© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kleine Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen.

Von

O. Bütschli.

Mit Tafel XX und XXI.

Durch die Bearbeitung der Gregarinen für die Neuausgabe der Protozoa des Bronn'schen Lehrbuchs veranlasst, suchte ich mich im verflossenen Sommer durch eigne Beobachtungen auf diesem Gebiet etwas zu orientiren. Unter solchen Umständen konnte es natürlich nicht mein Bestreben sein, in systematisch eingehender Weise zur Lösung der zahlreichen Fragen, die hier eines Bearbeiters noch harren, beizutragen, sondern der wesentliche Zweck der unternommenen Studien war, wie bemerkt, eigne Orientirung und Belehrung, namentlich auf denjenigen Gebieten der Gregarinenforschung, die in neuerer Zeit durch die schönen Untersuchungen von Aimè Schneider so wesentliche Bereicherung erfahren haben. Erfreulich war es mir daher, dass sich als Lohn meiner Bemühungen außer bestätigenden Erfahrungen immerhin eine Anzahl Resultate ergaben, die, wie ich glaube, zur Aufklärung einiger nicht unwichtiger Punkte in der Lebensgeschichte der Gregarinen Einiges beizutragen vermögen.

Die schon zur Genüge hervorgehobene Natur meiner Untersuchungen wird mich entschuldigen, wenn ich in den folgenden Zeilen nicht Abgeschlossenes und allseitig Durchgeführtes vorlege, sondern gewissermaßen eine Auslese hier und dort gemachter Beobachtungen. Eine weitere Vertiefung meinerseits in diesen Gegenstand glaubte ich auch unterlassen zu sollen, um meine freie Zeit den anderweitigen Arbeiten dadurch nicht länger zu entziehen. In Anbetracht dieser Verhältnisse und weiterhin des Umstandes, dass ich in nächster Zeit, bei Bearbeitung der Gregarinen für das Bronn'sche Lehrbuch, Gelegenheit haben werde, die Gesammtheit unseres Wissens von dieser Gruppe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

umfänglich und mit eingehender Berücksichtigung der Litteratur darzustellen, glaube ich auch an dieser Stelle auf ein genaueres Eingehen auf die früheren Leistungen und die Meinungen anderer Forscher verzichten zu dürfen und werde mich darauf beschränken, die Resultate meiner Beobachtungen in möglichster Kürze darzustellen. Natürlich soll hier nur das Wichtigere derselben hervorgehoben werden, während ich rein Bestätigendes bei der allgemeinen Darstellung der Gregarinen im Bronn'schen Lehrbuch anzuführen Gelegenheit haben werde.

I. Beobachtungen über die Fortpflanzung der Gregarina (Clepsidrina) Blattarum v. Sieb.

Diese leicht zu erhaltende Form diente mir, wie schon manchem meiner Vorgänger, zu Studien über die so interessante Fortpflanzungsgeschichte; und durch eine gewisse Begünstigung, deren ich mich durch die Massenhaftigkeit, in welcher sich die Gregarinen in den von mir untersuchten Blatten vorfanden, erfreute, gelang es mir auch hier einiges Neue und wohl nicht Unwesentliche über den Fortpflanzungsvorgang zu ermitteln.

Die Gegarinen sind eigentlich diejenigen Protozoën, bei welchen zuerst der Konjugationsprocess als eine wichtige Erscheinung des Fortpflanzungslebens auch auf thierischem Gebiet in Erwägung kam. Bekanntlich war es die wichtige Arbeit Stein's[1], die 1848 zuerst die Konjugation als einen sehr wesentlichen Faktor im Leben der Gregarinen erkannte; die schon lange bekannten, an einander hängenden Gregarinen glaubte Stein, als in Konjugation begriffen auffassen zu dürfen und suchte den allmählichen Übergang solcher Paare in die Cystenbildung und ihre schließliche Verschmelzung (Kopulation) hauptsächlich durch seine Beobachtungen an der Gregarina (Clepsidrina) polymorpha der Mehlkäferlarve zu belegen. Wenngleich die Konjugation der Gregarinen seit diesen Stein'schen Beobachtungen ihr Bürgerrecht in der Wissenschaft nicht mehr verlor, trotz mannigfacher Bestrebungen das Vorkommen derselben überhaupt in Abrede zu stellen, so blieb dennoch die ganze Frage nach dem Konjugationsprocess immer noch sehr dunkel. Ein so genauer Beobachter unserer Wesen wie Schneider[2] giebt zwar die Konjugation, oder vielmehr Kopulation, bei der Encystirung gewisser Gregarinen zu, scheint aber dennoch geneigt zu sein, die Bildung der Cysten gewöhnlich aus solitären Thieren ohne Kopulation

[1] Archiv für Anat. und Physiol. 1848. p. 182—223.
[2] Arch. de zoologie éxperim. IV. 1875. p. 493—604.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vor sich gehen zu lassen und leugnet vor allen Dingen völlig die Beziehung der zu Paaren zusammenhängenden Polycystideen zur Kopulation und Cystenbildung. Nach seinen Anschauungen nämlich, die auch für die Monocystideen gegründet erscheinen, geschieht die Vereinigung der sich konjugirenden Thiere stets mit den gleichnamigen Körperenden, während sich bekanntlich die paarweise zusammenhängenden Polycystideen gerade immer mit den ungleichnamigen Körperenden an einander hängen. Die innerhalb der Cysten so gewöhnlich wahrnehmbare Sonderung des Inhalts in zwei Halbkugeln, scheint er, mit Ausnahme des Falles bei Dufouria agilis, wo es ihm glückte, die Konjugation und Cystenbildung selbst wahrzunehmen, auf eine Theilung des Cysteninhalts zurückzuführen. Durch meine Beobachtungen an der Gregarina Blattarum ist es mir jedoch gelungen, mit Sicherheit nachzuweisen, dass die paarweis zusammenhängenden Gregarinen sich definitiv zusammen encystiren und kopuliren.

Das Gleiche habe ich auch bei der Gregarina polymorpha der Mehlkäferlarve, jedoch nicht mit derselben völligen Sicherheit festzustellen vermocht. Ich will daher zunächst über die Beobachtungen an letzterwähnter Gregarine kurz berichten. Bei einer Mehlkäferlarve, deren Chylusdarm von einer ungeheuren Menge der Parasiten erfüllt war, fand sich im hinteren Abschnitt desselben gleichzeitig schon eine recht beträchtliche Anzahl Cysten vor. Neben diesen ließen sich jedoch alle Übergänge zwischen den sehr langgestreckten, zusammenhängenden Gregarinenpaaren und den Cysten auffinden. Dieser Übergang verläuft ganz genau in der schon von Stein 1848 geschilderten und abgebildeten Weise. Die Individuen eines zur Encystirung sich anschickenden Paares verkürzen und verbreitern sich mehr und mehr, so dass sie durch die ovale Form allmählich bis in die kugelförmige übergehen. Den Kern und das sogenannte Kopfsegment (Protomerit Schneider's) habe ich bei diesen, aus kugelförmig kontrahirten Individuen zusammengesetzten Paaren nicht mehr wahrgenommen, jedoch kann ich hierauf keinen größern Werth legen, da die Untersuchung in dieser Richtung nur eine flüchtige war. An die eben erwähnten Stadien schließen sich dann weitere an, bei welchen sich die beiden kugelförmig kontrahirten Individuen mit abgeplatteten Flächen zusammenlegen und schließlich die mehr oder minder ovalen Cysten mit schon deutlicher, zarter Hülle, jedoch noch durchaus erhaltener Trennungsgrenze zwischen den beiden kopulirten Individuen. Alle die gleichzeitig im Chylusdarm dieses Exemplars gefundenen zahlreichen Cysten zeigten noch aufs deutlichste die Trennnngslinie der beiden konjugirten Individuen, so dass sich hieraus, wie aus den voranstehend aufgeführten Beobachtungen, wohl mit

© Biodiv. Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sicherheit schließen lässt, dass sämmtliche Cysten in der geschilderten Weise aus konjugirten Individuen hervorgegangen waren. Wenn ich oben bemerkte, dass diese Beobachtungen an Gregarina polymorpha nur einen geringeren Grad von Sicherheit darbieten, so bezog sich dies darauf, dass in diesem Fall die Encystirung nicht durch fortdauernde Beobachtung eines und desselben Exemplars hat festgestellt werden können, während das Letztere bei dem jetzt zu schildernden Encystirungsakt der Gregarina Blattarum mehrfach geglückt ist. Auch hier waren es wieder zwei Exemplare von Blatta, die mit einer ganz ungeheuren Zahl der Parasiten inficirt waren, welche das Material zu den Beobachtungen lieferten. Eben so wie bei der Mehlkäferlarve fand sich auch hier eine ansehnliche Zahl fertiger Cysten in der hinteren Hälfte des Chylusdarmes vor; das eine der Thiere enthielt nicht weniger wie sechs fertig gebildete Cysten. Hier ging jedoch die Encystirung auch noch bei der Untersuchung des Darminhalts in Eiweißlösung auf dem Objectträger weiter fort. Auch bei dieser Form sind es die zusammenhängenden Paare, die sich zur Encystirung und Kopulation anschicken. Die erste bemerkenswerthe Veränderung, welche ein solches, zur Encystirung übergehendes Paar zeigt, besteht auch hier in einer Kontraktion und größeren Abrundung der einzelnen Individuen, namentlich wird auch die Absetzung des Protomerits (Kopfsegment) von dem Deutomerit (Rumpfsegment) weniger scharf (Fig. 1 *a*). Gleichzeitig macht sich jedoch auch eine ziemlich breite, helle, körnerfreie, peripherische Region des Leibes bemerklich und die Färbung der Thiere ist im durchfallenden Licht eine mehr bräunliche geworden. Die in diesem Zustand befindlichen Paare zeigen eine recht lebhafte Beweglichkeit, wobei namentlich auffällt, dass, im Gegensatz zu der sonst bekanntlich gewöhnlich eingehaltenen, geraden Fortbewegungsrichtung, bei diesen Paaren eine ausgesprochene Neigung vorhanden ist, sich im Kreis herum zu bewegen. Dabei sind die Thiere selbst auch ziemlich gestaltsveränderlich, indem Einschnürungen, die sich bald hier, bald dort bilden, diesen Formwechsel hervorrufen. Bei dem in Fig. 1 *a* abgebildeten Exemplar zeigt sich weiterhin schon eine, wenn auch nur wenig ausgesprochene, Schiefstellung der beiden Individuen zu einander, indem sich das hintere mit seinem rechten Vorderrand an den entsprechenden Hinterrand des Vorderthieres angelegt hat. Mit dieser beginnenden Schiefstellung der beiden Individuen zu einander dürfte, wie ich vermuthe, auch die Kreisbewegung in Zusammenhang stehen. Der weitere Fortschritt der Konjugation vollzieht sich nun derart, dass, wie Fig. 1 *b* zeigt, die beiden Thiere sich mit ihren entsprechenden Seitenrändern successive mehr und mehr zusammenlegen, bis schließlich, nach Verlauf von noch nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ganz einer halben Stunde, beide mit den Seitenrändern sich völlig vereinigt haben und sich nun in der Fig. 1 *c* wiedergegebenen Weise präsentiren. Die Protomerite beider sind noch auf das deutlichste erhalten, liegen jedoch naturgemäß an den entgegengesetzten Polen des etwa ovalen konjugirten Körpers.

