

2. M. Möbius: Über den gegenwärtigen Stand der Algenforschung.

Eingegangen am 19. September 1903.

Als die Aufforderung an mich erging, für die diesjährige Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft ein Sammelreferat zu übernehmen, lag es mir am nächsten, von dem einen Überblick zu geben, worüber ich seit dem Jahre 1884 für den botanischen Jahresbericht referiere, nämlich von den Ergebnissen der Algenforschung, mit Ausnahme der Erforschung der Diatomeen. Aber selbst wenn ich nur ungefähr die letzten zehn Jahre in Betracht ziehe, so muss ich mich doch mit einer sehr skizzenhaften Übersicht begnügen, weil das Gebiet ein ziemlich grosses und mannigfaltiges ist. Es wäre dabei auch eine grosse Menge einzelner Arbeiten zu zitieren, die ich nicht alle anführen kann: darum bitte ich, dass man in dieser Hinsicht nicht mit mir rechten möge, wenn ich den einen oder andern Verfasser nicht nenne oder eine seiner Arbeiten nicht besonders erwähne.

Ich will versuchen, das Wichtigste in der Art zu ordnen, dass ich zuerst auf die Ergebnisse, welche in der allgemeinen Biologie, Morphologie und Physiologie der Algen erlangt worden sind, aufmerksam mache, und sodann die einzelnen Gruppen der Algen kurz bespreche.

In der Biologie hat sich seit zehn Jahren ein besonderes Arbeitsfeld aufgetan, das mehr Kräfte beansprucht, als vielleicht, meines Erachtens, erforderlich wäre: es ist das der Planktonforschung, die sich teils auf das Meer, teils auf die verschiedenen Binnengewässer bezieht.

Den Anstoss dazu gab die im Jahre 1889 ausgeführte Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, deren grosses Reisewerk noch im Erscheinen begriffen ist. SCHÜTT¹⁾ hat in seinem, in diesem Reisewerk veröffentlichten Bericht zum ersten Male eine anschauliche Schilderung vom Leben der in der Hochsee schwimmenden Pflanzen entworfen. Es sind später auch Planktonuntersuchungen in anderen Ozeanen als im atlantischen, den die genannte Expedition bereiste, angestellt worden; aber als am besten erforscht dürfte wohl das

1) Das Pflanzenleben der Hochsee. 4^o, 76 S. Mit 35 Textabbildungen und 1 Karte. Kiel und Leipzig (LIPSIVS & TISCHER) 1893.

Nordmeer gelten, indem die Norweger sich ganz besonders dem Studium des Planktons zugewendet haben. Einer derselben, H. H. GRAN, hat im vorigen Jahr ein Buch in deutscher Sprache publiziert¹⁾, das denen bestens empfohlen werden kann, die einen Überblick über die Geschichte, die Ziele und Methoden der marinen Planktonforschung gewinnen wollen.

Für die Binnengewässer hat die Errichtung der biologischen Station in Plön und deren Begründer, O. ZACHARIAS, mit seinen jährlichen Berichten viel geleistet.²⁾ Natürlich teilt sich in diese Untersuchungen die Algologie mit der Zoologie, und es sind vielfach gerade die an der Grenze stehenden oder besser gesagt dem gemeinsamen Ursprung des Tier- und Pflanzenreichs angehörenden Organismen, die Flagellaten, die hier in Betracht kommen und zu deren Kenntnis wiederum die Planktonforschung so manchen Beitrag liefert, wie die Abhandlungen LEMMERMANN's und vieler anderer zeigen. Man kann hier freilich noch viel arbeiten, bis alle Teile des Meeres und alle Binnengewässer daraufhin untersucht sind, welche Organismen dort vorkommen, wie sich das Plankton in diesen Gewässern nach den verschiedenen Tiefenschichten und Strömungen verhält und wie es in den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten verteilt ist; ob aber ein die Mühe lohnendes Resultat erzielt wird, erscheint doch noch etwas fraglich. Erwähnt mag noch werden, dass mit diesen Planktonstudien auch die Erscheinung der sogenannten Wasserblüte besser bekannt worden ist: über ihr Auftreten an verschiedenen Orten ist berichtet worden, und es hat sich gezeigt, dass sie aus massenhaft auftretenden Flagellaten (Euglenen), Chlorophyceen oder Cyanophyceen besteht. Die Frage, ob das Schweben der Cyanophyceen im Wasser bei einigen Arten durch Gasvakuolen im Innern der Zelle bewirkt wird oder ob überhaupt wirkliche Gasblasen im Protoplasma der Algen vorkommen, scheint mir bei den sich einander widersprechenden Ergebnissen der Untersuchungen noch nicht gelöst zu sein.

