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

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **15. September 1881.** **Nr. 11.**

Inhalt: **Berthold**, Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen (Fortsetzung). — **Krause**, Zur Histologie der Retina. — **Munk**, Ueber die Funktionen der Grosshirnrinde. — **Munk**, Ueber die Hörsphäre der Grosshirnrinde. — **Schmidt-Mülheim**, Das Eiweiss auf seiner Wanderung durch den Tierkörper II. — v. **Thanhoffer**, Beiträge zur Histologie des quergestreiften Muskels und der Nervenendigung in demselben. — **Maly**, Ueber die Dotterpigmente. — **Maly**, Jahresbericht über die Fortschritte der Tier-Chemie.

Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen.

Von

Dr. G. Berthold in Göttingen.

(Fortsetzung.)

In allen Fällen, mit alleiniger Ausnahme der unbeweglichen ruhenden Eier bei den vorhin erwähnten Formen, werden die Geschlechtsprodukte aus der Mutterzelle entleert, indem entweder die ganze Wandung derselben sich auflöst, oder an bestimmt begrenzten Stellen derselben Löcher oder Spalten entstehen, durch welche die Schwärmer austreten, resp. den Spermatozoiden der Zugang zum Ei eröffnet wird. Die ausgetretenen Zellen sind Primordialzellen ohne Cellulosehaut mit 2 (seltener 4) langen gleichen Cilien am Vorderende als Locomotionsorganen. Nur bei *Oedogonium* und *Bulbochaete* besitzen die Spermatozoiden, entsprechend den ungeschlechtlichen Schwärmern derselben Pflanzen, einen Kranz von zahlreichen Cilien. Die Organisation der beweglichen Geschlechtsprodukte entspricht durchaus derjenigen ungeschlechtlicher Algenschwärmer. Eine plasmatische Hautschicht grenzt sie gegen außen ab, das Vorderende ist hyalin, zugespitzt, oft sehr stark, wie bei den Spermatozoiden von *Volvox globator* nach Cohn und in diesem Falle äußerst beweglich. Zwei conetractile Vacuolen finden sich nach Cienkowski im Vorderende der Spermatozoiden von *Cylindrocapsa involuta* (Zur Morphologie der Ulothrideen, Bull. de l'Akad. Imp. de St. Petersbourg 1876).

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

Ferner wurden dieselben für die Microzoosporen von *Ulothrix* nachgewiesen von Dodel (l. c.) und von Strasburger (l. c.), ihre Verbreitung dürfte wie bei den ungeschlechtlichen Schwärmern wol eine ziemlich große sein. Dass auch ein Zellkern in einigen geschlechtlichen Schwärmern, wo nach demselben gesucht wurde, sich fand, wurde schon oben angeführt, derselbe liegt im farblosen Plasma in der Nähe des Vorderendes. Auch der sogenannte „Augenfleck" von roter Farbe ist bei den beweglichen Zellen gewöhnlich vorhanden. Im hintern abgerundeten Teil der schwärmenden Zellen liegt der grüngefärbte assimilirende Apparat, nur in den Spermatozoiden ist derselbe oft ganz verschwunden, an seiner Stelle findet sich in diesen gelblich gefärbtes Plasma. Die Spermatozoiden von *Vaucheria* sind dagegen vollkommen farblos.

Auch die nicht aus der Mutterzelle austretenden Eier von *Vaucheria, Sphaeroplea, Volvox,* bei den Oedogonieen und Coleochaeteen sind zur Zeit der Reife nackte Primordialzellen, sie contrahiren sich bedeutend, lösen sich von der Zellhaut ab und stoßen wie erwähnt oft Teile des Inhalts aus. Dabei tritt, entsprechend der Differenzirung von zwei Polen bei den beweglichen Zellen, auch bei ihnen eine Umlagerung der Bestandteile ein; am vordern, der Oeffnung der Mutterzelle zugewandten Pole, dem Keimfleck nach Pringsheim, sammelt sich farbloses Plasma, während die Farbstoffkörper von hier nach rückwärts wandern.

