

an den 5. Gliedern der zwei letzten Paare mit einigen Schwimmhaaren. Fußkrallen zweizinkig. Genitalfeld in einer Ausbuchtung des Ventralpanzers ganz am Bauchseitenhinterrand gelegen. Geschlechtsspalte 35μ breit, etwa 65μ lang, jederseits davon drei Näpfe, im Dreieck gelegen. Penisgerüst kräftig.

Fundort: Kellwasser bei Altenau, in Lebermoosen an überfluteten Steinen.

5. Bemerkungen zur multiplikativen Vermehrung von *Myxidium lieberkühni* Bütschli.

Von H. Bremer.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

(Mit 3 Figuren.)

Eingeg. 12. Febr. 1922.

Angesichts der oft ungeheuerlichen Überschwemmung eines Wirtes mit Myxosporidien, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Infektion durch verhältnismäßig wenige Sporen stammen müssen, hat die Frage der multiplikativen Vermehrung dieser parasitischen Protozoen ein gewisses theoretisches wie praktisches Interesse.

Nach vorausgegangenem mehr theoretischen Erwägungen von Thélohan 1895 hat als erster Cohn 1896 einen derartigen Vermehrungsmechanismus beschrieben, die multiple Knospung von *Myxidium lieberkühni*: aus einem größeren plasmodialen Individuum quellen kleinere Partien bruchsackartig hervor, schnüren sich ab und geben so kleineren Tochterindividuen Selbständigkeit. Einen andern multiplikativen Vermehrungsmodus zeigte Doflein 1898 in der von ihm so genannten Plasmotomie bei *Chloromyxum leydigi*: ein Individuum schnürt sich an einer Stelle durch, ohne daß Kernteilungen dabei einen bestimmenden Einfluß ausüben, und so entstehen zwei mehr oder minder gleich große Tochterindividuen. Mit einer dritten derartigen Vermehrungsweise hat Davis 1916 bekannt gemacht: der Bildung von endogenen Knospfen, »gemmules«, bei *Sphaerospora dimorpha*, die vielleicht homolog sind mit den »agamontes« von *Ceratomyxa hérouardi* (Georgewitsch 1917) und den »vegetativen Fortpflanzungsk rpern« von *Chloromyxum leydigi* (Erdmann 1911); auf sie soll unten noch eingegangen werden.

Die multiple Knospung von *M. lieberkühni* ist Gegenstand der Kritik von Laveran und Mesnil 1902 gewesen. Sie haben niemals die verschiedenen Stadien der Knospung gesehen, auch niemals eine endoplasmatische Verbindung zwischen den großen und den anliegenden kleinen Tieren, die vielmehr stets beide gegenein-

ander durch Ectoplasma wohl abgegrenzt waren. Aus diesem Grunde bestreiten sie das Vorkommen von Knospung und erklären die von ihnen beobachtete gleiche oder fast gleiche Plasmotomie kleiner Tiere für den einzig in Betracht kommenden multiplikativen Vermehrungsvorgang. Die »Knospen« Cohns sind danach nichts als kleine Individuen, die sich an den größeren angeheftet haben, in ähnlicher Weise, wie sie auch am Harnblasenepithel angeschmiegt zu finden sind, sozusagen an sekundärer Lagerstätte, einer Lage, die verhindert, daß sie durch den abfließenden Urin fortgeschwemmt werden.

Zu diesem Punkte muß ferner hervorgehoben werden, daß auf den Cohnschen Bildern die »Knospen« durchweg viel kleinere Einschlüsse im Endoplasma aufweisen als das angenommene Muttertier. Cohn gibt dazu an, daß sie keine Hämatoidinkristalle enthalten (S. 242). Diese Tatsache macht ihr Hervorgehen aus einfacher plasmotomischer Knospung einigermaßen unwahrscheinlich.

Auch mir ist es, bei Gelegenheit von Beobachtungen an *M. lieberkühni*, die zu andern Zwecken angestellt wurden und an andrer Stelle erscheinen, nicht einmal gelungen, einwandfrei einen endoplasmatischen Zusammenhang zwischen »Knospen« und »Mutterindividuum« zu finden, so daß ich aus diesen und den oben angeführten Gründen der Ansicht von Laveran und Mesnil in der Form zustimmen möchte, daß es sich bei den Cohnschen Knospen in sehr vielen Fällen um sekundär angelagerte kleine Individuen handeln mag.