Von biologischen Eigentümlichkeiten im Leben der Algen sei dann noch auf die der endophytisch und parasitisch lebenden Algen hingewiesen. Seitdem BORNET und FLAHAULT³⁾ die Aufmerksamkeit auf die Algues perforantes, d. h. auf die in Muschelschalen sich einbohrenden Algen gelenkt haben, hat man derartige Kalk durch-

1) Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. Mit 1 Tafel. (Report on Norwegian fishery and marine-investigations. Vol. 2, No. 5.) 8°, 222 p. 1902.

2) Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Teil I—X 1893—1903.

3) Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques. (Bull. Soc. Bot. France. Tome 36, 1889, p. 1—31, Pl. VI—XII.)

setzende Algen mehrfach gefunden; jedoch auch für das Vorkommen von Algen in lebenden Teilen anderer Organismen sind viele neue Fälle bekannt geworden. In meiner Zusammenstellung¹⁾ der endophytisch lebenden Algen ist deren Zahl im Jahre 1891 auf 92 angegeben; ich bin überzeugt, dass diese Zahl sich auf nahezu das Doppelte vermehrt haben mag, wenn ich auch leider die Ergänzungen nicht notiert habe. Die interessanteste parasitische Alge ist wohl der von KUCKUCK 1894 beschriebene *Choreocolax albus*²⁾, eine kleine auf *Rhodomela subfusca* schmarotzende Floridee, die durch diese ihre Lebensweise ihren Farbstoff mit dem Einstellen der assimilatorischen Tätigkeit ganz verloren hat, wie denn auch manche normalerweise grün gefärbten Algen bei saprophytischer Ernährung farblos werden³⁾. Ferner sind die teils endo-, teils epiphytisch auf den Blättern, besonders in den Tropen, schmarotzenden Algen genauer erforscht worden. Auch für die Symbiose von Algen mit Tieren ist ein neuer Fall durch KOORDERS⁴⁾ bekannt geworden, der aber von den bereits 1891 durch Frau WEBER-VAN-BOSSE beschriebenen Erscheinungen typisch nicht verschieden ist.

Was die Physiologie betrifft, so sind bezüglich der Ernährung der Algen mehrere Fragen in Angriff genommen. Abgesehen von den Untersuchungen, ob gewisse Stoffe für gewisse Algen zur Ernährung notwendig sind oder nicht, ob sie sogar giftig sind und dergl., scheinen mir besonders zwei von allgemeiner Bedeutung zu sein, nämlich die, welche die Beteiligung der Algen an der Selbstreinigung der Flüsse betrifft, und die nach der Möglichkeit, dass niedere Algen den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermögen. Dass verschiedene Algen viele organische Substanzen und gerade die in den Abwässern vorkommenden aufnehmen und zu ihrer Ernährung verwerten, dadurch aber für die Flussreinigung um so wichtiger werden, in je grösseren Mengen sie auftreten, darf jetzt wohl als erwiesen gelten: diese Verhältnisse sind an einigen Flüssen in der Nähe Berlins neuerdings eingehend studiert worden⁵⁾. Hin-

1) *Conspectus algarum endophytarum.* (La Notarisia. Vol. VI, 1891, p. 1221—1236, 1279—1286, 1291—1304.)

2) *Sitzungsberichte der Akademie, Berlin 1894, II, S. 983—987. Taf. VI.* Die Alge ist nach ROSENVINGE identisch mit *Harveyella mirabilis* Reinke et Schmitz.

3) PROVAZEK, *Synedra hyalina*, eine apochlorotische Bacillarie. (Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. I, 1900, S. 69—73. Mit 2 Fig.)

4) Notiz über Symbiose einer *Cladophora* mit *Ephydatia fluviatilis*, in einem Gebirgssee in Java. (Annales du Jardin Botan. de Buitenzorg. T. XVIII, p. 8—16, Taf. I—II.)

5) G. LINDAU, P. SCHIEMENZ, M. MARSSON, M. ELSNER, B. PROSKAUER und H. THIESING. Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nütthe, Panke und Schwärze. (Vierteljahrsschr. für gerichtl. Medizin. 3. F. Bd. XXI. Suppl.-Heft 1901. S. 61—218.)

sichtlich des Stickstoffs haben die Versuche von MOLISCH¹⁾ ergeben, dass die Algen nicht imstande sind, ihn aus der Luft zu assimilieren, und nach BOUILHAC²⁾ sind es auch bei *Nostoc punctiforme* nur die mit dieser Alge in Symbiose lebenden Bakterien, die es ermöglichen, dass sie in stickstofffreien Nährlösungen nur auf Kosten des Stickstoffs der Luft sich zu entwickeln vermag.