Die morphologischen Differenzen der beiderlei Geschlechtszellen fehlen vollständig bei einer größern Anzahl von Formen mit copulirenden Schwärmern. In andern Fällen zeigen sich zuerst geringe Größenunterschiede, dann auch Modificationen in der Färbung und der äußeren Form, aber nur bei den Characeen nimmt das Spermatozoid eine sehr lange schraubig gewundene Form an, entsprechend den Spermatozoiden der höhern Cryptogamen. Mit dem Auftreten der ruhenden Eier finden wir dann schon bei den grünen Algen dieselben morphologischen Differenzen der Geschlechtsprodukte, wie bei den höheren Kryptogamen und so allgemein im Tierreich.

Die Benennung der Geschlechtszellen ist noch keineswegs eine übereinstimmende. Zwar konnten bei vorhandener morphologischer Differenzirung derselben über ihre Natur Zweifel nicht auftauchen; als daher Pringsheim bei *Vaucheria* zuerst die Sexualität entdeckte, legte er sogleich den männlichen Schwärmern den Namen der Spermatozoiden bei. Der Benennung der weiblichen Zelle als Ei stellten sich jedoch Unzuträglichkeiten entgegen, da der Name Ei (*Ovulum*) bei den Phanerogamen schon für die Samenknospe im Gebrauch war. Er nannte die nackte weibliche Zelle deshalb Befruchtungskugel, *Oosphaere.* Seitdem jedoch Strasburger (Befruchtung und Zelltheilung pg. 27 Anm.) zwischen *Ovulum* und *Ovum* streng unterschieden hat und das Keimbläschen der höhern Pflanzen seiner Bedeutung

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

entsprechend „Ei“ nennt, dürfte kein Hinderniss mehr vorhanden sein, auch die *Oosphaere* der Algen mit demselben Namen zu belegen.

Den kleinen Schwärmern der Chlorosporeen, welche, wie Pringsheim zuerst bei *Pandorina* nachwies, copuliren, war von ihrem Entdecker, A. Braun (*Verjüngung*) der Name Microzoosporen beigelegt worden, im Gegensatz zu den unmittelbar keimenden größern Macrozoosporen. Pringsheim hat in seiner Arbeit sogleich darauf hingewiesen, dass wir in ihnen durchaus den Spermatozoiden und Befruchtungskugeln von *Vaucheria* und den Oedogonien entsprechende Gebilde zu sehen haben, ja die Befruchtungskugel ist nur als eine ruhende Modification des weiblichen Schwärmers anzusehen. (Monatsber. der Berl. Akad. Oct. 1869). Diese Auffassung und überhaupt die Deutung der Copulation als Befruchtung ist zwar wie wir später sehen werden mehrfach angefochten worden, jedoch mit Unrecht. Es läge deshalb nahe, die Namen „Spermatozoiden“ und „schwärmende Eier“ auf sie anzuwenden. Wo vorhandene morphologische Differenzen oder Differenzen im Verhalten keinen Zweifel darüber lassen, welcher Schwärmer als weiblicher oder männlicher aufzufassen ist, werden wir konsequenter Weise auch diese Bezeichnung benutzen müssen. Für die Fälle aber, wo wir keine Anhaltspunkte besitzen das Geschlecht der copulirenden Zellen zu bestimmen, haben Strasburger und de Bary (Bot. Zeitg. 1877 p. 756) den Namen *Gameten* vorgeschlagen. Das aus ihrer Vereinigung entstehende Copulationsprodukt heisst *Zygote*. Der Name *Zygospore* ist zu verwerfen, weil das Wort Spore zu vermeiden ist, denn hiermit wird nach Sachs (Lehrbuch 4. Aufl.) eine Fortpflanzungszelle bezeichnet, welche den ungeschlechtlichen Abschluss einer sexuell erzeugten Generation bildet. Aus diesem Grunde kann deshalb auch die von Rostafiński (Mém. de la soc. de Cherbourg 1875 T. 19) vorgeschlagene Bezeichnung, *Isospore* statt *Zygospore*, nicht adoptirt werden.

