle und zwischen den Sporoblasten ist oft noch ein Netz feiner protoplasmatischer Fäden zu erkennen (Fig. 30—32).

Bevor ich die weitere Entwicklung der Sporoblasten zu Sporen schildere, möchte ich etwas auf die Entstehung der Sporoblasten bei anderen Microsporidien, soweit sie bekannt ist, eingehen. Es scheint, daß diese auf verschiedene Art vor sich gehen kann. Am längsten bekannt und schon von HENNEGUY und THÉLOHAN (1891) in den Hauptzügen erkannt ist folgender Teilungsmodus: Aus dem einkernigen kugeligen Sporonten gehen durch wiederholte Zweiteilung der Zelle acht Sporoblasten hervor. Von der ersten Teilung an sind alle Tochterzellen voneinander getrennt, so daß im Pansporoblasten schließlich acht Einzelzellen liegen.

Diese Art der Sporoblastenentstehung hat STEPELL (1902) bei *Thelohania mülleri* und kürzlich MERCIER (1908) bei *Thelohania giardi* beobachtet. Dagegen sollen bei *Thelohania maenadis* nach PÉREZ (1904/05) die acht Sporoblastenkerne gleichzeitig aus einer Art Chromidialapparat entstehen und das Plasma sich erst später in acht Zellen sondern. HESSE (1904) beschrieb die Sporoblastenbildung bei *Thelohania legeri* [HESSE] (aus *Anopheles*) wiederum etwas ab-

weichend. Aus dem ursprünglichen Kern gehen durch wiederholte Zweiteilung acht Kerne hervor, die rosettenartig zusammengruppiert sind. Dann erst verdichtet sich um jeden dieser Kerne ein Teil des Protoplasmas zu einem Sporoblasten. Wenn man indessen HESSE's Abbildungen mit meinen vergleicht (z. B. seine Fig. 6 mit meiner Fig. 27 und seine Fig. 7 mit Fig. 34—37), so scheint es, als ob die Sporoblastenbildung der *Thelohania legeri* [HESSE] sich doch ähnlich der von *Th. chaetogastris* vollzieht, indem HESSE das für Kerne hält, was ich als Teilstücke des Sporonten deute, und HESSE's Caryosome von mir als die ganzen Kerne betrachtet werden. Ich vermute, daß sich auf diese Weise die unverhältnismäßige Größe der Kerne von *Th. legeri* [HESSE] erklärt. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Kerne der späteren Sporen nach HESSE's Fig. 10 etwa nur die Größe des sog. „Caryosoms“ der Sporoblasten erreichen sollen. Hierüber wird HESSE's ausführliche Arbeit jedoch wohl Aufklärung geben.

An dieser Stelle möchte ich auch auf eine von LENSSEN 1897 im Zoologischen Anzeiger veröffentlichte kurze Abhandlung: „Sur la présence de Sporozoaires chez un Rotateur“ aufmerksam machen. LENSSEN fand im Darmepithel von *Hydatina* rosettenförmige Entwicklungsstadien eines Sporozoon, die er als „colonies de sporozoaires“ beschrieb. Ein Vergleich seiner Fig. 1 mit meinen Figuren der Sporogonie von *Thelohania chaetogastris* macht es sehr wahrscheinlich, daß LENSSEN eine Microsporidienart studiert haben muß, deren Sporogonie sehr ähnlich der der *Thelohania chaetogastris* verläuft; wahrscheinlich sogar eine *Thelohania*-Art, denn die Zahl der Sporoblasten scheint acht betragen zu haben, soweit man aus der nach einem Schnitt angefertigten Abbildung ersehen kann.