In der Physiologie der Fortpflanzung hat KLEBS ein ganz neues und höchst interessantes Gebiet eröffnet auf Grund seiner grösstenteils an Algen angestellten Untersuchungen. Die ersten mit *Hydrodictyon* angestellten Versuche³⁾, die so bemerkenswerte Resultate ergaben, liegen zwar schon mehr als zehn Jahre zurück, die Fortsetzung dieser Untersuchungen erstreckt sich aber bis zum Jahre 1900⁴⁾, so dass sie hier nicht unerwähnt bleiben dürfen, wenn wir auch auf ihre Ergebnisse nicht näher eingehen. Es sei nur erwähnt, dass mit der erwiesenen Abhängigkeit der geschlechtlichen oder ungeschlechtlichen Fortpflanzung von äusseren Umständen zugleich eine regelmässige Aufeinanderfolge dieser beiden Fortpflanzungsweisen in Gestalt eines Generationswechsels hinfällig wird. Was sonst die Fortpflanzung der Algen betrifft, so soll bei den einzelnen Familien erwähnt werden, was darüber neues bekannt geworden ist.

An der Erforschung der geographischen Verbreitung der Algen ist recht eifrig gearbeitet worden, dabei ist zu beachten, dass die Reisenden in neuester Zeit mehr als früher aus wenig durchforschten Ländern auch die Süswasser-algen mitgebracht haben, für welche sich in vielen Fällen SCHMIDLE als sehr gewissenhafter Bearbeiter gezeigt hat. Auf einzelne Gebiete können wir nicht eingehen, nur auf die sehr erfolgreiche Tätigkeit der Japaner in ihrer einheimischen Meeresalgenflora sei hingewiesen. An gründlichen Bearbeitungen der Algenflora grösserer Gebiete ist kein Überfluss in der neueren Literatur vorhanden. In der zweiten Auflage von RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz ist der zweite Band mit den von HAUCK bearbeiteten Meeresalgen seit 1885, der fünfte Band mit den von MIGULA bearbeiteten Characeen seit 1897 vollendet, die Süswasser-algen aber haben leider noch nicht einmal angefangen. Vorläufig ersetzt diesen Mangel HANSGIRG's Prodrömus der Algenflora von Böhmen, dessen zweiter Teil 1892 erschienen ist. Soviel ich sehen kann, sind aber

1) Die Ernährung der Algen (Süswasser-algen, I. Abteilung.) (Sitzungsber. d. Akademie, Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. CIV. I. S. 783—800. 1895.)

2) Sur la fixation de l'azote atmosphérique par l'association des algues et des bactéries. (Comptes rendus, Paris 1896, vol. 123, p. 828—830.)

3) Zur Physiologie der Fortpflanzung (Biolog. Centralbl. Bd. IX, 1889, S. 609—616.)

4) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 35. S. 80—203.

andere europäische Länder nicht besser daran, insofern es sich um grössere, alle Algen umfassende Bearbeitungen handelt, während einfache Kataloge mehrfach zusammengestellt sind. Von aussereuropäischen Ländern wäre Java zu erwähnen, für das DE WILDEMAN den Versuch einer Algenflora 1900 herausgegeben hat¹⁾.

Dafür sehen wir eine grosse systematische Zusammenfassung ihrem Abschluss nahe: DE TONI's Sylloge Algarum, von welcher in diesem Jahre der 3. Teil des 4. Bandes erschienen ist. Dieser vierte, noch nicht vollendete Band enthält die Florideen, der erste Band mit den Chlorophyceen, der zweite mit den Diatomeen und der dritte mit den Phaeophyceen sind abgeschlossen, sodass nur noch Cyanophyceen, Flagellaten u. ähnl. ausstehen. Wer jemals über Algen gearbeitet hat, wird DE TONI's Sylloge zu schätzen wissen, und so scheint es nicht nötig, sie hier noch weiter zu rühmen. Der grosse Begründer der neueren Algensystematik, J. G. AGARDH, ist Anfang des Jahres 1901 gestorben, nachdem er bis zuletzt eifrig tätig gewesen war und seine Species, Genera et Ordines Algarum, durch einen dritten Band abgeschlossen hatte²⁾. Zuletzt hat er seine anderen Studien unter dem Titel *Analecta Algologica* in den Akten der Physiologischen Gesellschaft zu Lund herausgegeben, die 5. Fortsetzung ist 1899 erschienen und umfasst noch 160 Seiten und 3 Tafeln.

Von der allgemeinen Systematik kommen wir auf die einzelnen Abteilungen der Algen. Von den Characeen haben wir schon die vortreffliche Bearbeitung dieser Familie durch MIGULA oben erwähnt; wesentlich neues ist für diese Gruppe nicht mehr zu erwarten; die Hoffnung, dass noch neue Algenformen gefunden werden, die als Zwischenglieder zwischen den Characeen und den fadenförmigen Grünalgen gelten könnten, ist nur gering. Eingehendere Studien über die Morphologie und Physiologie der Characeen hat GIESENHAGEN³⁾ zu veröffentlichen begonnen.