Während dieses ganzen Vorganges dauert die Kreisbewegung des in der Encystirung begriffenen Paares fort, nur nimmt der Radius der Kreisbahn, je mehr sich die Thiere zusammenlegen, an Größe ab, bis schließlich, auf dem in Fig. 1 *c* abgebildeten Stadium, die Kreisbewegung in Rotation übergegangen ist. Sobald die völlige Zusammenlagerung der beiden Individuen in der geschilderten Weise sich vollzogen hat, beginnt auch, mit der Ausscheidung einer gallertigen Hüllschicht um dieselben, zuerst die eigentliche Encystirung. Die durchsichtige Gallertschicht (Fig. 1 *c*, *gh*) macht sich hauptsächlich durch die auf ihrer Oberfläche anklebenden Fremdpartikelchen bemerkbar. Unter fortdauernder Rotation runden sich die beiden konjugirten Thiere mehr und mehr zu einer einheitlichen Kugel ab, ohne dass jedoch die Trennungsgrenze der beiden Individuen an Deutlichkeit abnähme; dagegen haben sich jedoch jetzt die beiden Protomerite (Fig. 1 *d*, *pm*) ganz in das Nivellement der Kugeloberfläche zurückgezogen, lassen jedoch noch immer eine Abgrenzung gegen die Deutomerite erkennen. Die Ausscheidung der Gallerthülle macht rasche Fortschritte; dieselbe ist auf dem Stadium Fig. 1 *d* schon beträchtlich gewachsen und unter ihr ist eine sehr zart geschichtete, innere Hülle (Fig. 1 *d*, *ch*) aufgetreten, die erste Anlage der inneren oder eigentlichen Cystenhülle. Weiterhin verliert sich nun die Rotation des Cysteninhalts mehr und mehr, dauert jedoch, wenn auch langsam, noch wenigstens gegen $^1/_2$ Stunde, wohl auch noch länger, fort, wie man namentlich daran erkennt, dass der Verlauf der Trennungslinie der beiden Individuen, so wie die noch angedeuteten Protomerite, ihre Lage ändern. Kurze Zeit nach dem ersten Auftreten der inneren oder eigentlichen Cystenhülle verdickt sich deren innerste Lage zu der ziemlich dicken und dunklen, glänzenden eigentlichen Cystenhülle, die äußerlich, jedoch nicht immer, noch eine Anzahl zarter Auflagerungsschichten erkennen lässt (Fig. 1 *e*, *ch*). Dass diese dunkle, glänzende und anscheinend homogene Hülle selbst wieder aus zahlreichen koncentrischen Schichten zusammengesetzt ist, wird sich aus ihrem weiteren Verhalten ergeben. Eigenthümlich erscheint, dass die ganze Cyste nun noch eine Formveränderung erfährt, nämlich allmählich die ovoide Gestalt annimmt, welche die ausgebildeten Cysten stets zeigen (Fig. 1 *e*). Der ganze Vorgang der Encystirung, wie er soeben geschildert wurde, und in den Figuren 1 *a*—*e* von einem und dem-

© Biodiv www.zobodat.at

selben Paar wiedergegeben ist, verlief etwa in einem Zeitraum von $^5/_4$ Stunden.

Wie schon bei der Gregarine der Mehlkäferlarve gefunden wurde, so zeigten auch hier sämmtliche im Chylusdarm vorhandenen Cysten noch aufs deutlichste die Trennungsgrenzen der beiden Individuen und häufig ließen sich auch noch die beiden oder doch ein Protomerit auffinden.

Was die weiteren, nun innerhalb der Cyste sich abspielenden Entwicklungsprocesse anbetrifft, so habe ich dieselben nicht systematisch verfolgt, da die Undurchsichtigkeit des Objektes einen großen Aufwand von Material und Zeit und zur genauen Feststellung der Kernverhältnisse wahrscheinlich den Versuch der Anwendung der Schnittmethode erfordert. Eine Reihe von Einzelheiten, die ich jedoch beobachtete, will ich hier kurz zur Sprache bringen. — Die auf dem Stadium Fig. 1 *e* noch deutlichen Protomerite scheinen bald mit den Deutomeriten zu verschmelzen, wenigstens ließ sich nach circa drei Stunden nichts mehr von ihnen auffinden.

Im Gegensatz zu diesem raschen Untergang der Protomerite steht die sehr lange Erhaltung der Trennungsgrenze zwischen den beiden encystirten Individuen, d. h. also die relativ späte Verschmelzung derselben zu einem einheitlichen Cysteninhalt. Nach den Erfahrungen, die ich darüber in mehreren Beobachtungsreihen gesammelt habe, erfolgt diese Vereinigung erst etwa 48 Stunden nach dem Beginn der Encystirung und zwar erst, nachdem die Cyste den Enddarm passirt hat und mit dem Koth nach außen getreten ist. Noch eigenthümlicher erscheint jedoch die Thatsache, dass die Bildung der Sporen (Pseudonavicellen) schon sehr frühzeitig anhebt, lange bevor die Verschmelzung sich vollzogen hat. Wie mir nach einer, jedoch nicht ganz sicheren Beobachtung schien, beginnt sogar die Pseudonavicellenbildung schon wenige Stunden nach der Ausbildung der Cyste. Wenn nun auch, wie in den obigen Zeilen hervorgehoben worden ist, die Trennungsgrenze zwischen den beiden sich kopulirenden Thieren noch so lange sichtbar bleibt, so möchte ich daraus doch nicht unbedingt den Schluss ziehen, dass der Verschmelzungsprocess überhaupt erst relativ so spät nach vollzogener Encystirung anhebt. Es wäre ja leicht denkbar, dass die Verschmelzung im Innern beginnt, so dass auf der Oberfläche die äquatoriale Trennungsgrenze trotz theilweiser Verschmelzung noch deutlich zu sehen ist. Über ein solches, mir nicht unwahrscheinlich dünkendes Verhalten ließe sich aber nur durch die Anfertigung von Durchschnitten der Cysten auf geeigneten Entwicklungsstadien sicherer Aufschluss erhalten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was nun die Pseudonavicellenbildung anbetrifft, die wie bemerkt, schon sehr frühzeitig anhebt, so deutet das, was ich davon gesehen, darauf hin, dass dieselbe sich hier wohl nach Art eines allseitigen, auf der gesammten Oberfläche der beiden encystirten Individuen stattfindenden Knospungsprocesses vollzieht. Zwar habe ich das Nähere dieses Vorganges nicht verfolgt, jedoch lässt sich aus dem Gesehenen und aus dem, was von dem Bildungsvorgang der Pseudonavicellen der Gregarinen überhaupt bekannt ist, nicht wohl auf einen andern Vorgang schließen. Die jugendlichen Pseudonavicellen fanden sich, etwa 24 Stunden nach vollzogener Encystirung, in Gestalt einer peripherischen, hellen Lage, die Oberfläche der beiden noch nicht vereinigten, encystirten Individuen überziehend. Dicht zusammengedrängt, bilden sie gleichsam ein Cylinderepithel, das die Oberfläche des Cysteninhalts, ähnlich wie das Blastoderm den Nahrungsdotter eines Insekteneies, überdeckt. Von der Fläche betrachtet, erscheint diese Pseudonavicellenschicht wie ein aus polygonal sich abplattenden Zellen zusammengesetztes Epithel. Auf der Vereinigungsfläche der beiden encystirten Individuen scheint es wohl sicher nicht zur Bildung von Sporen zu kommen. Eine Hülle besitzen die jugendlichen Pseudonavicellen dieses Stadiums noch nicht; ihr Protoplasma erscheint ganz hell und durchsichtig, fast durchaus körnchenfrei; nur zuweilen bemerkt man wenige feine dunkle Körnchen in einigen derselben. Letztere Verhältnisse lassen sich natürlich nur dann gut wahrnehmen, wenn man die Cyste sprengt und den Inhalt hervortreten lässt. Hierbei nehmen die isolirten Pseudonavicellen eine abgerundete, ovale bis kuglige, zuweilen jedoch auch etwas unregelmäßige Form an[1], so dass ihre verlängert, prismatische Gestaltung im Innern der Cyste wohl auf gegenseitige starke Pressung zurückzuführen ist. Besonders bemerkenswerth erscheint jedoch, dass sich an den isolirten, jugendlichen Pseudonavicellen das Vorhandensein eines Zellkerns sicher konstatiren lässt. Derselbe liegt fast stets etwas excentrisch, ist kuglig und besitzt eine deutliche, ziemlich dunkle Hülle, der Inhalt erscheint blass, nicht körnig. Essigsäure (1 %) macht den Kern noch deutlicher und mit Alaunkarmin lässt er sich gut färben, so dass über seine Kernnatur nicht wohl ein Zweifel bestehen kann.

Dieser in vieler Hinsicht bemerkenswerthe Nachweis eines Zellkerns in den jugendlichen Sporen veranlasst mich, noch mit einigen Worten auf die Kernverhältnisse der encystirten Individuen überhaupt

[1] Amöboide Bewegungen, die nach dieser zum Theil unregelmäßigen Gestaltung der isolirten Pseudonavicellen vielleicht zu vermuthen wären, vermochte ich nicht zu beobachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einzugehen. Bekanntlich bildet das Verhalten der Zellkerne bei der Kopulation einzelliger, thierischer und pflanzlicher Wesen eine sehr interessante und wichtige Frage, hauptsächlich im Hinblick auf die in neuerer Zeit so mannigfach aufgeklärten Befruchtungserscheinungen der vielzelligen Wesen. Ohne Zweifel werden die Vorgänge bei den Gregarinen dereinst in dieser Beziehung eine recht wichtige Rolle zu spielen berufen sein. Vorerst jedoch sind unsere Erfahrungen auf diesem Gebiet zu unsicher, um mehr wie einige Vermuthungen zu gestatten. Die allgemeine Annahme sprach sich seither dafür aus, dass die Kerne der sich encystirenden und kopulirenden Gregarinen nach einiger Zeit durch Auflösung zu Grunde gingen.

