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

Beiträge zur Kenntnis der Fischpsorospermien.

Von

O. Bütschli,

Professor der Zoologie in Heidelberg.

Mit Tafel XXXI.

Nachfolgende, kleine Arbeit verdankt denselben Umständen ihre Entstehung, welchen auch die vor Kurzem in dieser Zeitschrift veröffentlichte Untersuchung über Gregarinen entsprungen ist. Das, was ich in dieser letzteren zur Entschuldigung des Charakters der Abhandlung, im Hinblick auf ihre Entstehungsumstände, hervorzuheben mir erlaubte, gilt daher in gleichem Maße auch bezüglich der vorliegenden Publikation, so dass ich Weiteres zu ihrer Einführung nicht bemerke.

Aus denselben Gründen, welche ich auch bei Gelegenheit der Gregarinenuntersuchung geltend gemacht habe, gehe ich auch hier nicht näher auf das Historische des behandelten Gegenstandes ein; im Ganzen ist darüber auch wenig zu sagen, da die Fischpsorospermien, seit sie Joh. Müller entdeckt hatte, die Aufmerksamkeit der Forscher nur sehr wenig in Anspruch nahmen, weniger wohl als sie es verdient haben.

Bemerkenswerthere Untersuchungen über diese, den eigentlichen Gregarinen gewöhnlich näher angeschlossene Organismen haben seit J. Müller nur Leydig, Lieberkühn, Balbiani und in neuester Zeit Gabriel angestellt[1]. Bezüglich dieser letzteren Arbeit bemerke ich hier gleich, dass ich sie erst nach Beschluss meiner Untersuchungen zu Gesicht bekam, ich also nicht mehr im Stande war, sie bei der Untersuchung selbst zu verwerthen. Gerade im Hinblick auf die Gabriel'sche Arbeit

[1] Leydig, Archiv für Anat. und Physiologie. 1851. p. 221—233. — Lieberkühn, Archiv für Anat. und Physiologie. 1854. p. 1—24 und p. 349—368. — Balbiani, Compt. rend. Acad. des sc. T. 57. p. 157—161. — B. Gabriel, Berichte der schles. Gesellsch. f. d. J. 1879. p. 26—33.

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

dürften jedoch meine Mittheilungen nicht ohne Interesse sein, da sie in einer Reihe Punkten zu sehr abweichenden Ergebnissen gelangen.

Die sogenannten Fischpsorospermien oder Myxosporidien (wie ich diese Organismen aus weiter unten hervorzuhebenden Gründen zu nennen vorschlage) sind parasitische Gebilde, welche im Fischkörper eine sehr weite Verbreitung besitzen. Namentlich Balbiani hat auf ihre weite Verbreitung durch eine große Anzahl Organe des Fischkörpers hingewiesen. Es sind Plasmaklumpen oder länger gestreckte wurstförmige Plasmagebilde, welche entweder frei in Höhlungen des Körpers oder in das Gewebe eingebettet angetroffen werden. Ob sie sich zuweilen auch frei auf der äußeren Haut vorfinden, wie dies aus einer Bemerkung Dujardin's[1] und aus den Mittheilungen Lieberkühn's hervorzugehen scheint, halte ich nicht für ausreichend erwiesen, wenn gleich dies, in Anbetracht ihres freien Auftretens in Körperhöhlen, wie Gallenblase, Harnblase, Leibeshöhle, nicht von vorn herein in Abrede gestellt werden kann. Diejenigen Myxosporidien aber, welche sich nicht selten an den Kiemen unserer Süßwasserfische in Gestalt weißer Pusteln oder Bläschen finden, und zum Theil eine nicht unbeträchtliche Größe erreichen, liegen nicht frei auf der Haut, sondern stets unterhalb der Epidermis, wie gleich noch genauer zu schildern sein wird. Ich gehe auf dieses Verhalten etwas näher ein, weil mir scheint, dass die früheren Arbeiten dasselbe ziemlich unklar gelassen haben.

Die von mir untersuchten Myxosporidien der Fischkiemen stammten hauptsächlich von Cyprinoiden her, jedoch vermag ich die Arten nicht näher anzugeben, da ich größere Quantitäten[2] ausgeschnittener Kiemen nach den fraglichen Parasiten durchsuchte. Sämmtliche gefundenen Myxosporidien zeigten eine so große Übereinstimmung im Bau ihrer Sporen, dass ich keine specifischen Unterschiede zu verzeichnen habe. Ich fand sie ausschließlich an den Kiemenblättchen selbst, ein von ihnen mit Vorliebe aufgesuchter Ort, wie dies ja auch aus den früheren Untersuchungen schon bekannt ist. Sie erscheinen hier als im auffallenden Licht weiße Pusteln, von gewöhnlich länglich-ovaler Gestaltung und bis zu 2—3 mm Länge, und treiben bei stärkerer Entwicklung das platte Kiemenblättchen sackartig auf. Bei genauerer Untersuchung möglichst frischer Kiemen stellt sich nun leicht heraus, dass diese Myxosporidien nicht etwa äußerlich den Kiemenblättchen anhaften, dass sie auch nicht in die Epidermis eingebettet sind, sondern noch unter dieser ihren Sitz haben, ja dass die Gefäße der Kiemen-

[1] Hist. nat. des helminthes. p. 644.

[2] Zum Theil stammten die Myxosporidien von Squalius cephalus und Barbus fluviatilis her.

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

blättchen äußerlich von den Myxosporidien ihren Verlauf nehmen. Ihre Entwicklungsstätte ist demnach die Bindegewebsschicht, welche sich zwischen die beiden Epidermislagen des flachen Kiemenblättchens einschiebt, in welcher oberflächlich das zu- und abführende Gefäß des Kiemenblättchens, so wie die Kiemenkapillaren ihren Verlauf nehmen und in welcher weiterhin das Knorpelstäbchen eingebettet ist, welches das Kiemenblättchen stützt. Von dieser Lagerung der Myxosporidie kann man sich schon leicht durch äußerliche Betrachtung des Kiemenblättchens überzeugen; man bemerkt dann, dass die querverlaufenden Kapillaren, welche das zu- und das abführende Gefäß in Verbindung setzen, die Myxosporidie äußerlich umgürten (Fig. 22). Querschnitte durch ein solches Kiemenblättchen sammt Myxosporidie zeigen gleichzeitig, dass die Myxosporidie den Knorpelstab beiderseitig umfasst und umlagert und bestätigen die Umgürtung derselben durch die Kiemenkapillaren. Wenn die Myxosporidie eine ansehnlichere Größe erreicht, treibt sie natürlich das Kiemenblättchen mehr und mehr auf, und da die queren Kapillaren sie ringförmig umgürten und ihrer Ausdehnung einen Widerstand entgegensetzen, so quillt die Plasmamasse der Myxosporidie bruchsackartig zwischen den Kapillaren hervor (Fig. 22). Der Gesammtumriss der Myxosporidie wird dann ein vielfach gelappter oder eigentlich gefalteter. Aus einigen weiteren Beobachtungen an sehr ansehnlichen derartigen Myxosporidien scheint mir dann ferner hervorzugehen, dass schließlich durch fortgesetztes Wachsthum der Myxosporidie die hemmenden Kiemenkapillaren gesprengt werden, woraus sich die unregelmäßigen Blutextravasate, welche ich im Umkreis großer Myxosporidien antraf, erklären, während gleichzeitig die umgürtenden Kapillaren nicht mehr deutlich zu erkennen waren.

Die Myxosporidie stellt sich bei genauerer Untersuchung als eine mehr oder minder ansehnliche Plasmamasse dar, welche stets (wenigstens gilt dies von allen von mir untersuchten Exemplaren, unter denen zwar auch gewiss keine eigentlichen Jugendformen waren) eine ungeheure Zahl völlig ausgebildeter oder zum Theil noch in Entwicklung begriffener Sporen einschließt. Das Plasma ist dicht erfüllt von sehr feinen, dunklen Körnchen und lässt gewöhnlich keinen deutlichen Unterschied zwischen einer peripherischen Ektoplasmalage und einem Entoplasma bemerken. Nur auf feinen Querschnitten einer derartigen Myxosporidie trat eine äußere, körnchenfreie, mäßig dicke Plasmaregion an gewissen Stellen der Oberfläche sehr deutlich hervor und bot namentlich noch desshalb ein großes Interesse dar, weil sie äußerst deutlich und fein radiär zur Oberfläche gestreift erschien.

Von Wichtigkeit erscheint weiterhin die Frage nach dem Vorhanden-

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

sein oder dem Fehlen einer besonderen Hülle (Cystenhülle) um den Plasmaleib der Myxosporidie. Eine solche Hülle soll nach den früheren Forschern zuweilen vorhanden sein, zuweilen dagegen auch fehlen.

Es gelingt nun durch vorsichtige Manipulationen zuweilen, die Myxosporidie ganz unversehrt aus dem Kiemenblättchen herauszulösen und in den beiden Fällen, wo ich derart befreite Myxosporidien zu untersuchen Gelegenheit hatte, war auch eine deutliche Hülle vorhanden (Fig. 23). Interessanterweise zeigte sich aber sofort, dass diese Hülle nicht etwa in die Kategorie der gewöhnlichen Cystenhüllen der einzelligen Wesen gehöre, speciell nicht denen der Gregarinen sich vergleichen lasse, sondern plasmatischer Natur ist. Sie besteht nämlich aus hellem, sehr feingranulärem Plasma, in welches zahlreiche kleine Kerne eingebettet sind; es gelang auch mittels Färbung und Essigsäureeinwirkung nicht, Zellgrenzen um diese Kerne aufzufinden.