Bei den Chlorophyceen ist die Zahl der Gattungen am meisten vermehrt worden; infolge dieser vielen neuen Formen und eines genaueren Studiums der histologischen Verhältnisse haben manche Autoren geglaubt, die frühere Einteilung, wie wir sie in WILLE's Bearbeitung⁴⁾ dieser Familie finden, ganz verändern zu müssen. Schon SACHS hat in der 10. und letzten seiner physiologischen Notizen⁵⁾

1) Les algues de la flore de Buitenzorg. Essai d'une flore algologique de Java. (Leiden 1900. Gr.-Oktav. — 457 p. 149 Fig. i. T. u. 16 Taf.)

2) Vol. III. Pars IV. Supplementa ulteriora et indices sistens, Lundi, GLEERUP. 1901. 8°. 148 p.

3) Untersuchungen über die Characeen. 1. Heft. Marburg. 1902. 8°. 144 S.

4) ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, 2. Abteilung. 1890—1891,

5) Flora 1896. Bd. 82, S. 173—223.

die Ansicht ausgesprochen, dass die Chlorophyceen keinem einheitlichen Architypus entsprechen, und WETTSTEIN¹⁾ hat ihm darin im wesentlichen beigestimmt. Doch sind die hier gemeinten Systemänderungen von anderen Anschauungen ausgegangen: das Nähere findet man in einer 1902 publizierten Arbeit von BLACKMANN und TANSLEY²⁾, in der folgende Gruppen aufgestellt werden, deren nähere Erläuterung und Begründung hier nicht gegeben werden kann: 1. *Isokontae*, 2. *Stephanokontae*, 3. *Akontae* und 4. *Heterokontae*; die Namen sind, wie man sieht, nach der Begeißelung der Schwärmsporen gegeben. Übrigens sind in dieser Schrift alle seit 1890 aufgestellten Gattungen zusammengestellt.

Von einzelnen Gruppen sind dann besonders die Oedogoniae systematisch gründlich studiert worden: die grosse Monographie von HIRN³⁾ zählt 199 Arten von *Oedogonium* und 44 von *Bulbochaete* auf. Eine kritische Revision hat ferner durch F. BRAND⁴⁾ die Gattung *Cladophora* erfahren, auch die Trentepohliaceen sind durch den letztgenannten Algologen⁵⁾, durch HARIOT (1890), KARSTEN (1891) und andere besser bekannt geworden. Recht interessant war die Entdeckung HUBER'S⁶⁾ 1894, dass bei einer zu den Chaetophoreen gehörenden Alge, *Aphanochaete repens*, die weiblichen Gameten zwar noch durch Cilien beweglich, aber doppelt so gross als die männlichen sind und diese Alge somit einen trefflichen Übergang von der Kopulation gleichartiger Schwärmer zu der Befruchtung ruhender Eier durch kleine bewegliche Spermatozoidien darbietet⁷⁾. Das letztere Verhältnis finden wir bei *Coleochaete*, deren Befruchtung und dabei eintretende Kernverschmelzung 1898 durch OLTMANN'S beschrieben worden ist⁸⁾. Derselbe Forscher hatte vorher für *Vaucheria* gezeigt⁹⁾, dass nur ein weiblicher Kern mit dem männlichen verschmilzt, indem aus dem

1) Die Systematik der Thallophyten usw. (Sitzungsber. d. naturw.-med. Ver. f. Böhmen, Lotos, 1896, Nr. 8, 10 S.), vergl. auch das Handbuch der systematischen Botanik desselben Verfassers, 1. Bd. 1901.

2) A Revision of the Classification of the Green Algae (Reprinted with some rearrangements from The New Phytologist, vol. I. 1902. 8°. 64 p. London 1903.)

3) Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen (Acta Soc. Scient. Fennicae, T. XXVII. No. 1, p. I—IV, 1—394. Taf. 1—61. Helsingfors 1900.)

4) Cladophora-Studien (Botan. Zentralblatt Bd. 79, 1899) u. a. Arbeiten.

5) Zur näheren Kenntniss der Algen-Gattung *Trentepohlia*. (Beihefte z. botan. Centralbl., Bd. XII, 1902.)

6) Sur *V. Aphanochaete repens* A. Br. et sa reproduction sexuelle. (Bull. Soc. Bot. France 1894, T. XLI, p. XCIV—CIII, Pl. VII.)

7) Vergl. M. MÖBIUS, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897. S. 176.

8) Die Entwicklung der Sexualorgane bei *Coleochaete pulvinata*. (Flora 1898. Bd. 85, S. 1—14, Taf. I—II.)

9) Über die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Flora 1895, Bd. 80, S. 388—420, Taf. VI—X.)

anfangs mehrkernigen Oogonium alle Kerne bis auf einen auswandern. *Vaucheria* führt uns zu den anderen Siphoneen, unter denen die interessante Gattung *Caulerpa* in einer systematischen Monographie von Frau WEBER-VAN-BOSSE¹⁾ bearbeitet worden ist, während REINKE²⁾ sie in einer grösseren, sehr interessanten Arbeit mehr als Prüfungsobjekt für allgemeinere morphologische Probleme behandelt. Übrigens ist es nach all diesen eingehenden Untersuchungen so gut wie sicher, dass bei *Caulerpa* keine Fortpflanzung durch Keime, sondern nur eine vegetative Vermehrung vorkommt, eine für das ganze Pflanzenreich auffallende Erscheinung.