Die Darstellung des Befruchtungsakts selbst werden wir am passendsten mit der niedersten Stufe, der Paarung gleichgestalteter Schwärmer beginnen. Der Vorgang wird von Pringsheim bei *Pandorina* in folgender Weise geschildert: „Unter den isolirten Schwärmsporen sieht man fortwährend solche, welche gleichsam sich suchend sich paarweise einander nähern. Diese berühren sich, wenn sie sich treffen, ganz vorn mit ihrer hellen Spitze, verschmelzen hier mit einander und nehmen in ihrer Verbindung sogleich eine bisquitartige Gestalt an. Die vorhandene Kerbung, die noch ihre frühere Trennung verrät, schwindet nach und nach ganz und die gepaarten Schwärmer bilden schließlich nur eine einzige, große, grüne Kugel, an deren Umrissen man ihre Entstehung aus zwei ursprünglich getrennten Schwärmern nicht mehr erkennen kann. Wol aber noch daran, dass die entstandene Kugel größer ist als die einzelnen in der Nähe befindlichen Schwärmer, dass sie ferner eine auffallend vergrößerte farb-

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

lose Mundstelle hat, an welcher rechts und links zwei rote Körperchen befindlich sind, und dass sie endlich vier noch schwingende Cilien besitzt, die paarweise in der Nähe der roten Körperchen entspringen. Jedoch schon kurze Zeit nach der Annahme der Kugelgestalt werden die vier Cilien starr und verschwinden später ebenso, wie die beiden roten Körperchen vollständig."

Der Paarungsakt dauert mehrere — bis 5 — Minuten. Das Copulationsprodukt wird zur Oospore und bringt nach einem Ruhestadium eine neue *Pandorina* hervor.

Die zahlreichen bald nach der Arbeit von Pringsheim erfolgenden Nachweise von Schwärmercopulationen bei sehr verschiedenen grünen Algenformen haben ein wesentlich neues Moment für den Copulationsvorgang nicht mehr ergeben. Nur legen sich bei den übrigen Chlorosporeen die zusammentreffenden Schwärmer in auffallender Weise gegen einander um und verschmelzen rasch mit der Langseite. So erfolgt der Vorgang bei *Chlamydomonas multifilis* nach Rostafiński (Bot. Zeitg. 1871 p. 786), bei *Chlam. rostrata* nach Gorazankin (Gesellsch. der Freunde der Naturforschung. Bd. 16. 2. 1874). Ferner bei *Urospora penicilliformis, Cladophora sericea* und *Enteromorpha compressa* nach Areschoug (Ac. Reg. soc. sc. ser. III, vol. IX, Upsaliae 1874) und *Botrydium granulatum* nach Rostafiński (Bot. Ztg. 1877). Ebenso verhalten sich *Ulothrix zonata* nach Cramer (Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. zu Zürich Bd. 15. 2) und Dodel (Pringsheim, Jahrb. X) *Acetabularia mediterranea* nach Strasburger (Bot. Zeitg. 1877 p. 750) und *Monostroma bullosum* und *Tetraspora lubrica* nach Reinke (Pringsheim, Jahrb. Bd. XI). Aber auch bei *Pandorina* scheint die spätere Vereinigung vorwiegend einseitig zu erfolgen, obwol ein so auffallendes Umkippen nicht statt hat; an der Zygote liegen die helle Mundstelle und die roten Körperchen deutlich seitlich.

Die Verschmelzung der Gameten scheint in den Fällen, wo dieselben gegen einander umkippen, ziemlich rasch und fast gleichzeitig an einem großen Teil der Seitenlinie zu erfolgen, nur die hintere Einkerbung ist noch einige Zeit sichtbar. Wie jedoch aus den Beobachtungen von Strasburger bei *Acetabularia* und denen des Verfassers bei *Dasycladus* (Göttinger Nachrichten 1880) hervorgeht, sind auch die vordern Spitzen der Gameten im Anfang bei diesen beiden Pflanzen noch getrennt und tragen gesondert die Cilien. Nach Strasburger copuliren die Gameten von *Acetabularia* auch in umgekehrter Richtung. Vielfach ist die Vereinigung von mehr als zwei Gameten constatirt worden, so von Dodel bei *Ulothrix*, von Suppanetz (Mitgeteilt von Rostafiński Mem. de Cherbourg 1875 T. 19) bei *Hydrodictyon*, von Strasburger bei *Acetabularia*, bei welcher Pflanze sogar vier und mehr Schwärmer sich zu einer Masse vereinigen können. Wir werden auf diesen Punkt jedoch später noch einmal zurückkommen.