Die feingranulären, mit deutlicher, dunkler Hülle versehenen Kerne weisen zum Theil etwas unregelmäßige Umrisse auf und färben sich sehr intensiv mit Alaunkarmin. Vorerst dürfte es schwer sein, mit Sicherheit zu entscheiden, ob diese Hülle ein Erzeugnis der Myxosporidie oder des Kiemenblättchens darstellt; gegen die erstere Auffassung, welche ja keineswegs ausgeschlossen erscheint, ließe sich vielleicht geltend machen, dass die Kerne der Hülle etwas größer sind wie die gleich zu erwähnenden Nuclei des Myxosporidienplasmas.

Nach den übereinstimmenden Angaben der früheren Forscher, welche Gabriel neuerdings für die Myxosporidie der Hechtharnblase bestätigte, sollen sich unsere Organismen durch völligen Mangel an Zellkernen auszeichnen. Dies ist jedoch unrichtig, es lässt sich vielmehr geradezu sagen, dass in diesem Fall der Wald vor Bäumen nicht gesehen wurde. Das Plasma der Myxosporidien ist nämlich dicht erfüllt von einer ungeheuren Zahl zwar sehr kleiner, aber dennoch recht deutlicher Zellkerne. Schon im frischen Zustand treten dieselben bei Untersuchung einer recht dünnen Plasmaschicht ziemlich kenntlich als matte, rundliche Körperchen hervor. Nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure unterscheidet man an ihnen recht wohl eine etwas granulirt erscheinende, dunkle Hülle, einen kleinen, dunklen Nucleolus und zuweilen sogar recht sicher feine Kernfäden, welche von dem Nucleolus nach der Hülle radiär ausstrahlen (Fig. 21). Dies Verhalten, im Verein mit der intensiven Tinktionsfähigkeit, lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass es sich thatsächlich um ungeheure Mengen kleiner Zellkerne handelt. Eine weitere Bestätigung dieses, den früheren Beobachtungen widersprechenden Befundes werden wir sogleich noch in der Anwesenheit eines Zellkernes in den Sporen erkennen, während die frühere

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

Forschung auch hier die Kerne vermisste. Die Bauweise der Sporen unserer Myxosporidien ist im Allgemeinen schon ziemlich eingehend studirt, ja schon von Joh. Müller in vielen Punkten richtig dargestellt worden. Die von mir untersuchten Kiemenmyxosporidien enthielten, wie schon früher bemerkt, durchaus Sporen von einer und derselben Qualität, von ovaler, ungeschwänzter, linsenförmiger Gestalt (Fig. 1 und 2). Der eine ihrer Pole ist etwas zugespitzt, der andere dagegen breit abgerundet. Ihre Hülle ist ziemlich dick, dunkel und etwas glänzend und lässt unter günstigen Umständen am spitzeren oder vorderen Pol eine kurze, trichterförmige Einsenkung ins Innere recht deutlich wahrnehmen, sowohl von der Breit- wie der Schmalseite (Fig. 5). Ich muss daher der Ansicht Balbiani's zustimmen, welcher an dem spitzeren Pol eine Öffnung der Schale beschrieb und auch die Abbildungen Joh. Müller's lassen zum Theil diese Öffnung erkennen. Wie durch die früheren Untersuchungen hinreichend festgestellt wurde, setzt sich die Schale aus zwei, etwa schüsselförmigen Hälften zusammen (Fig. 6 und 7), deren auf einander befestigte Ränder etwas rand- oder wulstartig vorspringen. Hierdurch wird dann ein, bei Betrachtung von der Schmalseite, sehr deutlicher Wulst erzeugt, welcher die Schale umgürtet. Balbiani macht über den feineren Bau dieser Schalenklappen sehr eigenthümliche Angaben, die ich nicht zu bestätigen vermochte. Ja ich bin nicht einmal in der Lage, auch nur anzudeuten, um was es sich bei jenen Angaben gehandelt haben dürfte. Nach ihm sollen von dem erwähnten Rand jeder Schalenklappe, den er als einen elastischen Ring bezeichnet, mehr oder weniger zahlreiche feine Filamente entspringen, die für gewöhnlich nicht sichtbar seien, welche sich jedoch zu gewissen Zeiten vom Rand abheben sollen. Bei gewissen Individuen sollen diese Filamente sich dem Schalenrand nicht anlegen, sondern in der Schalenachse abstehen und, sich in variabler Länge vereinigend, den einfachen oder gegabelten Schwanz bilden, welchen man bei zahlreichen Myxosporidiensporen antrifft (siehe Fig. 8 und 9). — Von solchen Filamenten habe ich nun niemals etwas gesehen, auch nicht nach Behandlung der Schalen mit Reagentien und nach der Trennung der beiden Schalenklappen von einander. Zuweilen, jedoch im Ganzen selten, fanden sich als Abnormitäten auch vereinzelte geschwänzte Sporen vor, an welchen sich der Schwanz sehr deutlich als eine direkte Fortsetzung der Schale erkennen ließ.

Da ich jedoch diese Formen nicht genauer studiren konnte, so vermag ich nicht anzugeben, ob der Schwanz sich vielleicht aus zwei Fäden zusammensetzt, was ja nicht unwahrscheinlich ist, da er seinen Ursprung von der Randlinie nimmt, in welcher die beiden Schalen-

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

klappen zusammenstoßen, so dass die Betheiligung beider Klappen an seiner Erzeugung möglich erscheint. Bezüglich der eventuellen Deutung der Balbiani'schen Filamente des Randwulstes könnte ich nur an eine Erscheinung denken, die mir zuweilen begegnete und welche ich weiter unten als anormales Hervortreten der Fäden der sogenannten Polkörperchen besprechen werde.

Die Schalensubstanz besitzt eine recht ansehnliche Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien; dennoch ist die Angabe Balbiani's, dass sie auch in erhitzten Mineralsäuren sich erhalte, nicht begründet. Erstmaliges Erhitzen in koncentrirter Schwefelsäure ließ zwar die Schalen nur in ihre beiden Klappen zerfallen, zerstörte dagegen die sogleich zu erwähnenden Polkapseln völlig; nochmaliges Erhitzen bewirkte jedoch auch völlige Zerstörung der Schalen.

Die Sporenschale umschließt einen meist sehr zart wolkig granulirten, plasmatischen Inhalt, der die hintere Hälfte der Schale gewöhnlich nahezu völlig ausfüllt, während die vordere Hälfte fast gänzlich von den so interessanten Polkörperchen eingenommen wird. Auch diese sind sehr wahrscheinlich normalerweise von einer zarten Schicht des plasmatischen Inhalts umhüllt; dies scheint wenigstens daraus hervorzugehen, dass man auf dem optischen Querschnitt von der Plasmamasse der hinteren Schalenhälfte zarte Plasmafortsätze zwischen die beiden Polkörperchen und zwischen sie und die Schale hinein vorspringen sieht (Fig. 1 und 2), jedoch gelang es nicht eine zarte plasmatische Umhüllung im ganzen Umkreis der Polkörperchen zu verfolgen. Weiterhin wird jedoch eine solche Umhüllung der Polkörperchen auch durch ihre später zu besprechende Bildungsgeschichte sehr wahrscheinlich.

Vom größten Interesse ist die Bauweise der ausgebildeten Polkörperchen, die ich nur mit der echter Nesselkapseln zu vergleichen weiß. Über Größe und Gestalt geben die Abbildungen hinreichenden Aufschluss, auch sind diese Punkte durch die früheren Untersucher schon hinreichend erörtert worden. Die Polkörperchen sind von einer ziemlich dicken, glänzenden Wand gebildete Kapseln, in deren Innerem ein langer, blasser wie die Wand erscheinender Faden so aufgerollt liegt, dass er das Kapselinnere in engen Spiraltouren völlig durchzieht. Dieser Bau der sogenannten Polkörperchen ist bekanntlich zuerst von Balbiani erkannt worden, wogegen Bessels[1] späterhin das gleichfalls von Balbiani zuerst konstatirte Ausschnellen der Spiralfäden bestätigte. Auch

[1] Tageblatt der 41. Versammlung deutscher Naturf. u. Ärzte in Frankfurt a/M. 1867. p. 71.

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

Aimé Schneider[1] berichtet neuerdings, dass er die Balbiani'sche Schilderung der Polkörperchen bestätigen könne.