Immer ist dies jedoch sicher nicht der Fall. Darauf weisen vor allem diejenigen von mir gesehenen Fälle hin, in denen mit »Knospen« versehene größere Individuen und solche ohne »Knospen« dicht nebeneinander sichtbar sind. Wenn es sich um einfache Anlagerung kleiner Individuen an große handelt, so ist es nicht einzu- sehen, weshalb einige der letzteren vor den andern bevorzugt werden. Die Annahme, daß hier Anziehungsreize etwa chemischer Art mitwirken, ist unwahrscheinlich, so daß man doch wieder zu der Ansicht gedrängt wird, daß ein Abstammungsverhältnis zwischen großen und kleinen aneinanderliegenden Individuen vorliegt.

Welches ist nun aber der Vorgang, der zur Entstehung der kleinen Tochterindividuen führt? Als Antwort auf diese Frage seien die verschiedenen multiplikativen Vermehrungsweisen von *M. lieberkühni* angeführt, die zur Beobachtung kamen:

1) An kleinen, wenigkernigen Individuen wurde die zuerst für *Chloromyxum leydigi* von Doflein angegebene und von Laveran und Mesnil für *M. lieberkühni* bestätigte Plasmotomie wieder

aufgefunden (Fig. 1). Dem Bild ist nichts hinzuzufügen; man sieht, daß es dem Dofleinschen im wesentlichen entspricht, bis auf das Fehlen der Pseudopodien, ein Unterschied, der wohl auf der relativ geringen Neigung von *M. lieberkühni* zur Pseudopodienbildung beruht, und die scharfen, verdichteten Ränder der Trennungsstelle, die vielleicht auf schnellen Ablauf des Vorgangs deuten, vielleicht aber auch Fixierungsprodukt sind. Es handelt sich dabei um sehr junge Stadien, die im August beobachtet wurden, der Zeit, da die Sporenbildung im wesentlichen abgeschlossen, und die (nicht beobachtete) Sporenkeimung anzunehmen ist¹.

2) Multiple Plasmotomie (Fig. 2): Es liegt offenbar Teilung eines Individuums in sieben annähernd gleichgroße Individuen im

Fig. 1.

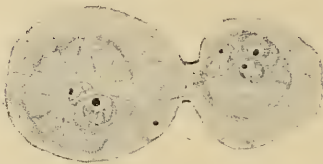


Fig. 2.



Fig. 3.

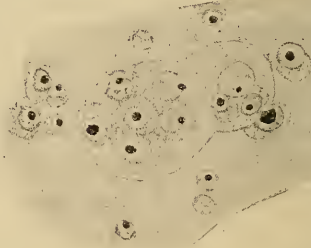


Fig. 1. Einfache Plasmotomie. Vergr. etwa 3000. Subl.-Alkohol Giemsa.

Fig. 2. Multiple Plasmotomie. Vergr. etwa 550. Nach dem Leben.

Fig. 3. Endogene Knospung. Vergr. etwa 3000. Subl.-Alkohol. Eisenhämatox. Heidenhain.

abgebildeten Falle vor. Die Deutung des Bildes als plasmotomiale Verschmelzung erscheint nicht ausgeschlossen, angesichts der an einigen Stellen langen und schmalen Verbindungsbrücken jedoch unwahrscheinlich. Ein derartiger Fall kam nur einmal zur Beobachtung (im September), wie auch einfache Plasmotomie nur selten gesehen wurde. Das deutet vielleicht darauf hin, daß der Vorgang sehr schnell verläuft (s. unter 1), und daß darum auch

¹ Sporenkeimung wurde nur in einem Falle beobachtet: Sie geschah in der Harnblase eines abgestorbenen Hechtes, also dem Orte der Sporenbildung, was darauf hinweist, daß das Hervorkommen der Amöboidkeime im ursprünglichen Wirte möglich ist (Georgewitsch 1914), wenn es auch bei der Abnormität des Falles nicht beweiskräftig genannt werden kann.

3) die exogene Knospung nach Cohn seit 1896 nicht wieder beobachtet wurde. Sie kann trotzdem wohl vorkommen, läuft dann nur wahrscheinlich so schnell ab, daß man nur ihre Endprodukte findet. Schließlich ist sie ja nichts anderes als eine multiple Plasmotomie, bei der nur eines der Tochterindividuen eine bedeutend größere Masse aufzuweisen hat als die übrigen. Ob die Oberflächenspannungsverhältnisse eine Teilung in diesem Verhältnis gestatten, wird in diesem speziellen Falle kaum festzustellen sein.