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

Die Zygote schwärmt nach der Vereinigung noch mehr oder minder lange; bei *Pandorina* kommt sie bald zur Ruhe, sehr lange bewegen sich noch die Zygoten von *Acetabularia* und *Dasycladus*.

Zwei interessante Angaben finde ich über das Verhalten der noch beweglichen Zygoten zum Licht. Die erste von Hennegui (Compt. rend. 1876), der an *Volvox dioicus* constatirte, dass die befruchteten Eier das Licht flohen, während die unbefruchteten demselben zustrebten. Dieselbe Beobachtung machte bald darauf auch Strasburger bei *Ulva β compressa* (Wirkung des Lichts und der Wärme auf Schwärmsporen p. 41).

Ueber die innern Vorgänge bei der Vereinigung der Gameten dürfte sich schwer mehr feststellen lassen, als dass die Plasmamassen sich innig mit einander mischen und auch die Kerne miteinander verschmelzen. Ein eingehenderes Studium dieser Vorgänge wird durch die geringe Größe der copulirenden Gameten sehr erschwert.

Gegen die Deutung der vorstehenden Copulationsvorgänge als Befruchtungsakte sind von manchen Seiten Einwände erhoben worden. Besonders Cienkowski (Archiv f. mikr. Anat. Bd. 9) hat sich, gestützt auf das Verhalten der Myxomyceten und von Protozoen, entschieden dagegen ausgesprochen und sieht in der Verschmelzung nur einen gesteigerten Ernährungsprocess. Die Vorgänge in diesen Organismengruppen sind aber wol, trotz der wertvollen Untersuchungen, welche schon darüber vorliegen, noch lange nicht genug aufgehellt, als dass ihnen in der vorliegenden Frage schon ein großes Gewicht beigelegt werden könnte.

Besonders aber hat man das Vorhandensein einer wirklichen geschlechtlichen Differenz zwischen den copulirenden Gameten nicht zugeben wollen, während Pringsheim von Anfang an männliche und weibliche Schwärmer ausdrücklich unterschieden hatte. In der Tat zwingen uns die vorliegenden Tatsachen seiner Anschauung beizustimmen. Nach Strasburger copuliren nur die Gameten aus verschiedenen Sporen bei *Acetabularia*, nach Dodel tritt bei *Ulothrix* niemals Copulation ein zwischen den Microzoosporen derselben Zelle, wol aber zwischen den aus verschiedenen Zellen eines Fadens stammenden Schwärmern. Nach Areschoug (Bot. Notiser 1876 Nr. 5) copulirten die Microzoosporen von *Enteromorpha compressa* oft sehr zahlreich, zuweilen nur spärlich oder gar nicht. Rostafiński konnte Copulation bei derselben Pflanze (Mém. de Cherbourg 1874) nicht constatiren. Diese widersprechenden Beobachtungen sind nur erklärlich, wenn wir die Gameten als männlich und weiblich differenzirt betrachten. Es kann dann nicht weiter auffallen, wie auch Strasburger (Bot. Ztg. 1877 p. 755) hervorgehoben hat, dass die Gameten sich teilweise vollkommen indifferent gegen einander verhalten, ebenso wenig wie es auffällt, dass die Spermatozoiden nicht unter sich copuliren. Einen unwiderleglichen Beweis für den geschlechtlichen Gegensatz der Ga-

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

meten glaubt der Verfasser bei *Dasycladus* geliefert zu haben. Hier sind zweierlei Gruppen morphologisch durchaus identischer Pflanzen zu unterscheiden, welche auch durchaus identische Gameten liefern. Die Gameten jeder Gruppe sind vollkommen indifferent gegen einander, auch wenn sie von verschiedenen Exemplaren stammen. Copulation findet aber sofort und sehr reichlich statt, wenn solche aus den beiden verschiedenen Gruppen vereinigt werden.

