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

Spongillidenstudien. II.

Von

Dr. W. Weltner.

Hierzu Tafel VIII und IX.

In dem ersten Teile der Spongillidenstudien (Dieses Archiv, Jahrg. 1893 Bd. 1) habe ich ein Verzeichnis der mir bekannt gewordenen Arbeiten über Süsswasserschwämme gegeben. Dieser zweite Teil behandelt:

den Bau der Gemmulä bei einheimischen Spongilliden,
die grünen Gemmulä von Euspongilla lacustris,
das braune Pigment von Spongilla fragilis,
den Einfluss der Temperatur auf die Keimfähigkeit der Gemmulä und
die Entwickelung aus deformirten Larven.

Ueber den Bau der Gemmulä einheimischer Spongilliden (Fig. 1—14).

Einige der im folgenden niedergelegten Resultate habe ich schon im Biol. Centralblatt Bd. 13, 1893 unter dem Titel „Bemerkungen über den Bau und die Entwicklung der Gemmulä der Spongilliden" veröffentlicht. —

Soviel bis jetzt bekannt ist, besteht jede reife Gemmula eines Süsswasserschwammes aus einer äusseren Schale und einer inneren Masse, welche Keim genannt wird. Während der Bau der Schale bei den in Europa vorkommenden Spongillidenarten genau erforscht ist, sind wir über den Bau des Keimes einer ausgebildeten Gemmula nicht hinreichend unterrichtet. Ich will zunächst den Bau der Schale besprechen und eigene Bemerkungen hinzufügen, um mich dann der Beschreibung des Gemmulakeimes zuzuwenden.

Die Schale besteht aus mehreren Schichten, deren innerste (innere Chitinmembran bei Vejdovsky 331[1]), innere Kutikula bei Goette 373) bei jeder Gemmula vorhanden ist und stets einen Porus oder ein Porusrohr, bei *Spongilla fragilis* und *Euspongilla*

[1]) Die hinter den Autorennamen befindlichen Zahlen beziehen sich auf das von mir gegebene Litteraturverzeichnis, dieses Archiv Jahrg. 1893.

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

lacustris forma rhenana auch mehrere Poren trägt. Nur bei einer ausländischen Art, *Parmula browni* finden sich keine Oeffnungen in der Schale. Der Porus oder das Porusrohr ist bei allen Arten während des Winters geschlossen, bei *Spongilla fragilis* und *Carterius stepanowi* sogar durch einen doppelten Verschluss. Diese innere Kutikula wird wieder von einer Schicht (Belegmembran bei Dybowski 295, Parenchymschicht bei Vejdovsky 331, Luftkammerschicht bei Vejdovsky 354) umgeben, welche bei *Euspongilla lacustris forma rhenana, Spongilla fragilis, Ephydatia bohemica, Trochospongilla horrida* (= *erinaceus*)[1]) und *Carterius stepanowi* einen deutlich zelligen Bau zeigt, bei *Eusp. lacustris, Ephydatia fluviatilis* und *mülleri* aber nur fein blasig erscheint, weil hier die einzelnen Zellen sehr klein sind. An dünnen Schnitten, die man stark mit Haematoxylin gefärbt hat, tritt diese an pflanzliches Gewebe erinnernde Struktur der Luftkammerschicht nach meiner Erfahrung besonders gut hervor. Die Zellen in dieser Schicht sind leer; in ihnen wie auch in dem Porusrohr bemerkt man Luftbläschen (Dybowski 337, Vejdovsky 354 und Petr 367, 380, 401). Daher wird diesen Teilen die Bedeutung eines hydrostatischen Apparates zugeschrieben (Marshall 324, Vejdovsky 332, 354, Petr 380 und Wierzejski 387). Bei den europäischen Arten der Süsswasserschwämme sind indessen noch keine Versuche darüber angestellt, wie dieser Apparat zur Geltung kommt. Getrocknete Gemmulä aller unserer Spongillidenarten schwimmen auf der Wasseroberfläche; bei den frisch einem Schwamme unter Wasser durch Zerfasern entnommenen Gemmulä habe ich einen Teil untersinken und den andern an die Oberfläche des Wassers steigen sehen; aus allen diesen Gemmulä entwickelten sich im Frühjahr junge Schwämme. Ich habe schon früher bemerkt (469), dass bei den einheimischen Süsswasserschwämmen nicht alle Gemmulä aus dem Skelet herausfallen, sondern zum Teil fest an die Unterlage gekittet sind, zum Teil in den Lücken des Skeletes haften bleiben und nur zum Teil in das umgebende Wasser gelangen; von solchen auf natürlichem Wege isolirten Gemmulä scheinen nur wenige im Wasser zu schwimmen, denn bisher sind Gemmulä im Plankton des Süsswassers sehr selten (z. B. J. Richard 439) gefunden worden, und ich habe, obwohl ich allmonatlich während mehrerer Jahre darnach gefischt habe, im Tegeler See, wo Süsswasserschwämme gemein sind, nie schwimmende Gemmulä gefunden.

In der Luftkammerschicht stecken die für die einzelnen Spezies so charakteristischen Gemmula- oder Belegnadeln, welche ich hier nicht zu besprechen brauche. Nur sei angeführt, dass die Amphidisken nach Retzer (329) von einem zentralen Kanal durchbohrt sein sollen, so dass der in der Gemmula liegende Keim mittelst Poren in der Schale mit der Aussenwelt in Verbindung stehe. Lange

[1]) Da die Bezeichnung erinaceus Ehrbg. hinfällig ist, so habe ich vorgeschlagen, dieselbe durch horrida zu ersetzen. Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1893 p. 7.

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

vor Retzer gab aber schon Carter (118) an, dass von ihm in Bombay untersuchte Amphidisken hohl seien; Oeffnungen in der Schale der Gemmula hat aber auch Carter nicht gefunden, und von keinem anderen Beobachter ist jene Kommunikation zwischen Keim und umgebenden Medium behauptet worden. In den Abbildungen, welche Petr (401) von den Amphidisken von *Trochospongilla erinaceus* giebt, sieht man einen breiten Längskanal, der aber an beiden Enden geschlossen ist. Auch Dybowski (339) spricht nur von einem Kanal im Schafte der Amphidisken. An alten leeren Gemmulä mag es wohl vorkommen, dass die Belegnadeln einen an beiden Enden offenen Kanal zeigen, wie solche Erweiterungen der Axenkanäle an Schwammnadeln ja genugsam zur Beobachtung kommen und auch von Spongilliden in Ehrenberg's Microgeologie abgebildet sind.

Bei *Ephydatia fluviatilis, bohemica, Trochosp. horrida* und *Carterius stepanowi*, manchmal auch bei *Eusp. lacustris* ist die Luftkammerschicht nach aussen durch eine dünne gelbliche Hülle umschlossen (äussere Chitinmembran von Vejdovsky 331, äussere Kutikula von Goette 343). Sie fehlt bei *Ephyd. mülleri*. Bei *Eusp. lacustris* und deren Form *rhenana* kann die ganze Luftkammerschicht und damit auch jeglicher Nadelbelag fehlen, solche Gemmulä sind nackt (Vejdovsky 331) und können sich mit andern, die eine äussere Kutikula besitzen, in ein und demselben Schwammexemplar finden. Auch bei *Ephyd. fluviatilis* hat Goette (373) beobachtet, dass Gemmulä aus dem absterbenden Schwamme herausfallen können, bevor noch die äussere Kutikula gebildet ist, daher ist die Angabe, dass man die Gemmulä von *Ephyd. fluviatilis* und *mülleri* nach dem Vorhandensein oder Fehlen der äusseren Kutikula unterscheiden kann, nur im Allgemeinen richtig. An einer *Ephyd. fluviatilis* der Spree habe ich einmal ausgebildete Gemmulä gefunden, deren einer Teil eine äussere Kutikula besass, bei anderen war sie dünn und bei noch anderen fehlte sie ganz (Fig. 1); an allen diesen Gemmulä war übrigens die innere Kutikula dünner, als es sonst bei dieser Art zu sein pflegt. Ferner habe ich mehrmals Exemplare von *Eph. mülleri* in der Spree gesammelt, deren Gemmulä eine wenn auch nur dünne äussere Kutikula besassen. Als ein anderer Unterschied zwischen *Eph. fluviatilis* und *mülleri* wird angegeben, dass die Gemmulä der ersteren Art nur mit einer Lage von Amphidisken besetzt sind, während bei *mülleri* auch zwei und drei solche Lagen vorkommen. Eine von mir im brackischen Wasser des mit der Ostsee in Verbindung stehenden Camper Sees in Pommern gesammelte *Ephyd. fluviatilis* hat Gemmulä, welche auch auf der äusseren Kutikula Amphidisken besitzen, so dass hier zwei Lagen dieser Belegnadeln zur Ausbildung gekommen sind, eine innere kontinuirliche und eine äussere unterbrochene (Fig. 2). Die auf der äusseren Kutikula stehenden Amphidisken sind mit ihrer unteren Scheibe ganz in der Kutikula eingebettet, die auch zum Teil noch den Schaft einhüllt. An einigen Gemmulä sind sogar drei Lagen von Amphidisken ent-

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

wickelt; hier sind die beiden äusseren Reihen unterbrochene und die Amphidisken in ihnen sind selten regelmässig gestellt (Fig. 3).

Bevor ich mich zu der Betrachtung des von der Schale umschlossenen Gemmulaweichteiles wende, muss ich der Angabe gedenken (Laurent 116, Carter 277, Priest 328 und Dybowski 339), dass der Keim von einer besonderen Membran umgeben sei. Eine solche Hülle findet Wierzejski (387) nur bei unentwickelten Gemmulä; bei reifen ist sie nach ihm mit der inneren Kutikula der Schale verschmolzen und nicht mehr nachweisbar. Zykoff (486) bestreitet indessen auch bei jungen Gemmulä das Vorhandensein einer solchen feinen Membran. Bei ausgebildeten Gemmulä von *Eusp. lacustris*, *Sp. fragilis*, *Eph. fluviatilis*, *mülleri* und *Trochosp. horrida* habe ich eine solche Membran nicht finden können; nur bei schwacher Vergrösserung scheint es, als ob an den Schnitten von Gemmulä, die man in Alkohol oder Sublimat getödtet hat, um den Keim noch eine Haut läge. Bei stärkerer Vergrösserung (450×) erkennt man aber, dass an dem durch das Reagens zusammengezogenen Keim, dessen Umgrenzung nun eine ziemlich glatte Fläche bildet, die Oberfläche nur aus eng aneinander gepressten Dotterkörnern und Zellplasma besteht. Lieberkühn (139) war also im Recht, wenn er eine den Keim umgebende Membran nicht finden konnte.

Die innere Weichmasse der Gemmula besteht nach den Angaben der Autoren aus zahlreichen, eng aneinander liegenden Zellen einer Art. Auch wenn sich herausstellen sollte, dass in die Anlage einer Gemmula wirklich Geisselkammern und Plattenepithel mit eingehen (Goette 364 u. 373), was von Zykoff (486) ausdrücklich in Abrede gestellt wird, so ist doch von diesen Elementen in einer reifen Gemmula keine Spur vorhanden. Die den Keim aufbauenden Zellen nun füllen nach den Beobachtungen von Marshall (346) an *Eusp. lacustris* während des Winters nicht den ganzen Hohlraum der Gemmula aus, und dasselbe scheint nach den Figuren, die Vejdovsky (332) und Petr (380) von den Gemmulä von *Ephyd. mülleri* und *Carterius stepanowi* gegeben haben, auch für diese Arten zu gelten, während die Abbildungen derselben Autoren von *Eusp. lacustris*, *Spong. fragilis*, *Ephyd. fluviatilis*, *bohemica* und *Trochosp. erinaceus* einen die ganze Höhle ausfüllenden Keim zeigen (s. dazu Vejdovski 331), was auch nach Dybowski (339) bei *Carterius stepanowi* der Fall ist. Doch haben diese Beobachter in den meisten Fällen nicht angegeben, ob ihnen Gemmulä aus dem Herbst, Winter oder Frühling vorgelegen haben, denn nach Marshall (346) wächst der Keim erst vor dem Ausschlüpfen durch Wasseraufnahme und füllt nun die Gemmulahöhle aus und während die Zellen anfangs fast rund oder kaum polyedrisch gegen einander abgeflacht waren, sind sie nun vieleckig geworden. In diesem Zustande stellt der Keim nach Marshall eine Masse mit nur schwer nachweisbaren Zellgrenzen dar. Nach Lieberkühn (176 u. 192) sind die Zellen der jungen Gemmula abgeplattet und die der reifen kugelrund.

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

Auch Dybowski (341) schildert die Zellen der ausgebildeten Gemmulä als kugelrunde Gebilde. Bei den fünf von mir oben genannten Arten waren die Zellen reifer winterlicher Gemmulä rund, mitunter auch kugelrund. Konservirt man aber ausgebildete Gemmulä und solche, die im Begriffe stehen, sich ihres Keimes zu entledigen, in starkem Alkohol, so ziehen sich die Zellen zusammen und platten sich gegenseitig ab.

Was nun die Beschaffenheit der einzelnen den Keim zusammensetzenden Zellen angeht, so ist seit lange bekannt, dass das Plasma dieser Zellen bei einer reifen Gemmula mit stark lichtbrechenden grösseren und kleineren bis feinsten Körnchen vollgepfropft sind, die Goette (343) Dotterkörner genannt hat. Sie unterscheiden sich nach meinen Erfahrungen von den Dotterkörnern des Eies und der Furchungszellen der Spongillide im lebenden Zustande durch ihre Gestalt, ihre Grösse und ihren homogenen Inhalt. Weiter besteht ein Unterschied zwischen diesen Dotterkörnern in dem Verhalten gegen Eisessig und ferner weichen sie in der Anordnung der tingirbaren Substanz von einander ab. Die grösseren Dotterkörner (Fig. 4) der Gemmulä sind runde bis ovale, von zwei Seiten flachgedrückte Körper, also bikonvexe Scheiben; daneben kommen scheibenförmige Körner vor, welche an einer Seite spitzer als an der anderen sind, wieder andere Körner haben die Gestalt von Kegeln und zeigen an der Basis eine Delle. Alle weisen eine deutliche strukturlose Hülle auf, welche man durch Entziehen des Wassers unter dem Deckglase sprengen kann und aus der man den hyalinen Inhalt des Kornes austreten sieht. Diese Dotterkörner messen 0,0125—0,015 mm Durchmesser, solche, welche 0,023 mm Durchmesser erreichen oder selbst an Grösse den Kernen der Zellen gleichkommen, gehören zu den Ausnahmen. Die Dotterkörner der Eier (Fig. 7) sind dagegen kugelig oder unregelmässig rundlich und im allgemeinen grösser als die der Gemmulakeimzellen, sie übersteigen die Grösse von 0,015 mm. Die Dotterkörner der Larve sind nach Lieberkühn (133) kugelig, seltener linsen- oder uhrglasförmig und erreichen bis 0,013 mm Durchmesser, dasselbe Maass fand ich bei den grössten Dotterkörnern der Furchungszellen. Die Dotterkörner einer ausgebildeten Gemmula (Fig. 4) zeigen im Innern keine Struktur und erst dann, wenn sich der Keim zum Ausschlüpfen anschickt oder während desselben, treten in den Körnern feine Körnchen auf, die an Zahl immer mehr zunehmen, bis endlich an dem ausgetretenen Keim die Dotterkörner in lauter kleine die Zellen erfüllenden Körnchen zerfallen sind. Die Dotterkörner des Eies (Fig. 7) und der Furchungskugeln (Fig. 8) zeigen nur selten einen homogenen Inhalt, sie sind im Innern meist undeutlich oder deutlich gekörnt. Wo man die Körnelung im Ei deutlich erkennen kann, zeigt sich, dass die Körner von ungleicher Grösse sind. Diese Körnelung in den Dotterelementen des Eies tritt in verschiedener Weise auf.

