3 1761 02470072 6

E SÜSSWASSERFLORA

EUTSCHLANDS, ÖSTERREICHS UND DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON

A. PASCHER

HEFT 9:

ZYGNEMALES

BEARBEITET VON

O. BORGE UND A. PASCHER

QK
105
.P28
1913
v.9

GUSTAV FISCHER · JENA

Bot
P.

DIE SÜSSWASSER-FLORA DEUTSCHLANDS, ÖSTERREICHS UND DER SCHWEIZ

BEARBEITET VON

Prof. Dr. G. Beck R. v. Mannagetta und Lerchenau (Prag), Dr. O. Borge (Stockholm), J. Brunnthaler (Wien), Dr. W. Heering (Hamburg), Prof. Dr. R. Kolkwitz (Berlin), Dr. E. Lemmermann (Bremen), Dr. J. Lütkemüller (Baden b. Wien), W. Mönkemeyer (Leipzig), Prof. Dr. W. Migula (Eisenach), Dr. M. v. Minden (Hamburg), Prof. Dr. A. Pascher (Prag), Prof. Dr. V. Schiffner (Wien), Prof. Dr. A. J. Schilling (Darmstadt), H. v. Schönfeldt (Eisenach), C. H. Warnstorf (Friedenau b. Berlin), Prof. Dr. F. N. Wille (Christiania), Kustos Dr. A. Zahlbruckner (Wien).

HERAUSGEGEBEN VON

Prof. Dr. A. PASCHER (Prag)

HEFT 9:

ZYGNEMALES

BEARBEITET VON

O. BORGE und **A. PASCHER**

STOCKHOLM PRAG

MIT 89 ABBILDUNGEN IM TEXT

210301
15. 3. 27

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1913

1208

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright 1913 by Gustav Fischer, Publisher, Jena.

Germany

Vorwort.

Die vorliegende Süßwasserflora geht auf kleine Übersichten und Tabellen zurück, wie ich sie in meinem Sporenpflanzenpraktikum verwendete. Als die Süßwasserfauna von Brauer erschien, nahmen die Ideen bestimmtere Form an und so erscheint die Süßwasserflora gewissermaßen als Gegenstück zur Süßwasserfauna und auch in ihrem Kleide. Die Süßwasserflora geht aber weit über den Rahmen der Süßwasserfauna hinaus: sie umfaßt Deutschland, Österreich und die Schweiz und behandelt auch viele Formen der anstoßenden Randgebiete. Damit ist der Benutzer in den Stand gesetzt, nicht nur Wiederholungs-, sondern auch Neubeobachtungen zu machen und damit auch seine floristische Kenntnis zu erweitern. Großes Gewicht wurde ferner auch gelegt auf die Betonung ungeklärter Formen, strittiger Fragen in bezug auf Entwicklungsgeschichte und Verwandtschaft, sowie auf Hinweise auf Lücken in unserem Wissen über die einzelnen Hydrophyten. Dadurch wieder kann der Benutzer glückliche Zufälle in der Erlangung geeigneten Materiales, und wie sehr ist jeder besonders bei den Niederen auf derartige glückliche Zufälle angewiesen, auch zur Vervollständigung unseres Wissens verwenden.

Im allgemeinen wurde das vorausgesetzt, was die gebräuchlicheren Lehrbücher der Botanik (Bonner Lehrbuch, Giesenhagen, Prantl-Pax, Chodat u. a.) bringen. Gleichwohl hielt ich es im Interesse von Anfängern für angezeigt, der speziellen Behandlung jeder einzelnen größeren Gruppe noch einen allgemeinen Teil vorauszuschicken, der das Wichtigste aus der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, der Biologie, den Untersuchungs-, Kultur- und Präpariermethoden enthält.

Betonen möchte ich ferner, daß die vorliegende Bearbeitung großenteils keine bloße Kompilation wie so viele der in letzter Zeit speziell über die niederen Pflanzen erschienenen Florenwerke darstellt. Viele Gruppen erfuhren, manche das erstemal überhaupt, eine kritische Durcharbeitung, ich verweise hier nur auf die Chryso- und Cryptomonaden, die Peridineen und andere Flagellaten, die Volvocales, Protococcales, die Ulotrichales, Desmidiaceae, Cyanophyceae und viele anderen Familien, kritische Bearbeitungen, die sich wohl mehr dem Fachmann als solche darbieten.

Unsere geringe und so mangelhafte Kenntnis mancher Gruppen niederer Pflanzen hat der übersichtlichen Darstellung des Ganzen große Schwierigkeiten bereitet. Durch geeignete Einschübe und sub linea Noten wurde überall auf immerhin mögliche Verwechslungen mit konvergenten Formen hingewiesen, ohne daß größere Wiederholungen überhaupt notwendig wurden.

Das Heft Phytoplankton ist hauptsächlich für jene Hydrobiologen gedacht, die, ohne Botaniker von Fach zu sein, sich in

diesem Heft leicht, ohne sich erst durch die ungeheuere Zahl der Süßwasserformen durcharbeiten zu müssen, über die planktontischen Formen orientieren können. Deshalb werden diesem Hefte auch übersichtliche Tabellen für sämtliche Gruppen, die für unsere heimische Süßwasserflora in Betracht kommen, beigegeben werden, Tabellen, die auch den Benutzern der anderen Hefte in zweifelhaften Fällen Hilfe bringen sollen.

Für Text und bildliche Darstellung übernimmt jeder der Herren Mitarbeiter seine Verantwortung, mit Ausnahme einiger zu Zwecken der Einheitlichkeit gemachten Einschübe und sub linea Noten, die auch, als zu meinen Lasten fallend, eigens (A. P.) signiert sind.

Sollte Einzelnes nicht in der erwarteten Weise geglückt sein, und das wird sich ja erst bei der Benutzung herausstellen, so bitte ich in erster Linie die großen Schwierigkeiten, die sich bei einer derartigen Arbeit, speziell aber bei der in einzelnen Gruppen so wenig bekannten Süßwasserflora vorfinden, in Betracht zu ziehen. — Darum werde ich aber auch gerne für unvoreingenommene Ratschläge empfänglich und dankbar sein, soweit sie sich nur im Rahmen des derzeit Erreichbaren und Möglichen bewegen.

Noch muß ich meinen Herren Mitarbeitern, von denen mancher im Verlaufe der Arbeit mein persönlicher Freund geworden ist, danken, die sich so warm der Sache angenommen haben und so oft ihre meist berechtigten Sonderwünsche in der Darstellung ihres Gebietes dem gemeinsamen Zwecke unterordneten und es damit relativ leicht machten, trotz der Ungleichmäßigkeit des Stoffes, einigermaßen Einheitlichkeit zu erzielen. — Dann aber gebührt auch dem Verleger Dank, der ohne jede Kleinlichkeit in seiner großzügigen Weise das Unternehmen förderte und weder an Raum noch an Figuren sparte und für alle Wünsche weitgehendstes Verständnis und Entgegenkommen hatte, so daß es möglich war, der Süßwasserflora textlich wie illustrativ eine bislang kaum erreichte Vollständigkeit zu geben.

Prag, im Dezember 1912. A. P.

Zygnemales.

Von

O. Borge (Stockholm).

(Allgemeiner Teil von **A. Pascher.**)

(Mit 89 Abbildungen im Text.)

Chlorophyllgrüne Algen mit zylindrischen Zellen, die zu unverzweigten, meist freischwimmenden Fäden, ohne bedeutendere Scheidung in Grund und Spitze, vereinigt sind und die nur ausnahmsweise rhizoidartige Bildungen zeigen. Zellmembran aus einem Stück bestehend, an den Außenseiten oft mit Schleimhüllen versehen. Chromatophoren, Pyrenoide wohldifferenziert. Kern meist zentral. Vermehrung durch Zweiteilung der Zellen. Schwärmstadien fehlen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Kopulation zweier Zellen, wobei der Plasmainhalt der beiden Zellen entweder völlig oder nur teilweise aufgebraucht wird, jede der beiden Zellen aber nur einen Gameten liefert. Zygospore mit meist dreischichtiger Membran, die einen einzelligen Keimling entläßt.

Allgemeiner Teil.

Von

A. Pascher (Prag).

Die fadenförmig vereinigten Zellen sind durchwegs zylindrisch, seltener schwach wellig, von einer Membran, die aus einem Stück besteht, umgeben. Die Membran selbst ist von einer dünnen Cuticulaschicht (mit Chlorzinkjod — gelbfarbig) umgeben; sie selbst besteht vorwiegend aus Zellulose, in die aber meist auch noch andere Stoffe eingelagert sind. Die Zellen liegen meist in einer Gallerthülle, an der deutlich Stäbchenstruktur nachzuweisen ist, die aber nicht aus verschleimter Membransubstanz besteht, sondern die vielmehr ein eigenes Produkt der Zelle darstellt, an deren Bildung die in der Gallerte wahrnehmbaren, radiär orientierten Stäbchen beteiligt sind; Poren, wie bei den Desmidiaceen, wurden nicht nachgewiesen. Die Fäden zerfallen leicht in einzelne Stücke. Bei Manchen finden sich direkt spezielle Einrichtungen für diese Zerbrechung.