Den Grund für die verschiedenen Resultate bei den Gameten einer und derselben Species hat man oft in einer momentanen Indisposition derselben, oder in ungünstigen Culturbedingungen und dergl. finden wollen. In dem vorliegenden Falle ist alles dies ausgeschlossen, denn dieselben Schwärmer, welche für sich indifferent sind, copuliren im nächsten Augenblick, wenn sie untereinander vermischt werden.

Die scheinbar sehr auffallenden Tatsachen, dass bei *Hydrodictyon* die Gameten aus derselben Zelle in Copulation treten, wie Suppanetz beobachtete, und ferner die Angaben von Klebs für *Chlorochytrium* und *Endosphaera*, können keineswegs als Grund gegen ihre geschlechtliche Differenzirung angeführt werden, denn da sogar morphologisch differente Spermatozoiden und Eier an derselben Pflanze und in nahe verwandten Zellen entstehen können, dürfen wir auch die entgegengesetzte geschlechtliche Differenzirung der aus verschiedenen Teilen einer Zelle hervorgehenden Produkte nicht für unmöglich halten, zumal wenn sie in so enormer Menge gebildet werden wie bei *Hydrodictyon*, bei welcher Pflanze nach A. Braun (Verjüngung in der Natur) 30,000—100,000 Microzoosporen in einer Zelle entstehen.

Von den zahlreichen Algenformen ausgehend, welche gleichgestaltete copulirende Schwärmer besitzen, scheinen sich nun in verschiedenen Gruppen unabhängig auch allmählich morphologische Differenzen der Geschlechtsprodukte neben der physiologischen eingestellt zu haben. Ein besonders schönes Beispiel bietet dafür die Gruppe der Volvocineen dar, in welcher *Pandorina*, und mehrere *Chlamydomonas*-arten copulirende Gameten besitzen, bei *Eudorina elegans* sind Spermatozoid und Ei schon gut durch ihre Größe unterschieden, beide aber beweglich, bei *Volvox* ist schließlich das Ei unbeweglich geworden. Eine ähnliche Steigerung der morphologischen Differenzirung der Geschlechtsprodukte zeigen die Siphoneen. *Acetabularia*, *Botrydium*, *Dasycladus* besitzen copulirende Gameten, *Bryopsis* hat, wie nach Pringsheim's (Monatsber. der Berl. Akad. 1871) Untersuchungen kaum noch zweifelhaft erscheinen kann, größere weibliche und kleinere männliche Schwärmer, ebenso *Coelium*; *Vaucheria* schließlich besitzt ruhende Eier und Spermatozoiden. Eine dritte derartige Parallelgruppe werden wir später bei den braunen Algen finden.

Auch nach dem Auftreten der morphologischen Differenz der Sexualzellen, bleibt der Vorgang der Befruchtung derselbe. Die Vereinigung von Sperma und Ei wurde zuerst von Pringsheim aus

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

seinen Beobachtungen an *Vaucheria sessilis* erschlossen, bald darauf aber von ihm in klassischer Weise für *Oedogonium ciliatum* bewiesen. Das Spermatozoid dringt hier durch die Oeffnung in der Wand des Oogoniums zu der frei liegenden Befruchtungskugel vor. Letztere zeigt vorn eine farblose Stelle, von Pringsheim Keimfleck oder Befruchtungsfleck genannt, für welche Namen jedoch die später von Strasburger vorgeschlagene Bezeichnung Empfängnissfleck adoptirt worden ist. Nur hier vermag die Vereinigung stattzufinden. Nachdem das Spermatozoid mit seiner Spitze die Befruchtungskugel berührt hat, sieht man es zuerst an dem Umfang derselben hin und her tastend. Aber schon im nächsten Moment sieht man es unter Aufgeben seiner Gestalt gleichsam berstend von der Befruchtungskugel aufgenommen werden und seine Masse sich ohne Rückstand mit der der letztern mischen. Auch bei *Vaucheria* konnte Pringsheim unmittelbar nach dem Zutritt der Spermatozoiden zum Ei das Auftreten eines größern hellen Körperchens innerhalb der Hautschicht des Eies nachweisen, über dessen Abstammung von einem eingedrungenen Spermatozoid kaum ein Zweifel obwalten kann.

Die befruchteten Eier umgeben sich bald mit einer festen Zellhaut und gehen bei allen Süßwasserformen in Dauerstadien über, welche erst in der nächsten Vegetationsperiode zur weitern Entwicklung gelangen.