Von den Conjugaten sind die Desmidiaceen immer noch die Familie, welche sich unter allen Algen am meisten durch neue Arten vermehrt. NORDSTEDT³⁾ hat 1896 einen Index Desmidiacearum herausgegeben, der 310 Seiten umfasst und in dem sich die Zahl der Zitate auf zirka 24000 beläuft. In morphologischer Hinsicht ist nur daran zu erinnern, dass bereits 1888 HAUPTFLEISCH⁴⁾ erkannt hatte, dass die Schale der meisten Desmidiaceen wie bei den Diatomeen aus zwei in einander geschobenen Stücken besteht und dass derselbe Autor die Poren in der Wandung untersucht hatte. LÜTKEMÜLLER hat dann diese letzteren Untersuchungen fortgesetzt und besonders die Chromatophoren und Pyrenoide bei gewissen Gruppen studiert⁵⁾. Zu den Zygnemaceen und Mesocarpaceen haben W. und G. S. WEST⁶⁾, die Familie der Temnogametaceen hinzugefügt, doch habe ich schon damals bemerkt, dass ihr *Temnogameton heterosporum* mit meiner *Mougeotia Uleana* identisch sein dürfte⁷⁾, jedenfalls ist in dieser Form ein sehr interessanter neuer Modus der Kopulation bekannt geworden.

Die genauere Kenntnis der Peridineen verdanken wir hauptsächlich SCHÜTT, der die Verhältnisse des Baues und der Fort-

1) Monographie des *Caulerpes*. (Annales du Jardin Botan. de Buitenzorg. vol. XV, 1898, p. 243—401. Pl. XX—XXXIV.)

2) Über *Caulerpa*. Ein Beitrag zur Biologie der Meeres-Organismen. (Wissensch. Meeresuntersuchungen Abt. Kiel. N. F. Bd. V, Heft I, S. 1—98. 1899.)

3) Index Desmidiacearum citationibus locupletissimus atque bibliographia. Opus subsidiis et ex aerario regni suecici et ex pecunia regiae academiae scient. suec. collatis editum. 4^o, 310 Seiten. Lundae (typis Berlingianis), Berolini (Fratres Borntraeger) 1896.

4) Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen (Inaug.-Diss. Greifswald. 8^o, 80 Seit., 3 Taf. 1888.)

5) Die Zellmembran der Desmidiaceen. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. VIII, S. 347—414, Taf. 18—20, 1902) und frühere Arbeiten, 1894 und 1895.

6) Observations on the Conjugatae. (Ann. of Botany vol. XII, 1898, p. 29—58, Pl. IV—V). WELWITSCH's African Freshwater Algae. (Journ. of Botany 35, 1897, p. 1 ff.)

7) M. MÖBIUS, Über einige brasilianische Algen. (Hedwigia 1895, Bd. 34, S. 173—180, Taf. II.)

pflanzung in dem oben genannten Werke der Planktonexpedition¹⁾ beschrieben hat, die Systematik aber in ENGLER-PRANTL's natürlichen Pflanzenfamilien zur Darstellung gebracht hat²⁾. Ebenda finden wir von SENN³⁾ eine Bearbeitung der Flagellaten, die für den Botaniker um so wertvoller ist, als er bisher auch die Formen, welche doch mit mehr Recht den Pflanzen zugerechnet werden, hauptsächlich in zoologischen Werken aufsuchen musste. Mag auch die von SENN befolgte systematische Anordnung im Einzelnen angegriffen werden und verbesserungsfähig sein, so bleibt ihm doch das Verdienst eine übersichtliche Zusammenstellung geschaffen zu haben. Wie sehr im Übrigen die Kenntnis der Peridineen und Flagellaten durch die Planktonuntersuchungen gefördert worden ist, haben wir schon oben bemerkt. Es sei hier noch erwähnt, dass auf diesem Wege auch die bisher so ungenügend bekannten Coccolithen eine genauere Erforschung erfahren haben und von LOHMANN⁴⁾ als Familie der Coccolithophoridae bearbeitet worden sind: die winzigen Organismen (22 Arten in 8 Gattungen) sind am nächsten mit den Chrysonomadinen verwandt und von ihnen besonders durch die Kalkplättchen ihres Panzers unterschieden.