Das Protoplasma bildet fast in allen Fällen einen dünnen Belag der Zellwand, mit nach innen vorspringenden Balken, Platten und Leisten; von diesem Wandbelag gehen meist feine Fäden zur zentralen Plasmaanhäufung, der Kerntasche, hin.

Die Chromatophoren sind wohldifferenziert; entweder liegen sie im zentralen Plasma oder wandständig im Plasma der Wandauskleidung. Ihre Form ist entweder bandförmig; dabei liegen sie in Form einer axialen Platte (Fig. A); oder sie sind schraubige Bänder, die im plasmatischen Wandbelag der Zellwand parallel liegen (Fig. B); bei *Zygnema* dagegen sind zwei morgensternartige Chromatophoren vorhanden, die zu beiden Seiten des Kernes liegen und deutliche, strahlige Fortsätze bilden. Diese sowie die zahnförmigen Vorsprünge der *Spirogyra*-Chromatophoren sind nicht formbeständig, sondern verändern sich. Bei den bandförmigen Chromatophoren, speziell bei den axialen breiten Bändern von *Mougeotia* und anderen Gattungen, lassen sich leicht Lageveränderungen als Folge

Fig. A.

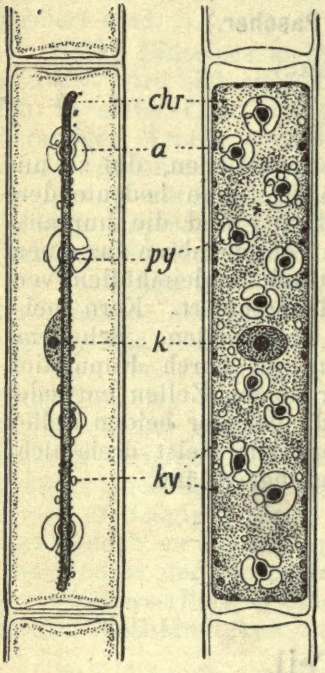


Fig. B.

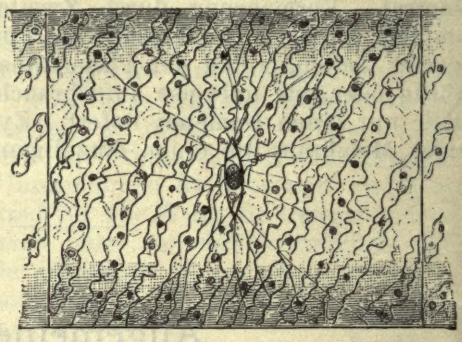


Fig. A. *Mougeotia scalaris*, ein axialer, plattenförmiger Chromatophor; *py* Pyrenoide, mit *a* Stärkehüllen; *k* Kern; *ky* Karyoide. (Nach Palla aus Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen I.)

Fig. B. Eine Zelle von *Spirogyra majuscula*, kombiniert aus verschiedenen Einstellungen. (Aus Strasburger, Praktikum.)

verschiedener Beleuchtung erkennen. Als Assimilationsprodukt tritt in den allermeisten Fällen typische Stärke auf, die oft in großen Mengen (besonders schön zu sehen bei *Zygnema*) die Pyrenoide schalig umgeben. Die Pyrenoide selber, auffallend groß und deutlich wie bei den nahe verwandten Desmidiaceen (Fig. A, B), treten bei den bandförmigen Chromatophoren in größerer Zahl auf, bei *Zygnema* dagegen hat jeder der beiden Chromatophoren nur ein großes zentrales Pyrenoid. — Bei *Spirogyra* läßt sich speziell bei den größeren Formen leicht beobachten, daß die feinen Ausstrahlungen der Kerntasche mit den Pyrenoiden in Verbindung stehen. In günstigen Fällen läßt sich bei genügend starken Systemen direkt eine langsame Strömung längs dieser Fäden beobachten. — Neben

diesen Formen mit Pyrenoiden treten speziell bei den Gattungen mit einer einzigen axialen Chromatophorenplatte auch pyrenoidlose Nebenreihen auf. Auch Karyoide (vgl. Demidiaceen, Heft VIII), kleine distinkte, mit Eosin-Jodgrün stark färbbare plasmatische Gebilde, mit völlig unbekannter Funktion, wurden bei den Zygnemales wiedergefunden. In der zentralen Ansammlung des Plasmas, der Kerntasche, bei axialen Chromatophoren gewöhnlich einer Seite desselben angelagert, findet sich der Kern, meist rund, ellipsoidisch linsenförmig (dann mit der Breitseite parallel zu den Scheidewänden), oder mehr minder kubisch oder polygonal zylindrisch wie bei *Zygnema*. Er ist relativ groß und besitzt immer ein stark vortretendes, leicht färbbares Kernkörperchen. Dieser Nucleolus scheint aber mit dem Kernkörperchen der höheren Pflanzen nicht völlig identisch zu sein (Tröndle); dafür spricht sein chemisch anderes Verhalten, das darauf hinweist, daß speziell bei *Spirogyra* der Nucleolus der Sitz des Chromatins sei — womit der Umstand übereinstimmt, daß hier die Chromosomen aus dem Kernkörperchen entstehen.

Eine Vermehrung durch bewegliche, flagellatenähnliche Schwärmstadien fehlt bei den Zygnemalen völlig. Die asexuelle Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung der Zelle unter sukzedaner Wandbildung. Unter Bildung von Chromosomen teilt sich der Kern (meist nachts). Ist die Kernteilung vollzogen, und die beiden Tochterkerne voneinander abgerückt, dann sammelt sich im Wandplasma in der Mitte der Zelle ein ringförmiger Wall von Plasma an, in dem zuerst ein sehr feiner Zellulosering entsteht, der nun gegen die Achse der Zelle zu allseitig vorwächst (Fig. C), — ähnlich einer sukzessiv zusammengezogenen Irisblende; und schließlich die beiden Zellhälften voneinander trennt. Vorher, während oder nach dieser Teilung finden dann die Ergänzungen der einzelnen Organe statt.

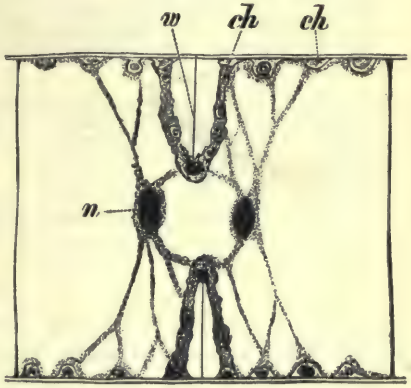


Fig. C. Einzelzelle von *Spirogyra* in Teilung; bei *w* die sukzessiv vorwachsende Scheidewand. (Nach Bonner, Lehrbuch XI.)

Durch diese Zweiteilung der Zellen kommt es dann zur Bildung langer Fäden.

Die Fäden sind meist gleichmäßig entwickelt. Eine Differenzierung in Grund und Spitze sind nur an den ersten Keimlingsstadien zu bemerken. Normal entwickelt sind sie völlig unverzweigt. — Nun kommt es aber nicht selten zur Bildung von kropfartigen Aussackungen der Zellen, die rhizoidartigen Charakter annehmen, teils tatsächlich speziell in stark bewegtem Wasser der Verfestigung dienen, andererseits aber auch durch äußere ungünstige Faktoren hervorgerufen werden können und dann pathologische Zustände darstellen. Nicht selten geschieht es nun, daß in diese rhizoidartigen Bildungen die Chromatophoren durch Auslappung oder Umbiegung hineinwachsen: dann kommt es oft zur Kernteilung und so wird die Vorwölbung, die

dabei auch in die Länge wächst, meist als selbständige Zelle abgegliedert (Fig D). Da diese Zelle dann durch Teilung die Bildung eines neuen Fadens einleitet, so kommt es mit der Zeit zu einer Verzweigung des Fadens, die sich eventuell wiederholen kann. Bei der Bildung der Rhizoide erfolgt an der betreffenden rhizoidbildenden Zelle häufig auch eine starke Durchbiegung; wächst nun das Rhizoid weiter und zu einem Faden aus, so macht das ganze Gebilde dann den Eindruck einer dichotomischen Verzweigung. — Im allgemeinen sind alle diese Bildungen als Anomalien anzusprechen.

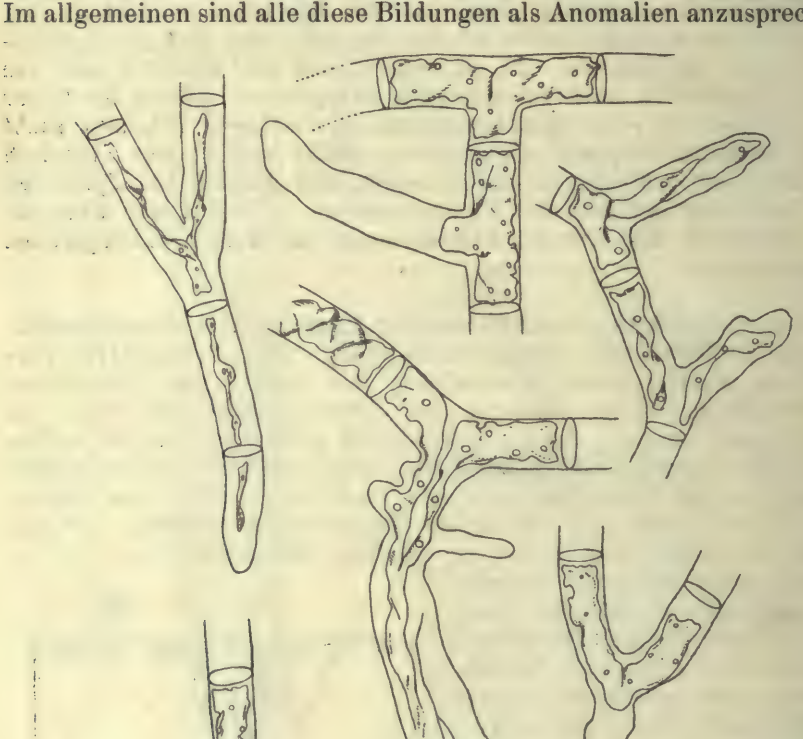


Fig. D. Verschiedene Typen der Rhizoidbildung mit nachfolgender Verzweigung und Dichotomie bei *Mougeotia* spec. (Nach Pascher.)