Erinnert nun die beschriebene Beschaffenheit dieser Körperchen schon auffallend an Nesselkapseln, so wird diese Ähnlichkeit durch ihr weiteres Verhalten noch sehr vermehrt. Wie schon angedeutet, springt nämlich der Spiralfaden unter gewissen Umständen, ähnlich wie der Faden genuiner Nesselkapseln, hervor, wobei, unter normalen Verhältnissen, die Fäden der beiden Polkörperchen durch die Öffnung am spitzen Schalenpol heraustreten, als gerade gestreckte oder geschlängelte, blasse Fäden, welche etwa die vier- bis fünffache Länge der Sporenschale, dagegen die vierzehnfache Länge des Polkörperchens erreichen können. Die natürlichen Bedingungen dieses Ausschnellens der Fäden scheinen bis jetzt noch nicht sicher ermittelt zu sein; ich fand zwar, dass die meisten Polkörperchen der Sporen, welche längere Zeit in Wasser aufbewahrt waren, ihre Fäden ausgeschnellt hatten, dennoch glaube ich, dass sich die wahren natürlichen Bedingungen des Hervortretens erst bei genauerer Kenntnis der bis jetzt noch sehr unsicheren Entwicklungsverhältnisse der Sporen feststellen lassen werden und damit auch wohl erst die eigentliche Bedeutung und Funktion dieser interessanten Gebilde.

Von Balbiani und den späteren Forschern ist jedoch schon gezeigt worden, dass namentlich gewisse Reagentien das Hervortreten der Fäden sofort hervorrufen. Kalilauge, Glycerin und, wie ich fand, namentlich auch koncentrirte Schwefelsäure, bewirken diese Erscheinung. Am sichersten scheint die Schwefelsäure zu wirken. Weiterhin genügt jedoch auch schon bloßer Druck, um die Fäden hervorzutreiben. Hierbei ist jedoch ihr Austreten häufig ein anormales, sehr unregelmäßiges. Während sie sich bei normalem Hervortreten gewöhnlich nahezu gerade gestreckt völlig entwickeln, bleiben sie im letzteren Fall sehr häufig mehr oder minder spiralig aufgerollt, treten häufig auch nur zum Theil aus den Polkörperchen aus und, was noch wichtiger erscheint, sie brechen nicht selten am hinteren Rande der Polkörperchen hervor (Fig. 12), während der normale Austritt stets durch das etwas zugespitzte, nach der Sporenöffnung schauende Ende des Körperchens stattfindet, wobei dann die Fäden eine direkte Fortsetzung dieses Poles bilden (Fig. 20), wie dies ähnlich ja auch bezüglich des Nesselfadens und der Nesselkapsel gilt. Mit dieser Unregelmäßigkeit des Hervorschnellens steht die des Austritts aus der Sporenschale in Zusammenhang. Häufig ereignet es sich unter diesen Umständen, dass

[1] Arch. de zoologie expérim. IV. 1875. p. 548.

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

die Fäden gar nicht aus der Sporenschale heraustreten, sondern nur ins Innere derselben hervorgetrieben werden: sehr häufig werden sie aber auch, statt aus der vorderen Öffnung auszutreten, seitlich am Rande der Sporenschale hervorgetrieben, indem ohne Zweifel der Zusammenhalt der beiden Schalenklappen durch die Druckwirkung gelockert worden ist und zwischen ihnen an beliebigen Stellen des Randwulstes die Fäden hervorgepresst worden sind. Im Allgemeinen zeigt sich also in dieser Weise, dass durch Druck sehr gewöhnlich kein reguläres Aufspringen der Kapseln, sondern ein anormales Hervorquetschen der Fäden zu Stande kommt.

Bei normalem Ausschnellen der Fäden zeigen die Polkapseln stets eine sehr merkbare Verringerung ihres Volums, woraus wohl der Schluss gezogen werden darf, dass, wie bei den echten Nesselkapseln, der Druck der gespannten elastischen Kapselwand die Ausschnellung des Fadens hervorruft. Dass dieser Faden auch hier eine schlauchförmige hohle Einstülpung des vorderen Pols der Kapsel sei, wie ja die Analogie mit den genuinen Nesselkapseln sehr wahrscheinlich macht, lässt sich freilich bei der Kleinheit der Verhältnisse mit unseren optischen Hilfsmitteln nicht entscheiden.

Von besonderem Interesse erscheint das unzweifelhafte Vorhandensein eines Zellkerns in der plasmatischen Inhaltsmasse der Sporen. Häufig ist dieser Kern schon in frischem Zustand ohne Weiteres als kreisförmiger bis ovaler, heller Fleck recht deutlich sichtbar (Fig. 1 *n*). Besser tritt er jedoch nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure oder Jodtinktur hervor und zeigt dann eine dunkle, etwas granulirt erscheinende Hülle (Fig. 2 *n*) und eine Anzahl ziemlich blasser Granula, welche durch den Inhalt zerstreut sind. Leider setzten sich dem Versuch, den Kern zu färben, sehr energische Hindernisse entgegen, da das Färbungsmittel nicht in die Sporenschale eindrang; jedoch kann dieser Umstand nicht gegen die Kernnatur des fraglichen Gebildes angeführt werden, da auch das Plasma der Färbung widerstand. Dennoch beobachtete ich einige wenige Fälle deutlicher Kernfärbung bei Anwendung von Alaunkarmin.

So deutlich nun auch der Zellkern häufig schon in frischem Zustand sich darstellt, so ist doch zuweilen nichts von ihm wahrzunehmen, dann nämlich, wenn sich die Plasmamasse, wie dies zuweilen bei zahlreichen Sporen der Fall, sehr kondensirt und ein mehr oder weniger glänzendes Aussehen angenommen hat (Fig. 3). Unter diesen Umständen erscheint es erklärlich, dass der Zellkern sich den Blicken entzieht. Nicht ganz sicher bin ich darüber, ob sich zuweilen zwei Zellkerne finden; ich habe zwar mehrfach Sporen gesehen, welche

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

dieses Verhalten darzubieten schienen, ohne jedoch hierüber zu völliger Gewissheit zu gelangen.

Sehr konstant trifft man endlich in dem Plasma noch zwei oder zuweilen auch mehr stark lichtbrechende, glänzende Körnchen von rundlicher Form an (Fig. 1, 2 etc. *k*). Dieselben lagern sich sehr gewöhnlich, jedoch keineswegs immer, ziemlich symmetrisch, dicht an die hinteren Pole der Polkapseln an. Wie bemerkt, herrscht jedoch, sowohl in Bezug auf die Zahl wie die Lagerung dieser Körnchen, keine durchgreifende Regelmäßigkeit, zuweilen lagern sie weiter nach vorn (Fig. 2) zwischen den Polkapseln, zuweilen sind sie jedoch auch ganz unregelmäßig durch das Plasma zerstreut. Diese Unregelmäßigkeiten machen es mir vorerst sehr unwahrscheinlich, dass die Balbiani'sche Angabe: es seien jene Körnchen jugendliche Polkörperchen, welche sich nachträglich zu solchen entwickeln würden, begründet ist, abgesehen davon, dass ich niemals eine Entwicklungsstufe dieser Körperchen zu Polkörperchen beobachtet habe. Zwar habe auch ich einige seltene Fälle beobachtet, wo die Zahl der Polkörperchen auf drei erhöht war (Fig. 10), ohne jedoch hierbei etwas zu beobachten, was mit der Balbiani'schen Auffassung hätte in Zusammenhang gebracht werden können.

Dagegen beobachtete ich bei längerer Aufbewahrung der Sporen in Wasser eine Erscheinung, welche mir zwar nicht recht verständlich ist, die ich jedoch hier kurz berichten will. In derartig aufbewahrten Sporen bemerkte man nach einiger Zeit nichts mehr von den gewöhnlich vorhandenen beiden dunklen Körnchen, dagegen sah man nun an jedem ihrer Polkörperchen ein hinteres, dunkles Spitzchen (Fig. 3), das so ziemlich die Stelle einnahm, an welcher sich die erwähnten Körnchen gewöhnlich finden. Es machte daher den Eindruck, als seien die dunkeln Körnchen mit der Kapselmembran der Polkörperchen verschmolzen und zu jenen Spitzchen umgebildet. Doch muss ich die erwähnte Deutung bis jetzt noch als bloße Vermuthung betrachten.

Bei längerer Aufbewahrung der Sporen in Wasser gelang es mir nicht ein Aufspringen derselben und ein Hervortreten des Sporeninhalts in Gestalt einer kleinen Amöbe zu beobachten, überhaupt habe ich niemals ein solches Austreten des Sporeninhalts bemerkt, wie es von Lieberkühn und Balbiani berichtet wird. Auch irgend welche weitere Entwicklungserscheinungen am Sporeninhalt ließen sich nicht auffinden. So natürlich nun auch ein Entwicklungsgang, wie er von den beiden obengenannten Forschern angegeben wird, erscheint, so vermag ich doch gewisse Zweifel über dessen Statthaben nicht zu unterdrücken, Zweifel, die sich weniger auf die mir nicht gelungene Beob-

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

achtung eines solchen Processes gründen, als vielmehr auf gewisse Überlegungen, welche sich auf die eigenthümlichen Polkörperchen beziehen.

Diese, bei den Myxosporidien so konstanten Gebilde haben doch ohne Zweifel eine besondere Bedeutung und irgend welche wichtige Funktion. Ganz zurückzuweisen dürfte zwar die Auffassung Balbiani's sein, welcher in ihnen den Antherozoidien der Kryptogamen vergleichbare, männliche Befruchtungselemente sieht, denn, abgesehen von der allgemeinen Unwahrscheinlichkeit dieser Betrachtung, die auch durch thatsächliche Beobachtungen nicht weiter gestützt wird, sind bis jetzt keine pflanzlichen Spermatozoidien bekannt, welche sich in ihrer Bildung jenen nesselkapselähnlichen Polkörperchen vergleichen ließen.