Bei einigen Dotterkörnern besteht der ganze Inhalt aus Körnchen, bei anderen ist nur ein Teil desselben gekörnelt, in wieder anderen

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

sieht man einzelne grössere Massen und diese sind es, welche aus Körnchen bestehen. Nach längerem Liegen der Dotterkörner des Eies oder der Furchungszellen in Wasser tritt die Körnelung ganz deutlich auf, bei den Gemmulakörnern nicht. Lässt man unter dem Deckglase zu einem Ei oder den Furchungszellen etwas Eisessig fliessen, so quillen die Dotterkörner (Fig. 9) sehr stark und werden matt und gleichzeitig treten in ihnen viele zerstreut liegende, ungleich grosse hellglänzende Körner auf. Das so entstehende Bild hat Lieberkühn (135 fig.) mit einer Schwammzelle verglichen. Ein Dotterkorn einer ausgebildeten Gemmula quillt mit Eisessig auch (Fig. 5) und wird ganz blass, der Inhalt aber zerfällt entweder in gleich grosse, feine, helle Körnchen, welche am Rande oder im zentralen Teile auftreten, oder aber es tritt gar keine Körnelung ein, sondern das ganze Innere des blassen, sehr gequollenen Kornes bleibt strukturlos. Die Dotterkörner der Eier und der Furchungszellen unterscheiden sich endlich von denen der Gemmulakeimzellen durch die Anordnung der färbbaren Substanz. An Dotterkörnern der Eier und Furchungszellen, welche in Alkohol abgetödtet und mit Boraxkarmin tingiert waren, erkennt man, dass der gefärbte Teil auf der einen, der farblose auf der andern Seite liegt, oder der tingierte Teil umhüllt als Ring oder Sichel die ungefärbte Substanz. Bei ebenso behandelten Dotterelementen der Gemmula (Fig. 6) färben sich die beiden konvexen Flächen bis auf eine ringförmige Zone und das ganze Innere des Kornes bleibt farblos.

Kleinenberg (208) ist der Meinung, dass die *Pseudozellen* von *Hydra* den Dotterkörnern der Spongillideneier sehr ähnlich sind. Er fand eine vollkommene Uebereinstimmung im Bau dieser Körper. Der Ansicht Kleinenberg's, dass dieselben im lebenden Zustande gleichen Bau zeigen, kann ich nicht beistimmen; ich gründe diese Behauptung auf die Beschreibung Kleinenbergs von den Pseudozellen und auf meine Beobachtungen der Dotterkörner des Spongillideneies und der Furchungszellen. Dagegen muss ich zugeben, dass die in Chromosmiumessigsäure abgetödteten und mit Boraxkarmin gefärbten Präparate von Hydraeiern und den Eiern von Ephydatia fluviatilis, welche ich durch die Güte von Dr. Aug. Brauer vergleichen konnte, eine grosse Uebereinstimmung im Bau der Pseudozellen und der Dotterkörner zeigten.

Von Carter (144), später von Marshall (324) und Vejdovsky (331, 354) wurde angegeben, dass die Gemmulakeimzellen „Stärkekörner" „Amylum" „Stärke" enthielten[1]). Wenn sich diese Angaben, wie man nicht anders annehmen kann, auf die Dotterkörner beziehen, so kann ich nur Lieberkühn (157) beistimmen, dass diese Elemente nicht Stärke enthalten. Es ist indessen möglich, dass unter gewissen Umständen in den Gemmulakeimzellen Stärke vorkommen kann, da

[1]) Brandt (316) meint, dass Carter die Stärke in den Eiern von Spongilliden gefunden habe. Die Schilderung Carters bezieht sich auf die Zellen der Gemmula.

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

ich in der inneren Weichmasse der Gemmulä grüner *Eusp. lacustris* Zoochlorellen gefunden habe (s. folg. Kapitel). Es ist bekannt, dass in anderen Teilen des Spongillidenkörpers Stärke nachgewiesen worden ist. Carter (130, 222) fand sie in Bombay, Keller (248) sah Stärke in gelöstem Zustande in den Parenchymzellen von *Ephydatia mülleri* (nicht Eusp. lacustris wie er angiebt, und wie nach ihm von Brandt, Solger, Fiedler und Zykoff zitiert wird. Die mir von Prof. Keller freundlichst übersandten Belegstücke mit Amylum gehören Eph. mülleri an). Weiter hat Ganin (250) Stärke in den Zellen von *Eph. mülleri* gefunden, während Wierzejski (405) die hier sich vorfindende Flüssigkeit für Glykogen hält. Ray Lankester (312) hat in ausführlicher Weise die Verteilung von Stärke in Vakuolen und randständigen Körnchen von *Eph. fluviatilis* beschrieben. Brandt (316) fand Algen und Stärke zugleich in einem Schwamme und schliesst aus seinen und den Beobachtungen anderer, dass die Bildung von Stärke auf die Thätigkeit der Algen zurückzuführen sei. Uebrigens findet man in den blasenförmigen Zellen von *Ephyd. mülleri*, die Wierzejski (405) beschrieben hat, und von denen ich eine Abbildung (Fig. 14) nach dem Leben gebe, auch dann die mit Jod sich bräunende resp. sich bläuende Flüssigkeit, wenn man vollkommen farblose Exemplare dieser Art untersucht und sich überzeugt hat, dass in den untersuchten Zellen grüne Körper nicht vorhanden sind.

Ein eigentümliches, in ihrer Bedeutung noch unerklärtes Verhalten zeigen die Zellen des Gemmulakeimes in Bezug auf die Anzahl ihrer Kerne. Lieberkühn (135) hat zuerst angegeben, dass die Zellen einer in der Bildung begriffenen Gemmula einen Kern besitzen und dass in überwinterten, von ihm im März untersuchten Gemmulä Zellen vorkommen, in denen zwei Kerne vorhanden sind. Später bildete Wierzejski (356) auf einem Schnitt der Gemmula von *Ephyd. fluviatilis* Zellen mit einem und Zellen mit zwei Kernen ab. Leider musste mir seine polnisch geschriebene Arbeit unverständlich bleiben; in der später erschienenen französischen Uebersetzung (387) wird angegeben, dass der Keim aus polygonalen Zellen bestehe, welche einen körnigen Inhalt, einen Kern und mehrere Nukleolen zeigen. Die dabei angezogene Figur 1 lässt die Kerne und die Kernkörper nicht erkennen, dagegen sieht man in seiner ersten Arbeit (356) in Fig. 7 Zellen, die einen und mehrere Kerne führen. Auch Goette (373) bildet ein und mehrkernige Zellen ab, er erwähnt aber ebensowenig wie Wierzejski im Text etwas näheres über die Anzahl der Kerne. In meiner ersten Mitteilung (385) über diesen Gegenstand hatte ich diese Abbildungen und die Angaben Lieberkühns übersehen. Inzwischen hat Petr (401) beobachtet, dass die Zellen einer ausgebildeten Gemmula mehrere Kerne zeigen; die in böhmischer Sprache abgefasste Arbeit habe ich nicht berücksichtigen können, aus der mir vom Verfasser ins deutsche übertragenen Tafelerklärung, welcher eine Notiz beigefügt ist, geht hervor, dass die von ihm untersuchten Gemmulä von *Trochosp. erinaceus* zwei, drei

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

und vier Kerne aufwiesen, die nach der Abbildung von rundlicher und ovaler Gestalt sind. Die neueste Arbeit über die Entwickelung der Gemmulä von Zykoff (486 und 487) berücksichtigt nicht die Kernverhältnisse der Zellen. Seit meiner früheren Angabe über die Anzahl der Kerne in den Zellen des Gemmulakeimes habe ich meine Beobachtungen vervollständigt und sowohl junge, wie ausgebildete Gemmulä, als auch solche, deren Keim vor dem Verlassen der Hülle stand und solche, deren Innenmasse im Ausschlüpfen sich befand, auf die Anzahl der Kerne in den Zellen untersucht. Ich habe diese Beobachtungen vorzugsweise an der lebenden Gemmulä gemacht, weil man an ihnen die Kerne des Keimes leichter und sicherer zur Anschauung bringen kann als an konserviertem Material. Nur zur Kontrolle sind dann auch in Alkohol und Sublimat abgetödtete Gemmulä geschnitten worden. Das Ergebnis, welches sich auf alle fünf bei Berlin vorkommenden Arten (*lacustris*, *fragilis*, *fluviatilis*, *mülleri* und *horrida*) erstreckt, ist das folgende. Während der Anlage einer Gemmula sind alle Zellen des Keimes bis zur beginnenden Bildung der inneren Kutikula nackt und amöboid und haben nur einen Kern. Unter diesen Zellen unterscheidet man drei Sorten: Die meisten sind schon mit mehr oder weniger Dotterkörnern erfüllt, andere haben einen Inhalt von gleich grossen, feinen Körnchen und gleichen ganz den Nährzellen der Eier der Spongilliden; die dritte Sorte von Zellen führt ungleich grosse Körnchen und ist nicht von den ungleichkörnigen Zellen des Schwammparenchyms zu unterscheiden. Alle diese Zellen haben einen Kern mit einem Kernkörper. In der ausgebildeten, mit dicker innerer Kutikula und Belagsnadeln versehenen Gemmula sind alle Zellen gleichmässig mit Dotter erfüllt, sie sind nicht mehr amöboid und haben eine feine Hülle. In den meisten in den Wintermonaten von mir untersuchten ausgebildeten Gemmula fand ich die Zellen des Keimes von zweierlei Grösse, die kleineren waren einkernig, die grösseren, fast doppelt so grossen als die einkernigen, hatten zwei Kerne. Die Kerne haben eine rundliche Form und je einen grossen Nucleolus. In einigen Gemmulä aber bestand der Inhalt nur aus Zellen mit zwei Kernen. Bevor sich der Inhalt der Gemmula zum Verlassen der Hülle anschickt, sind die ihn zusammensetzenden Zellen wieder amöboid beweglich; bei einigen Gemmulä fand ich nur die zweikernigen Zellen, bei anderen sowohl ein als zweikernige, und bei noch anderen nur einkernige Zellen. Auch habe ich einmal in einer solchen vor dem Ausschlüpfen stehenden Gemmulä neben 1 und 2kernigen Zellen eine Zelle mit 3 und in einer anderen eine Zelle mit 4 Kernen gefunden. (Fig. 12). Auch bei den Gemmulä, deren Inhalt die Schale verliess, waren entweder alle untersuchten Zellen einer Gemmulä zweikernig, oder es kamen in anderen Gemmulä neben Zellen mit zwei Kernen noch kleinere einkernige vor und bei anderen Gemmulä bestand der Inhalt vorwiegend aus einkernigen Zellen und mehrmals habe ich in solchen die Hülle verlassenden Keimen nur Zellen mit einem Kerne getroffen.

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

Um den Inhalt einer reifen, winterlichen Gemmula lebend zu untersuchen, bin ich in folgender Weise verfahren. Ich brachte die mit einem Pinsel von etwaigen fremden Teilen befreite Gemmula auf den Objektträger in Wasser oder Speichel und zersprengte durch Druck auf das Deckglas die Schale. Man erhält so einen Teil des weiss erscheinenden Inhaltes, dessen Zellen entweder isolirt sind oder als zusammenhängende Masse austreten oder aber in grösseren Stücken zusammenhaftend im Präparat liegen. Bei anderen Gemmulä erhält man nur einzelne Zellen isolirt und die übrigen bleiben aneinander kleben. Es ist mir an so befreiten Keimen nicht gelungen, die Interzellularsubstanz sichtbar zu machen, welche Lieberkühn (176) und Marshall (346) gefunden haben. Wenn eine solche vorhanden ist, so muss ich doch darauf aufmerksam machen, dass man im Frühjahr, wenn der Keim freiwillig aus der Schale austritt, Zelle für Zelle aus dem Porus auskriechen sieht, ohne von einer Zwischensubstanz etwas gewahr zu werden, wie auch Lieberkühn (176) beobachtete. Aber schon in dem wenige Stunden alten aus der Gemmula entschlüpften Keim ist eine Intercellularsubstanz vorhanden. Lieberkühn (192) hat sowohl an solchen jungen Schwämmen, wie an erwachsenen, das Vorhandensein einer Zwischenzellsubstanz in Abrede gestellt und angenommen, dass die zwischen den Zellen liegende hyaline Masse nichts weiter sei, als der protoplasmatische Teil der Mesodermzellen, welcher in der lebenden Spongillide zu einer Masse verschmolzen sei und sich erst im Absterben wieder in die einzelnen Zellen zurückziehe.

Die Veränderungen, welche die durch Zersprengen einer noch jungen Gemmula gewonnenen Zellen des Keimes im Wasser und in Speichel durchmachen, und welche uns erst die Kerne erkennen lassen, weil diese vollständig von den Dotterkörnern verdeckt sind, hat Lieberkühn (176) geschildert. Er sagt p. 77: „Drückt man den Inhalt der Schale in Wasser aus, so fliessen die Zellen sogleich auseinander und hängen nicht mehr zusammen, wie in dem vorigen Stadium. Auch machen sie keine amöbenartigen Bewegungen. Im Ganzen treten neben den grösseren mehr feine kaum messbare Körnchen auf, die namentlich im Umfange der Kugel sichtbar sind. Die kleinen Körnchen besitzen eine äusserst lebhafte Molekularbewegung, wie man sie bei den Speichelkörpern kennt, dieselbe macht die Annahme notwendig, dass sie in einem leicht flüssigen Medium schwimmen, worauf E. Bruecke zuerst aufmerksam gemacht hat. Nach einiger Zeit zerfliessen die Zellen unter einem Ruck im Wasser, ohne dass sich genauer angeben liesse, worauf der Vorgang beruht. Bringt man die Gemmula in Speichel oder verdünnte Zuckerlösung, so verhalten sich die Zellen ganz anders; sie zerfallen nicht plötzlich unter den angeführten Erscheinungen, sondern erhalten sich längere Zeit unversehrt. Das Erste, was daran auffällt, ist, dass plötzlich ein grösseres Korn durch die Umhüllung der Kugel hindurchgleitet und auf der Aussenfläche kleben bleibt; bald geschieht dasselbe mit einem zweiten, dritten und so fort, so dass binnen Kurzem sich gar

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

kein grosses Korn mehr innerhalb der Kugel befindet, sondern nur noch die kleinsten in einer durchsichtigen Flüssigkeit ihre Molekularbewegung in der Kugel fortsetzen. Dabei hat sich die Zelle um ein bedeutendes vergrössert, durch die in sie eindringende Flüssigkeit und nirgends ist in der Umhüllung eine Andeutung von einem Riss oder Loch zu bemerken an den Stellen, wo die Körner ausgetreten sind. Innerhalb der Umhüllungssubstanz selbst sind keine Körnchen eingeschlossen, sondern diese geht mit glattem Rand über die in ihr enthaltene, die Körnchen führende Flüssigkeit hinweg Auch der Kern kann unter den angeführten Erscheinungen die Zelle verlassen, so dass schliesslich nichts übrig bleibt wie eine durchsichtige Kugel, die aus einer festeren Umhüllung von geringer Dicke und einem flüssigen Inhalt mit äusserst feinen, die Molekularbewegung zeigenden Körnchen besteht. Jetzt zerreist plötzlich die Hülle an irgend einer Stelle und zieht sich mit so grosser Geschwindigkeit über die Inhaltsmasse zurück, dass man den Vorgang kaum wahrnehmen kann. Der Inhalt zerstiebt in dem ihn umgebenden Medium. Die Rindenschicht zieht sich zu einem kleinen Klümpchen zusammen, welches noch mit einigen der groben Körner bedeckt bleibt und endlich zerfällt. In einem späteren Zustande erhalten sich die aus der Gemmula ausgedrückten Zellen auch längere Zeit in Wasser, quellen aber auch schliesslich auf und zerplatzen."

Später hat Lieberkühn (192) die Bewegungserscheinungen auch an den Zellen reifer Gemmulä verfolgt. Es heisst hier p. 383: „Der plötzliche Eintritt der Molekularbewegung ist an solchen Zellen der Gemmulä der Spongillen zu beobachten, welche sich wenn auch nur kurze Zeit im Wasser erhalten. Zuerst liegen die feinen Körner derselben sämmtlich still, sie liegen so dicht bei einander und zwischen den grössern, dass sie keinen Raum zur Bewegung zu haben scheinen. Dann durchbricht ein grosses Korn die Umhüllung der Zelle; die klebrige Substanz derselben schliesst sofort die entstandene Oeffnung wieder und sogleich beginnen die feinsten Körner, welche um das ausgetretene grössere gelegen hatten, die Molekularbewegung. Dann springt wieder ein grosses heraus, klebt an der Oberfläche der Zelle fest, einzelne kleinere wohl noch ausserdem, und die Zahl der innerhalb der Zelle tanzenden nimmt immer mehr zu, während zugleich durch eintretendes Wasser das Volum der Zelle wächst." In der Figur 1 hat Lieberkühn eine „Zelle der Gemmulä in Wasser" abgebildet, an welcher man den Beginn der Quellung sieht.