Die Fäden zerbrechen leicht; bei einzelnen *Spirogyren* sind spezielle Einrichtungen getroffen, die diese Fragmentation der Fäden erleichtern sollen, ringförmige Einstülpungen der Querwände, die durch Ausstülpung die Fragmentation erleichtern. Das geht am besten aus der beifolgenden Figur hervor (Fig. E).

Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht in der Verschmelzung der Protoplasten (oder Teile davon) zweier ganzer Zellen (Konjugation). Möglicherweise sind diese kopulierenden Zellen den Gametangien (jenen Zellen, in denen die Geschlechtsschwärmer gebildet werden) der Chlorophyceen homolog. — Im wesentlichen ist der Vorgang hierbei immer derselbe. Zwei be-

nachbarte Zellen (desselben Fadens, oder zweier nebeneinander liegender Zellfäden) treiben einander kleine Fortsätze entgegen, diese berühren sich schließlich, die Membranen der Berührungsstellen werden aufgelöst, der Inhalt der einen Zelle (beide Protoplasten haben sich vorher kontrahiert) wandert in den Raum der anderen Zelle über, beide Protoplasten verschmelzen samt ihren Kernen und bilden dann die Zygospore.

Im speziellen sieht man aber verschiedene Typen dieser Konjugation ausgebildet, die teils für einzelne Gattungen charakteristisch sein können, teils aber oft an einem und demselben Zellfaden realisiert auftreten.

Zunächst tritt die Konjugation oft an benachbarten Zellen desselben Fadens auf (Fig. 25, 53, 67) (seitliche Kopulation), wobei die Zygote entweder in der einen Zelle, oder aber im Verbindungskanal beider Zellen gebildet werden kann.

Daneben aber kommt, als der häufigere Fall, der Modus vor, daß die Zellen benachbarter Fäden Kopulationskanäle zueinander treiben, die schließlich anastomosieren (leiterförmige Konjugation). Hierbei tritt der Inhalt der einen Zelle in die andere Zelle über und die Bildung der Zygote erfolgt in letzterer (Fig. 23, 54). Oder aber die beiden Gameten vereinigen sich im Kopulationskanale und die Zygotenbildung erfolgt in der Brücke zwischen den beiden Gameten (Fig. 60, 66, 69, 77). Häufig aber unterbleibt die Bildung gegeneinanderwachsender Kopulationspapillen; es biegen sich dann dafür die beiden Zellen in der Mitte gegeneinander soweit durch, bis sie sich schließlich berühren, worauf an der Berührungsstelle die Verbindung hergestellt wird (knieförmige Kopulation) (Fig. 47, 67).

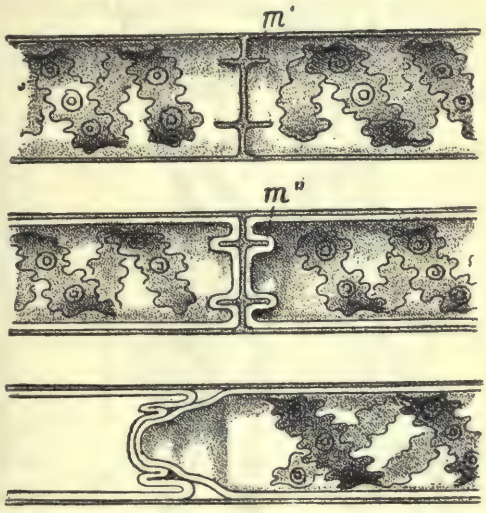


Fig. E. Ringfalte bei *Spirogyra* und ihre Wirkungsweise. (Nach Beinecke aus Oltmann, I.)

Diese Fälle komplizieren sich noch dadurch, daß bei vielen Formen die Zygoten erst noch durch bestimmte Zellwände von den Zellen, durch deren Kopulation sie entstanden sind, abgegliedert werden (Fig. 74, 75*a*, 76). In diesen Fällen wird daher die Zygote nicht als solche frei, sondern an der reifen Zygote hängen dann vielfach noch die durch die gebildeten Wände abgegliederten Teile der Gametangien; und es kommt nur auf die Lage der so gebildeten Wände an, ob der Zygote dann zwei (Fig. 62), drei (Fig. 63) oder vier (Fig. 63) scheinbar leere Zellen anhängen. In vielen Fällen wird dadurch die sonst kugelige, bis flach ellipsoidische,

seltener kubische Zygote anders geformt, ja bei einzelnen Mougeotien wächst die Zgyote mit je einem Arm förmlich noch ein Stück in jede der anhängenden Teilzellen der Gametangien hinein, und wird dadurch vierarmig (Fig. 72—76).

Diese verschiedenen Details der Konjugation sind teilweise für einzelne Gattungen und Arten recht charakteristisch, teilweise finden sie sich zu mehreren innerhalb des gleichen Magmas einer Art. — Im allgemeinen dominiert mehr minder bei einer bestimmten Art eine Konjugationsform, was jedoch gar nicht ausschließt, daß ein anderes Detail, wenn auch selten, doch auch hin und wieder auftritt. Insbesonders treten seitliche und leiterförmige, wie seitliche und knieförmige Konjugation oft in der buntesten Weise nebeneinander auf.

Bei der Kopulation kopuliert meist nicht der ganze Inhalt der einzelnen Gametangien. Besonders in den Fällen, wo die Gameten

Fig. F. Fig. G.

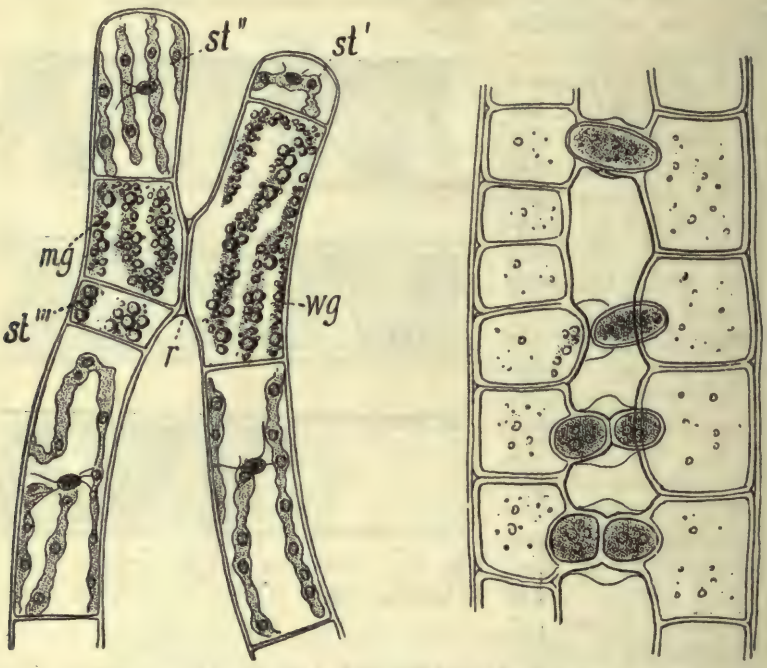


Fig. F. Gametenbildung bei *Sirogonium sticticum*. *wg* weiblicher Gamet mit einer vorher abgegliederten, kleinen sterilen Zelle (*st'*); *mg* männlicher Gamet mit sukzessiven abgegliederten, sterilen Zellen (zuerst *st''*, dann *st'''*). (Nach de Bary aus Oltmanns, I.)

Fig. G. Abgliederung der Gameten aus den Gametangien bei *Zygogonium didymum*. (Nach de Bary aus Oltmanns, I.)

resp. die Zygoten durch eigene Wände von den Gametangien abgegliedert werden, bleiben Plasmareste zurück.