Jedenfalls haben jedoch, wie schon hervorgehoben wurde, jene Polkörperchen eine wichtige, noch zu ermittelnde Bedeutung, die es mir sehr wahrscheinlich macht, dass noch irgend welche wichtige Vorgänge sich vollziehen müssen, bevor der Sporeninhalt aus der Schale in Gestalt einer kleinen Amöbe hervortritt. Denn dass diese Polkörperchen, wie es Lieberkühn darstellt, ganz und gar keine Rolle spielten, wird doch kaum glaublich erscheinen.

Ich hätte nun noch einiges über den sehr bedeutungsvollen Vorgang der Sporenbildung zu berichten; da ich jedoch bei dieser Form jene Vorgänge weniger sicher zu ermitteln vermochte, so werde ich das Beobachtete erst bei Gelegenheit der jetzt noch zu betrachtenden Myxosporidie der Hechtharnblase mittheilen, bei der es gelang, diese Vorgänge genauer zu verfolgen.

Diese von Lieberkühn entdeckte und neuerdings wieder von Gabriel studirte Myxosporidie eignet sich besser zum Studium, weil sie frei auf der Schleimhaut der Harnblase lebt und daher ohne Mühe direkt untersucht werden kann. Der fragliche Parasit scheint sehr häufig zu sein, denn die drei jungen Hechte, welche ich im Laufe des verflossenen Decembers untersuchte, enthielten denselben und zwar zwei davon in so erheblicher Menge, dass die Wand der Blase geradezu mit einer dichten Lage der Myxosporidien bedeckt war, welche einen orangegelben Überzug darstellten, da unsere Parasiten bekanntlich gelblich gefärbt sind.

Ich habe oben speciell hervorgehoben, dass ich die Hechte im December untersuchte, weil Gabriel mittheilt, dass während der Wintermonate die Myxosporidien nur spärlich anzutreffen seien, womit die angeführten Ergebnisse nicht recht zu harmoniren scheinen.

Bekanntlich finden sich diese hüllenlosen, plasmatischen Myxosporidien stets in sehr verschiedener Größe und in sehr verschiedenen

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

Gestaltungen vor. Die kleineren, durchsichtigeren, wenig körnigen und auch wenig gelblichen Formen, welche ohne Zweifel die jugendlichen Entwicklungszustände darstellen, sind meist rundlich; die größeren dagegen besitzen im Allgemeinen die schon von Lieberkühn geschilderte langgestreckt-schlauchartige Gestalt, ohne dass jedoch diese Form stets eingehalten würde; es finden sich vielmehr auch plumpe mehr oder minder unregelmäßige Gestalten, die wegen sehr mannigfacher, unregelmäßiger Fortsatzbildungen eine amöbenartige Form darbieten. Es liegt nun sehr nahe, die wechselnden Gestaltsverhältnisse dieser Myxosporidien auf amöboide Beweglichkeit zurückzuführen, um so mehr, als Lieberkühn schon angiebt, schwache amöboide Bewegungen derselben beobachtet zu haben. Dagegen hat neuerdings Gabriel mit großer Bestimmtheit das Auftreten solcher Bewegungserscheinungen in Abrede gestellt und namentlich auch die Erklärung der wechselnden Gestaltungsverhältnisse mit Hilfe derartiger Processe zurückgewiesen. Nach meinen Erfahrungen ist er jedoch hierin entschieden im Unrecht. Es rührt dies wohl von der recht großen Empfindlichkeit unserer Myxosporidien her, die bewirkt, dass sie in relativ indifferenten Flüssigkeiten, wie z. B. geeigneten Eiweißlösungen, häufig rasch und großentheils zu Grunde gehen und niemals deutliche Bewegungserscheinungen zeigen. Durch diese Erfahrungen gewarnt, untersuchte ich die Myxosporidien des dritten Hechtes nur in der Harnflüssigkeit und hatte denn auch die Genugthuung, die deutlichsten amöboiden Bewegungen wahrnehmen zu können. Bevor ich jedoch genauer auf die Schilderung dieser Bewegungsvorgänge eingehe, dürfte es zunächst am Platze sein, die Bildungsverhältnisse des Plasmaleibes etwas eingehender zu erörtern.

An den kleineren und kleinsten Formen ist von einer deutlichen Differenzirung des Plasmas in Ekto- und Entosark gewöhnlich durchaus nichts zu erkennen; desto deutlicher tritt jedoch meist eine solche Erscheinung bei den größeren Myxosporidien, aber auch hier keineswegs immer hervor.

Das Ektosark bildet dann eine meist recht ansehnlich dicke Zone um das sehr körnige, gelbliche Entosark (Fig. 25—27), und die Grenze beider Regionen tritt gewöhnlich sehr scharf hervor.

Das Ektosark ist sehr durchsichtig hell, ganz zart und fein granulirt und enthält nie die für das Entosark zu erwähnenden, charakteristischen Einschlüsse. Buckelartige, plumpe Fortsätze oder faltenartige Vorsprünge, welche sich, wie erwähnt, von der Körperoberfläche zahlreicher Exemplare erheben, werden ausschließlich von solchem Ektosark gebildet (Fig. 27). Wenn sich jedoch das eine Körperende, wie

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

dies auch zuweilen gefunden wurde, in zwei oder drei ansehnliche Fortsätze gabelt, so betheiligt sich an deren Bildung auch das Entosark gleichmäßig.

Außer den erwähnten, stumpfen, unregelmäßigen Fortsätzen sendet jedoch das Ektosark sehr häufig, wie schon Gabriel beschrieben hat, eine Menge feiner, haarartiger Fortsätze von geringer Länge aus, die, wie ein dichter, borstenartiger Besatz die Oberfläche gänzlich oder nur zum Theil überziehen. Diese Fortsätze sind entweder einfach borstenartig (Fig. 25) oder mehr oder minder reich geweihartig verästelt (Fig. 31), so dass eine, von solchen Gebilden völlig überdeckte Myxosporidie eine ziemliche Ähnlichkeit etwa mit einer Vampyrella darbietet. Nicht selten jedoch sind es nicht einfache, haarartige Fortsätze, sondern in der Quere um den Körper herumziehende, zarte Falten, welche im randlichen Schnitt gesehen, das Bild solcher Fortsätze erzeugen. Meist machen nun diese Fortsatzgebilde einen völlig inaktiven, rigiden Eindruck, scheinen also in dieser Hinsicht wesentlich von den eigentlichen Pseudopodienbildungen abzuweichen. Dies ist auch Gabriel's Ansicht, der es geradezu ausspricht, dass sie den Pseudopodien der Protozoën nicht vergleichbar seien, da sie nämlich wohl hervorquellen, jedoch nicht wieder zurückfließen könnten. Dennoch glaube ich, giebt es auch bei den Protozoën ähnliche Fortsatzgebilde; ich meine nämlich, dass die Büschel feiner, borstenartiger Fortsätze, welche das Hinterende der Amöben und amöbenartigen Organismen häufig bekleiden, sich den besprochenen Einrichtungen unserer Myxosporidie ziemlich nähern. Vielleicht lassen sich jedoch auch die kurzen, stachel- oder börstchenartigen Auswüchse, welche das Ektosark gewisser amöbenartiger Organismen, so des Daktylosphaerium H. und L., des Chaetoproteus St. (= Dinamoeba Leidy) überkleiden, gleichfalls zum Vergleich heranziehen. Auch diese Fortsätze der genannten Amöben und Verwandten sind bis jetzt ganz rigid und bewegungslos gefunden worden.

Die Ähnlichkeit mit dem hinteren Fortsatzbüschel mancher Amöben wird zum Theil noch dadurch erhöht, dass auch die Fortsätze unserer Myxosporidie nicht selten auf eines der Körperenden beschränkt sind.

Vollständig bewegungslos sind aber die besprochenen Gebilde dennoch nicht; ich beobachtete wenigstens bei den im Harne des Hechtes untersuchten Exemplaren mehrfach recht deutlich eine völlig rhizopodenartige, allmähliche Veränderung der Fortsätze; langsam wurden einzelne eingezogen, daneben dagegen neue entwickelt. Nach dieser Erfahrung kann ich daher nicht im Zweifel sein, dass die beschriebenen Gebilde, trotz ihrer anscheinend meist großen Rigidität, doch im Wesentlichen in die Kategorie der pseudopodienartigen Fortsätze gehören.

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

Unsere Myxosporidie zeichnet sich daher durch die Fähigkeit aus, sowohl stumpfe, breite Fortsätze, wie auch zarte und verästelte entwickeln zu können.