4) Ich konnte jedoch beobachten, daß eine Entstehung kleinerer aus größeren Individuen auch möglich ist ohne Plasmotomie, auf dem Wege einer endogenen Knospung, die, wie ich glaube, in den meisten Fällen die Ursache derartiger Vermehrungsbilder ist, wie sie Cohn gezeichnet hat. Fig. 3 zeigt im Innern eines größeren Individuums von *M. lieberkühni* durch eine Membran abgegrenzte endogene Bildungen, die, oberflächlich betrachtet, Sporenbildungsstadien ähneln, sich aber dadurch von ihnen unterscheiden, daß Propagationszellen in ihnen zu finden sind, daß sie also eine diesen übergeordnete Individualität aufweisen.

Diese Körper ähneln in auffallender Weise dem, was Davis 1916 bei *Sphaerospora dimorpha* als »gemmules« beschrieben hat (S. 345): »Very often the endoplasm contains several rounded bodies composed of an outer hyaline layer surrounding a granular central portion . . . these bodies are gemmules which make their way out of the parent and develop into daughter trophozoites.« Sie entstehen aus einkernigen endogenen Zellen, also genau ebenso wie die Sporen. Nur folgen in ihnen auf die Kernteilungen keine Teilungen des Cytoplasmas, so daß sie schließlich als achtkernige rundliche indifferenzierte Körper das Mutterindividuum verlassen, was Davis im Leben beobachtet hat. Wenn sie frei geworden sind, treten sie in Sporenbildung ein; doch kann dies gelegentlich auch schon im Körper der Mutter vorkommen, was dann unsrer Fig. 3 entsprechen würde (S. 349): »Occasionally the gemmules may be retained in the body of the mother . . . In such cases they . . . begin to develop in the same way . . . The nuclei increase in number by mitotic division and become differentiated into vegetative and generative . . .«

Davis hält diese »gemmules« möglicherweise für homolog mit Pansporoblasten, die nur einen andern Entwicklungsweg eingeschlagen haben. Er schließt das einmal aus ihrer Entstehung, dann aus dem Strukturunterschiede zwischen ihnen und ihrer Umgebung, der sich im färberischen Verhalten ebenso äußert wie bei Pansporoblasten: sie werden von Giemsalösung blau gefärbt, das umgebende Cytoplasma rosa.

Auch Erdmann 1911 beschreibt für *Chl. leydigi* vegetative Fortpflanzungskörper, die strukturverschieden sind vom Körper des Muttertieres: Sie zeichnen sich durch gelbgrüne Farbe (im Leben) in blaugrüner Umgebung aus. In beiden Fällen kann nicht von Plasmotomie gesprochen werden, die ja als einfacher Plasmazerfall zu strukturell gleichen Teilen führen müßte. Auch die rundliche Form und scharfe Abgrenzung durch eine Membran fällt nicht in den Erscheinungskomplex der Plasmotomie.

Ich glaube die endogene Knospung von *M. lieberkühni* als dritten Fall denen von Erdmann und Davis anreihen zu können. Die äußere Ähnlichkeit der Fig. 3 mit Pansporoblastenbildern, wie bei Davis, wurde schon erwähnt, und auch die Strukturverschiedenheit der Knospen vom Muttertier auf den Cohnschen Bildern ließe sich meines Erachtens dann verstehen, wenn die Tochterindividuen nicht durch Plasmotomie entstanden sind, sondern durch endogene Neubildung von Zellen. Dann wäre auch begreiflich, warum die Knospen stets vom Muttertier scharf ectoplasmatisch abgegrenzt gefunden werden: Sie haben ihre Grenze ja schon innerhalb des Mutterkörpers ausgebildet (Fig. 3).

Über die mögliche Homologie der endogenen Knospen mit Propagationskeimen bei *M. lieberkühni* können keine Angaben gemacht werden, da ich ihre Entstehung nicht sicher verfolgen konnte. Doch müssen sie ihrer Lage nach entstehen wie Propagationszellen: durch freie Zellbildung im Innern des Mutterplasmodiums. Vielleicht steht ihre Bildung im Zusammenhang mit von mir an andrer Stelle beschriebenen Fällen, wo die Propagationszellen 1. Ordnung (Keysselitz 1908), statt sich nach der bekannten Dreiergruppenbildung wie üblich zu trennen, zur Bildung von mehrkernigen Körpern schreiten, die im Aussehen von Pansporoblasten wesentlich abweichen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß möglicherweise ein vierter Fall von endogener Knospung bei Myxosporidien vorliegt: die von Georgewitsch 1917 beschriebene Bildung von »agamontes« bei *C. hérouardi*, die jedoch zeichnerisch nicht genügend belegt ist.