Bei dieser Schilderung ist Lieberkühn nicht auf die Anzahl der Kerne in den Zellen eingegangen. Ich habe auf diesen Punkt hin viele Zellen ausgebildeter (mit Hülle und Belagsnadeln versehener) Gemmulä in Wasser und in Speichel untersucht. In beiden Fällen waren die bei der Untersuchung auftretenden Erscheinungen dieselben. Die aus einer solchen Gemmula durch vorsichtiges Zersprengen der Hülle ausgetretene Zelle (Fig. 10) ist zuerst ziemlich kuglig, sehr bald hebt sich die feine Zellmembran ein wenig ab, und zwischen ihr und dem Dotterkörnerhaufen sieht man das matte Zell-

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

plasma. Nun tritt ein grosses Dotterkorn nach dem andern durch die Membran hindurch, ohne in derselben ein Loch zu hinterlassen; während dieses Vorganges rücken die feinen Dotterkörner an die peripherische Zellflüssigkeit und treten in diese hinein, in derselben äusserst lebhafte Molekularbewegung vollführend. Nachdem schon alle die grossen Dotterkörner aus der Zelle herausgetreten sind, bleiben die kleinen noch in beständiger Bewegung in der jetzt sehr gequollenen Zelle, welche nun gewöhnlich einen kreisrunden Umriss hat. Jetzt sieht man im Innern deutlich die zwei Kerne resp. den einen grossen Kern liegen. Oft tritt auch ein Teil der feinen Dotterelemente durch die Membran heraus. Nach einiger Zeit, oft erst nach einer Stunde, platzt die Hülle, der Inhalt zieht sich zusammen und von einer Membran ist nichts mehr zu erkennen. Es kann auch die Hülle platzen, ohne dass alle die groben Dotterkörner ausgetreten sind, und es kann auch die Zelle quellen, ohne dass der Inhalt austritt und die Hülle berstet nach geraumer Zeit. In der Fig. 11 habe ich eine gequollene Zelle abgebildet, welche einer im März untersuchten Gemmula von *Euspongilla lacustris* entstammt.

Ein anderes Verhalten zeigen die Zellen des Keimes dann, wenn sich derselbe kurz vor dem Verlassen aus der Gemmula befindet, oder wenn er bereits im Ausschlüpfen begriffen ist. Bei Berlin findet dieser Vorgang des Auskriechens des Keimes bei *Eusp. lacustris*, *Spong. fragilis*, *Ephydatia mülleri* und *Trochosp. horrida* gewöhnlich in der zweiten Hälfte des April statt, nach gelindem Winter (1892) auch wohl schon in den ersten beiden Wochen dieses Monats. Anders verhält es sich hiermit bei *Ephydatia fluviatilis*. Bei diesem Schwamme können, wie schon von Lieberkühn 168, Goette 352 und mir 364 betont wurde, zu jeder Jahreszeit Gemmulä vorkommen und ich habe bei dieser Art zu verschiedenen Monaten Gemmulä in der Bildung begriffen als auch solche, welche sich ihres Inhaltes entledigten gefunden.

Um nun die Zellen des Keimes zu untersuchen, der im Begriff steht, seine Hülle zu verlassen oder schon im Ausschlüpfen befindlich ist, habe ich im März und April eine Anzahl Exemplare von *Euspong. lacustris*, *Spong. fragilis* und *Ephyd. fluviatilis* in der Spree und im Tegeler See gesammelt und die isolirten Gemmulä derselben (Ephyd. fluviat.) oder die aus den Gemmulä bestehenden Krusten (Sp. frag.) oder die gemmulahaltigen Zweige (Eusp. lacustr.) in Aquarien verteilt und genau beobachtet. Sowie sich auf den Gemmuläschalen kleine weisse Flecke zeigten — der im Ausschlüpfen befindliche Keim — wurden die noch intakten Gemmulä im Wasser und auch in Speichel zersprengt und der Inhalt untersucht. Bei diesen Gemmulä, deren Inhalt noch nicht im Ausschlüpfen begriffen war, zerfiel der Inhalt beim Zersprengen der Hülle entweder in lauter einzelne Zellen, oder ich erhielt eine grössere zusammenhängende aus Zellen bestehende Masse, welche beim Klopfen auf den Objektträger mehrmals in die einzelnen Zellen sich auflöste; an anderen Gemmulä trat der Inhalt in grösseren Massen von eng zusammen-

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

hängenden Zellen aus und nur wenige Zellen waren isolirt und aus noch andern Gemmulä erhielt ich durch Zersprengen der Schale gar keine Zellen, sondern der ganze Keim war in eine Masse zerstäubt, welche aus Dotterkörnern, Kernen und Protoplasma bestand. Ich erwähne dies, weil ich bei dem Zersprengen der Gemmulahülle stets in der gleichen Weise verfuhr und möglichst wenig Druck angewandt habe. Ganz dieselben Erscheinungen treten ein, wenn man Gemmulä zersprengt, deren Inhalt schon im Auskriechen befindlich ist, nur werden hier oft grössere und kleinere Massen erhalten, welche nicht mehr rundlich, sondern wurstförmig gestreckt sind. Auch diese Massen bestehen aus Zellen, die sich durch Druck auf das Deckglas (durch Wasserentziehung mittelst Fliesspapieres) von einander lösen.

Die Veränderungen, welche die isolirten Zellen eines vor dem Verlassen der Hülle stehenden Keimes oder eines die Gemmula freiwillig verlassenden Keimes in Wasser oder Speichel durchmachen, sind nicht immer die gleichen. Bei den meisten Zellen tritt der oben beschriebene Vorgang nicht mehr ein; die Zellen quellen, aber die Dotterkörner treten nicht mehr aus und die Zellmembran platzt nach 15—30 Minuten. Andere Zellen quellen gleichfalls, sowie sie aus der Schale befreit sind, nach der Quellung aber beginnt die Zelle amöboide Bewegungen auszuführen. Sie sendet stumpfe und spitze Fortsätze aus, welche bald wieder eingezogen werden, dann sistirt die amöboide Bewegung, die Zelle quillt jetzt wieder, und die groben Dotterkörner treten in der oben beschriebenen Weise durch die Zellmembran hindurch oder man sieht ganze Massen von Dotterkörnern zugleich die Zelle verlassen, ohne dass die Zellhülle hinterher verletzt wäre. Wieder andere Zellen sind amöboid und quellen garnicht mehr; sie erhalten sich geraume Zeit im Speichel und zerfallen, ohne zuvor weitere Veränderungen wie die eben genannten zu zeigen. Diesen Zustand der Zellen hat kurz Lieberkühn (135) beschrieben, wenn er sagt: „In der Mitte des März war der Inhalt vieler Gemmulä in auffallender Weise verändert. Die Zellen zerflossen nicht mehr, wie sonst, im Wasser, wenn sie aus der Gemmula ausgedrückt wurden, und bewegten sich wieder amöbenartig, wie die gewöhnlichen Schwammzellen. In vielen Zellen waren zwei Kerne mit Kernkörperchen vorhanden, und im Ganzen waren die grösseren Bläschen nicht mehr so zahlreich in der Zelle vertreten, sondern weit mehr die feineren Körnchen."

Bei den Untersuchungen über die Anzahl der Kerne in den Gemmulazellen habe ich einige Male in dem Kern einer einkernigen Zelle des vor dem Auskriechen stehenden Keimes zwei Nucleoli gefunden. Es sei hier ferner noch das folgende abweichende Verhalten im Bau der Zellen mitgeteilt. Ich sammelte Ende April in der Spree einige Skeletbäume von *Eusp. lacustris*, in welchen die randständigen Gemmulä schon leer waren und an der Peripherie der Aeste neue Schwämme erzeugt hatten, während die zentral liegenden Gemmulä noch intakt waren. Als ich diese Gemmulä auf ihren Inhalt untersuchte, fand ich neben grossen zweikernigen und kleineren ein-

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

kernigen Zellen noch andere rundliche Zellen, die in sich kleinere einzuschliessen schienen. Als ich die so beschaffenen Zellen durch Druck zwang, sich auszubreiten, fand ich, dass die in ihnen enthaltenen vermeintlichen Zellen nur aus eng aneinander liegenden Dotterkörnern bestanden; jeder solcher Dotterhaufen war von einer besonderen Plasmahülle umgeben; im übrigen wichen diese Zellen in nichts von den gewöhnlichen Gemmulakeimzellen ab und besassen zwei Kerne.

An einigen Gemmulä habe ich die Anzahl der zwei- und der einkernigen Zellen dadurch zu bestimmen gesucht, dass ich die durch Zersprengen der Gemmulaschale erhaltenen beiderlei Zellen gezählt habe. An einem vor dem Ausschlüpfen befindlichen Keime von *Ephyd. fluviatilis* zählte ich im Gesichtsfelde 50 zweikernige und 5 kleinere einkernige Zellen. An einer anderen Gemmula derselben Art, deren Porus schon in mehrere Lappen zerrissen war und in der Oeffnung schon den auskriechenden Keim als weisse Masse erkennen liess, fanden sich auf 10 grössere zweikernige Zellen schon etwa 70 kleinere etwa halb so grosse Zellen mit einem Kerne. Bei einer dritten Gemmula von *Eusp. lacustris* befand sich der Keim schon im Auskriechen, der frei auf Schale liegende ausgeschlüpfte Teil wurde abgekratzt und die Gemmula dann noch abgepinselt. Hierauf zersprengte ich sie und konnte von dem Inhalte ungefähr 150 Zellen untersuchen, sie wiesen sämmtlich zwei Kerne auf. Ueber die Anzahl der Zellen, welche überhaupt in einer Gemmula enthalten sind, fehlen die Angaben vollständig. Nur Marshall (346) giebt an, dass ihre Zahl verschieden gross sei und wohl kaum unter 50 betrage. Auf einem einzigen Längsschnitt durch eine der grösseren, vor dem Auskriechen stehenden Gemmula von Sp. fragilis fand ich 385 Zellen.

Will man die Grösse der aus einer reifen Wintergemmula durch Zersprengen der Hülle erhaltenen Zellen (Fig. 10) bestimmen, so muss man schnell verfahren, denn die isolirten Zellen quellen sehr schnell im Wasser oder Speichel. Ich habe in den verflossenen Jahren viele Messungen angestellt und bin zu dem Resultat gekommen, dass weder die zwei- noch die einkernigen Zellen ein bestimmtes Grössenverhältniss aufweisen. Bei *Eusp. lacustris*, *Spong. fragilis* und *Ephyd. fluviatilis* massen die zweikernigen Zellen der reifen im Winter untersuchten Gemmulä oder solcher Gemmulä, deren Keim im Ausschlüpfen begriffen war, 0,025—0,04 mm im Durchmesser, andere zeigten 0,057 mm. Der Kern dieser Zellen hatte 0,012—0,018 mm, das Kernkörperchen 0,005—0,0075 mm Durchmesser. Nach Lieberkühn misst eine amöboide Zelle des Mesoderms der Spongilliden bis 0,02 mm im Durchmesser. An einer Gemmula, welche ich mit anderen zusammen im Glase hielt und von denen sich schon ein Teil ihres Keimes zu entledigen begonnen hatte, bestimmte ich den Durchmesser des Porus zu 0,032 mm; die in dieser Gemmula enthaltenen grössten zweikernigen Zellen hatten 0,032 mm Durchmesser, es konnte also gerade eine solche amöboide

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

Zelle, ohne sich zu dehnen, durch die Oeffnung hindurch gelangen. Die einkernigen Zellen solcher Gemmulä, deren Keim sich dicht vor dem Ausschlüpfen befand und die einkernigen Zellen des schon im Auskriechen begriffenen oder schon ausgekrochenen Teiles des Keimes hatten meist 0,013—0,0275 mm im Durchmesser, andere massen nur 0,012 und bei einer Gemmula, deren Inhalt schon zum Teil den Porus verlassen hatte, massen die einkernigen Zellen des ausserhalb der Schale liegenden Teiles sowie des noch in derselben steckenden Keimes 0,012—0,04 mm, sie erreichten also die Grösse der stärksten zweikernigen Zellen. Ich habe mich stets durch vorsichtiges Abziehen des Wassers oder Speichels, worin ich die Gemmula untersuchte, von der Anzahl der Kerne in den Zellen, welche ich zuvor gemessen hatte, vergewissert.

In einem früheren Aufsatz (Biol. Centralbl. Bd. 13, 1893) habe ich auf mehrere dunkle Punkte aus der Entwickelungsgeschichte der Gemmulä hingewiesen. Zu diesen gehört auch die Frage nach der Entstehung der zweikernigen Zellen in den ausgebildeten Gemmulä. Ich habe in dem angezogenen Artikel erwähnt, dass die mehrkernigen Zellen durch Verschmelzung von einkernigen entstanden sein können und dass von Wierzejski ein solcher Prozess auch beobachtet sei. Vielleicht, meinte ich auch, könnten die zweikernigen Zellen dadurch gebildet werden, dass die mit Dotter sich erfüllenden Zellen die anderen, den Nährzellen der Eier gleichenden, aufnehmen würden. Von befreundeter Seite bin ich aber darauf aufmerksam gemacht worden, dass zwischen der Mehrkernigkeit der Gemmulazellen und dem Dottergehalt derselben vielleicht auch eine gesetzmässige Beziehung stattfinden könne, indem nämlich die Mehrkernigkeit durch mitotische Kernteilung erfolgt sei und die Teilung der Zellen erst später eintrete[1]). Damit stimmt die schon von Lieberkühn (136) konstatirte Thatsache, dass man die zweikernigen Zellen meist erst beim Austritt aus der Gemmulaschale wieder in Zellen mit einem Kerne zerfallen sieht. Bei anderen Gemmulä tritt diese Zellteilung früher ein, da man ja auch in Gemmulä mit noch intaktem Porus nur einkernige Kerne findet.

Die im Vorhergehenden mitgeteilten Beobachtungen über den Bau des Gemmulakeimes und über das Verhalten seiner Zellen von dem Zeitpunkte der Anlage der Gemmula bis zum Auskriechen sind, wie ich nochmals hervorhebe, vorzugsweise am lebenden Objekte angestellt worden. Es erübrigt mir noch, einige Beobachtungen mitzuteilen, welche ich an konservirtem Material gemacht habe. Ich schicke einige Angaben über die Methode der Konservirung und Färbung der für Schnitte von mir verwandten Gemmulä voraus. Die in Bildung begriffenen, die ausgebildeten und die sich zu jungen Schwämmen entwickelnden Gemmulä habe ich teils in 96 % Alkohol, teils in gesättigtem Sublimat abgetödtet. Unausgebildete Gemmulä und solche, welche sich bereits ihres Keimes entledigen, kann man

[1]) Ziegler u. vom Rat, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. Biol. Centralbl. Bd. 11 p. 756 Anm. 1891.

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

in toto färben: reife, mit geschlossenem Porus versehene muss man dagegen erst in Schnitte zerlegen und diese färben, da die Farbflüssigkeit bei ausgebildeten Gemmulä nicht durch die Kutikularbildungen hindurchtritt. Zum Tingiren der Schnitte habe ich mit bestem Erfolge Böhmersches Hämatoxylin benutzt und eine Schnittdicke von 0,005—0,015 mm als die zweckmässigste gefunden, denn um die Kerne aus den Dotterkörnern heraus deutlich zu erkennen, muss man die Schnitte dünner herstellen, als der Durchmesser einer Zelle beträgt. Alle Färbungen mit Anilinfarben stehen dem Hämatoxylin darin nach, dass sie die Dotterelemente viel stärker tingiren als das Hämatoxylin und dadurch die Kerne undeutlich machen. Auch die von Maas (449) verwandte Methode der Doppelfärbung und das von Rawitz empfohlene Eosin Hämatoxylin haben mir keine besseren Bilder gegeben, als die einfache Hämatoxylinfärbung.

In den von mir auf Schnitten untersuchten Gemmulä fand ich in bezug auf die Abgrenzung der Keimzellen wieder die Verschiedenheiten, welche ich schon oben bei Besprechung des Baues lebender Gemmulä erwähnt habe. Es waren nämlich bei einem Teil der Gemmulä (sowohl reifer Herbstgemmulä, als überwinterter dicht vor dem Verlassen der Hülle stehender, als auch solcher Gemmulä, deren Keim schon im Auskriechen begriffen war) alle Zellen deutlich von einander abgegrenzt; bei andern ausgebildeten, von mir im September bis in den April hinein untersuchten Gemmulä aber bestand der Inhalt aus einer Masse von Protoplasma, Dotterkörnern und Zellkernen, von einer Zusammensetzung aus einzelnen Zellen war nichts zu erkennen. Diesen Zustand des Gemmulakeimes schildert auch Dybowski (339) bei *Carterius stepanowi*, ohne allerdings Kerne finden zu können und von Zykoff (486) sind diese Verhältnisse abgebildet. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass die Figuren 3 u. 4 bei Zykoff, soweit sie das Fehlen der Kerne und die Lagerung der Dotterkörner betreffen, nicht naturgetreu sind (Biol. Centralbl. Bd. 13. 1893). — Bei noch anderen Gemmulä habe ich eigentümliche Zustände des Keimes angetroffen. Dieser war von grossen runden Hohlräumen durchsetzt, so dass der ganze Keim nur noch ein zusammenhängendes Maschenwerk von Dotterkörnern und Plasma darstellte, in dem ich keine Kerne gefunden habe. Mitunter fand ich auch in sonst normal gestalteten Keimen zwischen den Zellen grosse, ovale, mit einem grossem Kern versehene Gebilde eingeschlossen, die vielleicht Protozoen angehören.