Im Ektosark treten zuweilen noch eigenthümliche Differenzirungserscheinungen hervor, wie man die zu besprechenden Verhältnisse wohl zu bezeichnen berechtigt sein dürfte. Einmal ist das Ektosark des einen Körperendes sehr gewöhnlich mehr oder minder deutlich fein radiärstreifig entwickelt und gleichzeitig gewahrt man an dieser ziemlich beschränkten Stelle keine scharfe Grenze zwischen Ekto- und Entosark, während im übrigen Körper diese Grenze, wie erwähnt, stets recht scharf sichtbar ist. Das betreffende Körperende glaube ich für dasjenige halten zu dürfen, mittels welchen die Myxosporidien befestigt sind. Weiterhin zeigt sich jedoch auch längs der beiden Seiten des mehr oder minder langgestreckten Körpers nicht selten eine Art längsstreifiger Differenzirung (Fig. 27), welche den Eindruck macht, als wenn eine Anzahl mäßig dicker, etwas dunklerer Ektoplasmaschichten zunächst um das Entosark über einander geschichtet wären. Zwischen diesen dunkleren Ektoplasmastreifen bemerkt man ganz helle, etwas röthliche Trennungsstreifen, deren optisches Verhalten ganz den Eindruck einer Flüssigkeit macht und eine ähnliche, hellröthliche Grenzschicht ist nicht selten auch zwischen dem ganzen Ento- und Ektosark zu beobachten.

Am eigenthümlichsten jedoch dünkt mich ein Verhalten des Ektoplasmas, das ich bei starker Abplattung der Myxosporidien sehr deutlich sah und das ich nicht im Stande bin, mir völlig zu deuten, welches mir jedoch auch durchaus nicht den Eindruck eines etwa durch Gerinnung oder auf eine andere Weise künstlich hervorgerufenen Phänomens machte. Auch in diesem Fall (Fig. 28) war zwischen Ekto- und Entoplasma eine schmale, hellröthliche Grenzschicht deutlichst zu sehen; von dieser jedoch verbreiteten sich zahlreiche, in ziemlich regelmäßigen Abständen entspringende Ausläufer durch das Ektoplasma, welche, sich mehrfach verästelnd und unter einander anastomosirend, bis zu der Ektoplasmaoberfläche zu verfolgen waren. Das Ganze machte den Eindruck, als wenn sich ein System von mit heller Flüssigkeit erfüllten Kanälen durch das Ektoplasma verbreitete. Natürlich soll hiermit vorerst keine Erklärung des nur beiläufig studirten Phänomens gegeben werden. Das Entosark ist, wie schon hervorgehoben, bei den größeren Formen stets durchaus körnig und gelblich. Es rührt dies, abgesehen von den eventuell vorhandenen Sporen, von einer dichten Erfüllung mit fettglänzenden, schwachgelblichen Körnchen oder Kügelchen von sehr verschiedener Größe her, welche auch wohl sicherlich eine fett-

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

artige Natur besitzen, da sie von absolutem Alkohol völlig gelöst werden. Weiterhin wird jedoch die gelblich-röthliche Färbung des Entosarks noch dadurch vermehrt, dass sich in größerer oder geringerer Menge deutliche, und zum Theil recht ansehnliche Hämatoidinkrystalle vorfinden, wie dies Lieberkühn und, laut ihm, schon früher Meissner gefunden hat. Gabriel erwähnt dieser Krystalle nicht, sondern spricht nur von einem gelblichen Pigment der Myxosporidien. Hervorzuheben ist jedoch, dass diese Krystalle nicht frei im Entoplasma sich finden, sondern innerhalb der größeren Fettkügelchen auftreten (Fig. 34 *a*—*c*). Hier beobachtet man sie von den kleinsten Anfängen an bis zu beträchtlicher Größe, wo dann die Masse des Fettkügelchens nur noch einen verhältnismäßig schwachen Überzug des Krystalls bildet. Zuweilen treten auch mehrere Krystalle in einem Fetttröpfchen auf und gelegentlich auch ein Konglomerat kleinster Kryställchen. Wenn man durch absoluten Alkohol die Masse der Fettkügelchen auflöst, so bleiben die Krystalle frei und unversehrt zurück.

Nach Krystallform und Aussehen besteht kein Zweifel, dass hier wirklich Hämatoidinkrystalle vorliegen, welche wohl in irgend einer Weise auf das Blut des Parasitenträgers zurückgeführt werden müssen; desshalb scheint mir auch die Ansicht Gabriel's wenig für sich zu haben, welcher das gelbe Pigment mit ähnlichen Pigmentirungen der Myxomyceten vergleicht.

Als letzte, jedoch keineswegs unwichtigen Bestandtheile des Entosarks sind nun schließlich noch die auch hier in der erstaunlichsten Menge sich findenden, kleinen Kerne hervorzuheben, welche schon in frischem Zustand bei hinreichender Ausbreitung des Protoplasmas zu erkennen sind, jedoch hauptsächlich nach der Färbung über jeden Zweifel sicher hervortreten. Sie besitzen auch hier eine ziemlich deutliche, dunkle Hülle und einen granulirten Inhalt.

Bevor wir zu den Sporenbildungsverhältnissen übergehen, dürften noch einige Worte über die weiteren Bewegungserscheinungen der Myxosporidien am Platze sein. Zunächst kam eine ganze Anzahl Exemplare zur Ansicht, die am einen Ende des langgestreckten Körpers (und zwar möchte ich vermuthen, dass es das Anheftungsende war) ganz helle, durchsichtige, plumpe, bruchsackartige Fortsätze des Ektosarks aussendeten (siehe Fig. 29 *a*—*c*), welche im regsten Wechsel sich veränderten, wieder eingezogen wurden, während ein neuer Fortsatz hervortrat, so dass das Ganze das Bild der amöboiden Bewegung auf das schönste vorführte. Fig. 29 *a*—*c* stellt drei auf einander folgende Phasen in der Bildung derartiger Pseudopodien dar.

Bei weiterem aufmerksamen Suchen ließ sich jedoch nun auch

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

eine Anzahl Exemplare auffinden, deren gesammter Leib in zwar ziemlich träger, jedoch recht deutlicher amöboider Bewegung begriffen war. Die gesammte Körpergestalt unterlag dabei natürlich fortdauernden Veränderungen, ohne dass jedoch eigentliche Pseudopodien ausgesendet wurden. Der ganze Bewegungsvorgang ließ sich vielleicht am ehesten dem einer sich träge bewegenden Pelomyxa vergleichen.

Nach diesen Erfahrungen glaube ich nicht mehr anstehen zu dürfen, die mannigfachen Gestaltungsformen, welche unsere Myxosporidie darbietet, sämmtlich als Ausflüsse ihrer amöboiden Beweglichkeit zu betrachten.

Auf einen Punkt möchte ich noch kurz aufmerksam machen, es ist dies eine Art der Befestigung, welche ich bei den kleineren Myxosporidien mehrfach beobachtete und die, im Hinblick auf die Gregarinen, nicht ohne Interesse erscheint. Man sieht nämlich solche kleinen Formen häufig an losgelösten Epithelzellen der Harnblase derart befestigt, dass ein Theil der Zelle von der Myxosporidie umfasst und eingehüllt wird (Fig. 30). Es scheint daraus hervorzugehen, dass wenigstens die jugendlichen Formen sich, wie dies ähnlich ja auch für zahlreiche Gregarinen erwiesen ist, an einzelnen Zellen befestigen.

Zum Schluss meiner Mittheilung habe ich noch dasjenige zu berichten, was ich über die Bildungsgeschichte der Sporen zu ermitteln vermochte, wodurch, wie ich glaube, zum ersten Mal einige nähere Aufschlüsse über diesen, auch in allgemeiner Hinsicht sehr interessanten Vorgang sich ergeben. Bis jetzt stand hierüber nur so viel fest, dass die Sporen entschieden auf endogenem Weg gebildet werden, und dass sie in hellen Bläschen oder Vacuolen zur Entwicklung gelangen, wie solches zuerst Leydig für die Myxosporidien der Gallenblase der Chondropterygier, später Lieberkühn für die uns hier beschäftigende Form dargestellt hat. Auch Gabriel gelangte bei seinen Untersuchungen nicht über die Arbeiten seiner Vorgänger hinaus; er spricht sich dahin aus, dass die Sporen nicht aus einem integrirenden Theil der Leibessubstanz des mütterlichen Organismus, sondern durch einen die Differenzirung einleitenden Sekretionsprocess entstehen.

Hinsichtlich der allgemeinen Bildungsverhältnisse der Sporen wäre zunächst hervorzuheben, dass die Entstehung derselben nicht an ein besonderes, erwachsenes Stadium der Myxosporidien geknüpft erscheint, sondern dass sie sich in den Myxosporidien der allerverschiedensten Größen vorfinden und dies gilt ja auch eben so für die Myxosporidien der Fischkiemen, denn auch bei diesen fand ich sowohl die kleinsten wie die ansehnlichsten Formen dicht von Sporen erfüllt, wenn sich auch hier die im Ganzen selten beobachteten Entwicklungsstadien

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

hauptsächlich in den kleineren Formen zu finden schienen. Dagegen traf ich bei zwei der untersuchten Hechte nur in den kleinen rundlichen Jugendformen Sporen an, während die großen, schlauchartigen Formen weder ausgebildete, noch in Entwicklung begriffene aufwiesen. Stets war jedoch die Zahl der in solch kleinen Myxosporidien sich findenden Sporen eine sehr geringe, ein oder wenige Paare, da ja die Sporen der Hechtmyxosporidie stets paarweise zur Entwicklung gelangen. Gewöhnlich, jedoch nicht immer, beobachtet man um je ein Paar der Länge nach dicht zusammenliegender Sporen einen ovalen, hellen, ohne Zweifel von Flüssigkeit erfüllten Raum, der äußerlich mehr oder weniger deutlich von einer zarten, dunklen Hülle umschlossen wird, die jedoch auch nicht immer ganz deutlich zu bemerken ist.

