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

90. A. Scherffel: Einiges zur Kenntnis von Schizochlamys gelatinosa A. Br.

(Mit Tafel XIII.)

(Eingegangen am 12. Dezember 1908.)

Durch das regelmäßig stattfindende Zersprengtwerden der Zellmembran und das Liegenbleiben der Membranstücke in der Umgebung der Zellen[1]), ist diese Gattung der einzelligen, chlorophyllgrünen Algen derart wohl charakterisiert, daß dieselbe stets leicht und sicher erkannt werden kann. In Anbetracht der äußeren Erscheinung des Gallertlagers dieser Alge, wird dieselbe von mehreren Algologen (KIRCHNER **7**, S. 109; HANSGIRG **5**, S. 128; WOLLE **19**, S. 192; DE TONI **15**, S. 643; DE WILDEMAN **17**, S. 85) im System in die Nähe von *Tetraspora*, in die Familie der *Tetrasporaceae* gebracht. Es fehlt jedoch auch an hiervon abweichenden Anschauungen nicht (WILLE **18**, S. 56; BLACKMAN-TANSLEY **1**, S. 14; CHODAT **3**, S. 180; OLTMANNS **11**, S. 184; WEST **16**, S. 241; MIGULA **10**, S. 652), und so erscheint die systematische Stellung dieser Gattung noch keineswegs als vollkommen gesichert.

Ich hatte heuer Ende Juli Gelegenheit in einem kleineren Tümpel des moorigen, sumpfigen Terrains ober Rokusz, in der Nähe der „Lersch Villa", am Fuße der „Hohen Tátra" in Ungarn, diese Algenform in äußerst üppiger Entwicklung anzutreffen. Eine genauere Betrachtung dieses günstigen Materials ließ mich einiges bemerken, was anscheinend bisher der Aufmerksamkeit der Beobachter entging, was aber wohl geeignet ist, ein viel vollständigeres Bild von diesem Organismus zu geben, und die Frage nach der systematischen Stellung dieser Algengattung vollends zu klären. Ich möchte nun vorerst diese meine Beobachtungen mitteilend, eine eingehendere Beschreibung des Zellbaues geben, entwicklungsgeschichtliche Momente schildern und hierauf daraus die systematischen Ergebnisse ziehen.

Die in einer mächtig entwickelten homogenen Gallerte ein-

1) Die Abstoßung der Zellhülle durch Zersprengtwerden und Neubildung derselben ist ein Vorgang, der sich anscheinend mehrmals wiederholen kann, denn man findet nach längerer Aufbewahrung des *Schizochlamys*materials massenhaft Zellen, die von einen ganzen Haufen der Membranspaltstücke umgeben sind (Taf. XIII Fig. 1 a, b, c).

gebetteten Zellen werden allgemein kurzweg als kugelig bezeichnet, dabei aber auch auf das Vorkommen elliptischer hingewiesen. Das Charakteristische der Zellform aber liegt darin, daß diese vielleicht nie exakt kugelig ist, sondern daß an einem Pol — ich bezeichne ihn als den vorderen —, im höheren oder geringeren Grade stets eine Abplattung, ja daselbst eine etwas kraterartige Vertiefung, im optischen Querschnitt eine seichte Einbuchtung vorhanden ist, wodurch der Zellleib mehr oder weniger nierenförmig wird (Taf. XIII Fig. 2), was insbesondere an jungen, noch nicht ausgewachsenen Zellen hervortritt, da deren Zellleib vorwiegend querovale Gestalt aufweist (Taf. XIII Fig. 16).

Als eine andere bemerkenswerte Erscheinung ist hervorzuheben, daß der Zellleib in der Regel nicht der Membran dicht anliegt, sondern — wohl in Folge von Gallertausscheidung innerhalb der Hülle (BRAUN **2**, S. 193) — von derselben einseitig oder häufig auch allseitig zurückgezogen, sozusagen frei, als nackte Zelle innerhalb einer Membrankapsel liegt (Taf. XIII Fig. 2) was zum Teil auch die Figuren BRAUNs (**2**, Taf. I Fig. 45, 48, 50), KÜTZINGs (**9**, Bd. VI Tab. 70 Fig. 4), COOKs (**4**, Pl. 3 Fig. 4), CHODATs (**3**, S. 185 Fig. 101) und MIGULAs (**10**, Taf. 35 J. Fig. 14a) deutlich zeigen.

Das Chromatophor stellt eine glockenförmig gekrümmte, peripher gelagerte Schale mit ziemlich enger, rundlicher Öffnung dar, welch' letztere am abgeplatteten vorderen Pol der Zelle liegt. Doch ist das Chromatophor keine einheitliche, wandständige Platte, sondern dasselbe ist aus zahlreichen kleineren, unregelmäßig gestalteten, mosaikartig zusammengefügten Plättchen zusammengesetzt, was in manchen Fällen schon im Leben, und auch nach Behandlung mit Jodjodkalium, bei Beobachtung mit homogener Immersion $\left(\text{ZEISS-Apochromat } \frac{1 \cdot 30}{2 \text{ mm}}\right)$ erkennbar ist. Die Chromatophoren führen körnige, stärker lichtbrechende Einschlüsse von verschiedener Größe, so daß bei der bedeutenden Ausdehnung der Chromatophorschale die Zelle von grünem, körnigen Inhalt erfüllt erscheint, wie dies mehrfach zu lesen ist (KÜTZING **8**, S. 891; RABENHORST **14**, S. 32; COOK **4**, S. 11; DE TONI **15**, S. 644). Einen solchen farblosen Ausschnitt wie ihn MIGULA (**10**, S. 652) angibt und auf Taf. 35 J. in Figur 14a abbildet, sah ich nicht. Die körnigen Einschlüsse der Chromatophoren erweisen sich bei Behandlung mit Jodjodkalium und konzentrierter Chloralhydratlösung als winzige Stromastärkekörnchen. Außerdem sind jedenfalls auch Öltröpfchen in der Zelle vorhanden, da im Beginn der Chloral-