Bei den Braunalgen (Phaeophyceen) ist ja im Einzelnen noch manches zu erforschen: so ist die Natur der Zellinhaltsbestandteile noch nicht ganz aufgeklärt: die von CRATO⁵⁾ entdeckten Physoden sollen gerade bei diesen Algen deutlich hervortreten, doch wird die ihnen von diesem Autor zugeschriebene Rolle von HANSTEEN⁶⁾ bestritten, nach welchem die Physoden nur Assimilationsprodukte, sogen. Phäophyceenstärke, also eine Modifikation der gewöhnlichen Stärke sind. Mehr Interesse bietet die Erforschung der Fortpflanzungsverhältnisse, und in dieser Hinsicht hat besonders SAUVAGEAU⁷⁾ die Ectocarpaceen und Sphacelariaceen untersucht. Die eigentümliche von BERTHOLD schon 1880 beschriebene Kopulation der Schwärmer von *Ectocarpus siliculosus* ist von ihm bestätigt

1) Die Peridineen der Planktonexpedition I. Teil. Studien über die Zelle. (Ergebnisse der Planktonexpedition, Bd. IV, 170 Seit. und 27 Taf., 1895.)

2) I. Teil, I. Abteilung b., S. 1—30, 1896.

3) I. Teil, Abteilung 1a, S. 90—188, 1900.

4) Die *Coccolithophoridae*, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmearauftriebs. (Archiv für Protistenkunde, Bd. I, 1902, S. 89—165, Taf. IV—VI.)

5) Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Elementarorganismus. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. VII, S. 407—535, Taf. XII—XV.)

6) Über das Fucosan als erstes scheinbares Produkt der Kohlensäureassimilation bei den Fucoiden. (PRINGSH. Jahrbücher, Bd. 35, 1900, S. 611—625, Taf. XIV.)

7) Observations relatives à la sexualité des Phéosporées. (Extr. du Journal de Botanique, 1896—1897, 50 p., 12 Fig.) u. a. Arbeiten, wie die noch nicht abgeschlossene: Remarques sur les Sphacelariées im Journal de Botanique.

worden. Es ergibt sich eine so grosse Mannigfaltigkeit in der Bildung der Keimzellen bei den Ectocarpeen, indem diese theils beweglich, theils unbeweglich sind, theils regelmässig, theils nur unter bestimmten Umständen, theils niemals kopulieren, dass die einfache Unterscheidung der ein- und mehrfächerigen Sporangien in ungeschlechtliche Sporangien und geschlechtliche oder Gametangien wie sie KJELLMAN¹⁾ in seiner Bearbeitung in den natürlichen Pflanzenfamilien aufstellt, hinfällig geworden ist und dass es zweifelhaft wird, ob die Tilopteridaceen als besondere Gruppe von den Phaeozoosporeen abzutrennen oder ob sie nicht vielmehr innerhalb derselben den Ectocarpaceen anzureihen sind. Das letztere befürwortet SAUVAGEAU²⁾, der in den bisher als Eier und Oogonien bezeichneten Organen der Tilopterideen nur unbewegliche Sporen und ungeschlechtliche Sporangien sieht. Auch KUCKUCK³⁾ hat interessante Beiträge zur Kenntnis dieser Gruppe sowie der Phaeozoosporeen überhaupt geliefert. Über die Cutleriaceen haben besonders die Arbeiten von CHURCH⁴⁾ und SAUVAGEAU⁵⁾ uns weitere Aufklärung hinsichtlich des Generationswechsels, der aber auch ausbleiben kann, gebracht; die bisherige Stellung dieser Algen im System ist dadurch nicht weiter geändert worden. Bemerkenswert ist, dass WILLIAMS für die Dictyotaceen gefunden hat, dass die Antherozoidien mit einer langen Geissel versehen sind⁶⁾ und die nackt ausgestossenen Eier befruchten⁷⁾. Die Kopulation des männlichen Kerns mit dem weiblichen in den befruchteten Eiern von *Fucus* ist jetzt durch die Untersuchungen von STRASBURGER⁸⁾ und von FARMER und WILLIAMS⁹⁾ hinreichend bekannt, doch scheint es

1) I. Teil, 2. Abteilung, S. 176, Phaeophyceae, 1891.

2) Les Acinetospora et la sexualité des Tilopteridacées. (Journal de Botanique 1899, Tome XIII, p. 107—127.)

3) Über Schwärmsporenbildung bei den Tilopterideen und über *Choristocarpus tenellus*. (PRINGSH. Jahrb. 1895, Bd. 28, S. 290—322, Taf. IV). Ferner sind besonders hervorzuheben KUCKUCK's „Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen“. (Wissensch. Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland) seit 1897.

4) The Polymorphy of *Cutleria multifida*. (Ann. of Botany vol. XII, 1898, p. 75—109, Pl. VII—IX.)

5) Les Cutleriacées et leur alternance de générations. (Ann. sc. nat. Bot. Sér. VII, Tome 10, p. 265—362, Pl. 9.)

6) The Antherozoids of *Dictyota* and *Taonia*. (Ann. of Botany, 1897, vol. XI, p. 545—553.)