Im allgemeinen sind die beiden kopulierenden Zellen gleich —, und von weiblichen oder männlichen Zellen zu sprechen, wird speziell in den Fällen, wo die Zygote im Kopulationskanal gebildet wird,

schwer sein; andererseits kann man wohl in den Fällen, wo das eine Gametangium den Inhalt des anderen in sich aufnimmt, von weiblichen und männlichen Zellen sprechen. — Doch lassen sich bei einzelnen Arten männliche und weibliche Fäden an ihren kürzeren und kleineren, oder längeren und größeren Zellen erkennen (*Spirogyra inflata*, *Spirogyra crassa*). — In den meisten Fällen erfolgt vor der Bildung der Gameten in den Gametangien keine besondere Zellteilung; nur in einzelnen Fällen (bei *Sirogonium* [Fig. F, 47]) erfolgt typische Teilung. Von den beiden knieförmig kopulierenden Zellen trennt die eine durch eine Scheidewand eine kleinere Zelle ab, während die größere sich mit Reservestoffen füllt und zum weiblichen Gameten wird. Die anderen kopulierende Zellen trennt zunächst eine große sterile Zelle ab; hierauf erfolgt nochmals die Abtrennung einer kleinen sterilen Zelle und erst dann ist die kleine Zwischenzelle zum männlichen Gameten geworden. — Möglicherweise führen diese Fälle hinüber zu den Zygoten mit den zwei bis vier anhängenden Zellen. Analog dazu ist die Bildung der Gameten von *Zygogonium*, die vor ihrer Kopulation erst durch eine Membran von der Mutterzelle abgegliedert werden und leiterförmig kopulieren (Fig. G, 61).

Die reifen Zygoten sind derbhäutig, meist rotbraun und verschieden skulpturiert (Fig. 58, 76, 96 usw.). — Im allgemeinen besteht die derbe Zygotenmembran aus drei Schichten, die sukzessive von außen nach innen gebildet werden. Die äußerste, meist aus Zellulose bestehend, spaltet sich nicht selten in zwei Lamellen, von denen die äußere bald verschleimt. Die Mittelhaut, derb oft mit Leisten, Warzen, Tüpfeln skulpturiert, ist recht derb und fest und gibt die Zellulosereaktion nicht; oft ist sie stark braun verfärbt; manchmal besteht auch sie aus zwei Schichten. Die innerste Membran ist zart, liegt direkt dem Plasmainhalt der Zygote an und gibt Zellulosereaktion. — Die Zygote ist von verschiedener Form, kugelig bis ellipsoidisch, oft mehr scheibenförmig; bei den Zygnemales, bei denen die Gameten vorerst durch Zellteilung abgeschnürt werden, ist dagegen die Form oft kompliziert, kubisch, polyedrisch bis zylindrisch.

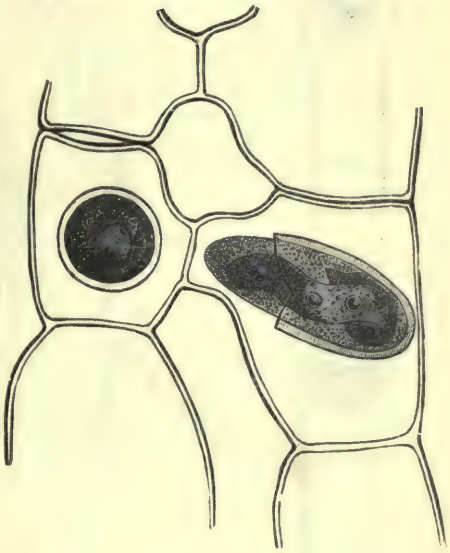


Fig. H. Zwei Parthenosporen (eine keimend) von *Spirogyra varians*. (Nach Klebs, Bedingungen der Fortpflanzung, I, 249.)

Nicht selten umgeben sich bereits die Gameten, ohne vorher miteinander kopuliert zu haben, mit einer dicken Membran (Parthenosporenbildung [Fig. H]). — Bei einzelnen Zygnemalen (*Spirogyra mirabilis*) rundet sich, ohne irgendeine Beziehung

zur Kopulation, der Inhalt einer Zelle ab, und bildet ebenfalls eine dickhäutige Spore (Fig. I).

Neben den normal vegetativen und den erwähnten sexuellen oder asexuellen Sporenstadien werden bei einzelnen Zygnemalen Akineten gebildet: die Membran verdickt sich bedeutend, es wird sehr viel Reservesubstanz gespeichert, die Gallertscheide geschichtet

Fig. I. Fig. K.

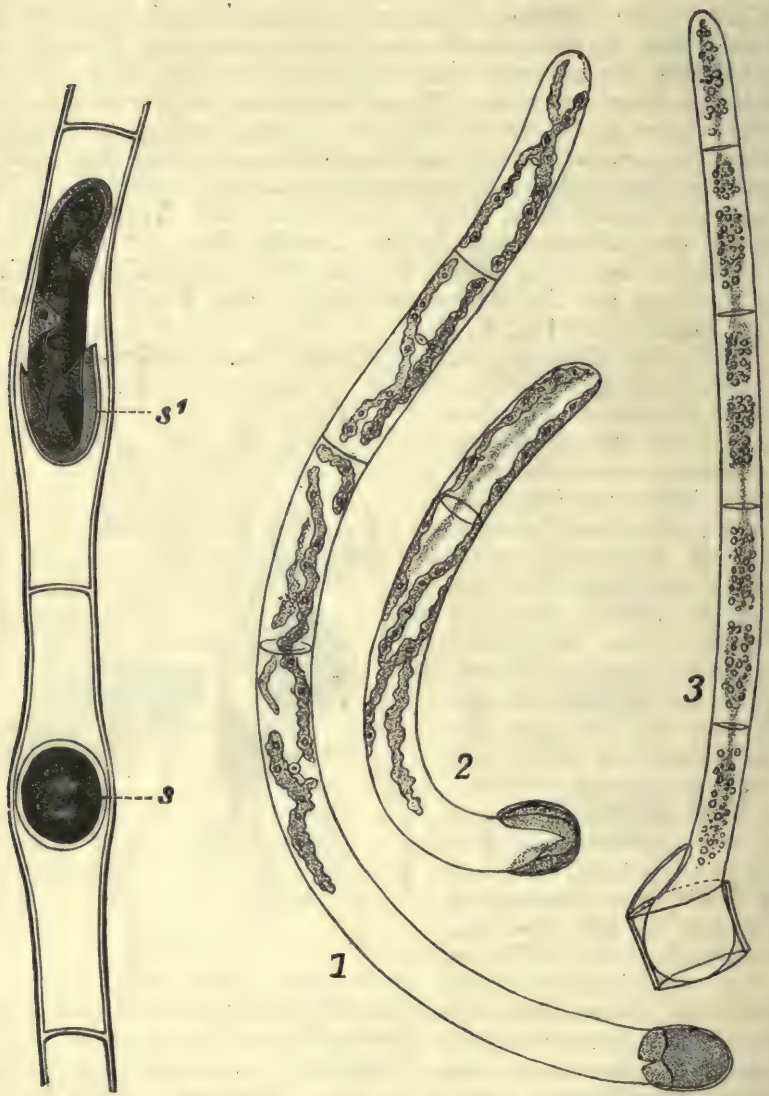


Fig. I. Sporen von *Spirogyra mirabilis* (s^1 keimend). (Nach Klebs, S. 255).

Fig. K. Keimende Zygoten. 1 2 *Sirogonium sticticum.* 3 *Mougeotia laetevirens.* (Nach de Bary aus Oltmanns, I.)

und vergrößert. Die Fäden neigen dann zum Zerfall. Von heimischen Formen ist es speziell *Zygogonium ericetorum*, das zur Bildung

solcher Stadien neigt, die Membran tiefbraun färbt und in den Zellen massenhaft Öl bildet. Bei der Keimung wird die dicke Membran zersprengt und die Protoplasten bilden neue Zellen.

Die Zygoten machen gewöhnlich eine längere Ruhezeit durch, während welcher sie meist recht widerstandsfähig sind. Dann verschwindet das Öl, es wird Stärke zurückgebildet. Der Inhalt quillt; dabei reißt die Zygote entweder durch einen unregelmäßigen Riß auf oder aber die Zygote öffnet sich in bestimmter Form (bei *Craterospermum* mit einem Deckel (Fig. K), und es tritt ein zunächst einzelliger Keimling heraus, der sich bald in zwei Zellen teilt. Die eine der beiden Zellen teilt sich in rascher Folge weiter und bildet den Faden, die andere bleibt reduziert und bildet ein einfaches Rhizoid aus, das erst spät die leere Zygotenhaut abstreift. Ähnlich verhalten sich auch Sporen und Parthenosporen wie Akineten bei der Keimung.

Die Fäden der Zygnemalen zeigen deutliche Bewegung. Verworrene Klumpen von *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra* und anderen Formen entwirren sich rasch und werden strahlig. Diese Bewegung sowie das Krümmen und Pendeln der Fäden geht auf Unterschiede im Wachstum zurück (Hofmeister).

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Zygnemalen sind relativ klar. Mit den Chlorophyceen im engeren Sinne haben sie unmittelbar kaum was zu tun. Als nächste Verwandte kommen nur die *Desmidiaceae saccodermae* (Mesotaeniaceae) in Betracht. Man geht vielleicht nicht fehl in der Annahme, beide auf gleiche oder ähnliche Vorfahren zurückzuleiten, als deren einen Seitenzweig, der vor allem das Leben in fadenförmigen Kolonien ausgebildet hat, sie aufgefaßt werden können. Aus dieser Form der kolonialen Vereinigung erklären sich auch leicht die geringen Differenzen in den Details des Konjugationsaktes zwischen *Zygnemales* und *Desmidiaceae saccodermae*. Ob wir nun als Wurzel der Zygnemalen die jetzigen *Desmidiaceae saccodermae* deuten wollen, läßt sich nicht sicher beweisen. Die große Übereinstimmung im Zellbau, vor allem der Umstand, daß wir bei den genannten Desmidiaceen teilweise übereinstimmende Chromatophorentypen vorfinden, schiene dafür zu sprechen. — Doch möge der Hinweis genügen, daß tatsächlich zwischen *Desmidiaceae saccodermae* und den *Zygnemales* engere Beziehungen bestehen als zwischen letzteren und irgendeiner anderen Algengruppe.