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

hydratwirkung mattglänzende Tröpfchen aus dem Chromatophor ausschwitzen, welche Erscheinung auf Fettgehalt hinweist, und bei Einwirkung von 1 prozentiger Osmiumsäure mehr oder weniger zahlreiche, im Saftraum der Zelle suspendierte und durch das Reagens gebräunte Tropfen sichtbar werden, die also ebenfalls Fettreaktion zeigen (Taf. XIII Fig. 3 o).

In jeder Zelle, dem gerundetem Grunde der Chromatophorschale genähert, befindet sich stets deutlich erkennbar ein rundlicher, größerer, dichter, homogener, farbloser Körper von 2 - 3 μ Durchmesser, der nur bei BRAUN (**2**, Taf. I Fig. 45) seine Darstellung fand. Gegen die Deutung dieses Körpers als Zellkern spricht sofort dessen Dichte und Augenfälligkeit. Ist er ein Pyrenoid? Bei Betrachtung im Leben, in unverändertem Zustande weicht das Aussehen dieses Körpers von dem gewohntem Aussehen der typischen Pyrenoide ab. Man kann hier keine Hülle und keinen Kern unterscheiden; der ganze Körper ist mit einfacher Linie umgrenzt, in seiner ganzen Masse homogen, gleichmäßig dicht (Taf. XIII Fig. 2 p und 3 p). WILLE (**18**, S. 56) sagt: „Pyrenoide fehlen", fügt aber ein Fragezeichen hinzu, ist also eher geneigt, die Existenz eines solchen anzunehmen. CHODAT (**3**, S. 25 und 185), WEST (**16**, S. 241) und MIGULA (**10**, S. 652) erklären bestimmt, ein Pyrenoid sei nicht vorhanden. OLTMANNS (**11**, S. 184) äußert sich nicht bestimmt: „ein Pyrenoid freilich ist unsicher." Die Pyrenoidfrage stellt sich demnach als eine durchaus offene dar, und es erwächst nun umsomehr die Aufgabe, der Frage nach der Natur dieses Gebildes näher zu treten. Bei Behandlung mit Jodjodkalium, beim Einlegen von lebenden oder zuvor mit Alkohol behandelten Material in einem unbedeckten Tropfen des Reagens, um dessen Wirkung möglichst zu sichern, färbt sich dieser Körper braun, ohne dabei so scharf hervortretend zu werden, wie dies sonst bei den typischen, stärkeumhüllten Pyrenoiden der Fall zu sein pflegt. Nachfolgende Behandlung mit konzentrierter Lösung von Chloralhydrat zeigt, daß er kein Stärkekorn ist, und auch keine aus Stärke bestehende Hülle besitzt. Er verschwindet nämlich unter Einwirkung dieses Reagens völlig verquellend, wobei er entfärbt wird und an seiner Stelle nachher keinerlei Färbung auftritt. Zu dieser Beobachtung eignen sich besonders die nackten Schwärmer unserer Alge, indem hier keine einengende Membran dem Aufquellen des Plasmakörpers hindernd in den Weg tritt, und hierdurch die Deutlichkeit des Vorganges bedeutend gehoben wird. Unter der Masse der deutlich werdenden und blaugefärbten Stromastärkekörnchen ist demnach ein diesem Körper an Größe und Form

gleichkommendes Stärkekorn oder eine entsprechende, Stärkereaktion zeigende Hülle, wie dies bei stärkeumhüllten Pyrenoiden stets der Fall ist, auch nie zu sehen.

Bei Einwirkung von Alcohol absolutus bleibt dieser Körper erhalten, er tritt in allen Zellen deutlich und scharf hervor, da er an Lichtbrechung gewinnt, und auch in Äther bleibt er, selbst nach längerer Einwirkung desselben in der Eprouvette, erhalten. Er ist demnach kein Fetttropfen.

Mäßig konzentrierte, wäßrige Eosinlösung färbt in zuvor mit Alkohol behandeltem Material den Plasmaleib der Zelle leuchtend rosenrot und ebenso auch dieses Gebilde. Ebenso rein und leuchtend gefärbt erscheinen die Eiweißkerne der Pyrenoide von — in nämlichen Präparat anwesender — Zygnema, Cosmarium, die also genau dasselbe tinktionelle Verhalten zeigen.

Lebendes Material in eine konzentrierte Pikrinsäurelösung in 50 prozentigen Alkohol, der mit ziemlich konzentriertem, wässerigen Säurefuchsin versetzt wurde, eingetragen, zeigte nach vielstündiger Einwirkungsdauer, nachherigem Auswaschen in 50 pCt. Alkohol, Übertragung in Alcohol absolutus, Xylol und Kanadabalsam, den Körper distinkt und intensiv, leuchtend rot gefärbt, wie auch der Plasmaleib der Zelle ebenfalls und ebenso, doch merklich schwächer gefärbt erscheint. Das gleiche Verhalten war an den Pyrenoiden pyrenoidführender, gleichzeitig im Präparat — anwesender Algen zu beobachten.