Die wenigen Beobachtungen, welche ich durch Sprengung jugendlicher, dem Chylusdarm entnommener Cysten gemacht habe, gestatten mir nicht eine gegründete Ansicht über das Schicksal der Kerne der beiden sich kopulirenden Individuen zu äußern, dennoch möchte ich hier hervorheben, dass nach meiner Überzeugung durch die seitherigen Beobachtungen der behauptete Untergang der Kerne gewiss nicht mit der, durch die neuern Erfahrungen auf ähnlichen Gebieten, wünschenswerthen Sicherheit erwiesen ist, sondern dass es neuer, mit den so wesentlich vermehrten Hilfsmitteln der modernen Technik ausgerüsteter Untersuchungen bedarf, um über das Schicksal der Kerne definitiv zur Klarheit zu gelangen. Ich persönlich habe mich bis jetzt überzeugt, dass in den beiden Individuen einer sehr jugendlichen Cyste aus dem Chylusdarm die Kerne noch vorhanden waren, dass dieselben sich jedoch gegenüber denen der nicht encystirten Thiere sehr wesentlich verändert zeigten. Sie schienen an Größe beträchtlich abgenommen zu haben, besaßen eine sehr zarte Kernhülle und einen sehr feingranulirten Inhalt. Von den so ansehnlichen Nucleoli der gewöhnlichen Kerne war gar nichts mehr vorhanden. Bei Weitem interessanter jedoch gestaltete sich das Verhalten einer etwas weiter entwickelten Cyste, an der von Bildung der Pseudonavicellen noch nichts zu beobachten war. Hier fand sich nämlich in dem peripherischen Protoplasma des Cysteninhalts eine sehr große Anzahl kleiner Kerne vor, die sich durch die Färbung mit Alaunkarmin recht deutlich nachweisen ließen. Ihre Gestalt war meist rundlich, zum Theil jedoch auch etwas unregelmäßig und in ihrer weiteren Beschaffenheit schlossen sie sich zunächst an die früher geschilderten Kerne der jugendlichen Pseudonavicellen und die soeben erwähnten, veränderten Kerne der noch nicht so weit entwickelten Cyste an. Die Größenverhältnisse dieser peripherischen Kerne waren etwas verschieden, jedoch übertrafen sie die Kerne der jugendlichen Pseudonavicellen an Größe. — Es scheint mir nun kaum

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fraglich zu sein, dass die Kerne der Pseudonavicellen ihre Entstehung von jenen peripherischen Kernen nehmen, dass letztere sich an dem Knospungsprocess, welcher zur Bildung der Pseudonavicellen führt, betheiligen. Fraglich muss dagegen bis jetzt die Herleitung jener zahlreichen peripherischen Kerne erscheinen: ob dieselben nämlich im Cysteninhalt neu gebildet werden, oder, wie dies nach den Erfahrungen der neueren Zeit bei Weitem wahrscheinlicher ist, sich von den ursprünglichen Kernen der beiden kopulirten Thiere herleiten. Die Entscheidung hierüber wird nur durch eine Reihe methodischer Beobachtungen festzustellen sein, zu welchen meine lückenhaften Untersuchungen vielleicht einige Anregung geben werden.

Auf einen zweifelhaft gebliebenen Punkt erlaube ich mir gleichfalls noch hinzuweisen. Es schien mir, dass auch bei den mit ausgebildeter, oberflächlicher Schicht von jugendlichen Pseudonavicellen versehenen Cysten sich im Innern des peripherischen Protoplasmas noch kernartige Körper vorfinden, jedoch ließ sich darüber keine völlige Sicherheit erreichen.

Man wird zugestehen, dass auch die eben geschilderten wenigen Beobachtungen über die Kernverhältnisse der Cysten vor und während der Pseudonavicellenbildung eine Vergleichung der letzteren mit der Blastodermbildung im Insektenei sehr nahe legen.

Wir kehren nach dieser Abschweifung wieder zu dem Entwicklungsprocess der Cysten zurück. Die Pseudonavicellenschicht besteht, so weit meine Beobachtungen reichen, stets nur aus einer einzigen Lage und die sie zusammensetzenden, jugendlichen Pseudonavicellen lassen, so lange sie noch diese peripherische Schicht bilden, nichts deutliches von einer Hülle erkennen. Nach einer gewissen Zeit nun verschwinden die Sporen völlig von der Oberfläche des Cysteninhalts; den Zeitpunkt dieses Verschwindens habe ich nicht hinreichend sicher beobachtet, jedoch möchte ich glauben, dass er ziemlich zusammenfällt mit der völligen Vereinigung der beiden, bis jetzt noch immer durch eine deutliche Trennungslinie markirten Individuen.

Wie schon früher bemerkt, vollzieht sich diese völlige Vereinigung etwa 48 Stunden nach eingetretener Encystirung. Wenn nun dieser Art der Cysteninhalt sich völlig einheitlich gestaltet hat, ist von der früheren Pseudonavicellenschicht auf der Oberfläche desselben nichts mehr zu erkennen, vielmehr wird letztere von einer ziemlich dicken, etwas heller wie der übrige Cysteninhalt erscheinenden Zone gebildet, die von den bekannten Körnern der Gregarinen durchaus erfüllt ist. Dieses Verschwinden der Pseudonavicellenschicht erklärt sich in der Weise, dass sie in den Cysteninhalt einwandern, ob aktiv, oder in irgend

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer anderen Weise, vermag ich nicht anzugeben, und dass sie weiterhin sich im Centrum des körnigen Cysteninhalts zu einer centralen Masse zusammenhäufen und hier ihre definitive Ausbildung erfahren, über die ich jedoch etwas Weiteres nicht festgestellt habe[1]. Diese Anhäufung der Pseudonavicellen im Cysteninhalt macht sich bald daran bemerklich, dass sich dessen Centrum aufhellt, indem die Masse der durchsichtigen Sporen das Licht besser passiren lässt. Diese Aufhellung der Centralmasse der Cyste tritt schon etwa 12—16 Stunden nach der völligen Verschmelzung der beiden kopulirenden Individuen sehr deutlich hervor.

Der weitere Fortschritt in der Entwicklung der Cysten koncentrirt sich nun hauptsächlich auf die Ausbildung der Einrichtungen zur Ausstreuung der Pseudonavicellen, auf die Bildung der zuerst von Stein, später genauer von A. Schneider beobachteten, sogenannten Sporoducte. Das erste Auftreten dieser Sporoducte scheint circa 48 Stunden nach der völligen Verschmelzung der beiden kopulirten Individuen stattzufinden. Ich habe die Bildung dieser interessanten Einrichtungen zur Ausstreuung der Sporen nicht von ihren ersten Anfängen verfolgt; an den ersten Stadien, die ich wahrnahm, waren dieselben stets ziemlich weit entwickelt, jedoch lässt sich aus dem Verhalten der fertigen Organe wohl noch ein ziemlich sicherer Schluss auf ihre wahrscheinliche Entstehungsweise ziehen. Um für diese das richtige Verständnis zu finden, müssen wir hier nachholen, dass sich schon auf einem sehr frühen Stadium der Encystirung, noch bevor es zur Pseudonavicellenbildung gekommen ist, um den Cysteninhalt eine innerste, zarte Membran nachweisen lässt, eine Hülle, die bei der Bildung der Sporoducte eine wichtige Rolle zu spielen scheint. An der unverletzten Cyste habe ich diese Membran weder auf solch frühen Stadien noch auf den späteren mit Sicherheit wahrzunehmen vermocht, dagegen ließ sich dieselbe nach Sprengung der Cysten und dem Austritt des Inhalts aufs deutlichste erkennen. — Schon die frühesten Stadien der Sporoductbildung sind selbst bei sehr schwacher Vergrößerung leicht daran kenntlich, dass die Bildungsstelle jedes Sporoducts durch einen ziemlich ansehnlichen, hellen Fleck in der dunkelkörnigen äußeren Partie des Cysteninhalts bezeichnet wird (Fig. 4 *spd*). Diese hellen Flecke sind darauf zurückzuführen, dass sich eine ganz helle und namentlich von groben Gregarinenkörnern vollständig freie Plasmamasse an den Bildungsstellen der Sporoducte angesammelt hat und hier in radiärer

[1] Denselben Vorgang hat auch schon A. Schneider bei den Clepsidrinen beobachtet, auch er hat jedoch den eigentlichen Modus der Wanderung nicht festzustellen vermocht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Richtung die dunkelkörnige Außenregion des Cysteninhalts, von dem hellen Centralhaufen der Pseudonavicellen bis zu der Oberfläche, durchsetzt, hier natürlich in Gestalt eines mehr oder minder regelmäßig rundlichen und hellen Fleckes erscheinend. In der Achse dieser strangförmigen, hellen Plasmamasse tritt nun schon aufs deutlichste die Anlage des eigentlichen Sporoductes hervor, in Gestalt eines zartwandigen Schlauches (Fig. 5 *spd*), der sich von der Oberfläche des Cysteninhalts schon ziemlich tief gegen das Centrum hin verfolgen lässt und der wahrscheinlich schon in seiner definitiven Länge angelegt ist, d. h. bis etwa zur Oberfläche des Pseudonavicellenhaufens im Centrum der Cyste reicht. Dieser Sporoductschlauch erscheint nun, wie die genauere Untersuchung ausweist, als eine direkte Fortsetzung der oben erwähnten, innersten Cystenhülle und scheint es mir auch sehr wahrscheinlich, dass der Sporoduct sich schon jetzt durch eine feine Öffnung in der Fläche dieser Membran öffnet. Darauf deutet die ganz helle, durchsichtige, peripherische Endigung des Sporoductes hin (Fig. 5).