Ein Wort zunächst über den Bau der reifen Sporen (Fig. 32). Dieselben besitzen hier bekanntlich eine sehr langgestreckt-spindelförmige Gestalt, die ganze Spindel ist jedoch etwas gebogen. Die Sporenhülle ist deutlich und scharf konturirt, mäßig dick, dünner wie bei denen der Fischkiemen und zeigt häufig recht deutlich eine zarte, schief zur Spindelachse verlaufende Streifung. Eine Zusammensetzung der Schale aus zwei Klappen lässt sich nicht wahrnehmen, auch sah ich bei Behandlung mit koncentrirter Schwefelsäure keinen Zerfall in solche Klappen eintreten. Ob die Spindelenden feine Öffnungen besitzen, wie ja wahrscheinlich, ließ sich nicht entscheiden. Die Sporenhülle ist fast völlig von protoplasmatischem, stärker wie bei denen der Fischkiemen granulirtem Inhalt erfüllt, der nur in den Spindelenden durch die beiden Polkapseln verdrängt wird, welche jedoch auch hier wohl noch von einer zarten, protoplasmatischen Schicht umhüllt werden (*p*). Diese Polkapseln zeigen genau denselben Bau wie die der früher besprochenen Sporen, wenn auch nicht in gleicher Deutlichkeit und dies geht hauptsächlich auch noch daraus hervor, dass sie in gleicher Weise, namentlich nach Behandlung mit koncentrirter Schwefelsäure, ihre Fäden ausschnellen, die hier natürlich aus den beiden Spindelenden hervortreten und etwa die zwei- bis dreifache Länge der Sporenschale besitzen (Fig. 33). Im Centrum des protoplasmatischen Inhalts findet sich ein meist recht deutlicher, heller Zellkern (Fig. 32, *n*), den ich, namentlich auch wegen der Ergebnisse der Bildungsgeschichte der Sporen, nicht anstehe, als echten Zellkern zu bezeichnen. Nur selten wurden Deformitäten dieser Sporen gefunden, von welchen ich hauptsächlich eine erwähne, die eine bauchigere Gestalt besaß und bei der sich die beiden Polkapseln gemeinsam in einem Spindelpol neben einander vorfanden.

Die Entwicklung der Sporen ließ sich bei dem dritten Hecht stu-

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

diren, indem dessen Myxosporidien dicht mit in Bildung begriffenen Sporen erfüllt waren. Beim Zerdrücken dieser Myxosporidien, zum Theil jedoch auch schon im intakten Zustand, ließen sich diese Bildungsstufen studiren und habe ich hieraus nachstehendes Bild des Entwicklungsganges kombinirt, welches mir sehr große Wahrscheinlichkeit zu besitzen scheint. Beim Zerdrücken der Myxosporidien traten große Mengen blasser, sehr wenig granulirter, kleiner Plasmakugeln hervor, welche sich jedoch auch im Protoplasma der intakten Myxosporidie konstatiren ließen und welche ich für die ersten Bildungsstufen der Sporen halten muss (Fig. 35—36). Jede dieser Kugeln wies eine beträchtliche Anzahl heller, kugliger, kleiner Zellkerne auf (Fig. 35), die schon ohne Behandlung mit Reagentien sehr deutlich zu erkennen waren.

Die Zahl dieser Kerne betrug häufig sechs, jedoch, wie ich mich zu erinnern glaube, auch nicht selten noch mehr. Auf der Oberfläche eines Theils der Plasmakugeln war eine Membran nicht deutlich zu erkennen (Fig. 35), zum Theil jedoch trat eine zarte Umhüllungshaut, etwas von der Oberfläche abgehoben, recht deutlich hervor (Fig. 36). Die Entstehung dieser Plasmakugeln lässt sich nun wohl nicht anders deuten, als dass eine gewisse Quantität des mütterlichen Plasmas, sammt Kernen, zu einer derartigen Kugel sich konstituirt habe. Die Entwicklung der Sporen geht nun immer von sechskernigen, von einer zarten Hülle umkleideten derartigen Kugeln aus und ich muss es vorerst dahin gestellt sein lassen, in welcher Weise die mehrkernigen Kugeln sich zu solchen sechskernigen umbilden. Das nächstweitere Bildungsstadium, das nicht selten gesehen wurde (Fig. 37), zeigt uns die Kugel in ihrer zarten, membranösen Hülle zu zwei dreikernigen zerfallen (Fig. 37). Jede dieser dreikernigen Kugeln entwickelt sich nun zu einer Spore, indem sich beide in die Länge strecken und sich der Spindelgestalt der ausgebildeten Spore nähern (Fig. 38); frühzeitig scheint dann auch schon die erste zarte Andeutung der Sporenschale aufzutreten. Die drei Zellkerne lagern sich so, dass der eine den Mittelpunkt der Spindel einnimmt, die beiden andern dagegen in die Enden rücken. Während sich nun der mittlere Kern als Sporenkern erhält, scheinen die beiden andern gänzlich zu schwinden und an ihre Stelle treten die beiden Polkapseln. Anfänglich war ich nun natürlich sehr geneigt, diese Polkapseln direkt durch eine Umbildung der beiden Kerne entstehen zu lassen, obgleich ich die Schwierigkeit, welche sich in dieser Beziehung durch die Analogie derselben mit den Nesselkapseln ergab, nicht verkannte. Genauere Untersuchung ließ jedoch erkennen, dass die Polkapseln (Fig. 39 und 40 *p*) nicht durch direkte Umbildung der Kerne hervorgehen. Etwas proximal von beiden Kernen

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

findet man nämlich die Anlagen der beiden Polkapseln in Gestalt kleiner, dunkler, ziemlich glänzender Körperchen. Dieselben machen einen ziemlich soliden und homogenen Eindruck. Dass sie etwas hinter den Kernen und nicht etwa in denselben gelagert sind, so wie überhaupt mit diesen nicht in direkter Verbindung stehen, ließ sich deutlich erkennen. Über die weitere Entwicklung dieser Polkapseln habe ich nicht viel anzugeben, sie nehmen an Größe zu, ohne jedoch zunächst ihre homogene Beschaffenheit aufzugeben (Fig. 40) und bilden sich hierauf zu den definitiven Kapseln um. Gleichzeitig schwinden dann die beiden Kerne, von welchen ich in den ausgebildeten Sporen durchaus nichts mehr zu entdecken vermochte.

Dieser Entwicklungsgang der Sporen zeigt uns, dass die früheren Beobachter nur ein sehr unklares Bild von diesen Vorgängen besaßen, indem sie die hellen Räume, welche um die ursprünglichen Plasmabildungskugeln entstehen, als das Primäre ansahen, in welchen in nicht weiter aufgeklärter Weise die Sporen entstünden. Ich kann mich jedoch auch nicht völlig von der Vermuthung trennen, dass Lieberkühn die ursprünglichen Plasmabildungskugeln selbst für Vacuolen genommen hat. Gabriel beschreibt, zwar mit einer gewissen Reserve, gewisse Weiterbildungserscheinungen der reifen Sporen, welche sich in der Harnblase des Hechtes vollziehen sollen und durch welche schließlich aus den Sporen kleine, gekörnte Plasmodien hervorgingen, die sich direkt zu den Myxosporidien weiter entwickelten. Ohne dass ich ein bestimmtes Urtheil über diese, von ihrem Entdecker bis jetzt nur flüchtig, ohne weitere Belege, geschilderten Erscheinungen abzugeben gedächte, kann ich doch die Vermuthung nicht ganz unterdrücken, dass möglicherweise einige der von mir oben geschilderten Bildungsstufen zur Aufstellung der Ansicht von einer derartigen Weiterentwicklung der Sporen beigetragen haben.

Bevor ich die jetzt mitgetheilten Beobachtungen über die Sporenbildung der Hechtmyxosporidie anstellte, hatte ich schon eine Reihe, jedoch nicht ganz verständlicher Erfahrungen über die Bildung der Sporen bei den geschilderten Kiemenformen gesammelt, die jetzt, auf Grund der genaueren Befunde, wahrscheinlich eine andere Deutung zu erfahren haben, als ich ihnen zuerst gab, und welche dadurch eine ziemliche Übereinstimmung mit den Erfahrungen bei der Hechtmyxosporidie darbieten würden. In der Protoplasmamasse einer Anzahl der Kiemenformen fanden sich nämlich Körper, welche ohne jeden Zweifel Entwicklungszustände der Sporen darstellten. Dieselben waren nahezu kuglig, von einer zarten Membran umschlossen und größer wie die reifen Sporen; jedoch deutete Vieles darauf hin, dass sie durch die

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

Isolation aus dem Protoplasma der Myxosporidie stark gequollen waren, darunter namentlich auch der Umstand, dass sie rasch zu Grunde gingen. Als Inhalt gewahrte man in diesen Körpern (Fig. 14) stets drei blasse, nahezu kuglige, oder durch gegenseitiges, inniges Zusammenrücken zuweilen auch etwas eckige Gebilde.