Bei Behandlung der Zellen mit HOYERs Pikrocarmin erscheint nach längerer Einwirkung desselben dieser Körper farblos: in der Nähe desselben, zumeist gegen den vorderen Pol der Zelle zu, erscheint im blaß-karminrot gefärbten Plasma, ein zwar nicht scharf konturierter, dunkler und rein karminroter, rundlicher Fleck von 2—3 μ Durchmesser, der aller Wahrscheinlichkeit nach der Kern der Zelle ist. Ebenso war in daselbst anwesender *Zygnema* ebenfalls nur der Zellkern rosenrot gefärbt, während die Eiweißkerne der Pyrenoide ebenfalls farblos geblieben waren, also dasselbe Verhalten zeigten.

Die Zerstörung durch konzentrierte Chloralhydratlösung, die Braunfärbung durch Jodjodkalium, die Farbstoffspeicherung bei Eosineinwirkung zeigen, daß dieser Körper sicherlich aus Eiweißsubstanz besteht. Da er sich ferner auch bei der Pikrinsäure-Säurefuchsinfärbung wie die Kerne der Pyrenoide verhält, und zudem Karminfärbung den Zellkern in der nächsten Nähe, in dessen Nachbarschaft (Taf. XIII Fig. 3 n) sichtbar macht, so kann dieses Gebilde mit besonderer Berücksichtigung des Nebeneinanderliegens

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

von Zellkern und Pyrenoid, wie dies in charakteristischer Weise auch andere Fälle, z. B. *Oedogonium* — in inhalts- und stärkearmen Zellen mit nur einem Pyrenoid mit auffallender Deutlichkeit —, *Dactylococcus*, *Hormospora* usw. zeigen, nur als ein Pyrenoid, und zwar als ein nacktes Pyrenoid, daß nie eine Stärkehülle besitzt, angesprochen werden. Es muß zwar merkwürdig erscheinen, daß dies Pyrenoid keine Stärkehülle besitzt, da doch in den Chromatophoren reichlich Stromastärkebildung statt hat, und sonst die Pyrenoidstärke überdies noch beständiger ist, als die Stromastärke. Doch ist ein ähnliches Verhältnis bei *Dicranochaete* durch HIERONYMUS (**6**) bekannt geworden.

In bezug auf den bereits vordem konstatierten Zellkern möchte ich noch bemerken, daß ich diesen bei der Eosin- und Fuchsinbehandlung nicht sehen konnte. Bei der Karmintinktion erschien er auch in anderen Fällen z. B. bei *Cosmarium* ebenfalls nur als nicht scharf konturierter Fleck. Nur in seltenen, besonders günstigen Fällen, konnte ich bei Jodjodkaliumbehandlung, im Leben, und an Haematoxylinpräparaten an der Stelle, wo Pikrokarmin den Zellkern nachwies, auch den Nucleolus desselben, als kleines, glänzendes Kügelchen erkennen (Taf. XIII Fig. 3 n) und auf diese Weise das Vorhandensein und den Ort des Zellkerns vollends sicherstellen.

In der Nähe des vorderen, abgeplatteten Pols sind ferner auch in völlig erwachsenen Zellen zwei ziemlich ansehnliche, abwechselnd und langsam pulsierende, kontraktile Vakuolen vorhanden (Taf. XIII Fig. 2 und 3 cv).

Ein Stigma hingegen besitzen die erwachsenen Zellen nicht.

Von der Mitte der abgeplatteten Seite, vom vorderen Pol einer jeden Zelle, geht von einer engumschriebenen Stelle ein Büschel äußerst zarter, feiner und überaus langer Fäden ab, welche sozusagen von einem Punkte entspringend, radienartig in die Gallertmasse ausstrahlen (Taf. XIII Fig. 2). Der Umstand, daß eine jede Zelle bei genügendem Alter dieses Fadenbüschel in völlig gleicher Erscheinungsweise zeigt, beweist, daß diese bisher nirgends erwähnten Bildungen, nicht etwa epiphytische, in der *Schizochlamys*-gallerte vegetierende Fadenbakterien oder ähnliche Organismen, sondern den *Schizochlamys*zellen angehörende Anhänge sind. Schon im Leben sind die Fadenbüschel mit ZEISSschen Apochromaten völlig deutlich erkennbar, wenn auch die einzelnen Fäden in ihren ganzen Verlauf infolge ihrer Feinheit und Farblosigkeit, sowie ihrer ganz außergewöhnlichen Länge und Durchkreuzung mit den Fäden benachbarter Zellen, kaum zu verfolgen sind. Auf Alkohol-

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

zusatz bleiben sie erhalten, gewinnen etwas an Lichtbrechung, werden aber dadurch nicht viel deutlicher. Durch Jodjodkalium, Pikrokarmin, Eosin, GUINARDsche Alkannatinktur werden sie nicht gefärbt; wässerige Fuchsinlösung färbt sie blaß rötlich. Bei Einwirkung von konzentrierter Chloralhydratlösung bleiben sie wenigstens im Anfange der Reagenswirkung erhalten.