Der Sporoduct selbst ist ein sich nach innen nur wenig verjüngender Schlauch, der jedoch häufig dicht hinter seinem peripherischen Anhangsende eine einschnürungsartige Verengerung zeigt. Hiermit sind jedoch die Eigenthümlichkeiten des Sporoductes und namentlich des hellen plasmatischen Stranges, in dessen Achse er eingebettet ist, noch nicht erschöpft. Untersucht man einen der hellen Flecke in der Flächenansicht bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 5), so beobachtet man in der hellen Masse des Fleckes um die als helles Kreischen hervorleuchtende, peripherische Mündungsstelle des Sporoducts eine Ansammlung sehr feinkörnigen Protoplasmas (*w*), die sich nach den Rändern des Fleckes hin strahlenartig in Fortsätze auszieht, welche sich schließlich netzartig verästeln, unter einander anastomosiren und sich zwischen den Körnern der umgebenden, körnigen Masse scheinbar verlieren. Bei genauerem Zusehen jedoch stellt sich heraus, dass diese feinkörnigen Plasmazüge und Netze sich auch noch durch die ganze körnige Masse hindurch fortsetzen und die Körner demnach von den Maschen dieses feinkörnigen Plasmanetzwerkes umschlossen werden. Letzteres tritt mit voller Deutlichkeit hervor, wenn man an einer derartigen Cyste die verdunkelnden, undurchsichtigen Körner durch Kalilauge (35 %) zerstört, während dadurch das plasmatische Netzwerk nicht wesentlich angegriffen wird; dann hat man Gelegenheit dasselbe in seiner ganzen Ausdehnung zu übersehen (siehe auch Fig. 6) und an den reifen Cysten auch das Verhalten dieses Plasmanetzes zu den Sporoducten festzustellen. An den jugendlichen Sporoducten ist dies durch Anwendung der Kalilauge nicht möglich, da dieselben durch dies Reagenz zerstört werden, wo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen sich die Sporoducte der reifen Cysten widerstandsfähig gegen die Kalilauge erweisen, eben so wie dies von der Sporoductenhülle, wie ich die früher beschriebene, innerste Umhüllungsmembran nennen will, gilt.

Die geschilderten Bauverhältnisse der körnigen Außenmasse des Cysteninhalts scheinen mir nun darauf hinzudeuten, dass hier eine Art Differenzirung des Protoplasmas vorliegt, wie sie schon mehrfach von verschiedenen Objekten beschrieben wurde; das netzförmig verästelte, feinkörnige Plasma ließe sich etwa als Protoplasma, die helle durchsichtige Zwischenmasse hingegen als Paraplasma im Sinne Kupffer's bezeichnen. Im letzteren sind dann die Körner, umschlossen von den Maschen des feinkörnigen Protoplasmanetzwerkes, eingelagert. Was nun das Verhalten des plasmatischen Netzwerkes zu den Sporoductenschläuchen betrifft, so zeigt sich an den durch Kalilauge aufgehellten Cysten, dass ähnlich, wie dies bei der Betrachtung von der Fläche schon zu bemerken war, die Sporoducte in ihrem ganzen Verlauf von diesem Plasmanetz umsponnen werden, und dass sich um den ganzen Sporoduct ein, wenn auch zarter Schlauch dieses dichteren Plasmas vorfindet, mit dem sich das Plasmanetz in Verbindung setzt (Fig. 13). Nach diesen Befunden, die vom wesentlich fertig gebildeten Sporoduct entnommen sind, glaube ich, dürfen wir uns etwa folgende Vorstellung von dem Bildungsvorgang der Sporoducte entwerfen. Der erste Schritt hierbei wird wohl der sein, dass sich durch Auseinanderweichen der Körner in der Außenregion des Cysteninhalts, an gewissen Stellen die hellen, körnerfreien Stränge bilden. In der Achse eines solchen Stranges wird sich nun das feinkörnige, ihn durchsetzende Plasmawerk schlauchförmig anordnen und im Innern dieses Schlauches wird der eigentliche Sporoduct durch Abscheidung oder plasmatische Umbildung erzeugt werden und zwar von Anfang an in direktem Zusammenhang mit der sogenannten Sporoductenmembran. Schon sehr frühzeitig scheint sich auch, wie oben schon hervorgehoben wurde, eine direkte Ausmündung des Sporoductenschlauches nach außen, d. h. in den Raum unterhalb der eigentlichen Cystenhülle, zu finden.

Die Zahl der in solcher Weise gebildeten Sporoducte schwankt sehr bei den verschiedenen Cysten und steht wohl zunächst im innigsten Zusammenhang mit der sehr verschiedenen Cystengröße. Letztere ist ihrerseits natürlich abhängig von der Größe der sich zur Encystirung anschickenden Thiere. Die geringste Zahl der von mir bei kleinen Cysten gefundenen Sporoducte betrug drei, die höchste Zahl dagegen bei sehr ansehnlichen Cysten etwa ein Dutzend.

Bemerkenswerthe Veränderungen an den Sporoducten, im Verlaufe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der weiteren Reifung der Cysten bis zu ihrem Aufbrechen, konnte ich kaum beobachten; nur scheint die feinkörnige Plasmamasse, die wie ein Ringwulst das peripherische Ende des Sporoductes umgiebt (Fig. 12 und 13 *w*), sich allmählich noch mehr zu verdichten. Im optischen Durchschnitt sieht man sie häufig deutlich etwas wulstartig nach innen vorspringen und bemerkt an ihr manchmal auch recht deutlich eine zarte, senkrecht zur Oberfläche gehende Faserung. Die Zeit, welche von dem ersten Auftreten der Sporoducte bis zu der Eröffnung der ausgereiften Cysten und dem Hervorbrechen der Sporoducte verstreicht, beträgt nach mehrfachen Beobachtungen etwa 36—48 Stunden, so dass die gesammte Reifung der Cysten der Gregarina Blattarum, wenigstens bei sommerlicher Temperatur, circa fünf Tage in Anspruch nimmt. Jedoch glaube ich, dass gerade der Zeitpunkt der Eröffnung der Cysten häufig Schwankungen unterworfen ist; ich habe wenigstens einen Fall beobachtet, wo am vierten Tag nach dem ersten Auftreten der Sporoducte die Cyste noch der Eröffnung harrte und andererseits hatte ich häufig Gelegenheit wahrzunehmen, dass auch ein zu frühzeitiges, anormales Aufbrechen stattfinden kann. Dieses zu frühzeitige Aufspringen der Cysten, das sich zuweilen schon vor der völligen Vereinigung der encystirten Individuen ereignet, ist nicht mit einer Ausstülpung der Sporoducte, in so fern solche schon vorhanden sind, verbunden. Es reißt dabei die Gallerthülle und die darunter liegende eigentliche Cystenmembran ein und diese letztere drückt dann durch ihre starke Zusammenziehung, von der weiter unten noch die Rede sein wird, den Cysteninhalt aus der Rissstelle heraus. Hierbei erhält sich entweder die Sporoductenmembran intakt und der Cysteninhalt wird dann, von dieser eingehüllt, nach außen befördert, oder, indem diese Haut einreißt, fließt der Inhalt aus und zerstreut sich.

Die Eröffnung der reifen Cysten vollzieht sich wohl normalerweise in der Art, dass die ins Innere des Cysteninhalts hereinragenden Sporoducte nach außen ausgestülpt werden, die eigentliche Cystenmembran und die Gallerthülle durchsetzen und so eine Kommunikation des Cysteninhalts mit der Außenwelt herstellen. Den Moment der Hervorstülpung der Sporoducte habe ich nicht beobachtet; durch Druck gelang es nicht, die Sporoducte ohne Zersprengung der eigentlichen Cystenhaut zur Ausstülpung zu bewegen. Wenn nun auch keine Frage darüber sein kann, dass die Sporoducte einfach ausgestülpt werden, wobei wohl auch ein Druck der sehr gespannten, eigentlichen Cystenhülle mitwirken dürfte, so ist es mir doch bis jetzt unerklärlich geblieben, wie die sich ausstülpenden Sporoducte, die doch immerhin ziemlich resistente Cystenhülle zu durchsetzen vermögen, und dies in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer Weise, dass durchaus nichts von einer Rissstelle oder einem Loch an der Durchtrittsstelle des Sporoducts zu erkennen ist. Dies ist wenigstens nicht der Fall an denjenigen Cysten, deren Eröffnungsgang in der normalen Weise verlief. Immerhin trifft man auch gar nicht selten Cysten, wo die Cystenmembran thatsächlich an einer Stelle einen Riss zeigt, durch den auch wohl ein Sporoduct hervorgestülpt sein kann. Eben so wenig vermag ich auch diejenigen, gar nicht seltenen Fälle für normal zu halten, wo aus einer derartigen Rissstelle der Cystenhülle der gesammte Inhalt, jedoch umschlossen von der Sporoductenhaut ausgetreten ist und sich gleichzeitig die Sporoducte meist nur zum Theil hervorgestülpt haben. Diese nur theilweise Hervorstülpung der Sporoducte beobachtete ich jedoch auch bei normalem Verlauf gar nicht selten.

Über den Austritt der Pseudonavicellen mit Hilfe der Sporoducte dürften noch einige Worte zugefügt werden. Das Agens für die Ausstreuung der Pseudonavicellen ist in unserem Fall ohne Zweifel nur in der relativ mächtigen Spannung, unter welcher sich die Cystenhülle befindet, zu suchen. Sobald diese verletzt wird, und das Gleiche wird sich auch nach Hervorstülpung der Sporoducte zeigen, zieht sie sich sehr energisch zusammen, indem ihre Dicke ungemein, bis zum Zehnfachen und mehr der ursprünglichen, wächst und gleichzeitig an der nun ansehnlich dicken und durchsichtigen Membran eine sehr deutliche Schichtung hervortritt. Der starke Druck, der von der Cystenhaut demnach auf den Inhalt ausgeübt wird, genügt ohne Zweifel zum Hervortreiben der Pseudonavicellen durch die Sporoducte.

Zur Sicherung dieses Vorganges ist jedoch gewissermaßen noch eine Leitungsvorrichtung vorhanden, welche von dem centralen Haufen der Pseudonavicellen zu jedem Sporoduct hinführt und die dadurch entstanden ist, dass der früher erwähnte plasmatische Schlauch, dem wir eine wichtige Rolle bei der Erzeugung des Sporoducts zuschrieben, sich nach der Hervorstülpung desselben noch erhält und, in dem plasmatischen Netzwerk gewissermaßen aufgehängt, die Hinleitung der Pseudonavicellen zu der Ursprungsstelle des Sporoducts übernimmt (Fig. 6 *S*).