Die Sporoblastenkerne entstehen nach LENSSEN durch successive Zweiteilung eines ursprünglichen Kernes. Dann rücken sie gegen die Oberfläche, umgeben sich mit Plasma und scheiden eine Membran aus. Im Centrum der so entstandenen Rosette bleibt wie bei *Thelohania chaetogastris* ein schwach färbbarer Plasmarest. Der Parasit der *Hydatina* unterscheidet sich von *Thelohania chaetogastris* durch den Mangel der Pansporoblastenmembran, die allerdings sehr leicht nur übersehen sein kann, und dadurch, daß die Sporogonie frei im Plasma der Wirtszellen und nicht innerhalb einer Cyste vor sich geht.

Über Kernteilungsvorgang bei der Sporoblastenbildung liegen nur wenige genauere Angaben vor. HENNEGUY und THÉLOHAN (1892) beschrieben für die von ihnen untersuchten *Thelohania*-Arten eine typische Caryokinese. Im Gegensatz dazu betonte STEMPELL (1902), daß in den Sporonten der *Thelohania mülleri* typische direkte Kern-

teilung stattfindet. HESSE (1904) hält die Kernteilung der Sporonten von *Thelohania legeri* [HESSE] für „une sorte de mitose avec stade de spirème et dédoublement préalable du karyosome dont les deux parties se rendent à deux pôles opposés du noyau où elles semblent jouer un rôle attractif pour la chromatine“. MERCIER (1908) spricht bei *Thelohania giardi* von einer Kernteilung „intermédiaire entre la division directe et la mitose“. Ich selbst habe keine genaueren Beobachtungen über die Kernteilung der Sporonten machen können; ich vermute jedoch, daß sich bei allen Formen, wo Kernteilung stattfindet, eine Caryokinese, wenn auch nicht ganz typischer Art, wird nachweisen lassen. Auf die abweichende Sporoblastenbildung der *Thelohania maenadis* habe ich bereits oben hingewiesen.

B. Umwandlung der Sporoblasten in Sporen.

Bis in die jüngste Zeit war über die Entwicklung und den Bau der Microsporidiensporen nur wenig bekannt; die Fortschritte sind seit den Arbeiten THÉLOHAN'S verhältnismäßig gering geblieben. Zwei neueren Arbeiten von LÉGER und HESSE (1904) sowie von MERCIER (1908) verdanken wir die ersten genaueren Angaben. Nachdem LÉGER und HESSE bei *Coccomyxa morovi* (einer ihrer Stellung nach zwischen Myxosporidien und Microsporidien vermittelnden Art) die Entstehung und den Bau der Sporen ermittelt hatten, konnten sie dieselben Vorgänge auch bei *Glugea (Nosema) bombycis* nachweisen. Sie fanden, daß die zweiklappige Sporenschale wie bei den Myxosporidien von zwei Schalenzellen gebildet wird, und daß ferner die Polkapsel aus einer Polkapselzelle entsteht. Im Sporenplasma findet man entweder zwei oder nur einen und dann etwas größeren Kern.

Die Arbeit von MERCIER (1908) über *Thelohania giardi* bestätigte und ergänzte diese Befunde durch genauere Angaben über die Sporenentwicklung aus den Sporoblasten. Letztere sind zuerst einkernig, dann zweikernig; zuletzt liegen drei kleine Kerne an einem Pol des Sporoblasten. In diesem Stadium bemerkt man am entgegengesetzten Pol die ersten Anlagen der beiden Schalenzellen mit je einem kleinen Kerne. Dann tritt in der Mitte der Spore die Polkapselanlage zuerst als kleine Vacuole auf, welcher einer der drei ersterwähnten Kerne anliegt.

Hinter den beiden anderen dieser Kerne, den Amöboidkeimkernen, tritt darauf eine kleinere Vacuole auf, die sich später fast bis zur Polkapsel erstreckt. Das Sporenplasma ist zuletzt auf eine gürtelförmige mittlere Partie beschränkt; es enthält die zwei

Amöboidkeimkerne oder, indem jeder derselben sich teilt, deren vier, wie STEMPPELL (1904) schon früher für *Nosema anomalum* angegeben hatte.

Bei *Thelohania chaetogastris* scheint die Sporenentwicklung in ähnlicher Weise zu geschehen.