Die Fäden eines Fadenbüschels sind oft von verschiedener Länge; während die meisten bis zu 200 μ Länge und darüber verfolgt werden können, mithin 20 mal und mehr den Zelldurchmesser an Länge übertreffen, finden sich oft dazwischen einige, deren Länge nur $1-1^1/_2$ Zelldurchmesser beträgt. Diese ganz kurzen Fäden endigen oft mit einen winzigen, dunkleren, stärker lichtbrechenden Knöpfchen (Taf. XIII Fig. 2). Die Fäden sind völlig homogen in ihrer Masse, irgend eine sie umgebende Scheide ist nicht zu bemerken, sie sind ungegliedert und soweit sie verfolgbar sind, unverzweigt. Der Verlauf der Fäden ist kein geradliniger, gewöhnlich sind sie bogenförmig gekrümmt, in ihren distalem Teil wellig verbogen. Das Fadenbüschel besteht stets aus zahlreichen Fäden, bei Seitenlage der Zelle lassen sich meist mehr als 5, 10 und noch mehr Fäden zählen. Eine genaue Feststellung ihrer Zahl ist jedoch kaum ausführbar. Wie bereits vordem erwähnt wurde, laufen sie alle basalwärts in einem, an der Oberfläche der Hüllmembran gelegenen Punkte zusammen, und in Fällen, wo der Zellleib von der Hüllmembran allseitig entfernt liegt, kann man innerhalb der Zellhülle zwei kurze mit einander parallele Fadenstücke beobachten (Taf. XIII Fig. 2) — tatsächlich sind jedoch wahrscheinlich vier vorhanden — die in ihrem Aussehen und in der Lichtbrechung mit den extrazellulären Fäden übereinstimmend, eine Verbindung des Fadenbüschels mit den plasmatischen Leib der Zelle bewerkstelligen, der hier an der Insertionstelle der Verbindungsfäden, am vorderen Pol oft etwas kraterförmig vertieft erscheint. Man beobachtet ferner in günstigen Fällen (mit Apochromat-Ölimmersion von ZEISS) an der Hülle vollkommen entleerter Zellen, in der Oberflächenansicht an dieser Stelle, zu einen Quadrat gruppiert, vier feine Punkte, welche im optischen Längsschnitt deutlich als Kanäle erscheinen, die mithin Poren sind, und die als die Durchlaßstellen der vier Cilien des einstigen Schwärmers angesehen werden müssen (vgl. das später über die Schwärmer und deren Weiterentwicklung Gesagte auf Seite 789 und ff.). Beim Zerspalten der Hülle gehen die scharfen und geraden Spaltlinien derart durch das Quadrat der Poren, daß jedes der vier Spaltstücke einen, in seiner Spitze gelegenen Porus erhält (Taf. XIII Fig. 4). Ob nun die Fäden

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

des Fadenbüschels Plasmafortsätze des Zellkörpers sind, kann in Anbetracht ihrer schweren Färbbarkeit nicht ohne weiteres bejaht werden. Auch bleiben diese Fäden an den Hüllen solcher Zellen, deren Zellleib entweder durch Schwärmerbildung entleert, oder abgestorben ist und nunmehr eine Ansammlung farbloser Stromastärkekörnchen einschließen, erhalten. Diese ihre Resistenz im Vereine mit der schweren Tingierbarkeit, läßt sie vielmehr wie der Hüllmembran angehörige Bildungen erscheinen. Doch spricht ihre Verbindung mit dem lebendigen Plasmaleib der Zelle gegen eine solche Deutung und zum mindesten muß ihre Bildung auf die Tätigkeit des lebendigen, plasmatischen Zellleibes zurückgeführt werden, da ihre außergewöhnliche Länge der Deutung als einfache Fortsätze der Membran große Schwierigkeiten macht. Die Frage nach ihrer Natur muß also noch offen bleiben, wenn auch diese Bildungen — meiner Meinung nach — den Pseudocilien von *Tetraspora* und *Apiocystis* als homolog zu betrachten sind.

Allem Anschein nach wird allgemein der Anschauung gehuldigt, daß bei der Vermehrung der *Schizochlamys* die Zellteilung die größte Rolle spielt. Zwar gibt schon RABENHORST (**14**, S. 32), ferner PFITZER (**13**, S. 173 Anm.), COOK (**4**, S. 10) und DE WILDEMAN (**17**, S. 85) Schwärmerbildung an, aber andere Autoren scheinen dieselbe nicht beobachtet zu haben und erwähnen dieselbe (die vorhandenen, soeben angeführten Angaben vollständig ignorierend) mit keinem Worte (KIRCHNER **7**, S. 109; HANSGIRG **5**, S. 128; WOLLE **19**, S. 192; WILLE **18**, S. 56; CHODAT **3**, S. 185; OLTMANNS **11**, S. 184; WEST **16**, S. 241; MIGULA **10**, S. 652), oder beziehen sich auf die vorhandenen Angaben (DE TONI **15**, S. 643; BLACKMAN und TANSLEY **1**, S. 14) insbesondere auf diejenige RABENHORSTs (DE TONI), was gewissermaßen einen Ausdruck des Zweifels involviert. WILLE (**18**, S. 56) stellte *Schizochlamys* zu den *Pleurococcaceae*, wo Schwärmerbildung nicht vorkommt, CHODAT (**3**, S. 180) in die Serie seiner „*Protococcées*" die ebenfalls hauptsächlich die Formen ohne Schwärmerbildung umfaßt und OLTMANNS (**11**, S. 184), sowie MIGULA (**10**, S. 652) führen diese Algengattung in der Familie der „*Scenedesmaceae*" an, welche sich gleicherweise durch das typische Fehlen der Schwärmerbildung auszeichnet. Es muß jedoch vor allem hervorgehoben werden, daß bei *Schizochlamys* Zoosporenbildung in ausgiebiger Weise stattfindet, denn es finden sich stellenweise massenhaft Ansammlungen von Membranstücken, als einzige Reste der durch Schwärmerbildung aufgebrauchten Zellen.