Über die hervorgestülpten Sporoducte ist wenig zu bemerken; ihre Basis steht auf dem schon früher erwähnten feinkörnigen und am hervorgestülpten Sporoduct häufig etwas hervorgewölbten Ringwulst auf (Fig. 13 *w*). Weiterhin bemerkt man häufig, jedoch keineswegs immer und nicht selten nur undeutlich, eine scheinbare Anschwellung des Basaltheils des Sporoducts, die in manchen Fällen sich wie ein besonderes, stärker angeschwollenes Basalglied desselben ausnimmt und von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schneider auch in dieser Weise aufgefasst wird (Fig. 6). Genaue Untersuchung mit starken Vergrößerungen lehrt jedoch, dass es sich hier nicht um ein derartiges Basalglied handelt, sondern dass dieser Anschein hervorgerufen wird von einer körnig-fasrigen und ziemlich unregelmäßigen Masse, die den Basaltheil des Sporoducts umgiebt (Fig. 12 *b*). Woher dieselbe stammt, ist mir jedoch nicht klar geworden.

Hinsichtlich des Baues der reifen Pseudonavicellen ist hier nur wenig zu bemerken; dieselben besitzen eine etwa länglich tonnenförmige Gestalt; die Endflächen ihrer Schale sind etwas verdickt und dunkler wie die Seitenfläche (Fig. 7 *a—b*). Der protoplasmatische Inhalt scheint anfänglich, wie dies ja auch zu erwarten, den Binnenraum der Hülle vollständig auszufüllen und zieht sich erst allmählich nach der Entleerung mehr aus den Enden zurück; der eingeschlossene Protoplasmakörper ist auch bei den reifen Pseudonavicellen anfänglich sehr durchsichtig und hell und erst allmählich nach der Entleerung treten in ihm eine ziemliche Anzahl dunkler, glänzender Körnchen auf, die sich allmählich mehr im Centrum des Protoplasmakörpers anzuhäufen scheinen (Fig. 7 *a*); zuweilen erscheint das Plasma auch etwas undeutlich vacuolär (Fig. 7 *b*).

Einen Kern nachzuweisen, ist mir bis jetzt bei den reifen Pseudonavicellen der Gregarina Blattarum nicht geglückt, jedoch zweifle ich nicht im geringsten, dass er sich findet. Ich habe nämlich versäumt, die Anwendung von Reagentien und Färbungsmitteln zu versuchen und erst nachträglich wurde mir die Anwesenheit des Kernes in den noch hüllenlosen, jugendlichen Pseudonavicellen bekannt. Wie gesagt, kann ich unter diesen Umständen nicht zweifeln, dass sich auch im protoplasmatischen Inhalt der reifen Pseudonavicellen ein Kern findet, da die Gegenwart eines Zellkerns ja auch schon durch Aimé Schneider bei einer ziemlichen Zahl von Pseudonavicellen erwiesen wurde.

Bekanntlich fehlt bis jetzt jede gesicherte Beobachtung über das weitere Schicksal der Pseudonavicellen der Polycystideen. Eine Theilung des protoplasmatischen Inhalts und die Bildung sogenannter sichelförmiger Körperchen, wie sie sich für die Monocystideen der Regenwürmer und die sogenannten eiförmigen Psorospermien leicht erweisen lässt, wurde hier bis jetzt nur in einem Fall von Schneider beobachtet und auch ich habe bei längerer Beobachtung der in Wasser aufbewahrten, entleerten Sporen keine wesentliche Veränderung an denselben beobachtet.

Meines Wissens ist bis jetzt noch niemals der Versuch gemacht worden, die reifen Pseudonavicellen einer Insektengregarine wieder an

© Biodiversitätszentrum Wien; download unter www.biologiezentrum.at; www.zobodat.at

ein Insekt zu verfüttern, um in dieser Weise vielleicht die doch gewöhnlich angenommene, direkte Inficirung der Wohnthiere durch die Pseudonavicellen zu erweisen und womöglich die allmähliche Entwicklung der Gregarine durch dieses Hilfsmittel ab ovo zu erforschen. Ich habe nun den Versuch gemacht, eine solche Übertragung durch Verfütterung der reifen Pseudonavicellen hervorzurufen — eigentlich zwar in der Erwartung, dass er misslingen würde, oder dass es doch wenigstens kaum möglich sein dürfte, die jugendlichen Gregarinen im Darminhalt bei ihrer Kleinheit mit Sicherheit zu erkennen — der Versuch ist jedoch gegen Erwarten gleich beim ersten Mal vollständig geglückt. Daraus entnehme ich die Hoffnung, dass es bei weiterer Fortsetzung dieser Experimente wohl gelingen dürfte, das Geheimnis der Gregarinenentwicklung mit Sicherheit aufzuklären. Mir persönlich ist es bis jetzt nur gelungen, eine Anzahl der Entwicklungsstadien festzustellen, während ich leider gerade die allerersten und sehr wichtigen Vorgänge noch unaufgeklärt lassen muss.

Eine recht beträchtliche Quantität reifer, von zahlreichen Cysten entleerter Pseudonavicellen wurden mit etwas Wasser und Mehl zu einem Brei angerührt und nun je eine isolirte Blatta orientalis ohne weitere Nahrung, als etwas von diesem pseudonavicellenhaltigen Mehlbrei, in ein feuchtgehaltenes Glasgefäß eingesperrt. Der Mehlbrei wurde sehr rasch von den Insekten aufgezehrt. Am dritten Tag nach der Fütterung wurde das erste der Thiere untersucht, eine schon ziemlich erwachsene Blatta, die eine sehr ansehnliche Quantität Pseudonavicellen aufgenommen hatte. Ich war auch in der Auswahl dieses Versuchsthieres vom Glück begünstigt, da es sich bei der Untersuchung herausstellte, dass dasselbe fast völlig frei von Gregarinenschmarotzern war, nur einige wenige, etwas größere, jedoch noch sehr jugendliche Formen wurden aufgefunden, die sich nicht auf die vorgenommene Infektion zurückführen ließen, sondern ohne Zweifel schon bei einer früheren Gelegenheit aufgenommen worden waren.

Die Untersuchung des Inhalts des Chylusdarms ergab nichts Bemerkenswerthes, es fanden sich darin kleine flagellatenartige Wesen, so wie zahlreiche sehr helle und homogene rundliche Körper, die etwas an Amöben erinnerten, an denen sich jedoch mit Sicherheit keine Formveränderung nachweisen ließ. Pseudonavicellen oder leere Hüllen derselben waren nicht aufzufinden. Ich ging jedoch nun, durch die Schneider'schen Untersuchungen, so wie durch eigene Beobachtungen über die ursprüngliche Befestigung der jugendlichen Gregarinen an dem Darmepithel aufmerksam gemacht, zur Untersuchung dieses über. Zu diesem Behuf wurde das Epithel des Chylusdarms einer Maceration in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Gemisch von schwacher Essigsäure und Kochsalzlösung unterworfen und die Epithelzellen hierauf durch Zerzupfen möglichst isolirt. Bei der Untersuchung derselben zeigte sich nun, dass dieselben von einer ganz ungeheuren Menge jugendlichster Gregarinen besetzt waren, die unzweifelhaft, einmal wegen der großen Zahl, in der sie sich vorfanden, andererseits wegen der relativ nur wenig erheblichen Größenunterschiede, welche sie zeigten, auf die vorgenommene Infektion zurückzuführen waren.

Diese jugendlichsten Gregarinen, von welchen die kleinsten die Größe einer Pseudonavicelle kaum übertrafen (0,006—0,008 mm), finden sich, wie gesagt, nicht frei im Darminhalt, sondern sind eingesenkt in das Protoplasma der Innenenden der Darmepithelzellen (Fig. 9). Stets fand ich in das Binnenende einer Epithelzelle nur eine einzige junge Gregarine eingesenkt. Wie gesagt, übertrafen die kleinsten derart angetroffenen Gregarinen die Größe der Pseudonavicellen nur wenig und stellten kleine, etwas birnförmige Zellen dar, die bis zur Hälfte oder etwas über die Hälfte in das Protoplasma der Epithelzellen eingesenkt waren (Fig. 9, Fig. 8 *a—d*). Das etwas breitere Ende des Körpers war hierbei stets in das Innere der Zelle eingebettet, das verschmälerte Ende dagegen schaute aus der Zelle heraus und umschloss den stets sehr deutlichen Kern, der immer dieselbe excentrische Lage zeigte und einen sehr ansehnlichen, dunklen Nucleolus enthielt. Das Protoplasma dieser jugendlichen Gregarinen erschien nach der Essigsäureeinwirkung ganz gleichmäßig fein granulirt und etwas dunkelgelblich. — Von einer Scheidung zwischen Protomerit und Deutomerit ist bei diesen jugendlichsten Formen noch nichts vorhanden. Neben diesen kleinsten Formen fanden sich jedoch nun zahlreiche weitere, die schon mehr herangewachsen waren. Die Gestalt und das allgemeine Aussehen verändert sich hierbei zunächst wenig, wenn auch die Form gewöhnlich eine etwas gestrecktere wird. Wenn durch das fortschreitende Wachsthum etwa die zwei- bis dreifache Länge der kleinsten beobachteten Zustände erreicht ist, tritt zuerst eine Scheidung des Körpers in zwei Regionen auf, indem sich etwa in dessen Mitte eine dunkle Linie als Grenze zwischen einem Kopf- und einem Rumpftheil zeigt (Fig. 8 *e*). Ersterer ist eingesenkt in die Epithelzelle, der letztere, welcher den Kern enthält, ragt aus derselben heraus. Der kernhaltige Rumpftheil wächst nun viel rascher als der Kopftheil, so dass er letzteren bald mehrfach an Volumen übertrifft (Fig. 8 *f*, *g*, Fig. 9), und dadurch die Gesammtgestalt der jugendlichen Gregarine sich der einer erwachsenen Polycystidee nähert. Gelegentlich traf ich jedoch auch einige Formen an, die ein umgekehrtes Verhältnis, in der Größe ihrer beiden Körperab-

© Biodiversitätszentrum Wien; download unter www.biologiezentrum.at www.zobodat.at

schnitte zeigten (Fig. 8 *h*), jedoch dürfte sich wohl in diesen Fällen das normale Verhalten beim Weiterwachsthum rasch herstellen.