Die unbefruchteten Eier (auch die nicht copulirten Gameten) sterben fast ausnahmslos nach einiger Zeit ab, nur in wenigen Fällen wurde parthenogenetische Weiterentwicklung constatirt, so von Pringsheim bei *Oedogonium*, von A. Braun bei *Chara crinita*, bei welcher Pflanze die parthenogenetische die allein bekannte Entwicklungsweise bildet (Abhandl. der Berl. Akad. 1856).

Ein interessanter Fall von Parthenogenesis wurde von Rostafiński bei *Botrydium* aufgefunden (Bot. Zeitg. 1877). Die Sporen dieser Pflanze, welche nach kurzer Ruheperiode nur geschlechtlich differenzirte für sich keimungsunfähige Gameten lieferten, erzeugten nach zweijähriger Ruhe nur ungeschlechtliche, unmittelbar keimende Schwärmer. In anderer Weise sind nach Dodel bei *Ulothrix* die Microzoosporen, wenn sie nicht copuliren, teilweise keimungsfähig, erzeugen aber nicht wie die Zygoten Dauerstadien, sondern unmittelbar vegetative Pflanzen. Vielleicht fällt jedoch dieser Fall unter einen andern, später zu erörternden Gesichtspunkt.

Den Chlorosporeen schließen sich am unmittelbarsten mit ihren Befruchtungsvorgängen die braunen Algen an, die Phaeosporeen, Cutleriaceen und Fucaceen. Wie wir schon im Anfang unserer Betrachtung sahen, machten zuerst Thuret und Decaisne (Ann. d. sc. nat., Botan. 1845) auf das Vorhandensein spermatozoidenartiger Schwärmer bei den Fucaceen aufmerksam, während die großen Sporen derselben schon längere Zeit bekannt waren. Dieselben Forscher

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

zeigten dann experimentell (Extrait des mém. de la soc. des sc. nat. de Cherbourg 1853), dass bei Trennung der letztern von den erstern die Keimung unterbleibe, bei der Vereinigung aber reichlich stattfinde. Für die Cutleriaceen wies ebenfalls Thuret (Ann. des sc. nat. Sér. III, T. 14 und 16) das Vorhandensein zweier verschieden gestalteter Schwärmerformen nach, während er bei den eigentlichen Phaeosporeen zwar zwei verschiedene Sporangienformen — die uniloculaeren und pluriloculaeren — auffand, aber in beiden die Bildung gleichgestalteter und unmittelbar keimender Schwärmer nachwies. Der direkte Nachweis für die Befruchtungsvorgänge bei den braunen Algen ist erst in der jüngsten Zeit geliefert worden.

So weit die noch unvollständigen Untersuchungen allgemeinere Schlüsse erlauben, entstehen bei den Phaeosporeen die Geschlechtsprodukte in den pluriloculaeren Sporangien durch fortgesetzte Zerklüftung des Inhalts derselben, die letzten Teilzellen liefern unmittelbar die Schwärmer. Bei den Cutleriaceen werden die Geschlechtsprodukte in ähnlicher Weise in pluriloculaeren Antheridien und Oogonien gebildet. Dagegen erfolgt bei den Fucaceen die Bildung der Spermatozoiden und Eier simultan in den Behältern. Die Eier entstehen nach den Gattungen einzeln, zu zwei, vier oder acht in den Oogonien und werden ausnahmslos vor der Befruchtung entleert. Mit Ausnahme der Fucaceeneier sind die Geschlechtsprodukte der braunen Algen ebenfalls bewegliche Schwärmer, sie sind aber durch zwei ungleichwertige Cilien charakterisirt, die seitlich am Körper des Schwärmers inserirt sind; eine lange nach vorn gerichtete, welche hauptsächlich als Bewegungsorgan dient, eine zweite kürzere, welche nachgeschleppt wird und gleichsam das Steuer bildet. Im Uebrigen besitzen sie entsprechend den Schwärmern der Chlorosporeen eine hyaline vordere Partie mit einem stark lichtbrechenden braunen Körper an einer Seite.