Die Schwärmer werden wahrscheinlich durch simultane Teilung

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

(Taf. XIII Fig. 10) des Inhaltes zu 2, 4 oder 8 aus einer Zelle gebildet (Taf. XIII Fig. 5, 11, 12), doch scheint auch sukzedane Teilung vorzukommen. Den Fall, daß jede Zelle nur eine Schwärmspore entläßt — wie es PFITZER (**13**, S. 173 Anm.) angibt —, sah ich nicht. Die vorherrschende Zahl ist 4 und 8, seltener ist die Zweizahl. Die zu acht aus einer Mutterzelle gebildeten Schwärmer sind naturgemäß von etwas geringerer Größe, als die zu 4 oder 2 gebildeten (Taf. XIII Fig. 11, 12) und dieser tatsächlich vorhandene und wahrscheinlich schon von RABENHORST (**14**, S. 32) beobachtete Größenunterschied ist es, welcher seiner Angabe, es seien bei dieser Alge Makro- und Mikrogonidien vorhanden, zugrunde liegt. Doch alle diese Schwärmer zeigen keinerlei auffallende Unterschiede im Bau und ihrem Verhalten. Sie alle kommen nach einiger Zeit des Schwärmens zur Ruhe und werden zu neuen vegetativen Zellen. Kopulationserscheinungen zwischen größeren und kleineren Schwärmern oder gleichgroßer unter sich habe ich nicht beobachtet, so daß man in Anbetracht des geringen Größenunterschiedes eigentlich doch nicht von Schwärmern zweierlei Art, von Makro- und Mikrogonidien reden kann. Auch findet man keine verdächtigen Ruhezellen im Lager, die vielleicht Produkte eines Geschlechtsaktes sein könnten. Damit will jedoch nicht gesagt sein, daß sexuell differenzierte Schwärmer von abweichender oder verschiedener Größe nicht vorhanden sein können.

In der zähen *Schizochlamys*gallerte ist die Bewegung der Schwärmer erschwert und bedeutend verlangsamt, im freien Wasser schwimmen sie mit gewohnter, viel größerer Geschwindigkeit dahin. Jedenfalls sind es die Schwärmer, welche die ausgedehnte Verbreitung der Alge an einem Standort besorgen, die z. B. in unserem Fall in der Ausdehnung des ganzen Tümpels zu finden war und dem Wasser desselben eine gelblichgrüne Färbung und etwas gallertige Beschaffenheit verlieh. Zellteilung allein vermag für eine derartige Ausbreitung keine genügende Erklärung zu geben. Im Präparat unter Deckglas entfernen sich die Schwärmer in der Gallerte nicht weit vom Orte ihrer Entstehung, und werden zu neuen vegetativen Zellen. Die Zellen eines Gallertlagers von *Schizochlamys* werden also nicht bloß durch vegetative Zellteilung — wie dies bisher allgemein angenommen wird —, sondern in viel bedeutenderem Maße durch Schwärmerbildung vermehrt, weil diese ja mit einer Vielfachteilung in 4, 8 Zellen verbunden ist.

Der Körper des Schwärmers ist länglich-zylindrisch (Taf. XIII Fig. 6, 7), 8—12 μ lang und 4 μ breit. Gestaltsveränderung ins

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

Eiförmige kommt vor, oder er ist nach vorne etwas angeschwollen, nach hinten etwas keilförmig verschmälert, was alles seine Erklärung in der Plastizität des nackten Plasmaleibes findet. An der Spitze des breitgespitzten Vorderendes entspringen in der Regel vier gleichlange Cilien, die etwas länger als der Körper, 12—16 μ lang, sind. Bei der Vorwärtsbewegung in der zähen Gallerte des Lagers sieht man gewöhnlich eine dieser Cilien, nach Art gewisser Flagellaten, unbeweglich, gerade vorgestreckt, gleichsam die Bahn brechend, während die übrigen mehr dem Körper des Schwärmers anliegend nach rückwärts gerichtet, schlängelnde Bewegungen ausführen, seitlich schlagend und rudernd, sichtlich mit Anstrengung den Körper vorwärts zu bringen trachten (Taf. XIII Fig. 6). Öfters zieht sich der vorwärts schwimmende Schwärmer plötzlich zurück und dann erscheinen auch die übrigen Cilien deutlich, und der Moment beim Zurückgehen des Körpers ist der günstigste für die genaue Feststellung der Cilienzahl. Es finden sich ausnahmsweise auch Schwärmer mit nur 2 Cilien (Taf. XIII Fig. 7), die, zur Ruhe kommend, ebenfalls zu vegetativen Zellen werden. An der Cilienbasis, im zugespitzten Vorderende sind zwei kontraktile Vakuolen vorhanden, die abwechselnd pulsieren, so daß stets nur eine deutlich erkennbar ist, während die andere nur bei anhaltender Beobachtung konstatiert werden kann (Taf. XIII Fig. 6, 7 cv). Die schalenförmige Chromatophormasse ist längs und etwas schief orientiert, und färbt den größten Teil des Schwärmers gleichmäßig grün. Im Vorderende, der Seitenwand des Körpers anliegend, ist stets ein deutliches, rotbraunes, strichförmiges Stigma vorhanden (Taf. XIII Fig. 6, 7). Gegenüber, im farblosen Zwickel des vorderen Teiles weist Tinktion mit Karmin den Zellkern nach. Hinter dem Zellkern, meist in der Mitte, bisweilen auch im Hinterende, liegt ebenso wie in den vegetativen Zellen das Pyrenoid (Taf. XIII Fig. 6, 7 p), welches auch hier stets vorhanden ist, zwischen den übrigen körnigen Einschlüssen des Chromatophors, welche dem Schwärmerkörper körnige Beschaffenheit verleihen, aber oft nur mit Mühe unterschieden werden kann. Nach Alkohol- oder Jodjodkaliumbehandlung wird aber dieser konstante Bestandteil der *Schizochlamys*zelle, indem er an Lichtbrechung gewinnt, auch hier stets deutlich. Die zahlreichen, mehr oder minder großen runden Körner sind zum überwiegenden Teil Stärke und wohl auch einige Fettkügelchen.