Die Zygnemalen sind fast ausschließlich Bewohner des Süßwassers. Nur einzelne Arten gehen ins Brackwasser, — marin ist keine. Im allgemeinen sind sie auf ruhig stehendes oder nur sehr langsam ziehendes Wasser beschränkt, in fließendem Wasser finden sich größere Mengen nur passiv verankert. An feuchten Stellen außerhalb des Wassers finden sich nur einzelne Zygnemen. Durch ihre ungemein rege Vermehrung erfüllen einzelne Arten kleinere Lachen, Tümpel und andere stehende Gewässer in kürzester Zeit und treten in Form dichter, meist infolge starker Besonnung gelbgrüner Watten auf; andere dagegen sind mehr vereinzelt und bilden derartige Ansammlungen relativ selten. Makroskopisch sind sie be-

reits meist an ihrer reichen Verschleimung erkennbar. Sehr kalkreiche Wasser meiden die meisten Arten, — ebenso stark huminsaure Gewässer. — Im allgemeinen sind wir trotz ihrer großen Verbreitung im Detail noch recht wenig über ihre Biologie unterrichtet und nur von sehr wenigen haben wir Kenntnis über die Bedingung ihres reicheren Auftretens. Einzelne sind wohl typisch wärmeliebend, andere verschwinden wieder gegen den Sommer zu, — um im Herbste wiederzukommen — und es verhalten sich dann oft nahe verwandte Arten sehr verschieden. Im allgemeinen sind aber doch die allgemeinen Bedingungen des Vorkommens speziell bei dieser Gruppe gleichmäßiger als bei mancher anderen. Deshalb konnten speziell bei den Zygnemalen keine näheren Details darüber gegeben werden.

Dasselbe gilt für die Kultur. Einzelne halten sich ohne weiteres Zutun monatelang und jahrelang in sich selbst überlassenen Kulturgefäßen in den Nährlösungen, andere und insbesondere die größeren Spirogyren — die wärmescheuen Formen — sterben, trotz aller Hilfsmittel, in kurzer Zeit ab.

Ebenso sind die *Zygnemales* in bezug auf ihre Konjugation von äußeren Faktoren abhängig. — Insbesondere hat Klebs die Bedingungen der Fortpflanzung einzelner *Spirogyra*-Arten studiert. Die Bedingungen sind für die einzelnen Arten verschieden, jede Art verhält sich etwas anders. — *Spirogyra inflata* wurde unter anderem dadurch zur Konjugation veranlaßt, daß sie in wenig Wasser bei hellem Lichte größer wurden; ähnliches gilt für *Spirogyra varians*, *Spirogyra arcta*. Das scheint auch für andere Spirogyren zu gelten. Aus diesen Befunden Klebs erklärt sich auch die Tatsache leicht, daß Spirogyren besonders in kleinen gut durchwärmten und durchleuchteten Wasserlachen kopulieren. Bei *Zygnema stellinum* genügt (eigene Beobachtung) eine schwache Temperaturerhöhung zur Bildung von Zygoten. Im allgemeinen wäre gerade darin noch ziemlich viel zu erarbeiten. — In der Natur spielen aber sicher nicht nur diese länger andauernden Reize eine Rolle; von großer Wirkung sind nicht selten kurze, stark wechselnde Reize. Plötzliche tiefe Abkühlung, besonders in den Frühjahrs- und Herbstnächten, spielen mit. Darin stimmen insbesondere Mougeotien mit einzelnen fadenförmigen Chlorophyceen überein.

Für die Präparation und die färberische Darstellung der Bestandteile der Zelle stellen die Zygnemalen ein hervorragend geeignetes Objekt dar. Am besten eignet sich fixiertes Material. Als Fixierungsmittel kommt vor allem in Betracht die v. Pfeiffersche Fixierflüssigkeit (1 Teil Holzessig + 1 Teil Methylalkohol + 1 Teil Formaldehyd); ferner Flemmingsche Lösung[1]), Chromsäure- (1% oder 0,5%) und Pikrinsäurelösung, welche beide gründliches Auswässern erfordern; ferner v. Rathsche Mischung). Für manche Fälle leistet ausgezeichnete Dienste einfache Behandlung mit Jodwasser bei genügend langem Einwirken. Nach dem Fixieren in allen Fällen gutes Auswaschen und, falls nicht gleich die Aufarbeitung

1) 70 ccm 1%ige Chromsäure, 5 ccm Eisessig, 90 ccm Wasser. — Fixierflüssigkeit soll mindestens das Hundertfache des zu fixierenden Algenmagmas darstellen. 12—24 Stunden fixieren.

erfolgt, Aufbewahren in Glyzerin, oder noch besser nach besonders sorgfältiger Überführung in Alkohol. Auch Formolwasser (4 % Formaldehydlösung) hat sich bestens bewährt.

Als Färbungsmethoden kommt vor allem die v. Pfeiffersche[1]) Methode in Betracht, die mit Magdalarot, Anilinblau, — allein oder in Kombination mit Eisenchloridbeizung und Echtgrün herrliche Resultate gibt und bei der die gefärbten Objekte nach Überführung in Alkohol in venetianischen Terpentin eingeschlossen werden (vgl. Allgemeiner Teil über Chlorophyceen, Heft IV). Selbstverständlich geben auch alle gebräuchlichen Färbungsmittel gute Resultate, Methylgrün, Karmin, Boraxkarmin, Hämalaun, Hämatein. Für spezielle Kernstudien hat sich auch hier das Eisenhämatoxylin und das Safranin bestens bewährt. Die Gallertscheiden werden bereits durch bloße Einlegung in Karmin oder Tuschemulsion deutlich; ferner bewährt sich hier sehr die Klebssche Methode: Beizen mit Gerbsäurelösung und Färben mit Vesuvin; auch Mucikarmin. Zur Tinktion der Membran empfiehlt sich u. a.: Kongorot, Gentianaviolett, Methylblau, Methylviolett in verdünnten Lösungen.

1) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXVI, S. 674.

Wichtigste Literatur.

A. de Bary, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig 1858.

P. T. Cleve, Försök till en monografi öfver de svenska arterna af algfamiljen Zygnemaceae (Nova acta reg. Soc. sc. Upsala, ser. 3, vol. 6, 1868).

L. Rabenhorst, Flora europaea algarum 3. Lipsiae 1868.

V. Wittrock, Om Gotlands och Ölands sötvattensalger (Bih. k. svenska Vet.-ak. handl. 1. Stockholm 1872).

V. Wittrock, On the sporeformation of the Mesocarpeae and especially of the new genus Gonatonema (l. c. 5. 1878).

P. Petit, Spirogyra des environs de Paris. Paris 1880.

J. B. De Toni, Sylloge algarum. 1. Chlorophyceae. Patavii 1889.

N. Wille, Zygnemaceae und Mesocarpaceae (Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Lief. 40. Leipzig 1890; Nachträge, Lief. 236—237. Leipzig 1909).

W. and G. S. West, Observations on the Conjugatae (Ann. of Bot. 12. London 1898).

G. S. West, A treatise on the British freshwater Algae. Cambridge 1904.

F. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904/05.

F. S. Collins, The green algae of North America (Tufts college stud. 3, 2, 1912).

Spezieller Teil.

Von

O. Borge (Stockholm).

Bestimmungsschlüssel der Familien[1][2].

I. Der ganze Inhalt der kopulierenden Zellen geht in die Zygote ein. **Zygnemaceae** (S. 12).

II. Nur ein Teil des Inhaltes der kopulierenden Zellen geht in die Zygote ein. **Mesocarpaceae** (S. 37).

Zygnemaceae.

Bei der Kopulation kontrahiert sich der protoplasmatische Inhalt der Zellen, so daß zwei Gameten entstehen, welche dann verschmelzen und die Zygote bilden. Die Gattung *Zygogonium* weicht insofern ab, daß der Inhalt der kopulierenden Zellen sich im Kopulationskanal zu beiden Seiten der Querwand zu zwei Gameten sammelt, welche durch Wände von den übrigen Teilen der Mutterzellen abgegrenzt werden, wonach die beiden Gameten, nachdem die Querwand aufgelöst ist, verschmelzen und die Zygote bilden.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen.

I. Die kopulierenden Zellen bilden direkt die Zygote.

1. 1 bis mehrere wandständige, spiralbandförmige Chromatophoren. **Spirogyra** (S. 13).

---

1) Bestimmt können, soweit nicht die einzelnen Gattungen durch andere morphologische Merkmale charakterisiert sind, nur fruchtende Formen werden. Das gilt speziell und mehr für die Arten.