Die ansehnlichsten Formen der jugendlichen Gregarinen, die ich in dem Versuchsthier fand und auf die stattgehabte Infektion zurückführen kann, besaßen etwa eine Länge von 0,025 mm. Ich glaube, es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in dem beschriebenen Fall die Infektion thatsächlich geglückt und die gefundenen jugendlichen Gregarinen aus den aufgenommenen Pseudonavicellen hervorgegangen waren. Über das Wie dieses Hervorgehens geben jedoch meine Untersuchungen bis jetzt noch keinen Aufschluss. Zu vermuthen wäre ja wohl zunächst, dass der protoplasmatische Inhalt der Pseudonavicelle einfach aus seiner Hülle hervorbricht und sich mit Hilfe amöboider Bewegungen in der Epithelzelle ansiedelt. In Anbetracht der von den Pseudonavicellen der Regenwürmer etc. bekannten Bildung sichelförmiger Körperchen und der von E. van Beneden geschilderten Processe bei der Gregarina gigantea des Hummers, glaube ich jedoch, dass man in diesen Vermuthungen etwas vorsichtig sein muss. Der Inhalt der Pseudonavicellen könnte nämlich innerhalb der Hülle oder nach dem Hervorbrechen vielleicht doch zunächst noch gewisse Vermehrungserscheinungen darbieten, bevor er sich in den Epithelzellen ansiedelt.

Auch hinsichtlich der Weiterentwicklung der jugendlichen Gregarinen sind einige Zweifel noch zu lösen. Es fragt sich nämlich: welche Abschnitte des erwachsenen Gregarinenkörpers aus den zwei Leibesabschnitten der jugendlichen Form hervorgehen. Diese Frage wird dadurch hervorgerufen, dass auf einem gewissen, mittleren Stadium ihrer Entwicklung die Gregarina Blattarum, ähnlich wie dies durch Schneider für zahlreiche verwandte Formen gezeigt wurde, nicht zwei sondern drei Körperabschnitte unterscheiden lässt. Außer dem sogenannten Protomerit (Kopf) und Deutomerit (Rumpf) findet sich nämlich auf diesem Stadium noch ein zapfenförmiger bis halbkugeliger, vorderster, kleiner Abschnitt, das sogenannte Epimerit Schneider's, das dem viel ansehnlicher entwickelten Kopfzapfen des Stylorhynchus und anderer Genera entspricht und wie dieser zur Festhaftung an den Epithelzellen des Chylusdarmes dient. Für Gregarina Blattarum ist das Vorhandensein eines solchen Cephalinstadiums (nach Schneider, der diese mit Kopfzapfen versehenen Thiere Cephalins, im Gegensatz zu der kopfzapfenlosen, erwachsenen Form, den Sporadins, nennt) bis jetzt noch nicht bekannt gewesen. — Wie gesagt, findet sich dieses Stadium jedoch auch hier vor und ist dasselbe noch wie die jugendlichsten Stadien an den Epithelzellen festgeheftet, indem das Kopfzäpfchen in das innere Ende einer Epithelzelle eingesenkt ist (Fig. 10 und 11). Die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mangelnde Beobachtung der Übergangsstadien zwischen den ganz jugendlichen, zweitheiligen Gregarinen und diesen Cephalins macht es vorerst unmöglich, zu entscheiden, ob der vordere Körperabschnitt der ersteren, der ja bekanntlich in die Epithelzelle eingesenkt ist, gänzlich zum Kopfzäpfchen wird und sich der kernhaltige, hintere Abschnitt in das spätere Protomerit und Deutomerit sondert, oder ob Epimerit und Protomerit durch eine Untertheilung des ursprünglichen Vorderabschnitts der jugendlichen Gregarine hervorgehen. — Auch bei der Gregarina Blattarum wird schließlich das Kopfzäpfchen abgeworfen und an der Stelle, wo seine Ablösung von dem vorderen Pol des Protomerits stattgefunden hat, bemerkt man an dessen Cuticula gewöhnlich eine Art von Einziehung und Zusammenfaltung, die vielleicht von dieser Lösung des Kopfzäpfchens herrührt.

Hiermit habe ich das, was ich über die Fortpflanzungsverhältnisse der Gregarina Blattarum zu beobachten vermochte, berichtet und wende mich nun zu einigen Beobachtungen über die Monocystis magna des Regenwurms.

II. Über die Befestigung der Monocystis magna (A. Schmidt) und über die Pseudonavicellen der Monocysten von Lumbricus terrestris.

Wie ich schon im vorhergehenden Abschnitt zu schildern Gelegenheit hatte, ist hauptsächlich durch die trefflichen Beobachtungen Schneider's für eine ganze Reihe von Polycystideen der Nachweis geführt worden, dass dieselben in ihrem Jugendzustand an Epithelzellen befestigt sind. Noch bedeutsamer wird uns diese Erfahrung erscheinen, wenn wir die im vorhergehenden Abschnitt geschilderten Beobachtungen über die jugendlichsten, tief in die Epithelzellen eingesenkten Gregarinen berücksichtigen. Erinnern wir uns gleichzeitig noch, dass die mit den eigentlichen Gregarinen aufs innigste verwandten ei- und kugelförmigen Psorospermien nicht nur zum Theil in Zellen eingesenkt sind, sondern ins Innere derselben selbst eindringen, so erscheint uns dies in neuerer Zeit für die Polycystideen allgemeiner nachgewiesene Verhalten noch wichtiger. Für die jugendlichen Gregarinen wird auch ohne erhebliche Zweifel behauptet werden dürfen, dass ihnen die Epithelzellen nicht ausschließlich einen Stützpunkt zu ihrer Festhaftung bieten, sondern dass sie wohl auch sicher durch Vermittlung derselben Nahrung zu ihrem sehr energischen Wachsthum beziehen, ähnlich wie dies für die Psorospermien gültig ist.

Es ist nun ohne Zweifel von einem gewissen Interesse, dass es mir geglückt ist, auch für eine Monocystis, nämlich die kolossale Mono-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

cystis magna aus dem Hoden des Lumbricus terrestris die gleiche Zellenbefestigung zu erweisen. Der erste Regenwurm, den ich zum Zweck der Gregarinenuntersuchung öffnete, lieferte mir diese schöne Monocystisform, die bis 5 mm Länge erreicht, in großer Menge. Bei der Eröffnung des Hodens fiel mir sofort auf, dass die meisten Monocystis in dem Trichterende des Hodens angesammelt waren und dass sie dem Herausnehmen einen sehr energischen Widerstand entgegensetzten. Bei der weiteren Manipulation stellte es sich bald heraus, dass die Gregarinen an der Trichtermembran in irgend einer Weise befestigt waren. Präparirte man nun ein Stück der Trichterhaut mit den fest anhängenden, zahlreichen Monocystis heraus, so war auch leicht die Art der Befestigung zu erkennen (Fig. 14). Jede Monocystis war auch hier mit ihrem etwas zugespitzten einen Ende eingesenkt in eine sehr ansehnliche Flimmerzelle des Epithels der Trichterhaut.

Diese ansehnlichen Flimmerzellen, in welchen die Monocysten befestigt sind, stehen zwischen den gewöhnlichen flimmernden Epithelzellen der Trichterhaut, erheben sich jedoch hoch über die Ebene des übrigen Epithels, in Gestalt ansehnlicher, sehr hübsch pokalförmiger Gebilde. Allseitig ist diese pokalförmige Zelle mit langen, zarten und lebhaft sich bewegenden Cilien besetzt. Ins freie Ende dieser Zelle, in die pokalförmige Aushöhlung, ist nun das zugespitzte Ende der Monocystis recht fest eingesenkt. Über die Kernverhältnisse dieser großen, die Monocysten tragenden Zellen wurde ich auch durch Färbung nicht ganz sicher, jedoch wurde es sehr wahrscheinlich, dass in dem Basalende der Zellen sich zwei kleine Kerne finden.

Einige Aufmerksamkeit, die ich auf die Pseudonavicellencysten in den Hoden der Regenwürmer richtete, ergab mir einige Aufschlüsse über die auch hier in dem protoplasmatischen Inhalt der Pseudonavicellen nicht fehlenden Kerne, die, wenn sie auch zum Theil nur eine Bestätigung der Befunde von Schneider sind, hier dennoch kurz hervorgehoben werden mögen. Die Cysten im Regenwurmhoden sind nicht nur an Größe ungemein verschieden, sondern auch sehr in Bezug auf die Größenverhältnisse der in ihnen zur Entwicklung gelangenden Pseudonavicellen. Inwiefern diese Unterschiede, die jedoch durch Übergangsstufen verknüpft zu sein scheinen, sich möglicherweise auf ihren Ursprung von verschiedenen Monocystisformen zurückführen lassen, — ich bin nämlich mit Stein und Schmidt sehr geneigt, das Vorkommen verschiedener Arten im Regenwurmhoden zu befürworten — müssen wir hier dahingestellt sein lassen. Zu den wenigen Beobachtungen, die ich über diese Monocystispseudonavicellen anstellte, wählte ich die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

größeste, sich findende Form, die gegenüber der kleinsten ganz riesenhaft erscheint.