Nach einiger Zeit des Schwärmens kommt die Zoospore zur Ruhe und wird zu einer vegetativen Zelle, die also wohl zum überwiegenden Teil umgewandelte Schwärmer sind.

Beim Zurruhekommen zeigt der Schwärmer vorerst rüben-

förmige Gestalt, ein breitgerundetes Vorder- und zugespitztes Hinterende (Taf. XIII Fig. 13). Nachher nimmt er Kugelgestalt an, wobei die Cilien noch erhalten und deutlich sichtbar sind (Taf. XIII Fig. 14). Die Cilien aber werden alsbald langsam und allmählich eingezogen, so daß keinerlei Anhängsel an der Zelle beobachtet werden können. Die Fäden des späteren Fadenbüschels sind also nicht umgewandelte Cilien des zur Ruhe gekommenen Schwärmers und auf diesem Stadium noch gar nicht vorhanden. Im abgekugelten Schwärmer zieht sich an einer Stelle das Plasma von der inzwischen ausgeschiedenen Wand zurück, so daß die Zelle von einer großen seitlichen Vakuole gleichsam aufgetrieben erscheint und der Plasmaleib einen kalottenförmigen Belag an einer, der vorderen Zellhälfte darstellt (Taf. XIII Fig. 15). Dieser massige, plasmatische, die Chromatophoren einschließende Belag, formt sich dann anscheinend durch Kontraktion zu einem niedergedrückt kugeligen, nierenförmigen, nackten Körper, welcher innerhalb einer nach hinten weitabstehenden Hülle liegt (Taf. XIII Fig. 16). Hiermit ist bereits der normale Zustand erreicht. Durch die geringe Größe (5—7 = 6—8 μ) fallen solche Zellen als jugendliche auf, und das noch vorhandene strichförmige Stigma zeugt deutlich für die Entstehung solcher *Schizochlamys*zellen aus Schwärmsporen. An ausgewachsenen *Schizochlamys*zellen ist ein Stigma nicht mehr vorhanden und ebenso fehlt dasselbe den durch vegetative Teilung hervorgegangenen Tochterzellen, in denen der Plasmakörper ebenfalls zuerst als ein schalenförmiger Belag erscheint. Diese Tochterzellen liegen zu 2 oder 4 dicht nebeneinander und zeichnen sich neben der soeben erwähnten Konfiguration des gefärbten Plasmas durch den weiten, farblosen, seitlichen Saftraum aus.

Wir kommen nun zu der Erörterung der Frage nach der systematischen Stellung von *Schizochlamys*, welche jedenfalls ein wohlcharakterisierter, selbständiger Organismus und kein Entwicklungszustand anderer, höherer Algen ist[1]). Schon der tetrasporaartige Habitus des Gallertlagers und auch die Verteilungsweise der Zellen in einer homogenen Gallerte, sowie das Vorhandensein von Schwärmsporen im Entwicklungsgange läßt sie unschwer als eine Verwandte von *Tetraspora* erkennen, und so kam es, daß sie bereits von einigen Algologen bloß auf Grund dieser Züge in die Nähe dieser Algengattung, in die Familie der Tetrasporaceen ver-

1) Damit wird nicht in Abrede gestellt, daß auch bei anderen Algen ähnliche Membransprengungen und Abstoßungen sich finden, die ähnliche Bilder liefern, doch können diese von der richtigen *Schizochlamys* unschwer unterschieden werden.

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

setzt wurde. Als gewichtige Stütze dieser Anschauung kommt noch eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung im Zellenbau hinzu; ein glockiges Chromatophor, ein — wenn auch nacktes — Pyrenoid, und der in dessen Nähe nach vorne zu gelegene Zellkern, zwei persistierende kontraktile Vakuolen, und endlich das vom vorderen Ende der Zelle abgehende Fadenbüschel, das als ein Homologon der Pseudocilien von *Tetraspora*, *Stapfia* und *Apiocystis* angesehen werden muß. Ferner spricht das Vorhandensein von Zoosporen für die Zugehörigkeit der *Schizochlamys* zu der Familie der Tetrasporaceen, wo sie im Hinblick auf die voranstehend behandelten Eigentümlichkeiten in nächster Nähe von *Tetraspora* und *Apiocystis* allein ihren richtigen Platz findet. Daß eine Form mit ausgiebiger Schwärmerbildung nicht in Formenkreisen untergebracht, beziehungsweise belassen werden kann, die sich eben durch das Fehlen von Zoosporen auszeichnen, wie WILLEs „*Pleurococcaceae*" (**18**, S. 56), CHODATs „*Protococcées*" (**3**, S. 180), OLTMANNS (**11**, S. 184) und MIGULAs (**10**, S. 623) „*Scenedesmaceae*" leuchtet ohne weiteres ein. Ebensowenig kann man andererseits der Anschauung WOLLEs beipflichten (**19**, S. 192), daß *Schizochlamys* nur eine Form von *Tetraspora* ist, da schon in dem charakteristischen Verhalten der Zellhülle und in den viergeißeligen Schwärmsporen allein eine Abweichung gegeben ist, welche die generische Trennung in vollem Maße rechtfertigt. Ja noch mehr, es repräsentiert *Schizochlamys* mit *Prasinocladus* hier in der Familie der *Tetrasporaceae* den tetrakonten Typus, stellt eine vierwimperige Parallelform zur zweiwimperigen *Tetraspora* dar, und statuiert hierdurch eine interessante und bedeutungsvolle Übereinstimmung mit anderen Familien der Chlorophyceen[1]).