7) Reproduction in *Dictyota dichotoma*. (Ann. of Botany, 1898, vol. XII, p. 559—560.)

8) Kernteilung und Befruchtung bei *Fucus*. (PRINGSH. Jahrb. 1897, Bd. 30, S. 351—374, Taf. XVII—XVIII.)

9) Contributions to our knowledge of the Fucaceae: their Life-History and Cytology. (Philos. Trans. R. Soc. London. Ser. B., vol. 190, p. 623—645, pl. 19—24. London 1898.)

mir empfehlenswert, die grossen Laminarien wiederholt gründlich daraufhin zu untersuchen, ob bei ihnen die Schwärmer nicht doch kopulieren, denn es wäre sehr sonderbar, wenn so hoch entwickelte Gewächse einer geschlechtlichen Fortpflanzung ganz entbehrten.

Der Hauptförderer unserer Kenntnisse über die Entwicklung der Florideen, F. SCHMITZ, ist 1895 gestorben; die von ihm begonnene Bearbeitung dieser Familie in den natürlichen Pflanzenfamilien hat HAUPTFLEISCH nach dem vorhandenen Manuskript zu Ende gebracht; für die Rhodomelaceen hatte SCHMITZ die Unterstützung FALKENBERG's gehabt, dessen grosse Monographie über diese Familie, mit 24 prächtig ausgeführten Tafeln versehen, seit 1901 abgeschlossen vor uns liegt¹⁾. Dass die Befruchtung auch bei den Florideen in der Verschmelzung des männlichen mit dem weiblichen Kern besteht und in der die Trichogyne tragenden Zelle vor sich geht, hat WILLE²⁾ zuerst an *Nemalion multifidum* gezeigt, und es ist dann auch für andere Arten bestätigt worden; sehr eigentümliche Verhältnisse hat SCHMIDLE³⁾ für *Batrachospermum Bohmeri* beschrieben. Eine zweite Befruchtung mit Verschmelzungen von Zellkernen findet, wie schon aus allgemeinen Gesichtspunkten abzuleiten ist, nicht statt. Besonders klar zeigt die Arbeit von OLTMANN⁴⁾, dass die befruchtete Eizelle, wenn aus ihr nicht direkt die sporenbildenden Zellen, der Gonimoblast, aussprossen, sich durch kurze Fortsätze oder längere Fäden mit der Auxiliarzelle oder den Auxiliarzellen verbindet, dass aber bei dieser Fusionierung niemals eine Kernverschmelzung eintritt, sondern nur ein Abkömmling des Kerns der Eizelle in die Auxiliarzelle übertritt und deren Kern verdrängt.

Die verschiedenen Weisen, wie sich Eizelle und Auxiliarzellen zu einander verhalten, hat bereits SCHMITZ zur Einteilung der eigentlichen Florideen in vier Familien benutzt. Dass mit ihnen die Bangiaceen, über deren Fortpflanzungsverhältnisse nichts wesentlich Neues ermittelt ist, zur Gruppe der Florideen im weiteren Sinne gehören, und dass auch die Süswasseralgae *Thorea* den Florideen zugezählt werden muss, ist jetzt wohl allgemein anerkannt. Was die von HEYDRICH früher angegebene Befruchtung vor der Entwicklung

1) Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 26. Monographie, 754 Seiten, Berlin 1901.)

2) Über die Befruchtung bei *Nemalion multifidum*. (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1894, Bd. XII, S. 57.)

3) Einiges über die Befruchtung, Keimung und Haarinsertion von *Batrachospermum*. (Bot. Zeitung 1899, Bd. 57, I, S. 125—135, Taf. IV.)

4) Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen. (Bot. Zeitung 1898, Bd. 56, I, S. 99—140, Taf. IV—VII.)

des Tetrasporangiums betrifft¹⁾, so ergibt sich aus seiner neuen Arbeit²⁾, dass wir es hier nur mit einer Verschmelzung benachbarter Zellen und dem Übertritt des Kerns aus der einen in die andere zu tun haben; allerdings ist eine auffallende Analogie mit dem Verhalten des befruchteten Eikerns zu dem Kern der Auxiliarzelle vorhanden.