Das jugendlichste, beobachtete Ausbildungsstadium repräsentirte sich als ein etwas spindelförmiges Protoplasmastück, in dem zahlreiche stark glänzende, dunkle Körnchen etwas einseitig angehäuft waren, während das mehr körnerfreie Ende einen sehr deutlichen, hellen, wenig granulirten Kern aufwies (Fig. 15). Die Kernnatur dieses letztbeschriebenen Körpers ergab sich, auch ohne Färbungsversuche, auf das sicherste aus seinem allgemeinen Aussehen. Dass dieses Stadium thatsächlich als ein sehr jugendliches zu betrachten ist, ergiebt sich daraus, dass die Hülle noch sehr zart und ganz einfach erscheint, so wie dem Protoplasmakörper allseitig dicht aufliegt. Ein fortgeschritteneres Ausbildungsstadium sehen wir in Fig. 16. Hier ist die Hülle schon dick und dunkelglänzend, jedoch sind die schon wohl ausgebildeten Endzapfen noch ziemlich blass, während sie späterhin gleichfalls dunkel und glänzend werden. Der protoplasmatische Inhalt der Pseudonavicelle hat sich jetzt aus den Polen zurückgezogen und in demselben tritt noch recht deutlich der Nucleus hervor, den ich jedoch auf diesem Stadium gegen früher wesentlich verändert fand. Er war viel größer und erschien ganz blass und homogen. Ein weiteres Stadium, auf welchem der Inhalt sich wieder durch den ganzen Innenraum der Pseudonavicelle erstreckt und statt des einen großen Kernes sich eine Anzahl kleiner vorfinden, habe ich nicht sicher beobachtet, jedoch glaube ich Anhaltspunkte für das Vorkommen eines solchen beobachtet zu haben. Weiterhin boten sich dann der Untersuchung noch die durch Schneider's Arbeit genau bekannten Stadien mit ausgebildeten, sichelförmigen Körperchen dar, die ich in der Zahl von vier bis acht in je einer Pseudonavicelle antraf. Ihr Hervorgehen durch eine Zertheilung des Inhalts habe ich nicht näher verfolgt, jedoch scheint aus ihrer sehr regelmäßigen Anordnung, die bei der Polansicht der Pseudonavicellen häufig sehr deutlich zu erkennen ist, hervorzugehen, dass sie durch einen sehr regulären Theilungsprocess ihren Ursprung nehmen werden (Fig. 18). Die dunklen Körner des ursprünglichen Pseudonavicelleninhalts sammeln sich dabei, wie es scheint, an dem einen Pol des sich zertheilenden Protoplasmakörpers axial an und werden als ein sogenannter »nucléus de reliquat« abgesondert (Fig. 17 und 18 *r*). Von einiger Wichtigkeit scheint mir nun hauptsächlich noch die ganz sichere Beobachtung eines Nucleus in jedem der sichelförmigen Körperchen, die sich unschwer schon an den nicht gesprengten Pseudonavicellen machen lässt. Die Nuclei sind meist oval, ziemlich hell und fein granulirt. Sie treten durch Behandlung der stark gepressten Pseudonavicellen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit Essigsäure noch viel deutlicher hervor und gelingt es dann leicht, sie mit Alaunkarmin intensiv zu färben. Schneider hat schon die Gegenwart der Nuclei in den aus den Pseudonavicellen hervorgetriebenen sichelförmigen Körperchen durch Anwendung der Osmiumsäure nachgewiesen. Die von mir gegebene Bestätigung dürfte nicht unerwünscht sein.

III. Über eine eiförmige Psorospermie aus dem Darm des Lithobius forficatus.

Das Vorkommen der sogenannten eiförmigen Psorospermien oder Coccidien, die bekanntlich zuerst beim Kaninchen entdeckt wurden, wurde bei den wirbellosen Thieren zuerst von Kloss[1] für Helix, dann von Eberth[2] und später Aimé Schneider[3] für die Cephalopoden erwiesen. Dagegen ist bis jetzt noch kein Beispiel ihres Vorkommens bei den Arthropoden bekannt geworden. Ich war so glücklich, in dem Lithobius forficatus, dessen Darmkanal ich nach Gregarinen durchsuchte, ein recht hübsches Beispiel für das Auftreten dieser Zellenschmarotzer auch bei den Arthropoden aufzufinden. Bei der Durchsuchung des Mitteldarminhalts dieses Myriopoden fielen mir ziemlich häufig Körperchen auf, die eine ungemein große Ähnlichkeit mit den sichelförmigen Körperchen der Regenwurmpseudonavicellen und weiterhin den entsprechenden Körperchen der eiförmigen Psorospermien, wie sie von Kloss, Eimer[4] und Schneider beschrieben werden, darboten. Die lebhaften Bewegungserscheinungen, welche diese Körperchen bei genauerer Beobachtung erkennen ließen, bestätigten diese Auffassung noch mehr[5].

Ihre Gestaltung in der Ruhelage erhellt am besten aus der Abbildung Fig. 19 *a*. Sie sind gebildet aus einem hellen, mit zarten,

[1] Abhandlungen der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. I. 1855. p. 189.

[2] Diese Zeitschr. Bd. XI. 1862. p. 397.

[3] Arch. de Zoologie expérim. T. IV. 1875. p. XL.

[4] Th. Eimer, Über die ei- und kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere. Würzburg 1870.

[5] Aimé Schneider fand gleichfalls im Darminhalt des Lithobius schon bewegliche sichelförmige Körperchen, die er geneigt ist, in nähere Beziehung zu der von ihm im Lithobiusdarm gleichfalls aufgefundenen, kleinen Monocystidee, der Adelia ovata zu bringen. Der Mangel jeglicher Größenangabe in der Schneider'schen Arbeit macht es unmöglich, mit Sicherheit festzustellen, ob die von ihm gefundenen, sichelförmigen Körperchen wirklich mit den hier beschriebenen identisch sind, wenngleich dies natürlich höchst wahrscheinlich sein dürfte (siehe Schneider, Arch. zoologie expérim. T. IV. p. 599. T. XVI. Fig. 8).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jedoch ziemlich dunklen Körnchen durchsetzten Protoplasma und enthalten in ihrer Mittelregion einen recht ansehnlichen, ovalen Nucleus (*n*), mit beträchtlich großem Nucleolus. Ein Nucleus ist bis jetzt in den sichelförmigen Körperchen der Psorospermien meines Wissens noch nicht aufgefunden worden, es dürfte daher dessen hier relativ leichter Nachweis nicht ohne Interesse sein. Was die Bewegungserscheinungen der Körperchen betrifft, so bestehen diese zunächst in ziemlich energischen Zusammenkrümmungen der beiden Enden, wobei die Gestalt der Fig. 19 *b* angenommen wird, und Wiederausstreckungen; oder aber einer Zusammenziehung des Körperchens und hauptsächlich des einen Endes, das dabei mehr anschwillt, zu einem etwas unregelmäßigen, birnförmigen Gebilde (Fig. 19 *e*). Auch aus diesem Zustand kehrt jedoch das Körperchen wieder durch allmähliche Streckung in die schwach gekrümmte Ruhelage zurück. Am meisten erinnerte mich letzterwähnte Bewegung und Gestaltsveränderung an die Bewegungsvorgänge kriechender Euglenen, weniger an die Bewegungen der eigentlichen Amöben, wie ich denn auch wirkliche amöboide Bewewegungen, wie sie namentlich von Eimer geschildert wurden, nicht beobachtet habe. Außerdem konnte ich jedoch zuweilen auch noch Schwimmbewegungen der Körperchen wahrnehmen; dieselben schwammen dann ziemlich rasch, entsprechend ihrer Krümmung, im Kreise umher und boten dann scheinbar große Ähnlichkeit mit kleinen Flagellaten dar[1].

Durch die Auffindung dieser Körperchen angeregt, durchforschte ich nun auch das Darmepithel und stieß denn auch sehr bald auf zahlreiche Epithelzellen, welche mehr oder minder ansehnliche, eiförmige Psorospermien einschlossen.

Die in den Epithelzellen gewöhnlich in der Einzahl, zuweilen jedoch auch in Zweizahl, enthaltenen Psorospermien besitzen eine ziemlich verschiedene Größe. Die kleineren von ovaler Gestaltung schließen sich zunächst den stäbchenförmigen Körperchen an, namentlich auch durch ein noch recht helles, wenig körniges Protoplasma. Sie scheinen ziemlich energisch, zunächst hauptsächlich in die Länge zu wachsen und gleichzeitig füllt sich das Plasma mehr und mehr mit dunklen und ziemlich groben Körnern, so dass es schließlich so körnerreich erscheint, wie das Entosark zahlreicher Gregarinen. Aus diesem körnigen Plasma leuchtet jedoch stets der ansehnliche, jetzt ziemlich rund gewordene Nucleus (siehe Fig. 20) mit seinem großen, gregarinenartigen Nucleolus sehr deutlich und hell hervor. Späterhin scheinen die in dieser Weise

[1] Eine ähnliche Bewegung hat auch schon Kloss zuweilen beobachtet.

© Biodiversitätszentrum Wien; download unter www.biologiezentrum.at www.zobodat.at

ausgewachsenen und ansehnlich längsgestreckten Psorospermien, an welchen ich nie etwas von einer deutlichen Hülle beobachtet habe, sich in der Längsachse etwas zusammenzuziehen und gestalten sich ziemlich regulär ovoid bis rein oval. Jetzt erfolgt der Encystirungsprocess, indem sich eine dem Inhalt ziemlich dicht aufliegende Hülle bei zahlreichen dieser ovoiden Psorospermien erkennen lässt. Bei einer ganzen Anzahl solcher umhüllter Psorospermien ließen sich jedoch weiterhin noch deutliche Anzeigen einer zweiten, äußeren Umhüllung erkennen, indem sich an dem einen Pol eine solche zärtere Außenhülle von der dickeren Innenhülle abgehoben, als ein sehr kleines oder ansehnlicheres Spitzchen erhob (siehe Fig. 21 und 22).

Um jedoch die Serie der Entwicklungszustände dieser Psorospermien zu vervollständigen, zeigten sich weiterhin noch im Innern der Epithelzellen mehrfach, wenn auch nicht gerade häufig, ovale Gruppen dicht zusammengeschmiegter, sichelförmiger Körperchen, um die ich jedoch mit Sicherheit eine Umhüllung nicht zu erkennen vermochte (Fig. 23). Nur bei einer solchen Gruppe, die sich isolirt in der Flüssigkeit vorfand, jedoch höchst wahrscheinlich künstlich aus der sie ursprünglich einschließenden Zelle befreit worden war, fand ich eine deutliche, etwas eckige Hülle vor (Fig. 24).

Dass diese Gruppen sichelförmiger Körperchen aus den Psorospermien durch Zertheilung hervorgehen, darf wohl aus der ziemlich übereinstimmenden Größe beider, andererseits jedoch auch aus der Analogie mit den von den verwandten Psorospermien bekannten Entwicklungserscheinungen gefolgert werden. Immerhin muss in dieser Hinsicht noch vieles fraglich bleiben, namentlich ist es auffallend, dass die reifen Psorospermien sich durch ein so sehr körniges Protoplasma auszeichnen, während die sichelförmigen Körperchen der Gruppen aus ganz hellem, feinkörnigen Protoplasma bestehen und dass zwischen den Körperchen der Gruppen eine körnige Rückstandsmasse, wie sie bei den verwandten Psorospermien stets gefunden wurde, nie entdeckt werden konnte.

Immerhin glaube ich, dass der Nachweis des Vorkommens einer Coccidie im Darmepithel eines Myriopoden — und zwar einer Coccidie, die trotz ihrer bis jetzt sehr unvollständig bekannten Lebensgeschichte, gewiss die meiste Ähnlichkeit mit der durch Eimer so genau bekannt gewordenen Psorospermie des Darmepithels der Maus darbietet — einiges Interesse verdient.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Am Schlusse dieser Mittheilungen bitte ich nochmals das Lückenhafte der hier niedergelegten Beobachtungen aus den schon oben hervorgehobenen Gründen entschuldigen zu wollen.