2) Verwechslungen von Zygnemalen mit anderen fadenförmigen Grünalgen sind nicht leicht möglich. *Spirogyra* ist durch ihre grünen Schraubenbänder, *Zygnema* durch seine sternförmigen Chromatophoren charakterisiert. Die meisten anderen Zygnemalen besitzen ebenfalls leicht erkennbare große Chromatophoren und Pyrenoide — Verwechslungen können, soweit meine Erfahrung reicht (ich beziehe mich hier auf Fälle aus meinem Praktikum) mit *Mikrospora* und jenen *Oedogonium*-Arten stattfinden, bei denen der Chromatophor in schmale und stellenweise anastomosierende Längsbänder aufgelöst ist. Erstere, mit kurzzelligen Mougeotion verwechselt, hat Zellmembranen, die sich aus H-Stücken zusammensetzen; die abgebrochenen Zellfäden werden daher bei *Mikrospora* zweispitzig Die erwähnten *Oedogonium*-Arten sehen bei ganz oberflächlicher Betrachtung Spirogyren oder Sirogonien mit fast längsstehenden Chlorophyllbändern nicht unähnlich, zeigen aber immer an einzelnen Fäden die charakteristische Kappenbildung (vgl. *Oedogonium* in Heft VI). — Eine unsichere Stellung nimmt der im Anhang zu den Zygnemalen ausführlich behandelte *Mesogerron* ein, eine meist unverzweigte fadenförmige grüne Alge, die einer Zygnemale mit axialem Chromatophor nicht unähnlich sieht. Der Chromatophor ist aber etwas seitenständig und ist nicht platt, sondern trogartig einseitig ausgebaucht (vgl. Anhang zu den Zygnemalen und Figur.) A. P.

2. 2 axile, sternförmige Chromatophoren. **Zygnema** (S. 32).
3. 1 axiles, plattenförmiges Chromatophor. **Debarya** (S. 36).

II. Die kopulierenden Zellen bilden im Kopulationskanal zuerst zwei Gametangien. **Zygogonium** (S. 37).

Spirogyra Link.

Vegetative Zellen eben so lang als breit oder 2 bis mehrmals länger; Querwände gleichmäßig dick oder mit einer nach innen vorspringenden Ringleiste (gefaltete Querwände). 1 bis mehrere wandständige, mehr oder weniger schraubig gewundene, bandförmige Chromatophoren mit je mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig oder lateral, selten (*Sp. stictica*) direkt zwischen den knieförmig gegen einander gebogenen Zellen. Die Zygote wird stets in einer der kopulierenden Zellen gebildet, niemals im Kopulationskanal.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Kopulation leiterförmig oder lateral.
1. Querwände der Zellen meist gefaltet.
A. Zellen meist mit 1 Chromatophor.
a. Zygotenmembran glatt.
α. Fruchtende Zellen mehr oder weniger angeschwollen.
* Vegetative Zellen unter 15 μ dick. **S. tenuissima** 1.
** Vegetative Zellen 15 μ dick oder mehr.
† Fruchtende Zellen in der Mitte zylindrisch. **S. quadrata** 2.
†† Fruchtende Zellen in der Mitte bauchig angeschwollen.
X Vegetative Zellen 3—10mal so lang als dick.
≠ Vegetative Zellen 15—20 μ dick. **S. inflata** 3.
Vegetative Zellen 21—33 μ dick. **S. Grevilleana** 4.
XX Vegetative Zellen 10—25mal so lang als dick. **S. Spreciana** 5.
β. Fruchtende Zellen nicht oder undeutlich angeschwollen.
* Vegetative Zellen 19—30 μ dick. **S. Weberi** 6.
** Vegetative Zellen 30—33 μ dick. **S. laxa** 7.
b. Die zweite Schicht der Zygotenmembran mit netzartigen oder warzenförmigen Verdickungen.
α. Fruchtende Zellen angeschwollen. **S. areolata** 8.
β. Fruchtende Zellen nicht oder kaum merklich angeschwollen. **S. protecta** 9.
B. Meist 2 bis mehrere Chromatophoren.
a. Zygotenmembran glatt.
α. Fruchtende Zellen kräftig angeschwollen.
* Fruchtende Zellen zylindrisch angeschwollen (**S. quadrata** f. *bifasciata* 2).
** Fruchtende, Zellen bauchig angeschwollen. **S. insignis** 10.

β. Fruchtende Zellen leicht angeschwollen.
* Vegetative Zellen 26—33 μ dick. **S. Hassallii** 11.
** Vegetative Zellen etwa 45 μ dick. **S. Hartigii** 12.

b. Die zweite Schicht der Zygotenmembran mit netzförmigen Verdickungen.
α. Chromatophoren fast gerade. **S. fallax** 13.
β. Chromatophoren schraubig.
* Zygoten oval-elliptisch. **S. reticulata** 14.
** Zygoten oval bis fast rund (**S. areolata** 8).

2. Querwände der Zellen meist nicht gefaltet.
A. Zellen meist mit einem Chromatophor.
a. Zygotenmembran glatt oder fein punktiert.
α. Fruchtende Zellen mehr oder weniger kräftig angeschwollen.
* Fruchtende Zellen an beiden Seiten angeschwollen.
† Vegetative Zellen unter 15 μ dick. **S. flavescens** 15.
†† Vegetative Zellen über 15 μ dick.
X Vegetative Zellen unter 40 μ dick.
≠ Zygoten gleichförmig.
› Fruchtende Zellen immer durch sterile getrennt. **S. punctata** 16.
›› Fruchtende Zellen gewöhnlich nicht durch sterile getrennt.
! Zygoten breit oval. **S. subsalsa** 17.
!! Zygoten elliptisch.
— Zellen lange vor der Fertilität angeschwollen. **S. mirabilis** 18.
= Zellen vor der Fertilität nicht angeschwollen.
§ Zygoten 2—3mal so lang als breit. **S. catenaeformis** 19.
§§ Zygote 1—1½ mal so lang als breit.
○ Vegetative Zellen 25—30 μ dick, 1½- bis 3mal so lang. **S. affinis** 20.
○○ Vegetative Zellen 30—35 μ dick, 4- bis 10mal so lang. **S. olivascens** 21.
Zygoten ungleichförmig. **S. polymorpha** 22.
XX Vegetative Zellen 40 μ dick oder mehr. **S. fuscoatra** 23.

** Fruchtende Zellen nur an der Kopulationsseite angeschwollen.

† Vegetative Zellen 18—21 μ dick.
S. gracilis 24.
†† Vegetative Zellen 30—40 μ dick.
S. varians 25.

β. Fruchtende Zellen nicht oder wenig angeschwollen.
* Zygoten gleichförmig.
† Zygoten elliptisch.
X Vegetative Zellen unter 40 μ dick.
/ Mittelschicht der Zygotenmembran glatt.
) Zygoten 18—26 μ dick.
S. communis 26.
)) Zygoten 30 μ dick.
S. Jürgensii 27.
// Mittelschicht der Zygotenmembran fein punktiert. **S. Lagerheimii** 28.
XX Vegetative Zellen mehr als 40 μ dick.
S. condensata 29.
†† Zygoten oval.
X Zygotenmembran glatt.
≠ Vegetative Zellen 22—38 μ dick.
S. longata 30.
// Vegetative Zellen 39—50 μ dick.
S. porticalis 31.
/// Vegetative Zellen 72—75 μ dick.
S. gallica 32.
XX Die zweite Schicht der Zygotenmembran skrobikuliert. **S. velata** 33.
** Zygoten ungleichförmig. **S. lutetiana** 34.
b. Mittelschicht der Zygotenmembran netzförmig verdünnt.
α. Immer 1 Chromatophor. **S. daedalea** 35.
β. Meist 2 (1—3) Chromatophoren (**S. reticulata** 14).

B. Meist 2 bis mehrere Chromatophoren.
a. Zygoten elliptisch bis fast rund, nicht abgeplattet.
α. Vegetative Zellen nicht über 51 μ dick.
* Fruchtende Zellen nicht oder kaum angeschwollen.
† Chromatophoren mit ½—2 Umgängen.
X Chromatophoren mit ½—1 Umgang.
S. irregularis 36.
XX Chromatophoren mit 1—2 Umgängen.
S. decimina 37.
†† Chromatophoren mit 2½—3½ Umgängen.
S. rivularis 38.
** Fruchtende Zellen mehr oder weniger kräftig angeschwollen.
† Zygotenmembran glatt.
X Vegetative Zellen unter 35 μ dick.
(**S. polymorpha** 22.)
XX Vegetative Zellen 35 μ dick oder mehr.
≠ 2—3 Chromatophoren.
) 2 Chromatophoren mit 3—4 Umgängen. **S. adnata** 39.