Auf den Schnitten habe ich weiter die Beobachtung von Lieberkühn (136) und Lecoq (152) bestätigen können, dass auch schon in den Keimen intakter (mit geschlossenem Porus versehener) Gemmulä junge Nadeln vorkommen (Fig. 13). Wenn Lieberkühn in einer späteren Arbeit (157 p. 724) angiebt, dass „die Wimperapparate und Nadeln während und nach dem Ausschlüpfen entstehen; in den Gemmulä selbst sind sie noch nicht vorhanden", so mag der letztere Satz für die Geisselkammern gelten; junge Spikula findet man aber

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

auch schon in intakten Gemmulä, in grösserer Menge allerdings erst, kurz nachdem der Keim die Hülle verlassen hat. Vejdovsky (331) hat einen jungen nadelführenden Schwamm (normalen?) abgebildet, der noch in der Gemmulaschale liegt, die innere Kutikula der Schale war hier in Resorption begriffen.

Es ist mir auch an dem conservirten Material nicht gelungen, die Interzellularsubstanz in dem Gemmulakeime sichtbar zu machen.

Zum Schluss will ich hier einer von verschiedenen Autoren erwähnten Erscheinung an den Gemmulä gedenken. Wenn man diese trocknet, so bleiben sie nicht rundlich, sondern nehmen eine konkavkonvexe Gestalt an, und zwar soll immer die den Porus tragende Hälfte in die andere eingesunken sein. Williamson (187) glaubt dies damit erklären zu können, dass der am Porus adhärirende Keim beim Zusammenschrumpfen die Schale nach innen zöge. Nun ist aber zwischen Keim und Hülle nirgends eine Verbindung, auch nicht am Porus. Man könnte eher glauben, dass die Schale der Gemmula an der eingesunkenen Hälfte dünner sei als im übrigen Teil, aber auch das ist nicht der Fall. Die einzige dünnere Stelle an der Kapsel ist mitunter nur da, wo der Porus sich erhebt. Wenn man die getrockneten Gemmulä in warmes Wasser bringt, so stülpt sich der eingesunkene Theil wieder aus. Tödtet man die Gemmulä in Spiritus ab, so schrumpfen sie sehr oft in der oben bezeichneten Weise ein, bei anderen Gemmulä aber sinkt gerade der dem Porus gegenüberliegende Teil der Schale ein; so fand ich bei *Spongilla fragilis*, dass die Schale derjenigen Gemmulä, welche in der dicken basalen Luftkammerschichte des zerfallenen Schwammes liegen, beim Abtödten in starken Alkohol mit der vom Porus abgewandten (in der natürlichen Lage im Schwamme unteren) Seite eingedrückt war, wenn überhaupt eine Schrumpfung eintrat, also gerade an der entgegengesetzten Seite, an der es von Dybowski (337 Fig.) beobachtet worden ist.

Ueber grüne Gemmulä von Euspongilla lacustris (Lbkn.) (Fig. 16 u. 17).

Es ist oben erwähnt worden, dass in den Zellen der Gemmulainnenmasse von *Eusp. lacustris* grüne Körper vorkommen können. Sind dieselben in grosser Masse in den Gemmulä enthalten, so erscheinen diese grün. So gefärbte Gemmulä sind seit langem bekannt, Linné (22) erwähnt sie zuerst, Esper (41), Dutrochet (78), Turpin (97), Laurent (116), Lieberkühn (133) und Potts (402) sprechen ebenfalls von grünen Gemmulä. Lieberkühn (139) teilte weiter mit, dass die Gemmulä „bei grünen Spongillen öfters gelblich grün bis dunkelbraun“ seien und hatte auch gefunden (135), dass grüne

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

Schwämme aus ihren Gemmulä wieder grüne Schwämme hervorgehen lassen, was übrigens schon Dutrochet (78) behauptet hatte. Vejdovsky (331) machte die Mitteilung, dass bei grün gefärbten Gemmulä auch die Zellen des Keimes von grüner oder gelblich grüner Farbe seien, er erwähnte dabei nicht, dass schon Carter (121) als Ursache der grünen Farbe in den Zellen kleine grüne Körper entdeckt hatte, welche auch von ihm in den jungen aus Gemmulä entwickelten Schwämmen gefunden worden waren.

Im Herbst der verflossenen Jahre züchtete ich verschiedene, grüne und farblose, Spongilliden, um bei der Gemmulation das Auftreten der Zoochlorellen, denn um diese handelt es sich, zu beobachten. Ich verwandte hierzu Schwämme aus dem Tegeler See und aus der Spree in Berlin. Es mögen hier zunächst einige Worte über die Farbe und den Standort der Süsswasserschwämme in diesen Gewässern Platz finden.

Es leben im Tegeler See vier Arten von Spongilliden, *Euspongilla lacustris*, *Spongilla fragilis*, *Ephydatia fluviatilis* und *Trochospongilla horrida*. Die zuletzt genannte Art habe ich bisher nur am Grunde des Ufers an Holzstücken und Steinen gefunden. Die drei anderen Arten finden sich vorzugsweise an abgestorbenen Rohrstengeln, welche im Herbste nach dem Rohrschnitt, unter Wasser stehen bleibend, sich noch Jahre lang an der Wurzel aufrecht erhalten. Seltener wachsen diese Schwämme an lebenden Rohr und an Juncusstengeln. Zahlreiche Exemplare liegen auch auf dem Grunde des Ufers bis zu vier Meter Tiefe und sind den zu Boden gesunkenen Phragmitesstengeln und Holzstücken aufgewachsen. An den aufrecht stehenden Rohrstengeln sitzen oft an ein und demselben Stengel alle 3 Arten (*lacustris*, *fragilis* und *fluviatilis*), sie sind dann entweder durch Rohrteile getrennt von einander, oder sie berühren sich mit ihren Rändern (Fig. 20.) oder sie sind auch durch- und übereinander gewachsen. Man findet so nicht selten ein Dutzend Exemplare an einem Rohrstengel. Die jungen bis einen Millimeter Durchmesser haltenden Exemplare bilden kleine kegelförmige, weisse oder grün gefärbte Körper am Rohr, die bei weiteren Wachstum kuppelförmig werden. Erst darnach wachsen sie in die Fläche aus, in dieser Gestalt flache, runde oder ovale centimetergrosse Krusten darstellend. Solche Fladen findet man im Tegeler See im August und September auch an den Nupharblättern, in deren Nähe sich die mütterlichen Schwämme finden. Wenn nun die am Rohr sitzende Spongillide weiter wächst, so umgiebt sie allmählich den Stengel und kann zu bedeutender Grösse heranwachsen. Ich habe Exemplare von Ephydatia fluviat. gesehen, welche 34 cm. lang waren bei einer Höhe der Kruste von 28 mm. Auffällig sind nun im Tegeler See die Verschiedenheiten in der Färbung der drei genannten Arten[1]). *Eusp. lacustris* habe ich hier nie anders als dunkelgrün

[1]) Die folgenden Angaben beziehen sich auf Schwammexemplare, welche 1 cm. Durchmesser der Kruste und darüber haben.

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

gesehen, selbst auch dann, wenn sie tief im Inneren des Rohrwaldes wächst. *Spongilla fragilis* ist ausgewachsen im Tegeler See nie grün, sondern weisslich, grau oder braun (Fig. 20). Anders verhält sich *Ephydatia fluviatilis*. Wenn ich früher (364) angab, dass diese Art hier stets grün sei und keine Gemmulä mehr bilde, sondern perennire, so haben mich neuere Beobachtungen eines besseren belehrt. Neben den grünen Exemplaren (Fig. 20) kommen auch solche vor, welche an der belichteten Seite grün, auf der andern, nach dem Rohrwalde gekehrten, gelblich, gelblichgrün, bräunlich bis braun gefärbt sind. Ende November habe ich auch ein Exemplar gefunden, welches allseitig braun war. Bemerkenswert scheint es mir auch, dass man an ein und demselben Rohrstengel kleinere Exemplare trifft, die allseitig grün sind, während an demselben Stengel andere von der Länge bis zu einem Fuss auf der belichteten Seite grün, auf der nach dem Rohrwalde gekehrten gelb sind. Liegen die Schwämme am Boden des Wassers auf Rohr gewachsen, so ist ein Teil allseitig grün, der andere nur oben und die dem Boden zugekehrte Seite ist gelb oder braun. Wachsen die Exemplare an der Unterseite grösserer Bretter, die so leicht nicht von dem bewegten Wasser um und umgewälzt werden, so sind diese Schwämme farblos. Endlich begegnet man solchen Exemplaren, welche zwar auf der dem Lichte zugekehrten Seite grün und auf der anderen bräunlich sind, doch hat hier die grüne Seite einen Stich ins Braune und die braune Hälfte ist mit Grün untermischt. Auch sieht man an am Lichte wachsenden Stücken, deren Oberfläche buckelförmige Vorsprünge, oder kurze fingerförmige Zapfen trägt, dass die vorstehenden Teile grün und die tiefer gelegenen Parthien braun sind. Was nun das Vorkommen der Gemmulä bei dieser *Ephydatia fluviatilis* des Tegeler Sees anlangt, so habe ich solche auch jetzt noch nicht an Exemplaren im Herbst oder Winter gefunden, obwohl ich zu dieser Zeit im Laufe der verflossenen acht Jahre sehr danach gesucht habe. Auch bei den Zuchtversuchen, die ich zu allen Jahreszeiten unter verschiedenen Bedingungen mit diesem Schwamme angestellt habe, habe ich an ihm nie die Gemmulation beobachten können. Dabei lebten die Exemplare wochen und monatelang in meinen Aquarien und starben schliesslich unter allmählicher Verkleinerung des Körpers ab. Doch als es mir durch die gütige Unterstützung der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften ermöglicht wurde, mich im vorigen Sommer längere Zeit am Gestade des Tegeler Sees aufzuhalten, um meine Untersuchungen über den Bau der Ephydatia fluviatilis vollenden zu können, konnte ich mich auch bei dieser Form von dem Vorkommen von Gemmulä überzeugen. Ich fand wieder Erwarten im Juli an zwei grossen fusslangen Stücken, welche im Absterben begriffen waren und eine eigentümlich schmutzig weisse Farbe zeigten, in den basalen Teilen sparsam Gemmulä abgelagert.

Es möge mir hier gestattet sein, der Königlichen Akademie der Wissenschaften für die mir gewährte Unterstützung meinen ergebensten Dank auszusprechen.

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

Anders als im Tegeler See verhalten sich in Bezug auf die Farbe die beiden in der Spree in Berlin häufigsten Schwämme: *Eusp. lacustris* und *Ephyd. fluviatilis*. Soweit meine Beobachtungen reichen, sind beide grün, wenn sie am Lichte wachsen und sich mehr an der Oberfläche des Wassers angesiedelt haben; sie sind dagegen schmutzig weiss oder grau, wenn sie unter breiten Brücken, oder wenn sie in der Tiefe leben. So erklärt sich hier, dass ein und dasselbe Exemplar zur Hälfte grün, zur Hälfte farblos sein kann, wenn es nämlich an der Seite einer Brücke halb im Lichte, halb im Schatten gefunden wird. Ueber Farbenverschiedenheiten der 3 anderen in der Spree lebenden Arten kann ich deshalb keine Angaben machen, weil ich sie bisher nur unter Brücken farblos gefunden habe.

Es wurden nun im Herbste eine Anzahl grüner *Eusp. lacustris* aus dem Tegeler See und farblose aus der Spree in Aquarien verteilt und ebenso grau und braun gefärbte Exemplare von *Spongilla fragilis* des Tegeler Sees eingesetzt, um die Gemmulation zu beobachten.

An den Exemplaren von *Spongilla fragilis* traten im Parenchym kleine weisse Flecke auf, die sich bald vergrösserten und sich mit einer feinen Kutikula umgaben, wie Lieberkühn die Bildung der jungen Gemmulä zuerst geschildert hat. Ich entnahm nun solche weisse Flecke dem Parenchym und untersuchte sie auf ihre Bestandteile. Der Inhalt bestand aus feinkörnigen Zellen und aus anderen, welche schon ganz mit Dotterkörnern erfüllt waren; in keiner Zelle waren grüne Körner sichtbar und ebenso wenig liess sich irgend ein anderes Pigment nachweisen[1]). Bei den grün gefärbten *Eusp. lacustris* dagegen traten als Anfänge der Gemmulä kleine, ebenfalls wenig scharf umschriebene, aber grüne Flecke auf, welche aus amöboiden, einkernigen Zellen bestanden. Unter diesen waren diejenigen, die einen Inhalt aus ungleich grossen Körnern trugen, neben Dotterkörnern mit zahlreichen Zoochlorellen erfüllt. Die grünen Körper waren in den unausgebildeten (d. h. ohne innere Kutikula) wie in den vollendeten Gemmulä von zweierlei Grösse. Die einen massen 0,0024 mm, die andern 0,00125 mm. An demselben Tage, an welchem ich diese Messungen vornahm, bestimmte ich auch die Grösse der Zoochlorellen einer *Ephyd. fluviatilis*. Die in den amöboiden ungleich körnigen Mesodermzellen liegenden grünen kleineren Körper massen 0,00125—0,00186 mm, die grösseren 0,0025 mm. Später sah ich auch im Oktober bei dieser Art Zoochlorellen, welche sogar 0,005 mm hatten. Brandt (272) giebt als Grösse derselben bei Spongilla 0,0015—0,003 mm, Lankester (312) $^1/_{10000}$ bis $^1/_{12000}$ Zoll an. Es ist mir nie geglückt, in den nach Angaben von Brandt hergestellten Präparaten den Kern nachweisen zu können, von dessen Vorhandensein sich Klebs (Biol. Centralbl. Bd. 4. 1885)

[1]) Die Angabe von R. Schneider (417), dass die Zellen der Gemmulä von *Spongilla fragilis* grüne Körper enthielten, beruht auf einem Missverständnis seinerseits.

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

bei Infusorienzoochlorellen überzeugt hat. — Die grün gefärbten Anlagen der Gemmulä in *Eusp. lacustris* vergrössern sich nun und setzen sich schärfer von dem umliegenden und zergehenden Parenchym ab, sie umgeben sich mit der inneren gelblichen Kutikula und scheinen zunächst noch als grünliche Inseln durch das Schwammgewebe hindurch. Sobald aber die innere Kutikula dicker wird, wird auch die grüne Farbe durch die nun gelbbräunliche Hülle verdeckt: die Gemmula ist nun gelb oder gelbbraun und zeigt nun dieselbe Farbe wie die von *Spongilla fragilis*. Auf diese Erscheinung passt die Stelle bei Esper (41), dass die Gemmulä der Süsswasserschwämme anfangs grünlich oder bläulich, später ockergelb und im Zustande der Reife braun bis aschgrau seien. Abbildungen solcher grün und bräunlich gefärbter Gemmulä von *Ephyd. fluviatilis* findet man bei Laurent (116).

Obwohl ich nun nicht das Zusammenwandern von zoochlorellenhaltigen Zellen des Parenchyms zur Gemmulaanlage wirklich gesehen habe, so nehme ich doch einstweilen an, dass die ungleich körnigen mit Zoochlorellen erfüllten Zellen, welche man bei grün gefärbten *Euspongilla lacustris* in den jüngsten, für das blosse Auge sich als grüne Flecke im Schwammparenchym dokumentirenden Gemmulaanlagen findet, mit jenen Zellen identisch sind. Diese Zellen füllen sich allmählich mit Dotterkörnern, der Gemmulakeim umgiebt sich mit einer Hülle und die grünen Körner überwintern in der Gemmula, um im Frühling mit den Zellen auszukriechen. Durch Zuchtversuche kann man sich leicht davon überzeugen, dass aus den anfangs grünen Gemmulä von grünen *Eusp. lacustris* sich im Frühling sogleich wieder grüne Schwämme entwickeln, und dass aus den weissen Gemmulakeimen farbloser oder grau gefärbter Exemplare zunächst wieder farblose Schwammindividuen entstehen. Bringt man ferner die Gemmulä von grau oder braun gefärbten *Spongilla fragilis* zum Keimen, so entwickeln sich aus ihnen rein weisse Schwämme, welche erst später die graue oder braune Farbe des Muttertieres annehmen. Deshalb sind auch die kleinen 1—2 mm grossen Schwämme, welche man in unseren Seen und Flüssen findet, entweder farblos oder grün.