Ich habe oben die Sporogonie bis zur Entstehung der acht einkernigen Sporoblasten verfolgt und gezeigt, daß letztere zunächst rosettenartig zusammenhängen, indem in ihrem Centrum ein Plasmarrest verblieb. Häufig hat man den Eindruck, daß die Sporoblasten wie auf Stielen sitzen (Fig. 37 u. 41). Sehr bald bildet sich aber um jeden Sporoblasten eine deutliche Hülle und damit lösen sie sich vom Restkörper ab. Da nun, wie gesagt, die Pansporoblastenhülle äußerst hinfällig ist, so sieht man die Sporoblasten von dieser Stufe an, besonders aber die späteren Stadien, in den Cysten meist regellos durcheinander liegen; nur selten gelingt es noch, die Zusammengehörigkeit einer Gruppe zu erkennen (Fig. 40).

Der einfache Kern jedes Sporoblasten liegt am ursprünglich distalen Pol, häufig von einem hellen Hof umgeben (Fig. 34, 36, 37). In der Mitte des Sporoblasten bemerkte ich zuweilen eine kugelige bis eiförmige Vacuole (Fig. 35 u. 41), zuweilen auch ein etwas dunkler sich färbendes ovales Gebilde (Fig. 36 u. 40 oben).

Der Kern teilt sich nun, indem er sich streckt und hantelförmige Gestalt anzunehmen scheint (Fig. 38). Bei der äußerst geringen Kerngröße, die kaum 1μ beträgt, wage ich nicht zu entscheiden, ob es eine mitotische oder amitotische Teilung ist, doch halte ich die erstere für wahrscheinlicher. Fig. 39 zeigt die vollzogene Kernteilung. Die nächsten Stadien waren schon dreikernig (Fig. 41, an der drei Sporoblasten bei der Präparation abgerissen wurden). Die drei Kerne liegen noch am distalen Pol, während auf Fig. 40 einer der Kerne schon gegen den anderen Pol des Sporoblasten gerückt ist und der stabile Kern in einzelnen Sporoblasten die Teilung noch nicht vollendet hat.

Die nun folgenden Stadien mit dem Auftreten der Schalenzellen und der Polkapselanlage, die MERCIER deutlich verfolgen konnte, fehlen mir leider. Das nächste von mir gefundene Stadium, welches ich in Fig. 42 wiedergegeben habe, erweist sich bereits als junge Spore. Das Plasma hat sich von den beiden Polen zurückgezogen und ist auf eine bereits gürtelförmige Zone in der mittleren Region beschränkt. Die zentrale Region der Spore wird durch die ovale Polkapsel eingenommen, deren Mündung spitz ausgezogen ist und scheinbar in etwas schräger Richtung gegen den einen Pol der Spore

zieht. Die Zahl der Kerne ist auf fünf gestiegen; zwei liegen nebeneinander im Plasma, einer scheinbar der Polkapsel angelagert, und die zwei letzten liegen als Schalenkerne innerhalb der noch nicht fertig ausgebildeten Schale.

Dieses Stadium fand ich recht selten so deutlich, wie es auf Fig. 42 dargestellt ist; ohne die Arbeiten von LÉGER und HESSE (1907), sowie die von MERCIER (1908) zu kennen, hätte ich wohl nicht gewagt, die Schalenkerne als solche zu bezeichnen. Überhaupt ist *Thelohania chaetogastris* für die Untersuchungen über Entstehung und Bau der Sporen wegen der geringen Größe recht ungeeignet.

Die ausgebildeten Sporen zeigt Fig. 43—46. Sie haben ellipsoide Gestalt und sind etwas kleiner als die Sporoblasten. Der Querschnitt ist kreisrund. Ihre Länge beträgt etwa $4\ \mu$, ihre Breite $3\ \mu$, in einzelnen Fällen auch bis 4 und $6\ \mu$, so daß man vielleicht berechtigt ist, von Macrosporen und Microsporen zu sprechen, die ja bei Microsporidien ziemlich allgemein nebeneinander angetroffen werden.