Wir haben also bei *M. lieberkühni* — z. T. in Übereinstimmung mit andern Körperhöhlräume bewohnenden Myxosporidien — zwei prinzipiell verschiedene multiplikative Vermehrungsweisen gefunden: die Plasmotomie in ihren drei Erscheinungsformen als einfache, multiple Plasmotomie und (wahrscheinlich) exogene Knospung und die endogene Knospung.

Zum Schluß seien noch einige Bemerkungen über den Zeitpunkt der multiplikativen Vermehrung hinzugefügt: Bauer 1921 verbessert die Angabe von Cohn, daß im Winter die Sporu-

lation durch Knospung ersetzt wird, dahin, daß die Sporulation auch in den Wintermonaten Dezember bis Januar stattfindet (S. 151, 167). Demgegenüber sei darauf aufmerksam gemacht, daß Cohn seine Beobachtungen an Hechten aus dem Frischen Haff angestellt hat, Bauer an bayrischen: Vielleicht bestehen beide Angaben zu Recht. Meine eignen Beobachtungen an schlesischen Hechten, die sich über alle Jahreszeiten erstreckten, zeigten im Dezember öfters Anfangsstadien der Sporenbildung, reife Sporen waren in großer Zahl erst ab Februar zu finden. Man kann bei *M. lieberkühni* wohl zu allen Jahreszeiten Sporen feststellen, doch besteht, als statistisches Gesetz, eine Periodizität insofern, als in schlesischen Hechten die Myxidien etwa im Juni und Juli aus den Sporen zu schlüpfen scheinen, daß daraufhin multiplikative Vermehrung überwiegt, etwa ab Oktober sich die Anfangsstadien der propagativen Vermehrung daneben zeigen, welche vom Februar bis Mai dann das absolute Übergewicht bekommt.

Literaturverzeichnis.

- Bauer, G., Die Histologie der Harnblase von *Esox lucius* und die histologisch-pathologischen Veränderungen derselben, hervorgerufen durch *Myxidium lieberkühni* (Bütschli). Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 43. 1921.
- Bremer, H., Studien über Kernbau und Kernteilung von *Myxidium lieberkühni* Bütschli (unveröffentlicht).
- Cohn, L., Über die Myxosporidien von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 9. 1896.
- Davis, H. S., The structure and development of a Myxosporidian Parasite of the Squeteague, *Cynoscion regalis*. Journ. of Morphology vol. 27. 1916.
- Doflein, F., Studien zur Naturgeschichte der Protozoen III: Über Myxosporidien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 11. 1898.
- Erdmann, Rh., Zur Lebensgeschichte des *Chloromyxum leydigi*, einer mictosporen Myxosporidie. Arch. f. Protistenkde. Bd. 24. 1911.
- Georgewitsch, J., Sur le cycle évolutif chez les Myxosporidies. C. R. de l'Acad. des Sciences, Paris I. 158. 1914.
- Recherches sur le développement de *Ceratomyxa hérouardi*. Arch. de Zool. exp. et gén. vol. 56. 1917.
- Keysselitz, G., Die Entwicklung von *Myxobolus Pfeifferi*. Arch. f. Protistenkde. Bd. 11. 1908.
- Laveran, A. et F. Mesnil, Sur la multiplication endogène des Myxosporidies. C. R. de la Soc. de Biol. Paris. 1902.
- Thélohan, P., Recherches sur les Myxosporidies. Bull. Soc. France Belgique vol. 26. 1895.

6. Zur Artberechtigung von *Cyclops clausii* Heller.

Von H. Spandl, Brünn.

(Mit 3 Figuren.)

Eingeg. 13. Februar 1922.

Im Herbst 1921 fand ich im »Platzer-Teich« nächst Namiest a. d. Osla in Mähren einen 3 mm langen Copepoden, der mich bei der späteren Untersuchung sofort an den von Heller 1871 beschriebenen *Cyclops clausii* erinnerte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Bremer Hans

Artikel/Article: [Bemerkungen zur multiplikativen Vermehrung von Myxidium lieberkühni Bütschli. 268-273](#)