Ich muss hier einschalten, dass aber auch Gemmulä farbloser *Eusp. lacustris* Zoochlorellen enthalten können, denn ich habe sowohl in den Zellen ausgebildeter Gemmulä von *Eusp. lacustris* als *Ephyd. mülleri*, welche von rein weisser Farbe waren, vereinzelt grüne Körper gefunden, die mit Zoochlorellen identisch waren. Wenn die Zoochlorellen im Parenchym unserer Schwämme nur vereinzelt vorkommen, so erscheinen sie natürlich dem blossen Auge farblos oder weiss, falls kein anderes Pigment vorhanden ist (s. das folgende Kapitel).

Ich habe noch einige Bemerkungen über die Farbe und den Bau der Zoochlorellen in den Gemmulä von *Eusp. lacustris* zu machen. Die Zoochlorellen sind im September und Oktober nicht von denen sommerlicher Schwämme zu unterscheiden. Später im

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

Dezember, besonders aber im März und April, zeigen sie nicht mehr die rein grüne Farbe wie im Anfange, sondern sind gelbgrün gefärbt. Auch die aus überwinterten Gemmulä grüner Schwämme sich entwickelnden Individuen sind anfangs von gelbgrüner Farbe und nehmen erst nach Wochen die dunkelgrüne Farbe an, welche diesem Schwamme im Tegeler See eigen ist. — In den Zoochlorellen der Gemmulä findet man im Dezember bis zum April in dem protoplasmatischen Teil sehr häufig einen bis vier farblose hellglänzende, runde Körnchen, welche sich mit Jod nicht bläuten; so beschaffene Zoochlorellen wiesen öfter zwei bis drei Chlorophyllkörner auf. Auch fand ich an anderen lebenden Zoochlorellen öfter statt der hellen Körnchen im Plasma ein mattes Korn, welche ich nicht für identisch mit den von Haberlandt[1]) beschriebenen halte. Hamann (301) hat bei *Hydra* in dem Chlorophyllkorn Stärke gefunden, es ist mir ebensowenig wie Lankester (312) gelungen, Stärke in den Chloroblasten der Spongillidenzoochlorellen zu finden.

In den Fig. 17 u. 16 habe ich eine einkernige und eine zweikernige Zelle aus einer Ende Dezember untersuchten Gemmula grün gefärbter *Eusp. lacustris* abgebildet. Die Gemmula wurde auf dem Objektträger mit der Nadel geöffnet und die Zellen des Keimes durch Wasserentziehung mit Fliesspapier stark abgeplattet, so dass alle grösseren Dotterkörner auf ihrer flachen Seite liegen. Die Zoochlorellen enthielten ein bis drei Chlorophyllkörner und waren vielfach in ihrem protoplasmatischen Teile mit hellglänzenden Körnern versehen. Lankester (312) hat gegen Brandt (291. 316) in Abrede gestellt, dass den Zoochlorellen eigenes Plasma neben dem Chlophyllkorn zukomme. Man kann sich aber in folgender Weise leicht davon überzeugen, dass an den grünen Körnern ausser dem Chlorophyll noch eigenes Protoplasma vorkommt. Macht man von einer grün gefärbten Spongillide ein Zupfpräparat und wartet man, bis sich die rundlichen Zellen gestreckt haben, so sieht man in den Zellen mit einem Inhalt von ungleich grossen Körnern, Kern und Kernkörper zahlreiche Zoochlorellen, deren Bau so innerhalb der Schwammzelle studirt werden kann. Auch an einer kleinen lebenden Spongillide kann man sich an den Zoochlorellen von der Anwesenheit eines protoplasmatischen Teiles neben dem Chlorophyllkorn vergewissern. Dasselbe sieht man auch an Zoochlorellen, die in näher zu besprechender Weise erhalten werden. Legt man kleine Schwammstücke, die man aus grösseren grünen Exemplaren ausgeschnitten hat, in geeignete Aquarien, so erhält man in einigen Tagen regenerirte mit Haut und Oscularröhren versehene Schwämme. Diese lassen sich wochen- und monatelang am Leben halten und gehen unter allmählicher Verkleinerung ihres Körpers ein. Dabei kommt es vor, dass sich um einen solchen nach und nach kleiner

[1]) Die Organisation der Turbellaria acoela von L. v. Graff. Mit einem Anhang über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von Convoluta roscoffensis von G. Haberlandt p. 79. 1891.

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

werdenden Schwamm ein grüner Anflug bildet. Dieser grüne Hof besteht, abgesehen von etwaigen Protozoen und Schwammnadeln, aus Zoochlorellen, und wird wohl dadurch entstanden sein, dass bei der allmählichen Verkleinerung des Schwammes die peripheren Zellen abstarben, wobei die grünen Körper ins Freie gelangten und an dem Glase haften blieben. Auch an so natürlich isolirten Zoochlorellen fand ich neben dem Chlorophyllkörper den protoplasmatischen Teil.

Wenn man nun in den Zellen einer grün gefärbten Gemmulaanlage Zoochlorellen findet, so soll damit nicht gesagt sein, dass auch alle die ungleich gekörnten Zellen der Gemmula Zoochlorellen enthalten. Man findet vielmehr neben den Zellen mit Zoochlorellen andere in ihrem Bau jenen gleichend, aber ohne die grünen Körper. Dies hat wahrscheinlich in folgendem seinen Grund. In dem Mesoderm grün gefärbter Spongilliden kommen stets zahlreiche ungleich gekörnte Zellen vor, welche frei von Zoochlorellen sind, sobald nur der Schwamm eine gewisse Dicke erreicht hat. Denn die Zoochlorellen leben nur in den oberflächlich gelegenen Parthien der Schwämme, und es ist bei grün gefärbten Exemplaren, welche mehr als $^1/_2$ cm Dicke der Kruste erreichen, nur die äussere Parthie grün, die innere aber farblos. Dünnere Krusten sind dagegen bis auf den Grund grün gefärbt. Die Beobachtung von Jackson (224), dass eine Spongillide auf dem Bruch innen weiss sei und eine grün gefärbte Rinde zeige, ist vollkommen richtig. Die Zoochlorellen verhalten sich hierin also wie die Algen, welche F. E. Schulze bei Hornspongien fand und wie andere von Brandt (316) an Tieren beobachteten Algenformen.

Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob auch bei grün gefärbten Exemplaren anderer Spongillidenspezies die Zoochlorellen bei der Gemmulation mit in die Gemmulä eingehen. Wie oben erwähnt, hat Laurent grüne Gemmulä bei *Ephyd. fluviatilis* gesehen. Bei der Encystirung zoochlorellenführender Protozoen scheinen sich die Zoochlorellen verschieden zu verhalten. Nach Geza Entz (Biol. Centralbl. Bd. 2 p. 458 u. 459. 1892) werden sie bei *Acanthocystis aculeata* vor der Encystirung konstant ausgestossen, während nach Dangeard (Comptes rendus Ac. Sc. Paris T. 108 p. 1313—14. 1889) die Zoochlorellen bei *Ophrydium versatile* bei der Einkapselung mit eingeschlossen werden und ihre grüne Farbe innerhalb der Cyste nicht verändern. —

Ueber das braune Pigment von Spongilla fragilis Leidy

(Fig. 18—21).

Leidy (123), der Entdecker dieser bisher in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich-Ungarn, Russland, Sibirien und Nordamerika gefundenen Spongillide giebt an, dass dieselbe nie grün sei und auch niemals dem Lichte ausgesetzt wachse. Noll (195 und 379)

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

fand dieselbe Art in Deutschland gelblichgrau im Schatten und grün, wenn sie am Sonnenlichte wuchs. Im Baikalsee ist dieser Schwamm von grüner Farbe, Dybowski (295). Potts (402 und früher) sah farblose Exemplare unter Steinen und andere, welche grün waren und sich am Lichte angesiedelt hatten. Nach Petr (367) ist „die Farbe bräunlich gelb oder grünlich aber auch weisslich und ganz weiss.“ Vejdovsky (402) giebt als das Kolorit blass oder braun an. Andere, besonders ältere Angaben beziehen sich auf trockne oder auf Alkoholexemplare.

Meine Wahrnehmungen über die Farbe dieser Art im Tegeler See habe ich oben mitgetheilt (p. 262). Ich will hier noch hinzufügen, dass auch die braune Farbe offenbar vom Lichte beeinflusst wird, denn es kommen Exemplare vor, welche an der nach dem Schilfrohrwalde zugekehrten Seite heller braun gefärbt sind, als an der stärker belichteten, dem Rande des Schilfes zugewandten Seite.

Weitere Beobachtungen über die Farbe der Süsswasserschwämme habe ich während eines längeren Aufenthaltes am Hellensee bei Lanke (Prov. Brandenburg) gemacht. Dieser See ist zum grössten Teile mit alten Buchen und mit Gebüsch umstanden. Die unmittelbar am Ufer im Schatten des Laubwaldes wachsenden, oft mit der Hand erreichbaren Schwämme sind fast alle farblos, das heisst schmutzig weiss gefärbt. Dagegen sind die vom Ufer weiter entfernten, an den Schilfrohrstengeln sitzenden Spongilliden, welche hier dem Lichte mehr ausgesetzt sind, entweder grün oder sie sind gelblich oder hell bis dunkelbraun gefärbt; andere sind nur auf der dem Lichte zugekehrten Seite grün und auf der anderen vom Lichte weggewendeten Fläche braun, (Fig. 21). Die Speziesbestimmung[1]) dieser am Rohr wachsenden Schwämme ergab, dass *Eusp. lacustris* und *Ephyd. fluviatilis* stets grün waren, während *Spong. fragilis* in rein grünen, rein braunen und in grün und braun zugleich gefärbten Stücken vorkam (Fig. 21). Oft wuchsen mehrere, bis neun Exemplare dieser Art an ein und demselben Rohrstengel übereinander, der eine Teil war grün, der andere braun tingirt. Dies überraschte mich sehr, so dass ich genau auf die Farbe der *Spong. fragilis* achtete und weitere Exemplare sammelte. Ich fand noch andere, bei denen die grüne und die braune Färbung an einem und demselben Stücke auftrat, aber in anderer als in der vorhin genannten Weise. Es waren nämlich nur die Ränder des Schwammes grün, die übrigen zentralwärts liegenden Teile aber braun und andere Exemplare, welche Höcker, Wülste, Gruben und Rinnen zeigten, (während die *Spong.*

[1]) Bei der Bestimmung der bei uns vorkommenden fünf Süsswasserschwammarten können wirkliche Schwierigkeiten nur bei Ephydatia fluviatilis und Spong. fragilis entstehen, welche ohne Gemmulä schwer auseinander zu halten sind. Man findet aber bei Spong. fragilis auch im Sommer meist an der Basis des Schwammes die leeren, pflastersteinartig abgelagerten Gemmulä mit ihren gedornten Stabnadeln.

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

fragilis gewöhnlich eine ebene glatte Oberfläche aufweist[1]) waren durch eine braune Färbung ausgezeichnet, welche in einer scheinbar vom Lichte unabhängigen Weise durch grüne Bezirke unterbrochen wurde.

Nachdem ich das Vorkommen verschieden gefärbter *Spong. fragilis* kennen gelernt hatte, suchte ich den Sitz und die Eigenschaften derjenigen Substanz auf, welcher dieser Schwamm seine braune Farbe verdankt. Es zeigte sich an den frisch aus dem Wasser gezogenen Stücken zunächst, dass das braune Pigment an der Oberfläche aller Krusten am dunkelsten war und nach innen bald an Stärke abnahm; dickere, über 2mm. Höhe erreichende Krusten waren an ihrer Basis weiss gefärbt. In dieser Verteilung des Pigmentes im Schwamme verhielten sich also die braunen Schwämme wie die grünen (s. oben). Ich entnahm nun von solchen *Spong. fragilis*, welche allseitig braun gefärbt waren, kleine Stückchen aus den oberflächlichen Schwammschichten und zerfaserte sie unter dem Mikroskop. Das zerzupfte Gewebe zeigte die gewöhnlichen Bestandteile des Spongillidenweichkörpers: Geisselkammern, einzelne oder mehrere zusammenhängende Geisselkragenzellen, Epithelzellen und die beiden Sorten von amöboiden Zellen, die einen mit einem Inhalte von farblosen, glänzenden, ungleich grossen Körnchen, die andere erfüllt mit farblosen, hellen, gleich grossen Körnchen[2]), ferner fanden sich freie Kerne in dem Präparat. In den Zellen mit ungleich grossen Körnchen lagen nun in dem Plasma noch andere Körner, welche hellglänzend, rundlich oder unregelmässig gestaltet waren, meist eine eckige Form zeigten und hellgelb bis gelbbraun gefärbt aussahen (Fig. 18 u. 19). Diese Körner waren entweder sehr zahlreich in einer Zelle vorhanden und verdeckten dann den übrigen Zellinhalt ganz, oder es kamen nur wenige, oft nur einzelne darin vor. Sie haben eine Grösse von 0,0008 bis 0,0043 mm und sind öfter zu grösseren Klumpen zusammengeballt. Sie fanden sich nur in den genannten Zellen und auch nur in dem inneren Schwammkörper, während sie in den Zellen der äusseren die ganze Spongillide umgebenden Haut durchaus fehlten. Ich habe schon oben hervorgehoben, dass sich die Zoochlorellen der Süsswasserschwämme nur in den Zellen finden, deren Inhalt aus ungleich grossen Körnern besteht und auch hier finden sie sich ganz vorzugsweise im Innern des Schwammes und fehlen in den Zellen der äussern Haut. Nur bei grünen Schwämmen, welche in Aquarien gehalten wurden, habe ich die Zoochlorellen auch oft in der äusseren Haut gefunden. Von den Zoochlorellen unterscheiden sich die gelbbraunen Körner von *Spong. fragilis* durch ihre unbestimmte Gestalt und ihre Farbe hinlänglich. An Körnern, welche isolirt in den Zupf-

[1]) Noll (415) giebt an, auch verzweigte Büsche von *Spongilla fragilis* gefunden zu haben. Ich habe diese Art nie anders als krustenförmig gesehen und alle Autoren schildern sie nur als Krusten bildend.

[2]) Auf die von Delage, Arch. Zool. exp. 2es. Vol. 10. 1892 (erschienen 1893) beschriebenen Zellen komme ich im 3. Teil meiner Studien zurück.

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

präparaten lagen, habe ich öfter an einer Seite etwas Protoplasma anhängend gefunden, in der lebenden Zelle dagegen vermisst man diesen plasmatischen Teil. Die Körner werden von Alkohol in ihrer Farbe nur wenig verändert, so dass eine in starken öfters gewechseltem Spiritus aufbewahrte *Spong. fragilis* noch nach Jahren eine graubraune Farbe behält, während die grün gefärbten Schwämme in Alkohol natürlich rein weiss werden. Braunes in Alkohol nicht lösliches Pigment findet sich auch bei anderen Spongien z. B. bei *Stelletta grubei* (Lendenfeld, Die Gattung Stelletta, Berlin 1890 p. 15).

Es wurden nun auch Exemplare von *Spong. fragilis* untersucht, welche sowohl grün als braun waren. Die Zellen der grün gefärbten Teile führten Zoochlorellen und in den Zellen brauner Partien fand ich wieder die braunen Körner. Daneben kamen aber viele Zellen zur Beobachtung, welche sowohl Zoochlorellen als braunes Pigment bargen. Ferner habe ich auch in solchen *Spong. fragilis*, welche nichts von einer grünen Färbung erkennen liessen, sondern allseitig braun waren, solche Zellen mit braunem und grünen Pigment zugleich gefunden.

Von den Süsswasserschwämmen kennen wir seit langem Pigmente, welche anders als grün gefärbt sind; sie sind indessen bisher nicht genauer untersucht worden. So hat Carter (121) in Bombay eine graue bis lilagleiche *Spongilla cinerea* gefunden, deren Farbe durch kleine ebenso gefärbte Körnchen hervorgerufen wurde, die sich in den Schwammzellen fanden. Clark (201) giebt an, dass das Pigment seiner gelbbraunen *Spongilla arachnoidea* — einer Art, die Potts in seiner Monographie nicht unterbringen konnte — sowohl in den Zellen des Parenchyms als in den Geisselkammerzellen vorkomme. Es mag hier auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass Lankester (312) an farblosen und blass lachsfarbenen Spongilliden in den amöboiden Zellen farblose, eckige Körnchen gefunden hat, die er für identisch mit den Chlorophyllkörnern der grünen Süsswasserschwämme hält; er glaubt, dass diese farblosen Körner nur deshalb keinen grünen Farbstoff bilden, weil sie abseits vom Lichte sich befinden.