Die Polkapsel ist ziemlich gut erkennbar und ragt an beiden Polen über den Protoplasmagürtel hinaus. Leider konnte ich keine genügenden Versuche über das Ausschellen des Polfadens anstellen, da ich befürchtete, zuviel Material zu verlieren.

Die Schalenkerne sind nach Heranbildung der Schale unsichtbar geworden; ebenso vermißte ich oft den Polkapselkern (Fig. 44 bis 46). Im Plasma liegen entweder zwei Kerne (Fig. 43 u. 44), oder nur einer. Es ist daher vielleicht möglich, daß hier eine Kernverschmelzung wie in der Myxosporidienspore eintreten kann. Auch LÉGER und HESSE fanden bei *Nosema bombycis*, wie oben bemerkt, manchmal zwei, manchmal nur einen Kern.

Beziehungen zwischen Parasit und Wirtsgewebe.

Die ersten, von mir aber nicht gefundenen Stadien des Parasiten werden wohl zweifellos in den Darmepithelzellen zu suchen sein, da sich *Chaetogaster* durch Fressen reifer Sporen infizieren wird. Diese Art der Infektion wird für die Microsporidien allgemein angenommen, wengleich darüber genauere Beobachtungen noch fehlen.

Die ein- bis vielkernigen Schizonten finden sich in den Bindegewebs- und Muskelzellen, am häufigsten in denjenigen der Dissepimente.

Sie sind deutlich durch ihre dunklere Färbung vom Plasma der Wirtszelle zu unterscheiden (Fig. 1 u. 2). Anfänglich scheinen sie das Plasma der Zelle nicht zu schädigen. Haben sie sich indessen stark vermehrt, so wird die Zelle stark aufgebläht; um die Parasiten herum ist das Plasma häufig vollständig aufgebraucht, so daß sie wie in einer Höhle liegen, in der noch spärliche Plasmareste zu finden sind. Bei schwacher Infektion kann der Kern der Wirtszelle ganz unverändert bleiben, sich später sogar ganz normal teilen. Man findet z. B. oft in ganz unveränderten Zellen Cysten mit reifen Sporen; der Infektionsprozeß ist also ohne Schaden für die Wirtszelle zu Ende gegangen (Fig. 1). Die Cysten treten später aus den Zellen heraus und fallen in die Leibeshöhle, worauf der in der Zelle verbleibende Hohlraum später wieder durch Plasma ausgefüllt zu werden scheint, das zahlreiche dunkel färbbare Körnchen enthält. Andererseits findet man oft ganz normal aussehende Wirtszellen, in deren Plasma vereinzelt Sporen frei liegen. Ob hier bei sehr schwacher Infektion vielleicht die Bildung einer Cystenmembran unterblieb, oder ob letztere vielleicht nachträglich aufgelöst wurde, vermag ich nicht zu entscheiden. Es könnte aber auch beim Heraustreten der Cyste deren sehr dünne Membran gerissen und einige Sporen in der Zelle zurückgeblieben sein. Die letzte Vermutung scheint mir am wahrscheinlichsten. Ist dagegen die Zellinfektion der Wirtszelle stark, so daß ihr Kern von dem Parasiten umgeben und in die Cyste aufgenommen wird, so ist die Schädigung der Zelle bedeutend. Ihr Kern wird bläschenförmig; das sonst feinwabige Kerngerüst wird großmaschig und die Chromatinkörnchen liegen hauptsächlich unter der Kernmembran. Der Binnenkörper des Kernes wächst oft stark und scheint sich in manchen Fällen wiederholt zu teilen (Fig. 48). Die Kerne strecken sich oft sehr in die Länge und schnüren sich vielleicht sogar durch. Häufig zeigen sie auch lappenartige Auswüchse.