Noch einige Worte über die Cyanophyceen mögen diese systematische Übersicht beschliessen. Eine ganze waffenklirrende Literatur, deren Autoren besonders BÜTSCHLI, ALFRED FISCHER und E. ZACHARIAS sind, liegt über den Zellinhalt derselben vor. Des verstorbenen HEGLER nachgelassene Arbeit³⁾ sucht zwar das Vorhandensein eines echten, sich mitotisch teilenden Kernes nachzuweisen, scheint mir aber nicht imstande dazu zu sein. Dass ein farbloser Centralkörper und eine gefärbte peripherische Plasmaschicht den Zellinhalt bildet, steht nun wohl fest, wie aber diese und andere kleinere Zellinhaltskörper zu deuten sind, ist noch nicht so sicher. Auf die Frage über das Vorkommen von Gasvakuolen in den Zellen dieser Pflanzen wurde oben hingewiesen. Ebenso unaufgeklärt sind noch zwei andere Umstände geblieben, nämlich die Bewegung der Oscillarienfäden⁴⁾ und das Vorkommen von Schwärmsporen. In letzterer Hinsicht ist von ZUKAL⁵⁾ das Austreten kleiner Körperchen aus einer Zelle, deren Beweglichkeit, ja sogar ihre gelegentliche Kopulation beobachtet worden, aber über die Cilien wird nichts angegeben: es handelt sich vielleicht nur darum, dass die Entstehung zahlreicher freier Keime aus einer Zelle nicht nur bei den Chamaesiphoneen, sondern auch bei anderen Gruppen vorkommt.

Es wäre zum Schluss noch einiges über die Technik und über die Algae exsiccatae zu sagen. Bezüglich des ersten Punktes darf nicht unerwähnt bleiben, dass PFEIFFER VON WELLHEIM eine bis ins einzelste ausgearbeitete Anleitung zur Präparation der Süswasser-algen veröffentlicht hat⁶⁾: aus ziemlich vielen, von ihm hergestellten Präparaten, die ich zu sehen Gelegenheit hatte, muss ich schliessen, dass seine Methoden zu vorzüglichen Resultaten führen.

1) Die Befruchtung des Tetrasporangiums von *Polysiphonia*. (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1901, Bd. 19, S. 55—71, Taf. III.)

2) Das Tetrasporangium der Florideen, ein Vorläufer der sexuellen Fortpflanzung. (Bibliotheca Botanica, Heft 57, S. 1—9, Taf. I, Stuttgart 1902.)

3) Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzellen. (PRINGSH. Jahrb. 1901, Bd. XXXVI, S. 229—354, Taf. V—VI.)

4) C. CORRENS, Über die Membran und die Bewegung der Oscillarien. (Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch., 1897, Bd. 15, S. 139—148.)

5) Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. (Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch., 1894, Bd. 12, S. 256—266, Taf. XIX.)

6) Zur Präparation der Süswasser-algen (mit Ausschluss der Cyanophyceen und unter besonderer Berücksichtigung der Chlorophyceen). (PRINGSH. Jahrb., 1894, Bd. 26, S. 674—732.)

Was die Sammlungen getrockneter Algen betrifft, so ist zunächst zu erwähnen, dass von den *Algae aquae dulcis exsiccatae* usw., die von WITTRÖCK, NORDSTEDT und LAGERHEIM herausgegeben wurden, in diesem Jahre die Faszikel 31—34 als die letzten mit No. 1612 als Schlussnummer erschienen sind. Von der *Phycotheca universalis*, die jetzt PAUL RICHTER in Leipzig allein herausgibt, sind die letzten Faszikel, nämlich der 14. und 15., 1896 erschienen, die Fortsetzung dürfte später folgen. Sonst werden noch, soweit mir bekannt ist, herausgegeben: *Phycotheca boreali-americana* von COLLINS, HOLDEN und SETCHELL, die jetzt bei dem 14. Faszikel angelangt ist, die *American Algae* von TILDEN, deren 6. Centurie 1902 erschienen ist, und seit 1899 die *Algae Japonicae* von K. OKAMURA. Algen sind auch enthalten in den vom Museum Palatinum in Wien durch ZAHLBRÜCKNER herausgegebenen *Kryptogamae exsiccatae*, und zwar in besonderen Dekaden; ebenso in der hauptsächlich für Anfänger bestimmten Sammlung, die MIGULA unter dem Namen *Kryptogamae Germaniae, Austriae et Helvetiae exsiccatae* seit 1902 ausgibt; hierin enthalten bis jetzt der 2. und 10. Faszikel nur Algen (No. 1—25, 26—51). Dadurch, dass in der Fortsetzung zu „THOMÉ's Flora von Deutschland usw.“ von MIGULA auch die Algen bearbeitet werden sollen, darf man hoffen, dass dann auch den Nichtbotanikern diese Abteilung des Pflanzenreiches vertrauter werden wird. Diese ahnen ja gar nicht, wie gross die Mannichfaltigkeit der Formen bei den Algen ist, und sie werden kaum glauben, dass durchschnittlich im Jahre (von 1884 an gerechnet) 195 Arbeiten anzuführen sind, die sich mit Algen beschäftigen, und dass seit 1899 durchschnittlich im Jahre 250 neue Arten zu verzeichnen sind; die Zahlen würden natürlich noch höher sein, wenn man absolute Vollständigkeit bei einem solchen Jahresbericht erreichen könnte und wenn die Diatomeen mit gerechnet wären.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Über den gegenwärtigen Stand der Algenforschung.
1135-1146](#)