Eine der braunen *Spong. fragilis* ziemlich gleiche Farbe besitzt die im Tegeler See sehr verbreitete *Hydra fusca L.* Auch unter den dort lebenden *Planarien* finden sich Exemplare, deren Kolorit ganz mit dem des genannten Schwammes übereinstimmt. Ich untersuchte deshalb im April braun gefärbte *Planaria torva* und *lugubris*, ferner noch braune und fast schwarz gefärbte *Dendrocoelum punctatum* und die schwarzen *Polycelis nigra*. Bei allen diesen Formen fand sich das Pigment in Gestalt kleiner, hellglänzender, aber meist gerundeter Körnchen, die stets zu grösseren Haufen beisammen lagen. Das braune Pigment von *Hydra* hat neuerlich Mr. Greenwood[1]) untersucht. Nach ihr sind die Körner braun bis schwarz und resistent gegen die meisten chemischen Lösungsmittel. Sie finden sich nur in den vakuolenführenden Zellen des Entoderms und auch hier nur

[1]) Journ. Physiology Cambridge, Vol. 9 p. 317—344. Pl. 1888.

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

zu gewissen Zeiten. Als färbende Substanz ist dieses Pigment nur bei *Hydra fusca* vorhanden, es kommt aber auch bei *Hydra viridis* zusammen mit den grünen Körpern vor. Es findet sich bei *Hydra fusca* in zweierlei Formen: als Imprägnirung der Proteinsubstanz und als kleine, dunkle, eckige oder krystallinische Fragmente, welche der Proteinsubstanz anhaften. Verf. glaubt, dass in der ursprünglich farblosen Proteinsubstanz der vakuolenführenden Entodermzellen eine braune Substanz abgesondert wird, welche später die krystallinische Beschaffenheit annimmt. Das braune Pigment ist als ein Exkret der Zelle aufzufassen und wird von dieser während der Verdauung in die Körperhöhle ausgestossen, nachdem die einzelnen Körner zu Gruppen zusammengelagert wurden. Dass zwischen den braunen Pigmentkörnern und den Chloroblasten von *Hydra viridis* Uebergänge vorkommen (Lankester), glaubt Verf. nicht annehmen zu können. Ich habe an *Hydra fusca L.*, welche Ende Mai und September im Tegeler See gesammelt waren, das braune Pigment untersucht. Die eine Form desselben, welches der Proteinsubstanz angehört und in jeder Zelle eine Anzahl der rundlichen Körner gelblich bis braun erscheinen lässt, habe ich bei *Spongilla fragilis* bisher nicht gefunden. Dagegen glich die andere Form des Pigmentes in der Gestalt ganz den Körnchen dieses Schwammes. Sie lagen in der *Hydra* immer in Gruppen zusammen und hatten eine gelbliche, bräunliche bis fast schwarze Farbe. Nur lagen bei der *Hydra* nur wenige dieser Pigmentkörner in jeder Zelle, während ich bei der Spongille in allen Monaten Zellen fand, die fast ganz von jenem Pigment erfüllt waren.

Ueber die Bedeutung der braunen Körner von *Spong. fragilis* kann ich keine bestimmte Ansicht äussern. Ich will aber darauf hinweisen, dass die Pigmentkörner bei Spongien verschiedene Deutungen erfahren haben (cf. Vosmaer, Bronn Porifera p. 439 und Lampe, Arch. f. Naturg. 52. Jahrg. 1886 p. 15). Möglicherweise sind auch jene braunen Körnchen wie bei *Hydra* Exkrete der Zelle; dass sie Vorläufer der grünen Körner sein können, ist wohl ausgeschlossen. Es scheint mir zur Lösung der Frage die Thatsache von Wichtigkeit, dass sich die braunen Körner neben den Zoochlorellen in ein und demselben Schwamme finden. Bei den meisten am Lichte wachsenden Exemplaren ist entweder das grüne oder das braune Pigment das vorherrschende. Nimmt man an, dass die grünen Körper Algen sind, so würde es nichts befremdendes haben, dass in den Zellen unserer Schwämme Algen und tierisches Pigment nebeneinander vorkommen, da Brandt (316) die Existenz beider nebeneinander nachgewiesen hat. Weiter möchte ich betonen, dass die braunen Körner keine notwendigen Teile des Spongillidenkörpers sind, denn sie fehlen solchen Exemplaren, welche unter Steinen, Brücken etc. leben; dasselbe ist bekanntlich der Fall bei den sog. Zoochlorellen.

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

Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Keimfähigkeit der Gemmulä.

Wenn man annimmt, dass die Süsswasserschwämme von Meeresspongien abstammen, welche sich dem Aufenthalte ans süsse Wasser angepasst haben (O. Schmidt 197), so sind die Gemmulä als erworbene Fortpflanzungskörper aufzufassen (Marshall 323, Sollas 353). Auch wenn man sich der Auffassung Lendenfeld's (394) anschliesst, nach welcher die Spongilliden unveränderte Nachkommen niederer Urtiere sein sollen, würde man die Gemmulä als erworbene Schutzvorrichtungen ansehen müssen. Sie dienen dem in den Tropen durch das Austrocknen der Gewässer absterbenden Schwamme einerseits zur Erhaltung, andererseits zu seiner Verbreitung (Marshall 324). Derselbe Zweck wird auch in unserem Klima durch die Gemmulä erreicht. Diese treten bei uns in der Regel gegen Ende des Herbstes auf, und es scheint, als ob hier die Gemmulation dadurch bedingt wird, dass der Schwamm der allmählich sinkenden Temperatur des Wassers nicht zu widerstehen vermag und absterben muss.

Nach Goette (373) ist „eine Gemmula nach ihrer Anlage ein Stück des Schwammkörpers, dessen sämmtliche Parenchym- und Epithelzellen durch Hypertrophie sich in einen kompakten Haufen indifferenter gleichartiger Elemente verwandeln.“ Die Hypertrophie hat die Atrophie des noch übrig bleibenden Schwammgewebes zur Folge, „die Gemmulation bedingt den Tod der Spongillen.“ Abgesehen davon, dass die Entwickelungsgeschichte der Gemmulä noch einer erneuten Untersuchung bedarf (cf. Biol. Centralbl. Bd. 13. p. 124 etc. 1893), so hat Goette mit seiner eben wiedergegebenen Ansicht nicht erklärt, aus welchem Grunde die Bildung der Gemmulä in unseren Breiten in der Regel gegen Ende des Herbstes erfolgt. Ich sage in der Regel, denn es sind mir nur wenige Ausnahmen bekannt, dass bei uns Süsswasserschwämme auch zu einer andern Zeit Gemmulä bilden. Allerdings sprechen aber gerade diese Abweichungen von der Regel dafür, dass die Gemmulation nicht allein auf die allmählig sinkende Wassertemperatur zurückgeführt werden darf Diese Ausnahmen sind die folgenden. Noll (415) teilt mit, dass eine im Aquarium gehaltene *Ephydatia fluviatilis* stets dann unter Gemmulabildung einging, wenn sie eine gewisse Dicke erreicht hatte. Die Gemmulä traten einmal im April, ein anderes Mal im Juli auf und der Verfasser führt das Absterben seines Schwammes unter Gemmulation auf ungünstige Ernährungsverhältnisse zurück. Von anderen Autoren sind bei derselben Art Gemmulä in dem Parenchym des Schwammes sogar zu allen Jahreszeiten gefunden worden, so von Lieberkühn (176) und mir (385) in der Spree, von Goette (373) im Rostocker Hafen; indessen fehlten bisher noch bestimmte Angaben darüber, ob diese Gemmulä nicht etwa schon im Herbste des vorigen Jahres gebildet wurden und mit dem Weichteil den Winter überdauerten. Nach den Beobachtungen, welche ich seither über den

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

Zeitpunkt, wann bei *Ephyd. fluviatilis* die Gemmulä auftreten, gemacht habe, geht folgendes hervor. An einigen Lokalitäten pflanzt sich der Schwamm im Sommer geschlechtlich fort und erst im Herbste treten Gemmulä auf und der Schwamm stirbt dabei ab. An anderen Orten werden auch neben den geschlechtlich erzeugten Keimstoffen (Eier und Samen) im Sommer Gemmulä gebildet, dabei zerfällt der übrige Schwammkörper aber nicht, sondern lebt weiter fort durch den Winter hindurch (Spree Berlin). In noch anderen Gewässern werden Gemmulä nur dann gebildet, wenn der Schwamm aus nicht näher bekannten Gründen abstirbt, die in solchen Seen lebenden Schwämme perenniren und entbehren für gewöhnlich der Gemmulä (Tegeler See).[1])

Weiter ist mir von *Ephyd. mülleri*, *Spong. fragilis* und *Eusp. lacustris* bekannt, dass auch mitten im Sommer Gemmulä gebildet werden können. Diese Arten perenniren nicht, sondern zerfallen für gewöhnlich gegen Ende des Herbstes vollständig unter Gemmulabildung. Bei *Ephyd. mülleri* und *Spong. frag.* habe ich aber gesehen, dass die Exemplare schon im Juni und Juli Gemmulä bildeten und abstarben. Auch bei *Eusp. lacustris* sind mir schon im Sommer Gemmulä aufgestossen. In einer Bucht des Tegeler Sees, in welcher diese Art besonders zahlreich vorkommt, traf ich unter den Exemplaren, die alle in geschlechtlicher Fortpflanzung begriffen waren, am 25. Juli 1892 ein solches, welches vollständig von grün gefärbten in der Bildung begriffenen und von anderen gelblichen ausgebildeten Gemmulä durchsetzt war; im Weichteil dieses Schwammes fanden sich ausserdem zahlreiche Larven.

Es mögen hier noch einige Worte über das Fehlen von Gemmulä an aussereuropäischen Spongilliden Platz finden. Marshall (323) hat zuerst den Gedanken ausgesprochen, dass es perennirende, dem Einfluss der Jahreszeiten unterworfene Süsswasserschwämme geben könne. Später haben Goette (373) und Potts (402) dasselbe geäussert, ohne freilich Marshalls ausführlicher Arbeit zu gedenken. Als Beweis seiner Annahme konnte Marshall die gemmulalose Gattung *Lubomirskia* aus dem Baikalsee anführen, welche später auch im Behringsmeer gefunden worden ist. An zwei mir von Herrn Dr. Skrebitzky in Petersburg übersandten, von Radde und

[1]) Um mich davon zu überzeugen, dass diese Art nach der geschlechtlichen Fortpflanzung noch lange weiter lebt, habe ich (422) Zuchtversuche in Aquarien angestellt. Sodann habe ich auch die Schwämme an ihrem natürlichen Standorte, im Tegeler See, kontrollirt. Es wurden mehrere Exemplare im Juli mit Schildern aus Zinn gekennzeichnet und bis zum April des folgenden Jahres allmonatlich einer Untersuchung unterzogen. Keins dieser Exemplare starb ab und bei keinem wurden Gemmulä gefunden. Dass das Auftreten von Gemmulä bei der *Eph. fluviatilis* des Tegeler Sees eine seltene Erscheinung ist, schliesse ich daraus, dass ich seit 1884 dem Vorkommen dieser Fortpflanzungskörper besondere Beachtung geschenkt habe und dass von mir nur an zwei im Juli absterbenden Exemplaren solche in geringer Anzahl gefunden sind (s. oben).

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

Czekanovsky aus dem Baikalsee mitgebrachten Stücken habe ich auch keine Gemmulä gefunden, bin jedoch nicht im Stande, näheres über die Tiefe, aus welcher die beiden Exemplare stammen, sowie über die Zeit, wann sie gesammelt sind, anzugeben. Auch an der von Joseph in der Grotte von Gurk in Krain entdeckten *Spongilla stygia* glaubt Marshall (323) das vollständige Fehlen der Gemmulä annehmen zu dürfen, weil sie „überflüssig" seien, da diese Spongilla „sich jahrein jahraus unter gleichen oder doch nahezu gleichen Existenzbedingungen finden wird". Joseph hat allerdings an diesem Schwamme weder im September noch im April Gemmulä gefunden, allein es scheint mir der Gegenstand noch einer genaueren Prüfung wert. Bei seiner Betrachtung über die Gemmulabildung der Spongilliden hat Marshall auch die Formen herangezogen, welche unter ganz anderen Lebensbedingungen existiren als die bei uns sich findenden Süsswasserschwämme und auch dort fand Marshall gemmulalose Formen, nämlich *Potomolepis* vom Congo und *Uruguaya* aus Uruguay. Inzwischen hat Hinde (411) das Vorhandensein von Gemmulä bei *Uruguaya* konstatirt. Hinde ist geneigt anzunehmen, dass grosse Exemplare von *Uruguaya coralloides* und *macandrewi* nur dadurch zu stande kommen können, dass die Schwämme mehrere Jahre lang ununterbrochen fortwachsen, ohne dass eine Periode der Ruhe durch Gemmulä einträte. Von *Uruguaya coralloides*, bei welcher die Gemmulä wirklich zu fehlen scheinen, nimmt Hinde die vollständige Abwesenheit der Gemmulä an, bedingt durch günstige Lebensbedingungen. Auch Potts (402) ist der Ansicht, dass in den Tropen lebende Spongilliden dann perenniren, wenn das sie bergende Wasser nicht austrocknet. Fälle von überwinternden Süsswasserschwämmen hat Potts (368) schon vor Goette und Hinde bekannt gegeben; in der inzwischen erschienenen Monographie hat Potts (402) diese Beispiele vermehrt. Es sind die folgenden: *Spongilla aspinosa* (New Jersey, Virginia etc.) perennirt als immergrüner Schwamm, nur wenige Gemmulä wurden im Winter gefunden. Hieraus folgert Verf., dass der Schwamm fähig ist, der niederen Temperatur des Wassers während des Winters zu widerstehen, ohne sich durch Gemmulä zu schützen. *Spongilla lacustris var. abortiva* (Philadelphia) überdauert auch während des Winters als grüner Schwamm und enthielt nur wenige Gemmulä in dem Weichteil. *Heteromeyenia ryderi var. pictouensis* (Pictou in Nova Scotia) wurde auch Ende Dezember unter der Eisdecke als lebhaft grüner Schwamm mit nur wenigen Gemmulä gefunden. *Heteromeyenia ryderi* wurde auf Long Island bei 32° F. mit Weichteil überwinternd angetroffen.