Diese Verhältnisse kann man besonders gut in großen Cysten beobachten, die sich über mehrere benachbarte Zellen erstrecken (Fig. 48) und einen Durchmesser bis zu 100μ besitzen. Dieselben sind nicht durch Verschmelzung mehrerer Cysten entstanden zu denken, sondern sind wahrscheinlich so zustande gekommen, daß ein Infektionsherd sich über mehrere Zellen erstreckt hat.¹⁾ In

¹⁾ Dafür, daß fertige Cysten nicht verschmelzen können, spricht der Umstand, daß man in einer Wirtszelle manchmal dicht nebeneinander zwei Cysten finden kann (Fig. 47). Wahrscheinlich war die eine bereits mit einer Membran umhüllt, bevor die andere zur Ausbildung kam.

diesen großen Cysten ist von Zellplasma nie mehr etwas zu finden, dagegen sind die Zellkerne (k) in der eben beschriebenen veränderten Gestalt noch vorhanden. Außerdem finden sich kugelige kleine, stark färbbare Gebilde (Fig. 48 x), die meist in Gruppen zusammenliegen und die wohl mit den von PERRIN (1906) bei *Pleistophora periplanetae* gefundenen und von ihm als degenerierende „residual nuclei“ bezeichnet werden.

Die oben geschilderten Veränderungen der Kerne der Wirtszellen wurden auch früher schon bei Microsporidieninfektionen beobachtet. Zuerst hat sie wohl KOROTNEFF (1892) bei der in *Alcyonella fungosa* schmarotzenden Art, *Nosema bryozoides*, beschrieben. Der noch junge Parasit befällt die Spermatoblasten, in welchen sich die Schizogonie abspielt. KOROTNEFF glaubt, das Plasma der Parasiten und der Wirtszelle vermische sich vollkommen und sei nicht mehr voneinander zu unterscheiden, sondern nur die Kerne des Parasiten blieben selbständig. Gegen diese Ansicht wendet sich STEMPPELL (1904), welcher ähnliche Kernbilder bei *Nosema anomalum* beobachtete und sie als die vegetativen Kerne des Parasiten deutet. Ich bin dagegen der festen Überzeugung, daß es sich in beiden Fällen, besonders aber bei *Nosema anomalum*, um die Kerne der Wirtszellen handelt. Bei der von mir untersuchten Art ist das zweifellos der Fall, da man alle Übergänge vom normalen Kern der Wirtszelle bis zum bläschenförmigen oder gelappten verfolgen kann. Ich will noch darauf hinweisen, daß MRÁZEK (1900) bei *Glugea lophii* DOFLEIN die gleichen Veränderungen des Wirtskernes beschrieben hat. Ob die großen bläschenförmigen Kerne, die MRÁZEK (1897) bei *Myxocystis ciliata* beschrieb, die neuerdings auch HESSE (1905) bei *Myxocystis hoffmeisteri* fand, als vegetative Kerne der Parasiten, wie es die Verfasser tun, oder als die vom Parasiten umschlossenen Wirtszellkerne aufzufassen sind, bedarf ebenfalls noch genauerer Untersuchungen. HESSE's Darstellung spricht allerdings sehr zu gunsten der ersten Möglichkeit.

Eigenartige Einschlüsse in regenerierenden Bindegewebszellen.

Viele der offenbar infiziert gewesenen Zellen, in deren Plasma teilweise noch Sporen vorhanden waren, enthielten eigentümliche Ein-