›› 2—3 Chromatophoren mit 2—8½ Umgängen. **S. dubia** 40.
4 Chromatophoren. **S. fluviatilis** 41.
†† Mittelschicht der Zygotenmembran netzförmig verdickt oder mit unregelmäßigen Vertiefungen.
X Mittelschicht der Zygotenmembran mit unregelmäßigen Vertiefungen. **S. Grossi** 42.
XX Mittelschicht der Zygotenmembran netzförmig verdickt.
≠ 1—3 Chromatophoren mit 2—4 Umgängen. (**S. reticulata** 14.)
3—4 Chromatophoren, fast gerade oder mit ½—1½ Umgänge. (**S. fallax** 13.)
β Vegetative Zellen über 51 μ dick.
* Zygotenmembran glatt.
† Zygoten nicht über 85 μ dick.
X Zygoten fast kugelrund. **S. margaritata** 43.
XX Zygoten oval mit breit abgerundeten Enden. **S. neglecta** 44.
XXX Zygoten elliptisch mit zugespitzten Enden.
≠ Chromatophoren gerade oder mit ½ bis 1½ Umgängen. **S. nitida** 45.
Chromatophoren mit 1½—4 Umgängen. **S. turfosa** 46.
†† Zygoten über 85 μ dick.
X Vegetative Zellen an den Scheidewänden eingeschnürt. **S. jugalis** 47.
XX Vegetative Zellen an den Scheidewänden nicht eingeschnürt.
≠ Vegetative Zellen höchstens 113 μ dick. **S. setiformis** 48.
Vegetative Zellen wenigstens 150 μ dick. **S. polytaeniata** 49.
** Mittelschicht der Zygotenmembran netzförmig verdickt. **S. Reinhardii** 50.
b. Zygoten linsenförmig oder oval, aber zugeplattet.
α. Zygoten breitoval und zugeplattet. **S. crassa** 51.
β. Zygoten linsenförmig.
* Kleinster Durchmesser der Zygote unter 70 μ.
† Zygotenmembran glatt. **S. majuscula** 52.
†† Mittelschicht der Zygotenmembran skrobikuliert. **S. bellis** 53.
** Kleinster Durchmesser der Zygote über 70 μ.
† Vegetative Zellen unter 50 μ dick. **S. pellucida** 54.
†† Vegetative Zellen über 70 μ dick. **S. maxima** 55.

II. Kopulation knieförmig. **S. stictica** 56.

1. **Spirogyra tenuissima** (Hass.) Kütz. (Fig. 1) (= *Rhynchonema minimum* Kütz.; inkl. *Sp. Naegelii* Kütz.). — Vegetative Zellen 8—13 μ dick, 4—20 mal so lang, mit gefalteten Scheide-

wänden; ein Chromatophor mit 3—5½ Umgängen. Fruchtende Zellen stark angeschwollen, nicht verkürzt, 31—42 μ dick. Zygoten elliptisch, 25—32 μ dick, etwa 2 mal so lang, mit glatter, gelblicher Membran.

2. **Spirogyra quadrata** (Hass.) Petit (Fig. 2) (= *Rhynchonema quadratum* Kütz.). — Vegetative Zellen 24—34 μ dick, 3 bis 9 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; ein Chromatophor (f. *bifasciata* Kirchner hat zwei) mit 1½—6 Umgängen. Fruchtende Zellen stark angeschwollen, 48—54 μ dick, in der Mitte zylindrisch. Zygoten elliptisch bis zylindrisch-elliptisch, 38—48 μ dick, 1½—2 mal so lang, mit glatter, brauner Membran. Kopulation meist lateral.

3. **Spirogyra inflata** (Vauch.) Rab. (Fig. 3) (= *Sp. gastroides* Kütz., *Rhynchonema Jenneri* und *dubium* Kütz.). — Vegetative Zellen 15—20 μ dick, 3—9 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; ein Chromatophor mit 3—8 Umgängen. Fruchtende Zellen kräftig angeschwollen, 35—48 μ dick, eben so lang oder etwas kürzer als die vegetativen. Zygoten elliptisch, 29—36 μ dick, etwa 2 mal so lang, mit glatter olivgrüner Membran.

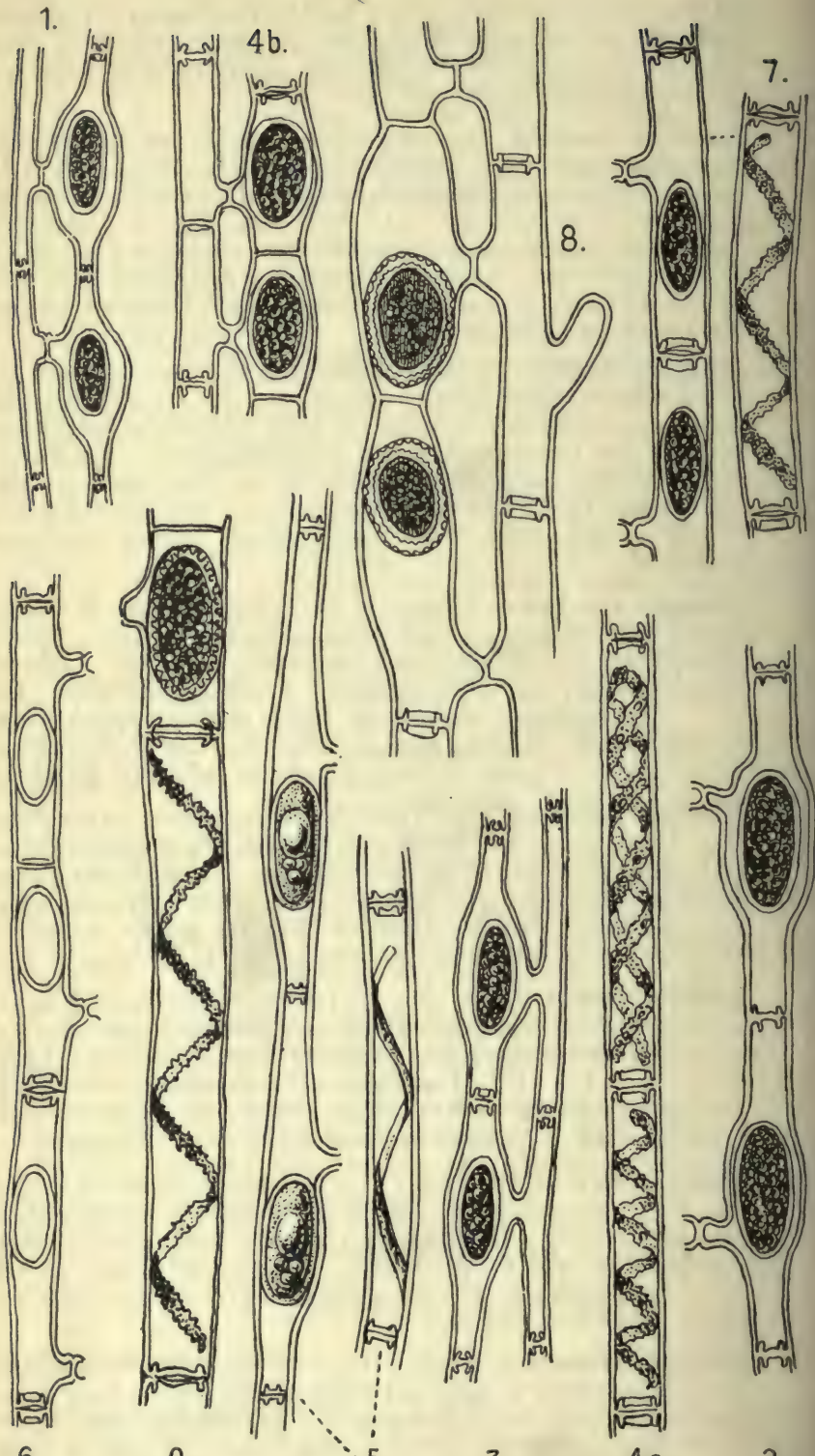
4. **Spirogyra Grevilleana** (Hass.) Kütz. (Fig. 4) (*Sp. inaequalis* Kütz., *Rhynchonema vesicatum* und *diductum* Kütz.). — Vegetative Zellen 21—33 μ dick, 3—10 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; ein Chromatophor, in einzelnen Zellen zwei, mit 4—9 Umgängen. Fruchtende Zellen kräftig angeschwollen, 36—43 μ dick. Zygoten oval mit abgerundeten Enden, 30 bis 37 μ dick, 2—2½ mal so lang, mit glatter gelblicher Membran.

5. **Spirogyra Spreeiana** Rab. (Fig. 5). — Vegetative Zellen 18 bis 24 μ dick, 10—25 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 1½—4 Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen, nicht verkürzt, 30—42 μ dick. Zygoten elliptisch, 30—36 μ dick, 2—3 mal so lang, mit glatter, gelblicher Membran. — Gefunden bei Lüneburg und in Baden.

6. **Spirogyra Weberi** Kütz. (Fig. 6) (= *Sp. Hornschuchii* Karst., *Rhynchonema intermedium* Kütz.). — Vegetative Zellen 19—30 μ dick, 4—16 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 3—6½ Umgängen. Fruchtende Zellen nicht oder wenig angeschwollen, nicht verkürzt. Zygoten oval, 21—32 μ dick, 1½—2 mal so lang, mit glatter Membran.

7. **Spirogyra laxa** Kütz. (Fig. 7). — Vegetative Zellen 30—33 μ dick, 4—7 mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; ein Chromatophor mit 3½—5 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen und nicht verkürzt. Zygoten elliptisch, an den Enden verschmälert, 30—33 μ dick, 2—2½ mal so lang, mit glatter, gelblicher Membran.