Wir kennen also eine Reihe von Fällen, in denen Süsswasserschwämme in den gemässigten Breiten unter Bildung weniger oder selbst gar keiner Gemmulä überwintern. Es entsteht jetzt die Frage, in welchem Zustande befindet sich der Weichteil des Schwammes im Winter? Bekanntlich gab Lieberkühn (133) an, dass er an den Spongillen der Spree im Winter die Geisselkammern vermisst habe. Dasselbe berichtet Metschnikoff (261), der auch keine

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

Kanäle? gefunden hat. Herr Professor Wierzejski teilte mir mit, dass in Krakau *Ephydatia fluviatilis* ohne Geisselkammern und ohne Kanäle überwintere. Nach diesen Forschern würde das Schwammparenchym im Winter also einen embryonalen Zustand eingehen; dieser Zustand wäre etwa vergleichbar dem Gemmulakeim. Ich bin zu einem anderen Resultat gekommen. Die von mir in der Spree gesammelten Winterexemplare zeigen nur eine verminderte Anzahl von Geisselkammern und der Schwamm des Tegeler Sees büsst auch im Winter seine Geisselkammern, Kanäle und Oskula nicht ein, nur bei kleinen, bis $^1/_3$ cm grossen fladenförmigen Individuen vermisst man oft das Oskulum, resp. die Auswurfsöffnung; in solchen Schwämmen scheint daher die Thätigkeit der Geisselkragenzellen, die aber auch hier vorhanden sind, zu sistiren. Ich will indessen die vollständige Abwesenheit der Geisselkammern und der Kanäle bei winterlichen Spongilliden durchaus nicht in Abrede stellen, um so mehr als Carter angiebt, dass die Kragenzellen sich zu amöboiden Zellen umwandeln können. —

Ueber das Schicksal der Gemmulä in den Tropen verdanken wir Carter (121. 216) die ersten Angaben. Nach ihm liegen die meisten Süsswasserschwämme in Bombay wenigstens sechs Monate im Jahre trocken, einige sind acht, höchstens neun Monate im Jahre vom Wasser bedeckt. Nach der Periode der Dürre wird aus den unter Wasser geratenen Gemmulä der Schwamm wieder erzeugt. Seit dieser Beobachtung Carters in den Cisternen von Bombay sind von Zoologen und Reisenden in den Tropen eine ganze Anzahl Spongilliden gesammelt, welche jenen Trockenprozess durchmachen, aber nur wenige Angaben liegen darüber vor, wie lange diese Schwämme der Dürre ausgesetzt sind. Potts (402) giebt in seiner mit zahlreichen biologischen Beobachtungen ausgestatteten Monographie von *Meyenia plumosa var. palmeri* an, dass diese Art 9—10 Monate im trockenen Zustande der sengenden Sonne ausgesetzt sei und von *Parmula brownii var. tuberculata* wird angeführt, dass die sie tragenden Baumzweige sich 8—10 Monate ausserhalb des Wassers befänden. Lendenfeld (394) erhielt eine *Spongilla lacustris* aus einem brackischen Tümpel Australiens, welcher zuvor drei Jahre lang trocken gelegen habe. Potts (438) sah aus den Gemmulä floridanischer Schwämme, welche eine Zeit über trocken waren, wieder neue entstehen. Es ist wiederum Carter (121) gewesen, welcher sich durch das Experiment vergewissern wollte, ob Gemmulä, welche mehr als ein Jahr trocken gelegen hatten, noch keimfähig seien. Er brachte ein trocken aufbewahrtes Stück eines Gemmulä tragenden abgestorbenen Schwammes unter Drathgaze in eine Cisterne und fand, dass das Stück nach mehreren Monaten seine ursprüngliche Grösse vielfach übertroffen hatte; ja selbst 7—8 Jahre trocken gehaltene Spongillidenstücke erwiesen sich, in die Cisterne gebracht, noch keimfähig. Indessen sind diese Versuche nicht ganz beweisend dafür, dass eingetrocknete Gemmulä noch nach Jahren junge Schwämme entstehen lassen können, da man nicht weiss, ob

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

nicht Larven anderer in den Cisternen bereits vorhanden gewesener Süsswasserschwämme sich auf das eingesetzte Spongillidenstück angesiedelt hatten und hier weiter gewachsen waren.

Ich habe versucht, aus Gemmulä zweier tropischer Süsswasserschwämme, welche sehr lange trocken aufbewahrt worden waren, die Schwämme wieder zu gewinnen, jedoch ohne Erfolg. Die von mir benutzten Gemmulä von *Tubella vesparium*, welche Herr Prof. von Martens Ende Mai 1863 im trockenen Zustande an einem Teiche in Borneo sammelte, und die Gemmulä von *Spongilla carteri*, welche über 30 Jahre im trockenen Zustande aufbewahrt waren und welche ich der bekannten Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Carter verdanke, liessen im Sommer der Jahre 1886 und 87 keine Schwämme entstehen.

Man wird angesichts der Verhältnisse in den Tropen auf die Frage geführt, ob nicht auch bei uns die Süsswasserschwämme Gemmulä erzeugen, wenn das sie beherbergende Gewässer sinkt, so dass die Schwämme allmählig trocken gelegt werden, und ob dann solche Gemmulä, welche eine gewisse Zeit lang trocken gelegen haben, noch wieder Schwämme zu erzeugen im Stande sind. In der Litteratur über Süsswasserspongien finden sich nur zwei Angaben, welche beweisen, dass eingetrocknete Gemmulä von bei uns sich findenden Schwämme ihre Keimfähigkeit nicht verlieren. Gervais (89) giebt an, dass getrocknete Spongilliden im Wasser wieder auflebten, wobei man die Rolle der Sporen sehr leicht studiren könne. Neuerdings hat Zykoff (487) aus Gemmulä von *Ephydatia mülleri*, welche fast zwei Jahre trocken gelegen hatten, wieder junge Schwämme gezogen.

Es liegt aber für uns eine andere Frage näher. Wenn die unter Gemmulation absterbenden Schwämme nicht sehr tief unter der Wasseroberfläche leben, so kann es geschehen, dass die Gemmulä bei starkem Froste in die Eisdecke geraten und hier längere oder kürzere Zeit eingefroren bleiben. So fand ich im November 1883 den Wasserstand des Hertasees auf Rügen so niedrig, dass die dort auf den Wurzeln von Alnus glutinosa lebenden und in Gemmula eingegangenen Spongilliden[1]) ohne Zweifel vom Eise umschlossen

[1]) Im Hertasee fand ich im Herbst 1883 an Pfählen und Baumwurzeln folgende Arten von Süsswasserschwämmen. *Euspongilla lacustris* wird am östlichen Ufer des Sees in dem Graben und in der Umgebung des Boothauses am häufigsten gefunden. Am östlichen und nördlichen Ufer wuchert *Ephydatia mülleri*, von welcher sich hier auch eine Form findet, welche neben der dornigen Gerüstnadel auch die glatte besitzt und deren Amphidisken sehr oft verkrüppelt sind (cf. Wierzejski 424). Dann fand ich noch andere krustenbildende Schwämme, besonders am nördlichen Ufer vorkommend, welche sowohl die glatte Gerüstnadel von *Eusp. lacustris* und deren feine dornige Nadel besitzen als auch Gemmulä tragen, die mit Amphidisken von *Ephyd. mülleri* besetzt sind. Ich halte diese Krusten für durcheinander gewachsene Exemplare von *Eusp. lacustris* und *Ephyd. mülleri*. — *Eusp. lacustris* ist bereits aus dem Hertasee bekannt, Dybowski (338). Die von Noll 379 erwähnte *Spongilla glomerata* (= *fragilis*) ist mir damals nicht zu Gesicht gekommen.

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

wurden, wenn das Wasser nicht später gestiegen ist. Auch darüber, ob eingefrorene Gemmulä noch keimfähig sind, liegt nur eine einzige Beobachtung vor. Potts (402) teilt mit, dass in einem in Philadelphia gehaltenen Aquarium die Gemmulä von *Eusp. lacustris* durch Zufall eingefroren seien und dass sich aus ihnen später wieder Schwämme entwickelt haben.

Ich habe in den Jahren 1886—89 in verschiedener Weise die Temperatur auf die Gemmulä der bei Berlin sich findenden Schwämme einwirken lassen und will die Versuche nach einander mitteilen.

Einfluss der Kälte auf die Gemmulä.

Um zu prüfen, ob die Gemmulä unserer Spongilliden eine Temperatur unter 0° zu ertragen im Stande sind, ohne abzusterben, wurden in den Wintern 1886/87, 87/88 und 88/89 folgende Experimente angestellt. Ich sammelte im September, November und Dezember 1886 eine Anzahl von Süsswasserschwämmen und verteilte sie in neun Aquarien, welche je nach der Grösse der in Gemmulä übergegangenen Schwämme $^1/_2$—4 Liter Wasser fassten. Die im Freien befindlichen Aquarien enthielten *Eusp. lacustris* aus der Spree, *Spong. fragilis* aus der Spree und dem Tegeler See, *Ephyd. fluviatilis* und *mülleri* aus der Spree. Die *Ephyd. fluviatilis* ging bald im Aquarium vollständig ein und entwickelte eine Menge Gemmulä. Nachdem nun im Februar Frost eingetreten war, fror das Wasser in den Gläsern am 7. Februar vollständig durch, so dass die Gemmulä bis zum Aufthauen des Eises, nach eingetretenem Thauwetter, am 24. Februar, gänzlich vom Eise umschlossen blieben. Jetzt wurden die Gefässe in ein kaltes Zimmer gebracht, und schon in den ersten Wochen des April begann der Inhalt einiger Gemmulä von *Spong. fragilis* auszukriechen; das gleiche fand in der zweiten Woche des April bei *Eusp. lacustris*, *Ephyd. fluviatilis* und *mülleri* statt. Bei einem Exemplare von *Eusp. lacustris* schlüpfte der Keim der Gemmulä erst am 21. April aus. Bei *Spong. fragilis*, deren Gemmulä in einer dicken dem fremden Substrat fest anheftenden Membran eingebettet liegen, verschmolz der ausgekrochene Inhalt der Gemmulä miteinander und bildete bald zollgrosse Schwämme von rein weisser Farbe mit einem resp. mehreren Auswurfsröhren. Auch bei *Eusp. lacustris* und *Ephyd. mülleri*, bei welchen die meisten Gemmulä noch in dem nicht zerfallenen Skeletgerüste des Mutterschwammes steckten, bildeten sich bald grössere Exemplare von Schwämmen. Bei *Ephyd. fluviatilis* dagegen war fast das ganze Skelet zerstört, die meisten Gemmulä waren herausgefallen, aber aus den wenigen noch im Skelet hängenden Gemmulä entwickelten sich einige grössere Schwämme. Diejenigen Gemmulä der drei zuletzt genannten Schwammspezies, welche sich aus den Gerüsten herausgelöst hatten, lagen teils am Boden der Gefässe, teils schwammen sie an der Oberfläche des Wassers[1]). Auch

[1]) Die Angabe von Zykoff (487) „dass die Gemmulä von *Ephydatia mülleri* nicht untersinken, sondern auf der Oberfläche des Wassers schwimmen," bezieht sich offenbar auf getrocknete Gemmulä.

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

aus diesen Gemmulä entwickelten sich junge Schwämme, so zwar, dass jede Gemmulä einen kleinen mit einem Oskulum versehenen Schwamm entstehen liess, an welchem ich durch Carminpulver die Wasserströmung sichtbar machen konnte. Es waren aber doch bei allen der genannten Arten zahlreiche Gemmulä ganz unverändert geblieben, bei *Eusp. lacustris* und *Spong. fragilis* wohl die Hälfte aller in den Aquarien vorhanden. Der Keim dieser Gemmulä war offenbar zerstört, denn obwohl derselbe noch im April und Mai aus Zellen bestand, welche in ihrem Ansehen nicht von den gewöhnlichen Zellen einer reifen Gemmulä abwichen und überall, soweit ich sie untersucht habe, zwei Kerne zeigten, so quollen doch diese Zellen, in Wasser oder Speichel untersucht, nicht mehr, wie es bei den Zellen einer reifen Wintergemmula der Fall ist, auch zeigten sie keine amöboide Bewegung, wie sie die Zellen eines vor dem Verlassen der Gemmula stehenden Keimes zeigen. Wir wissen durch Lieberkühns (192) Untersuchungen, dass auch abgestorbene Gemmulazellen unter Umständen noch Fortsätze ausstrecken können. Diese Erscheinung ist aber garnicht mit der amöboiden Bewegung lebender Zellen zu verwechseln. — Da die zuletzt besprochenen Gemmulä bis zum 18. Mai ganz unverändert blieben, so halte ich sie für abgestorben.

Im Winter 87/88 wurde folgender Versuch angestellt. Gemmulakrusten von *Spong. fragilis* aus Tegel, im Aquarium gehalten, froren am 26. Dezember vollständig ein und blieben bis zum 24. Januar, also 30 Tage, vom Eise umhüllt. Nach dem Thauwetter trat bald wieder Frost ein, und am Ende des Januar war das Wasser des Gefässes abermals ganz durchgefroren, thaute aber am 5. Februar wieder auf. Vom 20. Februar bis zum 6. März waren die Gemmulä wieder ganz vom Eise umschlossen. Noch im März waren sie abermals vom 12. bis zum 24. eingefroren. Diese mit Unterbrechungen 59 Tage im Eise gelegenen Gemmulä begannen am 14. April in einem im Freien aufgestellten Aquarium junge Schwämme zu liefern, und schon am 23. April waren mehrere grössere aus den einzelnen Gemmulä entstandene und mit einander verschmolzene Schwämme entwickelt, jeder mit mehreren Oskulis und von rein weisser Farbe.

Ganz der gleiche Versuch wurde auch an Gemmulä, welche einen grünen Inhalt zeigten, von *Eusp. lacustris* vorgenommen. Hier kroch nur ein Teil der Gemmulä aus — am 22. April, während die meisten sich nicht mehr bis zum 26. Mai entwickelten. Die ausgeschlüpften Keime der einzelnen Gemmulä verschmolzen sehr schnell mit einander und bildeten zollgrosse grüne Schwämme mit einigen Auswurfsröhren.

Ein weiterer Versuch war dieser. Im Oktober 1888 sammelte ich im Tegeler See zwei Schilfrohrstengel, welche mit 36 kleineren und grösseren Krusten ausgebildeter Gemmulä von *Spong. fragilis* besetzt waren. Sie wurden in einem Aquarium im Freien gehalten. Am 5. November begann der Frost, schon am 7. war das Wasser vollständig durchgefroren. Dann trat bis zum 15. November mehrmals Thauwetter ein; der Eisklumpen schmolz jedoch nur an seiner

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

Oberfläche, so dass die Gemmulä nicht aus dem Eise kamen. Als sich am 16. November jedoch stärkeres Thauwetter einstellte, zerging das Eis allmählich und am 19. November befanden sich die Gemmulä wieder im Wasser. Ich trocknete dann am 2. Dezember die beiden Rohrstengel bei Zimmertemperatur und legte sie am 3. Dezember auf Ackererde ins Freie. Während dieses Monates trat nur einige Male geringer Frost ein. Am 2. Januar 1889 bedeckte ich die Gemmulakrusten mit einer Schneeschicht von drei Zoll Höhe. Am 20. Januar war der Schnee ganz geschmolzen; am 3. Februar trat Schneefall ein, der auf den Gemmulä bis zum 19. liegen blieb. Ich brachte meine beiden Rohrstengel wieder in ein Aquarium, dessen Wasser am 21. ganz durchfror und erst am 11. März wieder vollständig aufgethaut war. Am 15. März war das Wasser nochmals bis auf die Stengel durchgefroren, aber schon am 18. März war das Eis zu Wasser geworden. Ich liess das Aquarium im Freien stehen; am 17. April bemerkte ich einige kleine weisse Flecke auf den Gemmuläkrusten: der Keim der Gemmulä kroch aus seiner Hülle aus. Schon am 22. April hatten zwei der Gemmulahaufen zwei weisse Schwämme mit je einem Oskulum entwickelt. Am 28. April war das Ergebnis meines Versuches folgendes: Von den 36 Krusten waren 21 zu neuen Schwämmen erstanden, welche rein weiss waren und ein resp. mehrere Oskula zeigten. Von anderen 12 Krusten hatte sich der Inhalt der Gemmulä nur zum Teil aus denselben begeben, aber die entwickelten weissen Schwämme hatten alle Ausströmungsröhren. Nur drei der Gemmulahaufen waren nicht zum neuen Leben wiedererwacht.

Einfluss der Wärme auf die Gemmulä.

Hierüber kann ich nur weniges mitteilen. — Von einigen im Winter 1887 im Aquarium gehaltenen Gemmulakrusten von *Spong. fragilis* aus dem Tegeler See, welche nicht zuvor eingefroren waren, brachte ich am 30. Dez. 87 eine Anzahl in eine Schale ohne Wasser und liess sie bis zum 20. März 1888 in einem ungeheizten Zimmer liegen. An diesem Tage wurden die Krusten in ein Aquarium gesetzt, welches in einem nicht geheizten Zimmer stand; am 26. April schlüpfte der Inhalt aus den meisten Gemmulä aus und entwickelte kleinere und grössere weisse Schwämme; bei 3 Krusten aber war der Inhalt fast aller Gemmulä abgestorben. — Ganz negative Resultate ergaben in demselben Jahre etwas über zwei Monate trocken im Zimmer gehaltene Gemmulä von *Eusp. lacustris*, deren Keim von grüner Farbe war. Sie liessen bis zum 25. Mai keine Schwämme entstehen.

Einfluss der Kälte und der Wärme auf die Gemmulä.

Aus dem vorhin Gesagten geht hervor, dass der Keim der Gemmulä verschiedener unserer Spongilliden durch längeres Verweilen im Eise nicht abgetödtet wird, sondern bei der wärmeren Temperatur des Wassers wieder zu einem neuen Schwamme erwacht. Nun kann

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

aber in der freien Natur ein Schwamm dicht unter der Oberfläche des Wassers leben, seine Gemmulä können einfrieren und es kann später das Wasser sinken und die Gemmulä liegen ausserhalb des Wassers. Unter dieser Voraussetzung versuchte ich folgendes. Von dem im Winter 1886 vom 7.—10. Januar vom Eise umschlossenen Gemmulä von *Spong. fragilis* trocknete ich am 18. Februar eine Probe in einem nicht geheizten Zimmer und zerschnitt sie in zwei Teile. Beide kamen erst am 14. März, nach 24 Tagen, wieder in einem Aquarium ins Freie. Am 11. Mai waren mehrere Linien grosse weisse Flecke auf den Gemmulakrusten sichtbar, einer dieser jungen Schwämme hatte schon ein dünnes langes Oskularrohr. Am 26. Mai waren beide Krusten zu rein weissen Schwämmen entwickelt und zeigten je ein solches Auswurfrohr; ihr weiteres Schicksal habe ich nicht verfolgt.