Zitierte Literatur.

1. BLACKMAN, F. and TANSLEY A. G., A revision of the Classification of the Green-Algae. The New-Phytologist. Vol. I. London 1903.
2. BRAUN, A., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851.
3. CHODAT, R., Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. I. Bd. Heft 3. Algues vertes de la Suisse. Bern 1902.
4. COOK, M. C., British Fresh-water Algae. London 1882—84.

1) *Volvocaceae: Carteria tetrakont, Chlamydomonas dikont; Tetrasporaceae: Schizochlamys tetrakont, Tetraspora dikont; Ulotrichales tetrakontae* und *dikontae* nach PASCHER (**12**).

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

5. HANSGIRG, A., Prodromus der Algenflora von Böhmen. 1. Teil. Prag 1886.
6. HIERONYMUS, G., Über *Dicranochaete reniformis* Hieron. eine neue *Protococcea* des Süßwassers. COHNS Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. V. S. 351—372.
7. KIRCHNER, O., Kryptogamenflora von Schlesien. II. Bd. 1. Hälfte. Algen Breslau 1878.
8. KÜTZING, FR., Species algarum. Lipsiae 1849.
9. KÜTZING, FR., *Tabulae phycologicae.* Nordhausen 1849—69.
10. MIGULA, W., Prof. Dr. THOMEs Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. VI: Kryptogamenflora. Bd. II 1. Teil: Algen. (*Cyanophyceae, Diatomaceae, Chlorophyceae).* Gera 1907.
11. OLTMANNS, FR., Morphologie und Biologie der Algen. I. Bd. Jena 1904.
12. PASCHER, A., Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen. Bibliotheca botanica Heft 67. Stuttgart 1907.
13. PFITZER, E., Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen. Botanische Abhandlungen aus dem Gebiet der Morphologie und Physiologie herausgegeben von J. HANSTEIN. Heft 2. Bonn 1871
14. RABENHORST, L., Flora europaea Algarum. Sectio III. Lipsiae 1868.
15. DE TONI, Sylloge Algarum. I. Sylloge Chlorophycearum. Patavii 1889.
16. WEST, G. S., A Treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge 1904.
17. DE WILDEMAN, E., Flore des Algues de Belgique. Bruxelles-Paris 1896.
18. WILLE, N., *Chlorophyceae* in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil Abt. 2. Leipzig 1897.
19. WOLLE, FR., Fresh-Water Algae of the United States. Bethlehem 1887.

Erklärung der Taf. XIII.

Fig. 1, a b c. Wiederholte Bildung und Zersprengtwerden der Zellhülle ohne Zellteilung; Liegenbleiben der Sprengstücke in der Umgebung der Zelle. Verg. 500.

Fig. 2. *Schizochlamys*zelle nach dem Leben, das Pyrenoid (p), die kontraktilen Vakuolen (cv) und das Fadenbüschel zeigend; im letzteren zwei kurze Fäden mit knopfförmigem Ende. Aus räumlichen Rücksichten sind nur die mittelsten Fäden in annähernd ganzer Länge gezeichnet. Verg. 750.

Fig. 3. Zelle mit 1 proz. Osmiumsäure fixiert; das Pyrenoid (p), den Zellkern (n), eine kontraktile Vakuole (cv), durch das Reagens gebräunte Fetttröpfchen (o) und die Stromastärkekörnchen (a) zeigend. Verg. 1000.

Fig. 4. Leere Zellhülle mit den in ein Quadrat angeordneten vier Poren, an dem den Beobachter zugekehrten vorderen Pol. Verg. 1000.

Fig. 5. Schwärmerbildende Zellen, zwei und vier Schwärmer entwickelnd. Verg. 500.

Fig. 6. Vierwimperiger Schwärmer in der Gallerte nach dem Leben; kontraktile Vakuole, Stigma und Pyrenoid zeigend. Verg. 1000.

Fig. 7. Zweiwimperiger Schwärmer, Pyrenoid (p), kontraktile Vakuole (cv), Stigma (st). Verg. 1000.

Fig. 8. Schwärmer mit Jodjodkalium abgetötet. Verg. 1000.

Fig. 9—12. Schwärmerbildung. Verg. 750.

Fig. 9. Vierteilung des Zellinhaltes, vielleicht sukzedane Teilung.

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

Fig. 10. Vierteilung des Zellinhalts mit tetraëdrischer Anordnung der Teilstücke, anscheinend simultane Teilung.
Fig. 11. Vier Schwärmer.
Fig. 12. Acht Schwärmer.
Fig. 13. Rübenförmiger, zur Ruhe kommender Schwärmer. Verg. 1000.
Fig. 14. Derselbe völlig abgekugelt; rechts beginnt sich bereits der Inhalt von der schon ausgeschiedenen Zellhülle zurückzuziehen. Verg. 1000.
Fig. 15. Aus einem Schwärmer hervorgegangene junge Zelle mit schalenförmigem Plasmaleib und noch vorhandenem Stigma. Verg. 1000.
Fig. 16. Junge, schon queroval kontrahierte, aus einem Schwärmer hervorgegangene *Schizochlamys*zelle mit noch erhaltenen Stigma, bereits in der nach hinten weit abstehenden Zellhülle liegend. Normaler Zustand. Verg. 1000.