schlüsse, über deren Natur und eventuellen Zusammenhang mit der Infektion ich im unklaren bin. In den anscheinend durch ausgetretene Parasitencysten in den Bindegewebszellen zurückgebliebenen Hohlräumen findet man häufig ein körniges, blaß gefärbtes Protoplasma (Fig. 58 links), ebenso häufig aber auch die auf Fig. 54—60 dargestellten eigenartigen, nur blaß färbbaren Gebilde. Dieselben sind meist spindelförmig und zeigen eine deutliche Längsstreifung, die, wie die Längsspaltbarkeit zeigt, auf einer inneren Struktur beruht. Häufig sind die Gebilde hakenförmig gebogen (Fig. 55—56) oder erscheinen auch schraubig gewunden (Fig. 59). Weitere Nachforschung über die Natur der Gebilde ließen mich noch folgende Stadien finden. Fig. 53 zeigt eine Gruppe der spindelförmigen Einschlüsse und in ihrer Mitte ein kernartiges Gebilde mit peripherem Chromatin. Fig. 52 ist der Inhalt einer ovalen Zellvacuole; die Spindeln sind noch nicht ausgebildet, doch ist die Längsstreifung durch die Anordnung von feinen Körnchen im Protoplasma angedeutet. Der Kern enthält kleine und größere kugelige Chromatinbrocken. Zwei ähnliche Bilder sind auf Fig. 51 rechts neben dem Zellkern zu sehen, in deren Mitte sich vielleicht ein früheres kleineres Stadium mit gleichmäßig im Kern verteilten Chromatin befindet. Dies letztere Stadium, sowie die auf Fig. 50 dargestellten, enthalten noch keine Andeutungen der Spindeln.

Da ich, wie gesagt, über die Natur dieser Gebilde nichts Bestimmtes aussagen kann, so will ich mich darauf beschränken, auf die Abbildungen hinzuweisen. Herr Geheimrat BÜTSCHLI, dem ich einige dieser Gebilde zeigte, teilte mir mit, daß er 1870/71 bei Beobachtungen über die Regeneration des Kopfes von *Lumbricus herculeus* in den Muskelzellen des Vorderendes ganz ähnliche, besonders den Fig. 55 u. 56 entsprechende Gebilde gefunden habe. Er hielt sie damals für Umbildungen der Kerne, event. für Teilungsstadien derselben. Wie aus den mir gütigst zur Verfügung gestellten Zeichnungen hervorgeht, ist die Übereinstimmung eine sehr weitgehende.

Sehr ähnliche „kernspindelartige Gebilde“ beschrieb auch M. ZUELZER (1904) aus *Diffugia urceolata* und vermutete, daß es Bakterienfäden sein könnten.

Soweit mir bekannt, sind bisher nur zwei Arten von Microsporidien bei Oligochaeten gefunden worden, nämlich *Myxocystis ciliata* MRÁZEK in *Limnodrilus claparedianus* R. und *Myxocystis mrázeki* HESSE in *Limnodrilus hoffmeisteri* CLAP. Außerdem ist es sehr möglich, daß

die von LIEBERKÜHN in *Naïs* gefundenen Sporen (siehe BÜTSCHLI 1880—82 S. 590) Microsporidien waren.

Heidelberg, im Juni 1908.

Literaturverzeichnis.