An einer Stelle des Umfangs zeigte die Membran häufig sehr deutlich einen ziemlich weiten Ausschnitt, eine Öffnung (*o*), und es fanden sich dieser Öffnung stets zwei der Inhaltskugeln zugelagert, die dritte dagegen von der Öffnung abgewandt. Zu beiden Seiten der Öffnung zeigte sich die Membran häufig auf eine Strecke hin verdickt, dunkler und stärker. Die weitere Beobachtung lehrte nun, dass die beiden der Öffnung zugelagerten Inhaltskugeln entschieden in inniger Beziehung zu der Bildung der beiden Polkapseln stehen, die hintere dritte dagegen keine weitere Veränderung erfuhr. Ich fasste daher die Sache so auf, dass ich die drei Inhaltskörper für Plasmagebilde nahm, von welchen die beiden vorderen die Polkapseln in sich entwickelten, das hintere dagegen den späteren Plasmainhalt der Spore darstelle. Die später gewonnene Erfahrung bei der Hechtmyxosporidie lässt mich jedoch nun vermuthen, dass diese Inhaltskörper nicht Plasmagebilde, sondern drei Kerne sind, welche einer, die Hülle ausfüllenden, jedoch wegen starker Quellung sehr durchsichtigen und daher übersehenen, einheitlichen Plasmamasse eingebettet sind. Halten wir diese Auffassung, wie mir sehr wahrscheinlich, für die richtige, so ergiebt sich eine ziemliche Übereinstimmung mit der Entwicklung der Hechtmyxosporidie. Auch hier haben wir drei Kerne in der Bildungszelle der Spore, von welchen sich der hintere erhält, die beiden vordern dagegen mit der Ausbildung der Polkapseln zu Grunde gehen.

Die Entwicklung dieser Polkapseln selbst bietet aber eine Reihe eigenthümlicher Erscheinungen dar, welche jedoch bis jetzt nicht völlig aufzuklären sind. Ich bemerkte sie zuerst als kleine, kapselartige Gebilde, welche in den vorderen Kernen selbst zu liegen schienen (Fig. 15). Bei etwas größer gewordenen, derartigen Kapseln konnte man häufig sehr deutlich ein centrales, dunkles Korn wahrnehmen (Fig. 16). Während nun weiter entwickelte Polkapseln zu beobachten waren, die noch im Inneren der Kerne zu liegen schienen und einen Spiralfaden recht deutlich darboten, zeigten dagegen andere einen noch sehr unansehnlichen Faden als eine äußere Fortsetzung der Kapselwand, also, so weit verständlich, im ausgeschnellten Zustand, entweder noch als ein sehr feines und kurzes Spitzchen (Fig. 17), oder als einen etwas längeren, im Kern hin- und hergewundenen Faden (Fig. 18); ja ich traf auch isolirte, jedenfalls durch Druck hervorgequetschte, der-

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

artige junge Kapseln, welche schon einen recht ansehnlichen Faden aufwiesen (Fig. 19). Wie gesagt, muss ich die nähere Deutung dieser Beobachtungsergebnisse vorerst dahingestellt sein lassen, namentlich auch die nicht unwichtige Abweichung, welche sich in der Bildungsstätte der Polkapseln ergiebt, wenn wir die obige Auffassung der drei Inhaltskörper für richtig halten: dass nämlich bei der Kiemenmyxosporidie die Kapseln, allem Augenschein nach, innerhalb der beiden vorderen Kerne ihre Entstehung nehmen [1].

Nachdem ich hiermit die Aufzeichnung der Beobachtungsergebnisse vollendet habe, erlaube ich mir hieran einige Betrachtungen über die wahrscheinlichen Beziehungen unserer Myxosporidien zu den, bei einer derartigen Erwägung zunächst in Frage kommenden Gruppen niederster Organismen zu knüpfen.

Was die von Leydig und Lieberkühn betonten Beziehungen zu den Gregarinen betrifft, so glaube ich, dass dieselben als keine ganz innigen zu betrachten sein dürften. Sowohl der Bau der ausgebildeten Myxosporidie, wie der der Spore [2] und auch der Bildungsgang dieser letzteren scheinen mir gleichmäßig gegen solche Beziehungen zu sprechen. Ich verkenne hierbei zwar nicht, dass unser Wissen von der Sporulation der Gregarinen bis jetzt sehr lückenhaft und unvollständig ist. Es liegen zwar einige Beobachtungen vor, welche das Vorkommen der Sporulation bei gewissen Gregarinen auch im nicht encystirten Zustand und vielleicht auch auf endogenem Weg sehr wahrscheinlich machen, so die mir recht zweifelhaft erscheinende Beobachtung Claparède's [3] an Monocystis capitata Leuck. und eine Mittheilung von Gabriel [4] bezüglich einer Gregarine aus Julus, die jedoch zu unvollständig ist, um hieraus etwas Genaueres zu entnehmen. Gegen die Beziehungen zu den Gregarinen spricht, wie gesagt, vorzüglich der Sporenbau und die Sporenentwicklung der Myxosporidien, denn diese zeigen nur in den allgemeinsten Zügen Vergleichspunkte mit den Gregarinen. Vorerst haben wir

[1] Die Vermuthung, welche ich gerne acceptirt hätte, dass die scheinbare Einlagerung der Kapseln in die beiden vorderen Kerne nur von einer dichten Anlagerung an diese herrühre, wird wegen des Verhaltens der ausgetretenen Fäden derartiger Kapseln unwahrscheinlich.

[2] Gegenüber den Differenzen erachte ich die Ähnlichkeit im Sporenbau beider Abtheilungen, wie die gelegentliche Zweiklappigkeit und das Vorkommen von Schwanzanhängen, für wenig bedeutsam.

[3] Recherches anat. s. les Annélides, Turb., Opal. et Grég. 1861.

[4] Zoologischer Anzeiger. III. p. 569.

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

wohl alles Recht die sogenannten Polkapseln für besonders bezeichnende Inhaltskörper der Myxosporidiensporen zu halten, und von diesen hat sich bis jetzt bei Gregarinensporen nichts auffinden lassen; denn die in den Sporen der Adelea von Aimé Schneider[1] entdeckten, beiden fraglichen Körperchen dürften kaum den eigenthümlichen Polkapseln an die Seite gestellt werden.

Diese Verhältnisse der Myxosporidiensporen scheinen mir jedoch auch eben so gegen eine nähere Beziehung unserer Organismen zu den Myxomyceten zu sprechen. Denn so weit ich mich in dieser Hinsicht zu orientiren vermochte, liegen keinerlei Nachrichten über das Vorkommen solcher polkapselartiger Gebilde in den Sporen der Myxomyceten vor. Schon oben habe ich betont, dass ich die gelblichen Fettkugeln und die Hämatoidinkrystalle der Hechtmyxosporidie nicht für vergleichbar mit den Pigmenten der Myxomyceten halte; die übrigen Myxosporidien zeigen übrigens nichts von einer Pigmentirung, mit Ausnahme derer der Gallenblase der Chondropterygier, welche eine gelbliche Färbung aufweisen, die jedoch schon Leydig auf eingedrungene Gallenfarbstoffe zurückführt, wie es ja auch Gregarinen giebt, deren Plasma eine ähnliche Färbung zeigt wie die Wände oder der Inhalt des Darmes, in welchem sie leben[2]. Dass natürlich auch die Myxomyceten, namentlich in ihren einfachsten Formen, eine gewisse Ähnlichkeit mit den Myxosporidien verrathen, vorzüglich auch in der ihnen zum Theil eigenthümlichen endogenen Sporenerzeugung, dürfte nicht zu verkennen sein, doch findet sich eine solche Ähnlichkeit auch zwischen den Myxomyceten und solchen einfacheren Sarkodinen, welche man allgemein den Rhizopoden einreiht. Unter diesen findet sich ein Organismus, mit welchem die Myxosporidien speciell auch einige Beziehungen zu besitzen scheinen, nämlich die interessante Pelomyxa. Einmal stimmen sie mit dieser im Besitz großer Mengen kleiner Zellkerne überein, dann aber ist es auch wahrscheinlich, dass die Pelomyxa endogene, umhüllte Sporen erzeugt[3], die zwar auch nichts von Polkapseln zeigen. Gerade auf diese Polkapseln muss jedoch wohl vorerst bei Beurtheilung der allgemeinen Stellung unserer Myxosporidien einiges Gewicht gelegt werden. Nach Allem, was wir von ihnen wissen, können wir zu ihrer Vergleichung nur die echten Nesselkapseln heranziehen, welche bis jetzt ausschließlich bei entschieden thierischen Organismen angetroffen worden sind und nach neueren Erfahrungen ja auch in der Abtheilung

[1] Arch. zoolog. expérim. IV. p. 599.

[2] Vgl. hierüber Schneider, l. c. p. 511.

[3] Vgl. hierüber Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge. Sep.-Abdr. p. 150.

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

der Protozoen nicht fehlen. Ich verkenne zwar durchaus nicht, dass auch dieses Kriterium, wie die anderen, welche nach und nach zur Grenzscheidung zwischen dem thierischen und pflanzlichen Reich hervorgehoben wurden, nur aufgestellt sein wird, um durch tiefergehende Erfahrungen umgestürzt zu werden. Da es sich aber vorerst doch nur um eine provisorische Feststellung etwaiger Beziehungen unserer Myxosporidien handelt, so dürfte auch dieses Kriterium einstweilen zur Verwerthung herangezogen werden, bis vollständigere Erfahrungen über die gesammte Lebensgeschichte unserer Organismen eine sicherere Entscheidung erlauben.