---

91. G. Bredemann: Bemerkungen zu „Hans Pringsheim: Zur Regeneration des Stickstoffbindungsvermögens von Clostridien".

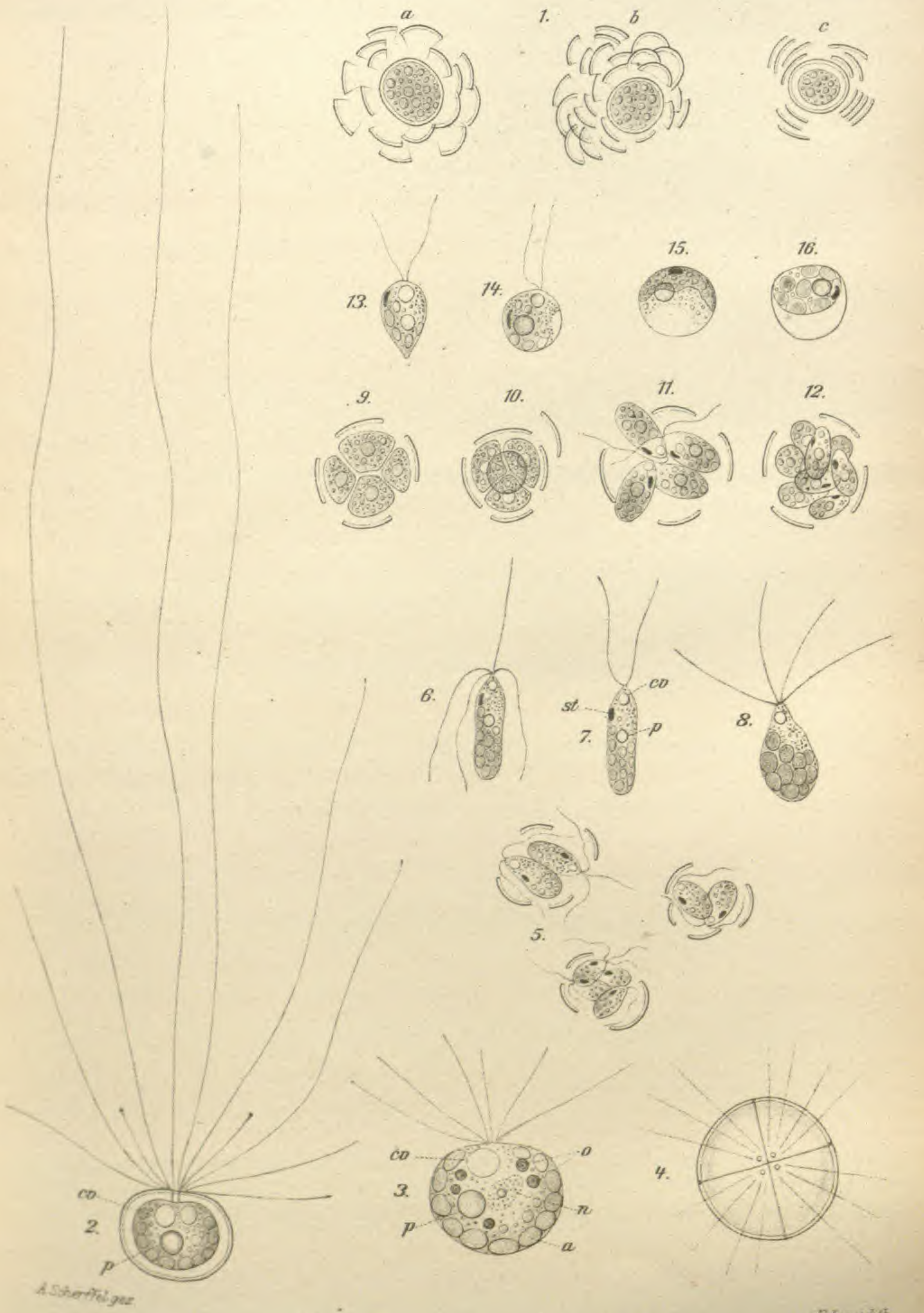
(Eingegangen am 12. Dezember 1908.)

Im Hefte 8, Seite 547 dieser Berichte finde ich einen gegen mich gerichteten Angriff des Herrn HANS PRINGSHEIM, der sich auf meine vorläufige Mitteilung im Hefte 6, Seite 362 dieser Berichte „Regeneration der Fähigkeit zur Assimilation von freiem Stickstoff des *Bacillus amylobacter* A. M. et Bredemann und der zu dieser Spezies gehörenden bisher als *Granulobacter, Clostridium* usw. bezeichneten anaëroben Bakterien" bezieht. Zu diesem bemerke ich folgendes:

Die Arbeit, aus welcher in meiner vorläufigen Mitteilung einige Resultate mitgeteilt werden, ist im Frühjahr 1905 begonnen worden. Ihre Hauptaufgabe war, zu untersuchen, ob, wie zu vermuten war, die von verschiedenen Autoren beschriebenen „*Amylobacter* ähnlichen" Formen zu einer Spezies gehörten, oder ob es sich anders verhielte. Ich habe mich bemüht, alle diejenigen der beschriebenen Formen, die noch zu erhalten waren, in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen und habe mich deshalb auch an Herrn PRINGSHEIM gewandt mit der Bitte um Überlassung seiner „Alkohole bildenden Bakterienform". So kam ich in Berührung mit Herrn HANS PRINGSHEIM.

Meine Arbeit wurde am 24. Mai 1908 der philosophischen

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 26a

Autor(en)/Author(s): Scherffel A.

Artikel/Article: Einiges zur Kenntnis von Schizochlamys gelatinosa A. Br. 783-795