- 1907 AWERINZEW, S.: Über Myxosporidien aus der Gallenblase der Fische. in: Zool. Anz. Bd. 31.
- 1908 —: Studien über parasitische Protozoen. I—VII. in: Trav. Soc. Natural. St. Pétersbourg. (Russisch mit deutschem Résumé.)
- 1880—82 BÜTSCHLI, O.: Protozoa. BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. 1 u. 2.
- 1892 HENNEGUY et THÉLOHAN: Myxosporidies parasites des muscles chez quelques crustacés décapodes. in: Ann. Micrograph. Paris V. 4.
- 1904 HESSE, EDM.: Sur le développement de *Thelohania legeri* HESSE. in: Ann. de l'Univ. de Grenoble und C. R. Soc. Biol. Paris V. 57 p. 571—572.
- 1905 —: Sur *Myxocystis mrázeki* HESSE, microsporidie parasite de *Limnodrilus hoffmeisteri* CLAP. in: Ann. de l'Univ. de Grenoble und C. R. Soc. Biol. Paris V. 58 p. 12—13.
- 1862 KEFERSTEIN: Über parasitische Pilze aus *Ascaris mystax*. in: Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 11.
- 1908 KEYSSELITZ: Die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi*. I. u. II. Teil. in: Arch. f. Protistenk. Bd. 11.
- 1892 KOROTNEFF: *Myxosporidium bryozoides*. in: Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 53.
- 1897 LENSSEN: Sur la présence de sporozoaires chez un rotateur. in: Zool. Anz.
- 1907 LÉGER et HESSE: Sur une nouvelle Myxosporidie parasite de la sardine. in: Ann. de l'Univ. de Grenoble und C. R. Acad. Sc. Paris.
- 1906 MERCIER, L.: Phénomène de sexualité chez *Myxobolus pfeifferi*. in: C. R. Soc. Biol. T. 60 p. 427.
- 1908 —: Sur le développement et la structure des spores de *Thelohania giardi* HENNEGUY. in: C. R. Acad. Sc. Paris.
- 1897 MRÁZEK, A.: Über eine neue Sporozoenform aus *Limnodrilus*. in: Sitz.-Ber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Klasse, Jahrg. 1897.
- 1900 —: Sporozoenstudien. II. *Glugea lophii* DOFL. Ibid. Jahrg. 1899.
- 1904 PÉREZ, CH.: Microsporidies parasites des Crabs d'Arcachon (Note préliminaire). in: Bull. de la Station d'Arcachon Ann. 8 p. 1—22. (Die Arbeit konnte ich mir nicht beschaffen; sie war mir nur aus Referaten bekannt.)
- 1906 PERRIN, W. S.: Observations on the structure and life-history of *Pleistophora periplanetae* LUTZ and SPLENDRE. in: Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 49 Part IV.
- 1907 SCHRÖDER, O.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. in: Verhandl. Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg N. F. Bd. 8.
- 1907 —: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien *Sphaeromyxa labrazezi* (LAVERAN et MESNIL). in: Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

- 1902 STEMPPELL, W.: Über *Thelohania mülleri* L. PFR. in: Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 16.
- 1904 —: Über *Nosema anomalum* MONZ. in: Arch. f. Protistenk. Bd. 4.
- 1907 —: Die Pebrine-Krankheit der Seidenraupe. in: Sitz.-Ber. Med.-naturw. Ges. zu Münster.
- 1904 ZUELZER, M.: Beiträge zur Kenntnis von *Diffugia urceolata* CARTER. in: Arch. f. Protistenk. Bd. 4.

Tafelerklärung.

Die Figuren wurden mit Benutzung einer ZEISS'schen Apochrom.-Immersion 2 mm und Comp.-Ocularen gezeichnet. Die Figuren 1—4 und 47—60 sind in 1000facher, 5—46 in 2000facher Vergrößerung dargestellt.

Fig. 1. Bindegewebszelle mit reifer Cyste und zwei Schizonten (*sch*).

Fig. 2. Bindegewebszelle mit isolierten Sporen und drei Schizonten (*sch*).

Fig. 3 u. 4. Muskelzellen mit zahlreichen Schizonten.

Fig. 5—20. Stadien der Schizogonie.

Fig. 21—41. Stadien der Sporogonie.