Heidelberg, September 1880.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Fig. 1—13. Von Gregarina (Clepsidrina) Blattarum v. Sieb.

Fig. 1 *a*—1 *e*. Encystirungsvorgang eines zusammenhängenden Paares.

Fig. 1 *a*. Anfangsstadium der Beobachtung.

Fig. 1 *b*. Circa 10 Minuten später.

Fig. 1 *c*. Circa 1/4 Stunde später; die Abscheidung der Gallerthülle (*gh*) hat schon begonnen.

Fig. 1 *d*. Circa 20 Minuten später; die eigentliche Cystenhülle (*ch*) ist schon angelegt.

Fig. 1 *e*. Circa 25 Minuten später; die eigentliche Cystenhülle ist schon ziemlich ausgebildet.

Fig. 2. Eine völlig ausgebildete Cyste (circa 16 Stunden nach der Encystirung). Gallerthülle (*gh*) sehr ansehnlich ausgebildet. Die völlige Verschmelzung der beiden kopulirten Individuen hat noch nicht stattgefunden, die Pseudonavicellenschicht ist wohl entwickelt. Unterhalb derselben haben die Körner des Plasmas eine eigenthümlich reticuläre Anordnung angenommen.

Fig. 3. Ein kleines Stück des Randes einer Cyste desselben Entwicklungsstadiums stärker vergrößert. *gh*, Gallertschicht, *ch*, eigentliche Cystenhülle, hierauf *ps* die Pseudonavicellenschicht und schließlich nach innen davon die körnige Plasmamasse.

Fig. 4. Weiter entwickelte Cyste mit Anlage der Sporoducte; stärker vergrößert wie die früheren Figuren. Die Pseudonavicellen haben sich nach der völligen Verschmelzung der beiden Individuen ins Centrum des Cysteninhalts zu einem Haufen zusammengezogen, daher hat sich das Centrum *ps* aufgehellt. Man bemerkt die Anlagen von vier Sporoducten (*spd*).

Fig. 5. Eine solche Sporoductanlage stärker vergrößert; *spd* der eigentliche Sporoduct; *w*, der Wulst von feinkörnigem Plasma, welches das Mündungsende desselben umgiebt, und sich strahlig — netzförmig zwischen die Körnermassen hinein erstreckt.

Fig. 6. Eine reife Cyste mit neun hervorgestülpten Sporoducten. Die eigentliche Cystenhülle (*ch*) hat sich stark zusammengezogen und sehr verdickt, sie erscheint jetzt sehr deutlich geschichtet. Die Pseudonavicellen sind durch die Sporoducte zum größeren Theil entleert, doch restirt noch ein im Centrum der Cyste gelegener Haufen (*ps*). Durch Behandlung mit Kalilauge sind die dunkeln Körnermassen des Cysteninhalts zerstört; man bemerkt daher sehr deutlich das zarte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

plasmatische Netzwerk, in dessen Maschen die Körner eingebettet sind und die plasmatischen Schläuche (*S*, *S*), die zur Leitung der Pseudonavicellen nach den Sporoducten dienen. Vergrößerung circa 130.

Fig. 7 *a* und *b*. Zwei reife Pseudonavicellen, längere Zeit nach der Entleerung. Vergrößerung circa 3200.

Fig. 8 *a*—*h*. Eine Reihe von Entwicklungsstufen jugendlichster Gregarinen, die, wie Fig. 9 zeigt, in das Ende der Darmepithelzellen eingesenkt sich finden. Vergrößerung circa 1000.

Fig. 9. Jugendlichste Gregarinen in drei Darmepithelzellen eingesenkt; *n*, Kerne der Epithelzellen.

Tafel XXI.

Fig. 10. Weiter entwickelte Gregarinen; nur das sog. Epimerit (*Ep*) ist noch in die Epithelzellen (*Z*) eingesenkt. *n*, Kerne der Epithelzellen. Vergrößer. circa 220.

Fig. 11. Dasselbe Entwicklungsstadium der Gregarine stärker vergrößert. *ep*, Epimerit, *pm*, Protomerit, *dm*, Deutomerit.

Fig. 12. Basale Hälfte eines ausgestülpten Sporoducts. *w*, feinkörniger basaler Plasmawulst; *S*, plasmatischer Schlauch, in dessen Innerem der Sporoduct entstand; *b*, körnig-faserige Masse, die gewöhnlich das Basalende des Sporoducts umgiebt.

Fig. 13. Mündungsende eines noch nicht ausgestülpten Sporoducts; *sph*, die Sporoductenmembran des Cysteninhalts; *w*, der feinkörnig-faserige Basalwulst; *S*, der plasmatische Schlauch, der den eigentlichen Sporoduct *spd* umhüllt, und, von diesem ausgehend, das plasmatische Netzwerk, in dessen Maschen die Körner durch Kalilauge zerstört sind.

Fig. 14. Ein Stück der Trichtermembran aus dem Hoden von Lumbricus terrestris mit zahlreichen, in pokalförmigen Flimmerzellen eingepflanzten Exemplaren der Monocystis magna. Vergrößerung circa 56.

Fig. 15—18. Große Pseudonavicellen aus dem Hoden von Lumbricus terrestris. Fig. 15, jugendlichster Zustand; Fig. 16, weiter entwickelt; Fig. 17, reif, mit acht sichelförmigen Körperchen; Fig. 18, Pseudonavicelle mit acht sichelförmigen Körperchen im optischen Querschnitt. *n*, Kerne; *r*, der sogenannte nucléus de reliquat. (Fig. 15—17 Vergrößerung circa 2200, Fig. 18 etwas mehr.)

Fig. 19—24. Psorosperm aus dem Darm von Lithobius forficatus. Vergrößerung circa 1400.

Fig. 19 *a*—*e*. Sichelförmige Körperchen aus dem Darminhalt. *a*, in Ruhelage; *b*, zusammengekrümmt; *c*, in unregelmäßig ovaler Zusammenziehung.

Fig. 20. Psorospermie einer Darmepithelzelle.

Fig. 21 und 22. Zwei encystirte Psorospermien. Beide wahrscheinlich mit doppelter Hülle; *a*, die Außenhülle, am einen Pol etwas abgehoben, *i*, die Innenhülle.

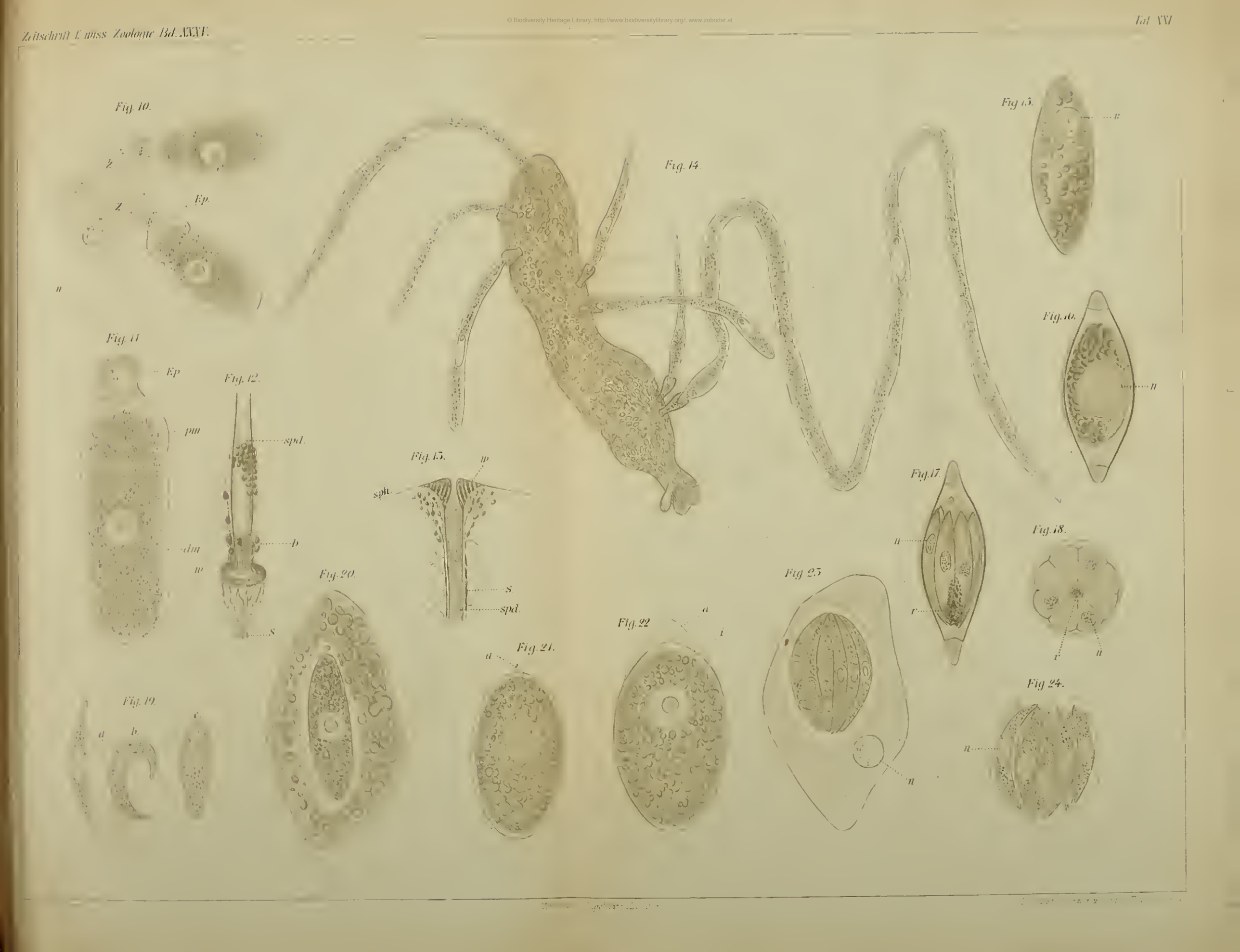
Fig. 23. Gruppe sichelförmiger Körperchen in einer Epithelzelle. Eine Umhüllung der Gruppe wurde nicht deutlich. *n*, Kern der Epithelzelle.

Fig. 24. Eine ähnliche Gruppe, jedoch mit deutlicher Hülle; frei gefunden. *n*, Kern der Körperchen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Bütschli Otto [Johann Adam]

Artikel/Article: Kleine Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. 384-409