Angaben über einen geschlechtlichen Vorgang bei Phaeosporeen wurden zuerst von Areschoug gemacht (Observationes physiologicae III). Derselbe beschrieb eigentümliche Bildungen bei jungen Keimpflanzen von *Dictyosiphon hippuroides*, welche in drei Tagen am Boden eines Culturgefäßes sich aus ausgetretenen Schwärmern gebildet hatten. Hiernach sollen die einzelligen mit Haut umgebenen Keimpflanzen Fortsätze gegen einander treiben, die Scheidewand an der Berührungsstelle soll aufgelöst werden und der Inhalt der einen Zelle in die andere übertreten, worauf dann letztere zu einem längern Faden auswächst. Ein solcher Vorgang würde nun bei den Phaeosporeen durchaus isolirt dastehen und, da die Beobachtungsmethode Areschoug's als wenig zuverlässig erscheinen muss (keine seiner Angaben stützt sich auf direkte Beobachtung), auch die gegebenen Abbildungen andere Deutung zulassen, so dürfen wol erst weitere Bestätigungen abgewartet werden, bevor die Richtigkeit derselben als sichergestellt erscheinen kann.

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

Vor einigen Jahren hat dann Goebel (Bot. Zeitung 1878) weitere Angaben über den Copulationsprocess bei zwei Phaeosporeenformen gemacht. Derselbe gibt an, dass bei *Ectocarpus pusillus* und *Giraudia sphacelarioides* Copulation der Schwärmer stattfinde in derselben Weise wie bei den Chlorosporeen, jedoch nur wenn dieselben zu gleicher Zeit aus verschiedenen benachbarten pluriloculaeren Sporangien austreten. Auch diese Angaben können vorläufig noch nicht als hinreichend sichergestellt gelten. Der Verfasser, der Gelegenheit hatte beide von Goebel untersuchten Pflanzen an demselben Orte und zu derselben Zeit eingehend zu studiren (Mitt. der zool. Station zu Neapel II. 3), konnte einen derartigen Copulationsprocess, dessen Beobachtung nach Goebel sehr leicht sein soll, nicht constatiren, er fand dagegen bei der einen Pflanze, *Ectocarpus pusillus*, in großer Menge Schwärmer von unregelmäßiger Gestalt in den Kulturen, welche durchaus den von Goebel für dieselbe Pflanze abgebildeten Zygoten glichen, welche aber sicher keine Copulationsprodukte waren. Zudem konnte Goebel weder das Verhalten der Cilien bei seinen Zygoten noch auch den Verbleib der leicht sichtbaren roten Punkte der Schwärmer nachweisen.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Histologie der Retina.

1) Denissenko, Mitteilung über die Gefäße der Netzhaut der Fische. Arch. f. mikrosk. Anat. 1880. Bd. XVIII. S. 480–486. Taf XXII. Fig. A. — 2) Derselbe, Ueber den Bau der äußern Körnerschicht der Netzhaut bei den Wirbeltieren. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 395—442. Taf. XXI. — 3) W. Krause, Ueber die Retinazapfen der nächtlichen Tiere. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 309—315. Taf. XVII.— 4) Boll, Thesen und Hypothesen zur Licht- und Farbenempfindung. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1881. S. 1—39. — 5) Denissenko, Ueber den Bau und die Funktion des Kammes (Pecten) im Auge der Vögel. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 733. Taf. XXXIV.

Seit der Entdeckung des Sehpurpurs hatte die eigentliche Histologie der Retina etwas ausgeruht — ohne Zweifel, weil jeder Untersucher sich vorzugsweise dieser neuen und imponirenden Erscheinung zuwandte. Manche morphologische Notizen sind freilich in den Arbeiten namentlich von Kühne und seinen Schülern über die Photochemie der Netzhaut enthalten, die später ihre Früchte tragen oder nutzbringende Verwendung finden werden.

Denissenko (*1*) bestätigte beim Aal die vom Ref. in der Retina dieses Fisches früher (Die *Membrana fenestrata* der Retina 1868 S. 28) beschriebenen Blutgefäße. Bekanntlich haben mit Ausnahme der Säuger (und des Aals) alle übrigen Wirbeltiere anangische Netz-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Berthold G.

Artikel/Article: Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen 321-329