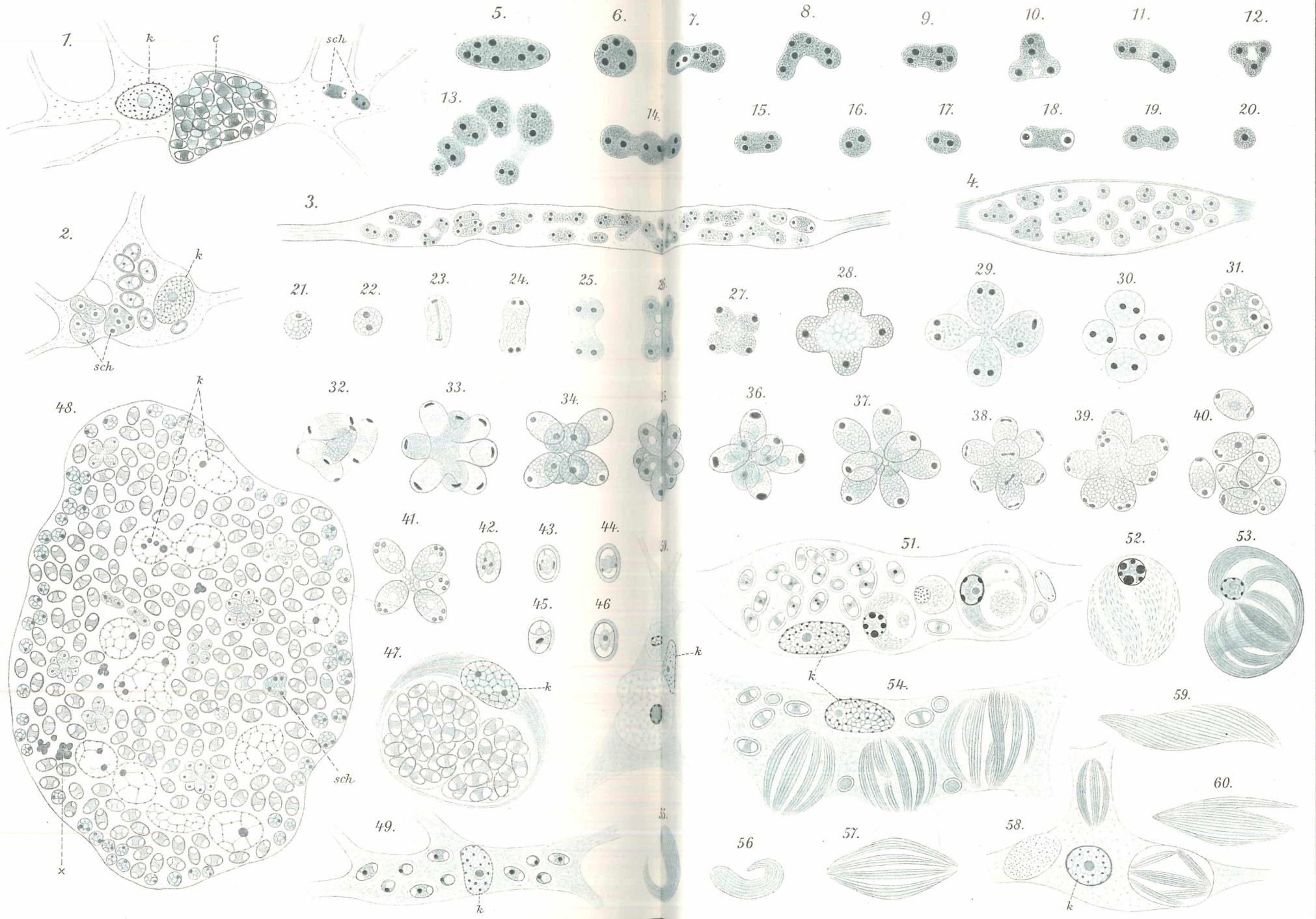
Fig. 42—46. Sporen in verschiedener Ausbildung.

Fig. 47. Bindegewebszelle mit zwei reifen Cysten.

Fig. 48. Schnitt durch eine 100 μ große Cyste. Dieselbe enthielt außer reifen Sporen und Stadien der Sporogonie, von denen die jüngsten an der Peripherie liegen, noch vereinzelt Schizonten (*sch*) und die degenerierenden Kerne (*k*) der Wirtszellen.

Fig. 49. Bindegewebszelle mit vereinzelt reifen Sporen.

Fig. 50—60. Verschiedene Stadien ihrer Natur nach unbekannter Zelleinschlüsse.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [14_1909](#)

Autor(en)/Author(s): Schröder Olaw

Artikel/Article: [Thelohania chaetogastris, eine neue in Chaetogaster diaphanus GRUITH schmarotzende Microsporidienart. 119-133](#)