Ich möchte auf Grund der vorstehenden Betrachtungen unsere Formen als von den einfacheren Rhizopoden sich ableitend auffassen. Den Rhizopoden einverleibt können sie jedoch nicht werden. Damit wären denn aber auch die nachbarlichen Beziehungen derselben zu Gregarinen und Myxomyceten nicht ausgeschlossen, denn auch diese beiden Abtheilungen weisen auf einen ähnlichen Ursprung hin. Gerechtfertigt wird es aber erscheinen unsere Organismen als eine besondere Abtheilung zusammenzufassen, welche ihre Stellung neben den Gregarinen einzunehmen hat und ebenso wohl auch gerechtfertigt, statt des in Misskredit gekommenen Namens »Psorospermien« einen neuen zu wählen. Ich glaube, dass der von mir gewählte Name »Myxosporida« nicht ganz unpassend sein dürfte.

Balbiani hat bekanntlich die Myxosporidien für pflanzliche Organismen erklärt und berichtet auch von eigenthümlichen Konjugationserscheinungen ihrer Sporen. Seine Auffassung wird jedoch schon desshalb keine ernstliche Widerlegung bedürfen, weil er die Sporen für die ausgebildeten Organismen zu halten scheint. Übrigens hat er auch seine Ansicht nicht weiter begründet.

Heidelberg, den 25. Februar 1881.

© Biodiversitätsforschung Wien; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1—24. Von Myxosporidien der Kiemen der Süßwassercyprinoiden.

Fig. 1—3. Sporen von der Breitseite gesehen. *p*, die Polkapseln; *n*, der Nucleus; *K*, die dunklen Körnchen. In Fig. 3 ist der Plasmainhalt der Spore etwas zusammengezogen und ziemlich glänzend, daher der Kern nicht sichtbar.

Fig. 4 und 5. Zwei Sporen von der Schmalseite gesehen. Fig. 4 mit ausgeschnellten Fäden der Polkapseln. Beide nach Behandlung mit koncentrirter Schwefelsäure, wonach die Öffnung am spitzen Pol besonders deutlich hervortritt.

Fig. 6 und 7. Aus einander gefallene Klappen der Sporen nach Behandlung mit koncentrirter Schwefelsäure.

Fig. 8—11. Abnorme Vorkommnisse geschwänzter Sporen. Fig. 10 mit drei Polkapseln.

Fig. 12. Spore mit durch Druck hervorgepressten Fäden der Polkapseln.

Fig. 13. Spore mit in normaler Weise hervorgetretenen Fäden der Polkapseln.

Fig. 14—18. Eine Reihe von Entwicklungsstadien der Sporen. Wahrscheinlich stark aufgequollen.

Fig. 19. Eine noch nicht völlig ausgebildete Polkapsel mit ausgetretenem Faden.

Fig. 20. Eine isolirte reife Polkapsel mit hervorgeschnelltem Faden.

Fig. 21. Kerne der Myxosporidie.

Fig. 22. Ein Kiemenblättchenpaar eines Cyprinoiden, davon das eine Blättchen mit einer Myxosporidie (*C*). *K*, das Knorpelstäbchen dieses Kiemenblättchens.

Fig. 23. Eine isolirte kleine Myxosporidie mit ihrer Hülle.

Fig. 24. Ein Theil dieser Hülle stärker vergrößert mit ihren Kernen.

Fig. 25—40. Von der Myxosporidie der Hechtharnblase.

Fig. 25—27. Drei größere Formen dieser Myxosporidie bei schwacher Vergrößerung. Fig. 25 mit Besatz von feinen haarartigen Ektoplasmafortsätzen. Fig. 27 mit der im Text (p. 641) geschilderten, längsstreifigen Differenzirung des Ektoplasmas an den Seiten.

Fig. 28. Kleiner Theil des Randes einer größeren Myxosporidie mit der eigenthümlichen Differenzirung, die im Text (p. 641) näher geschildert wurde.

Fig. 29 *a—c*. Drei successive Stadien der Entwicklung heller, ektoplasmatischer Pseudopodien am einen Körperende einer großen Myxosporidie.

Fig. 30. Kleine Myxosporidie, befestigt an einer Epithelzelle der Harnblase; *n*, der Nucleus dieser Zelle.

Fig. 31. Theil des Randes einer großen Myxosporidie mit verzweigten, geweihartigen Ektoplasmafortsätzen.

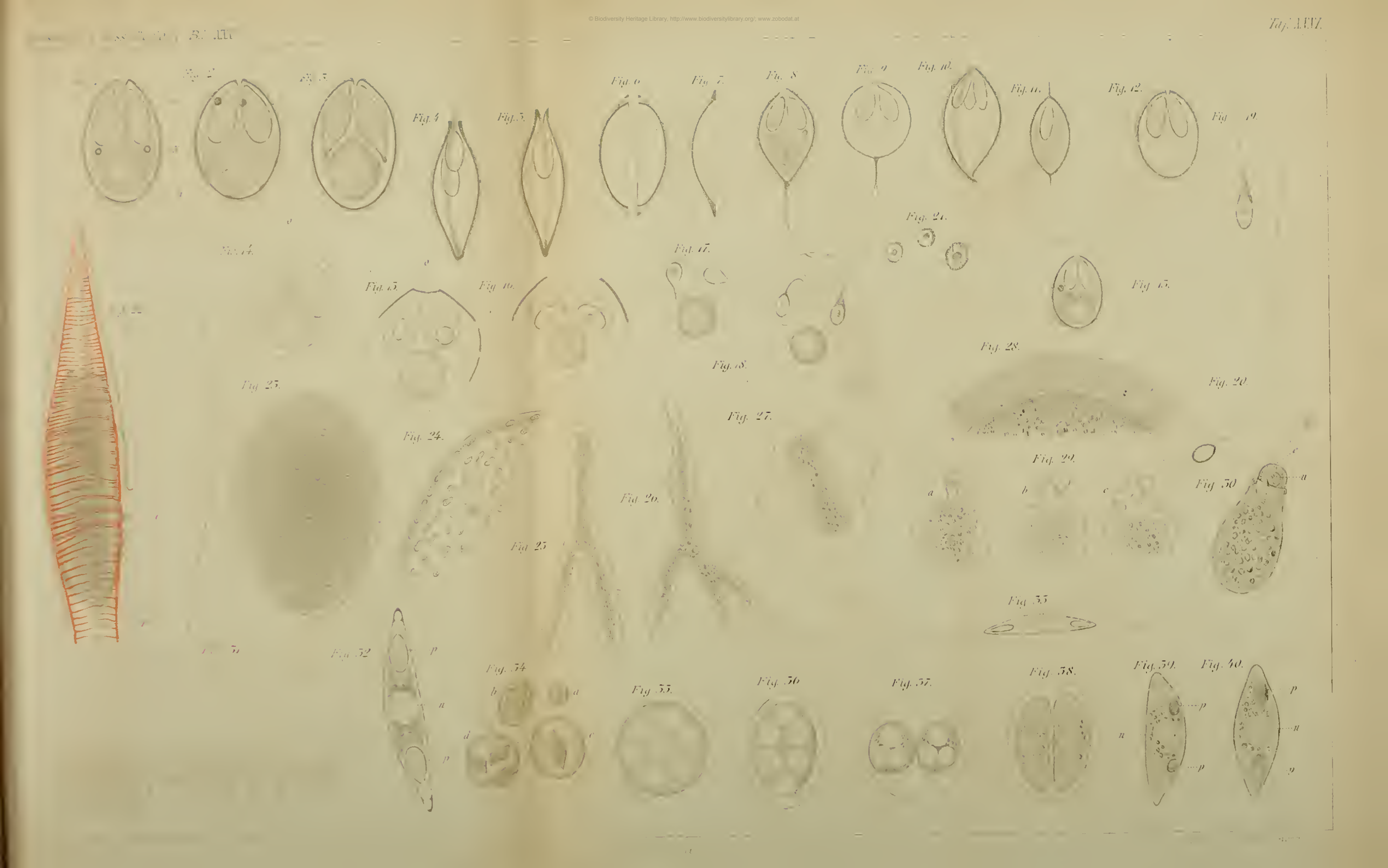
Fig. 32. Isolirte Spore. *n*, Nucleus; *p*, Polkapseln.

Fig. 33. Spore mit ausgeschnellten Fäden der Polkapseln, nach Behandlung mit koncentrirter Schwefelsäure.

Fig. 34 *a—c*. Vier der gelblichen Fettkügelchen mit Einschlüssen von Hämatoidinkrystallen.

Fig. 35—40. Eine Reihe Entwicklungsstadien der Sporen. In Fig. 39 und 40 ist nur je eine Spore des Paares ohne die, beide umschließende, zarte Hüllmembran dargestellt. *p*, die sich entwickelnden Polkapseln, daneben in Fig. 39 noch die beiden allmählich verschwindenden Nuclei; *n*, der bleibende Nucleus der Spore.

© 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: Beiträge zur Kenntnis der Fischpsorospermien. 629-651