Im Frühling 1887 habe ich drei Stücke der 16 Tage im Eise eingeschlossenen und nach dem Aufthauen desselben bis zum 12. April noch unverändert liegenden Gemmulä von *Spong. fragilis* von ihrer Unterlage abgelöst und langsam bei Zimmertemperatur getrocknet. Am 1. Mai ins Wasser gebracht, begannen sie sich am 5. Mai ihres Inhaltes zu entledigen. Am 9. Mai waren über 50 kleine weisse Schwämmchen auf den Gemmulahaufen sitzend, sichtbar, keiner derselben entwickelte aber ein Auswurfsrohr und diese unentwickelten Schwämme starben sämmtlich allmählich ab.

Ueber die Entwickelung von Spongilliden aus deformirten Larven. (Fig. 15).

Lieberkühn hat in seinen Abhandlungen über die Spongilliden-entwickelung zu verschiedenen Malen[1]) von einem Abplatzen oder Verlorengehen des Flimmerepithels der Larven oder auch von einem Verschwinden der Wimpern seiner Schwärmsporen gesprochen, ohne dass er sich freilich bestimmt darüber geäussert hat, ob die Larve normaler Weise ihr Wimperepithel einbüsst, und der junge Schwamm nur aus der „Corticalsubstanz“ und „Medullarmasse“ hervorgeht. Die letztere Ansicht hat Goette (373) geltend gemacht; nach ihm entsteht die Spongilla einzig und allein aus dem Entoderm der Larve, während Ganin (245), Maas (449) und Delage (460)[2]) auch das Ectoderm bei der weiteren Entwickelung Anteil nehmen lassen.

---

[1]) Müllers Archiv 1856 p. 11, 14, 405, 412, 414, 504, 507 und 513 ferner 1857 p. 389.

[2]) u. Arch. zool. expér. 2e s. Vol. 10. 1892. Erschien 1893.

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

Vielleicht deutet aber eine Stelle bei Lieberkühn doch darauf hin, dass die von Goette später vertretene Ansicht auch die Meinung Lieberkühns gewesen ist. In dem Briefe an Siebold (Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 8. p. 309. 1857) heisst es: „Dieselben (die Larven) hatten am 3. oder 4. Tage, von dem Beginn der Beobachtung ab gerechnet, ihr Wimperepithelium abgeworfen und sich an einer Stelle auf dem Boden eines Glasnäpfchens festgesetzt. Die jungen Spongillen sitzen noch immer auf derselben Stelle . . .“

Nun hat freilich Lieberkühn nicht angegeben, ob wirklich das ganze Ectoderm der Larve verloren geht, oder ob nicht etwa viele Zellen erhalten bleiben, von denen aus möglicherweise eine Neubildung des Epithels erfolgen kann. Aber Goette hat sich mit Bestimmtheit für den vollständigen Schwund des Ektoderms ausgesprochen. Da wir nun ferner wissen, dass bei einer sich aus der Gemmula entwickelnden Spongillide der junge Schwamm aus einem Haufen gleichartiger, dotterreicher, nur durch ihre Grösse und die Anzahl ihrer Kerne von einander unterschiedenen Zellen seinen Ursprung nimmt[1]) so schien es mir trotz der entgegengesetzten Darstellungen von Ganin u. Maas möglich, dass sich auch aus einer Larve, die von ihrem Flimmerepithel künstlich befreit worden ist, noch ein Schwamm entwickeln könne. Auch hatten mich meine Beobachtungen über die Regeneration kleiner Stücke, die man aus grösseren Schwammexemplaren herausschneidet und die sich in kurzer Zeit zu jungen Schwämmen entwickeln, dahin geführt, dass die Neubildung verloren gegangener Teile von den Mesodermzellen ausgeht, in der obigen Ansicht bestärkt.

Aus diesen Gründen unternahm ich es, Larven einer Spongillide künstlich von ihrem Wimperepithel zu befreien und solche ektodermlose Larven zur Weiterentwickelung zu bringen. Dass die freischwimmenden Larven Teile ihres Ectoderms bei gewissen Manipulationen leicht verlieren, ist Thatsache. Als ich früher Larven in Pikrinschwefelsäure fixiren wollte, sprang das Epithel in Fetzen ab. Maas (l. c.) giebt an, dass schon eine Schädigung des Ektoderms eintritt, wenn man Larven aus einem Glasrohr ins Wasser fallen lässt. Ich hegte daher die Hoffnung, dass es mir gelingen würde, Larven von ihrem Ektoderm entblössen zu können.

Ende August des vorigen Jahres schnitt ich aus einer mit Larven durchsetzten *Ephydatia fluviatilis* des Tegelsees kleinere Stücke aus und setzte sie in Aquarien. Nach 2 Tagen stellte ich mit den mittlerweile ausgeschwärmten Larven folgende Versuche an. Einige derselben wurden mit wenig Wasser auf eine Glasplatte gebracht und auf diese wurde heftig geklopft; es zeigte sich, dass alle Larven unverletzt geblieben waren. Ich liess nun einige Larven aus einer

[1]) s. oben u. Zykoff (487).

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

Pipette senkrecht in ein leeres Uhrglas fallen, auch diese Larven waren darnach unverletzt und schwammen in dem herabgefallenen Wasser munter umher. Auch als ich Larven mit einem Tropfen Wasser einen bis drei Meter hoch auf eine Glasplatte fallen liess, war zwar das Epithel an einigen Larven gerissen, aber doch nicht abgeplatzt, an andern Larven war es am vorderen Pole deformirt und einige Nadeln ragten am hinteren Ende weit und frei hervor. Diese Larven sanken, ins Aquarium gebracht, zunächst bis auf den Boden, nach einiger Zeit der Ruhe begannen sie zu schwärmen. Als ich am folgenden Tage wieder einige Larven entnahm und sie in einem Reagensglas mit Wasser sehr stark fünf Minuten schüttelte, wurden alle Ektodermzellen kuglig und die Larven bewegten sich auch nach längerer Zeit nicht mehr, sondern blieben im Grunde des Glases liegen. Als andere Larven ebenso geschüttelt wurden, liess sich konstatieren, dass das Ektoderm teils an dem vorderen, teils an dem hinteren Pole ganz abgelöst, und dass die Höhle im Innern nicht mehr vorhanden war.

Am 4. Tage fand ich einige der aus den Schwammstücken ausgeschwärmten Larven am Boden der Aquarien liegen. In ein Uhrglas mit frischem Wasser gebracht, bewegten sie sich langsam hin und her. Als eine dieser Larven längere Zeit im Reagensglas geschüttelt und noch in einem Tropfen Wasser aus einer Höhe von zwei Metern auf eine Glasplatte gefallen war, zeigte sie nur noch am hinteren Pole Reste des Ektoderms und zwei Nadeln ragten sehr weit am hinteren Ende hervor. Diese Larve entwickelte sich in einem Uhrglasaquarium nach 2 Tagen zu einem jungen Schwamm mit Geisselkammern und Oscularrohr. Eine andere dieser Larven zeigte nach heftigem Schütteln im Reagensglase ein zerrissenes Ektoderm und aus ihr ging, wie ich erwartete, ebenfalls nach zwei Tagen ein junger Schwamm hervor. Eine dritte Larve, ebenso behandelt, hatte nach dem Schütteln ihr Epithel bis auf eine Stelle verloren, an der ganzen übrigen Oberfläche der Larve ragten die mit Dotterkörnern erfüllten Zellen der Innenmasse frei hervor und waren von rundlicher Gestalt. (Figur 15). Auch das noch vorhandene Ektoderm war verändert, die Zellen hatten eine rundliche Form und zeigten keine Geisseln. Unter dem Ektoderm lag ein Spalt, auf welchem die dotterreiche Zellmasse (Mesoderm) folgte. Während ich die Larve zeichnete, überzogen die Ectodermzellen die frei hervorstehenden Nadeln. Ich brachte die Larve in ein Aquarium und beobachtete, dass sie sich auf dem dargebotenen Deckgläschen festheftete und ausbreitete. Nach 2 Tagen waren Geisselkammern und ein Oscularrohr entwickelt und der Wasserstrom in vollem Gange.

Aus diesen Versuchen geht nur so viel hervor, dass sich Larven, die zum grössten Teil ihres Ektoderms beraubt sind, noch zu jungen Schwämmen entwickeln können.

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

Es entsteht jetzt aber die Frage, geht an solchen Larven auch der Rest des Ectoderms zu Grunde (wie nach der Darstellung von Goette über die Entwickelung der Spongille gefordert werden müsste), oder wird das Ectoderm neu gebildet und von welchem Keimblatte geht diese Regeneration vor sich? Wenn aber keine Neubildung des Larvenektoderms stattfinden würde, dann wäre zu entscheiden, wie an dem jungen Schwamme das Ectoderm *(Maas)* resp. die Geisselkammerzellen *(Delage)* zu stande kommen.

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

Figurenerklärung der Tafel VIII und IX.

Fig. 1. Ephydatia fluviatilis. Spree Berlin. Schnitt durch die Schale einer Gemmula. Die innere Kutikula und die zellige Luftkammerschichte sind schwach entwickelt; die äussere Kutikula, welche bei dieser Art sonst vorhanden ist, fehlt ganz. Vergr. 350.

Fig. 2. Ephydatia fluviatilis. Camper See (brackisch). Schnitt durch die Schale einer Gemmula. Es sind hier 2 Lagen von Amphidisken entwickelt, während bei fluviat. bisher nur eine Lage von Belagsnadeln auf den Gemmulä gefunden worden ist. Die obere (äussere) Reihe der Amphidisken sitzt in der äusseren Kutikula. Vergr. 350.

Fig. 3. Ephydatia fluviatilis. Schnitt durch die Schale einer anderen Gemmula von demselben Fundort. Mit 3 Reihen von Amphidisken, zwei in der Luftkammerschichte, die dritte (äussere) ist mit den unteren Scheiben in der äusseren Kutikula eingesenkt. Vergr. 350.

Fig. 4. Ephydatia fluviatilis. Spree Berlin. Dotterkörner aus den Zellen des Gemmulakeimes, a—f von der Seite, g von der Fläche. Stark vergrössert. Nach dem Leben.

Fig. 5. Dasselbe, nach Behandlung mit Eisessig, a von der Seite, b und c von der Fläche. Stark vergrössert.

Fig. 6. Ephydatia fluviatilis. Dotterkörner einer Gemmulakeimzelle mit Boraxkarmin und Malachitgrün gefärbt; a von der Seite, b von der Fläche. Vergr. 500.

Fig. 7. Ephydatia mülleri. Spree. Dotterkörner eines gefurchten Eies. Vergr. 350. Nach dem Leben.

Fig. 8. Ephydatia fluviatilis. Tegeler See. Dotterkörner einer Furchungszelle. Vergr. 350. Nach dem Leben.

Fig. 9. Dasselbe nach Behandlung mit Eisessig. Vergr. 350.

Fig. 10. Euspongilla lacustris. Zelle der Innenmasse einer ausgebildeten Gemmula durch Sprengen der Schale in Wasser erhalten und sofort nach dem Austritt aus derselben gezeichnet. Durchmesser der Zelle 0,0325 mm. Vergr. 350. Nach dem Leben.

Fig. 11. Dasselbe nach der Quellung und dem Austritt aller groben Dotterkörner im Wasser. Im Inneren der Zelle liegen die feinen Dotterelemente und die zwei grossen Zellkerne. Vergr. 350.

Fig. 12. Ephydatia fluviatilis. Vierkernige Zelle eines vor dem Verlassen der Gemmulaschale stehenden Keimes in Wasser untersucht. Die Zelle wurde stark ausgedehnt, um die Kerne zu erkennen; die Dotterkörner liegen alle auf ihrer breiten Seite. Die Körnelung der schon im Zerfall begriffenen Dotterelemente ist nicht eingezeichnet. Vergr. 350.

Fig. 13. Spongilla fragilis. Schnitt aus dem zentralen Teile des Keimes einer in Alkohol abgetödteten ausgebildeten Gemmula. Schnittdicke 0,01 mm. Grössere zweikernige und kleinere einkernige Zellen Eine junge Nadel und ein Bruchstück einer anderen liegt im Gesichtsfelde. Die Dotterkörner der Zellen nicht eingezeichnet. Vergr. 350.

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

Fig. 14. Ephydatia mülleri. Blasenzelle, charakteristisch für diese Spezies. Aus einem Zupfpräparat, nach dem Leben. Vergr. 350.

Fig. 15. Ephydatia fluviatilis. Larve, deren Ektoderm künstlich zum grössten Teile entfernt ist. Diese Larve entwickelte sich im Aquarium zu einem mit äusserer Haut, Osculum und Geisselkammern versehenen Schwamm. Vergr. 145. Nach dem Leben.

Fig. 16. u. 17. Euspongilla lacustris var. Lieberkühni Noll. Tegeler See. Zwei Zellen aus einer Gemmula, vom Ende December, durch Wasserentziehung unter dem Deckglase stark abgeplattet. Die grossen Dotterkörner liegen auf der flachen Seite, zwischen ihnen die grünen Körper (Zoochlorellen Brandts). Vergr. 800. Nach dem Leben.

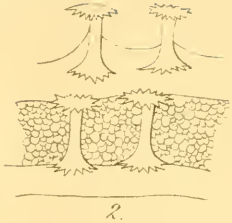
Fig. 18 u. 19. Spongilla fragilis. Tegeler See. Zwei Zellen aus einem braunen Exemplar, erfüllt mit braunen Körnchen. Vergr. 800. Nach dem Leben.

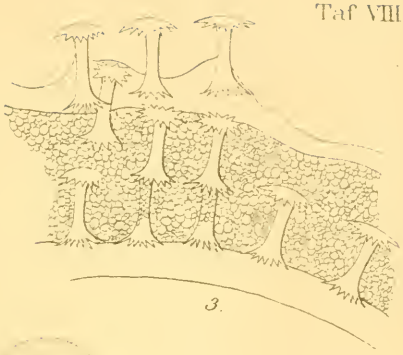
Fig. 20. Oberes Ende eines abgestorbenen im Wasser stehenden Teichrohrstengels, bewachsen mit zwei grün gefärbten Ephydatia fluviatilis und zwischen diesen mit einer braun gefärbten Spongilla fragilis. Juni 89 gesammelt im Tegeler See. Nach dem Leben, in natürlicher Grösse.

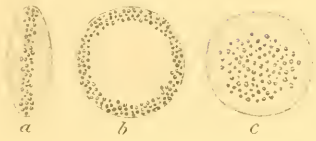
Fig. 21. Spongilla fragilis auf der einen Seite braun, auf der anderen grün gefärbt. Gesammelt im September 1890 Hellensee bei Lanke (im Norden von Berlin). Nach dem Leben, in natürlicher Grösse.

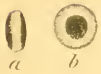
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

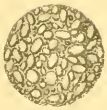
1.

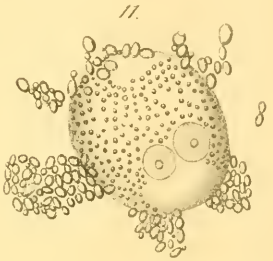

2.

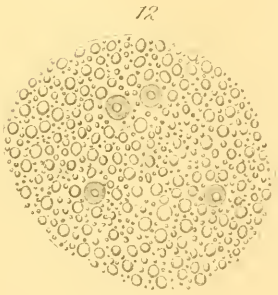

3.

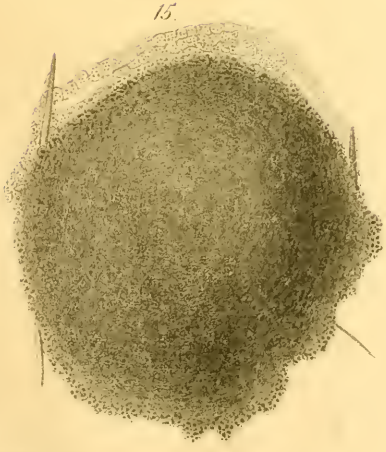








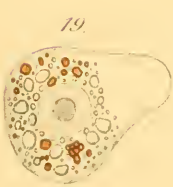




Weltner, Spongilliden-Studien II

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

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



Autor et Prillwitz del. W. A. Mayr lith.

Weltner, Spongilliden-Studien II.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 59-1

Autor(en)/Author(s): Weltner Wilhelm

Artikel/Article: Spongillidenstudien. II. 245-284