8. **Spirogyra areolata** Lagerh. (Fig. 8). — Vegetative Zellen 36 μ dick, 5—9 mal so lang, mit gefalteter Membran; 1—2 Chromatophoren mit 4—9 Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen. Zygoten oval — fast rund, 60—126 μ lang, 40—57 μ dick; Membran braungelb mit 4 Schichten, die


1.
4b.
8.
7.
6.
9.
5
3.
4a.
2.

nächstäußerste gefeldert. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Pinneberg in Schleswig-Holstein gefunden.

9. **Spirogyra protecta** Wood (Fig. 9) (= *Sp. calospora* f. *gracilior* Cleve, *Sp. calospora* Petit). — Vegetative Zellen 27—42 μ dick, 4—12mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; ein Chromatophor mit 2½—7 Umgängen. Fruchtende Zellen wenig oder nicht angeschwollen. Zygoten elliptisch oder zylindrisch-elliptisch mit abgerundeten Enden, 36—50 μ dick; 1½—3mal so lang; Membran gelb mit warziger Mittelschicht.

10. **Spirogyra insignis** (Hass.) Kütz. (Fig. 10). — Vegetative Zellen 39—42 μ dick, 4—14mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; 3 (2—4) Chromatophoren mit ½—1½ Umgängen (var. *Hantzschii* Rab. (= *Sp. Hantzschii* Rab.) 2 (3) Chromatophoren mit 2—4 Umgängen; var. *Foersteri* Schmidle Vegetative Zellen 32—40 μ dick, meist 4 Chromatophoren mit 1—2 Umgängen). Fruchtende Zellen verkürzt, kräftig angeschwollen. Zygoten elliptisch, bis 28 μ dick, ½—3mal so lang, mit glatter Membran.

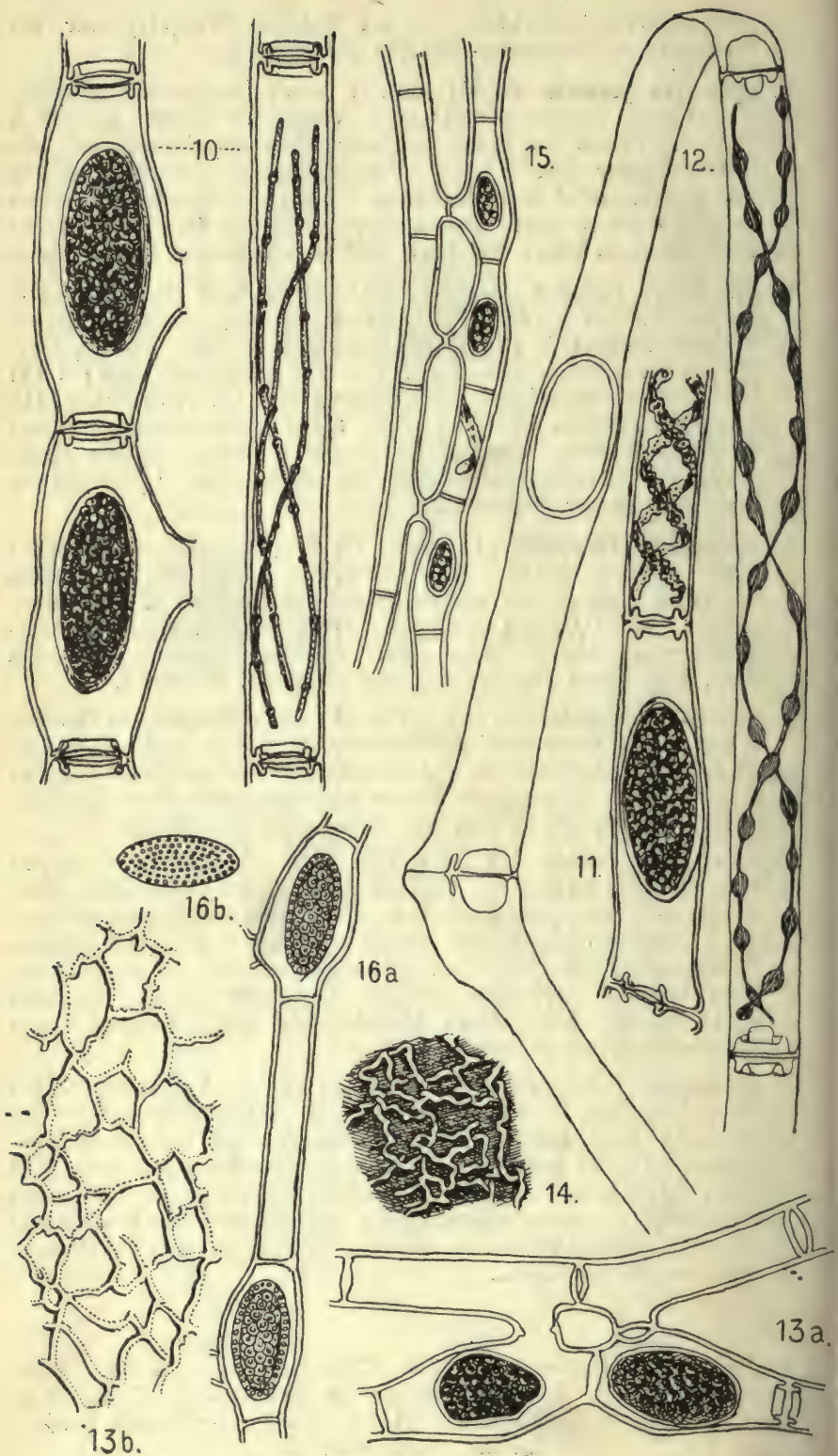
11. **Spirogyra Hassallii** (Jenner) Petit (Fig. 11) (= *Rhynchonema Hassallii* Kütz.). — Vegetative Zellen 26—33 μ dick, 4—8mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; 2 Chromatophoren mit 1½—2 Umgängen. Fruchtende Zellen leicht angeschwollen, bis 48—50 μ dick. Zygoten elliptisch, 39—48 μ dick, 1½—3mal so lang, mit glatter gelber Membran.

12. **Spirogyra Hartigii** (Kütz.) (Fig. 12) (= *Rhynchonema Hartigii* Kütz.). — Vegetative Zellen etwa 45 μ dick, 12—15mal so lang, mit gefalteten Scheidewänden; 2 Chromatophoren mit 2 Umgängen. Fruchtende Zellen leicht angeschwollen. Zygoten elliptisch, 2½mal so lang als breit. — Braunschweig.

13. **Spirogyra fallax** (Hansg.) Wille (Fig. 13) (= *Sp. insignis* var. *fallax* Hansg.). — Vegetative Zellen 33—45 μ dick, 2 bis 8mal so lang, mit einfachen oder gefalteten Querwänden; 3—4 Chromatophoren, fast gerade oder mit ½—1½ Umgängen. Fruchtende Zellen verkürzt, angeschwollen, 40—75 μ dick, mit ganz kurzem oder fast keinem Kopulationskanal. Zygoten elliptisch, 45—81 μ dick; Mittelschicht der Membran braun mit netzförmigen Verdickungen.

14. **Spirogyra reticulata** Nordst. (Fig. 14). — Vegetative Zellen 28—42 μ dick, 4—11mal so lang, oft mit gefalteten Scheidewänden; 1—3 (meist 2) Chromatophoren mit etwa 2—4 Umgängen. Fruchtende Zellen etwas angeschwollen, 48—58 μ dick, 2½—5mal so lang. Zygoten oval-elliptisch, 46—56 μ dick, 2mal so lang; Mittelschicht der Membran gelb mit netzförmigen Verdickungen. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Bremen und Itzehoe gefunden.

Fig. 1—9. 1 *Spirogyra tenuissima*. 2 *Sp. quadrata*. 3 *Sp. inflata*. 4 *Sp. Grevilleana*. 5 *Sp. Spreeiana*. 6 *Sp. Weberi*. 7 *Sp. laxa*. 8 *Sp. areolata*. 9 *Sp. protecta*. (1—7 nach Petit; 8 nach Lagerheim; 9 nach Petit).


10
15.
12.
11.
16b.
16a
14.
13a.
13b.

15. **Spirogyra flavescens** (Hass.) Kütz. (Fig. 15). — Vegetative Zellen 10—14 μ dick, 3—4mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; ein Chromatophor mit 1—3 Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen. Zygoten oval mit abgerundeten Enden, 20—23 dick, 1—1½mal so lang, mit gelber Membran.

    var. *parva* (Hass.) Cleve (= *Sp. parva* Kütz.) — Vegetative Zellen 8½—10 μ dick. Zygoten 10 μ dick, 2—3mal so lang.

16. **Spirogyra punctata** Cleve (Fig. 16). — Vegetative Zellen 20 bis 30 μ dick, 4—12mal so lang, mit einfachen Querwänden; ein Chromatophor mit 3½—7 Umgängen. Fruchtende Zellen mehr oder weniger angeschwollen, stark verkürzt, immer durch sterile getrennt; Kopulationsschlauch nur von der männlichen ausgehend. Zygoten oval-elliptisch, 28—37 μ dick, 1½—2mal so lang; Mittelschicht der Membran gelblich und fein punktiert. — Schwarzwald.

17. **Spirogyra subsalsa** Kütz. — Vegetative Zellen 24—26 μ dick, 1—2mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2—3 Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen. Zygoten breit oval.

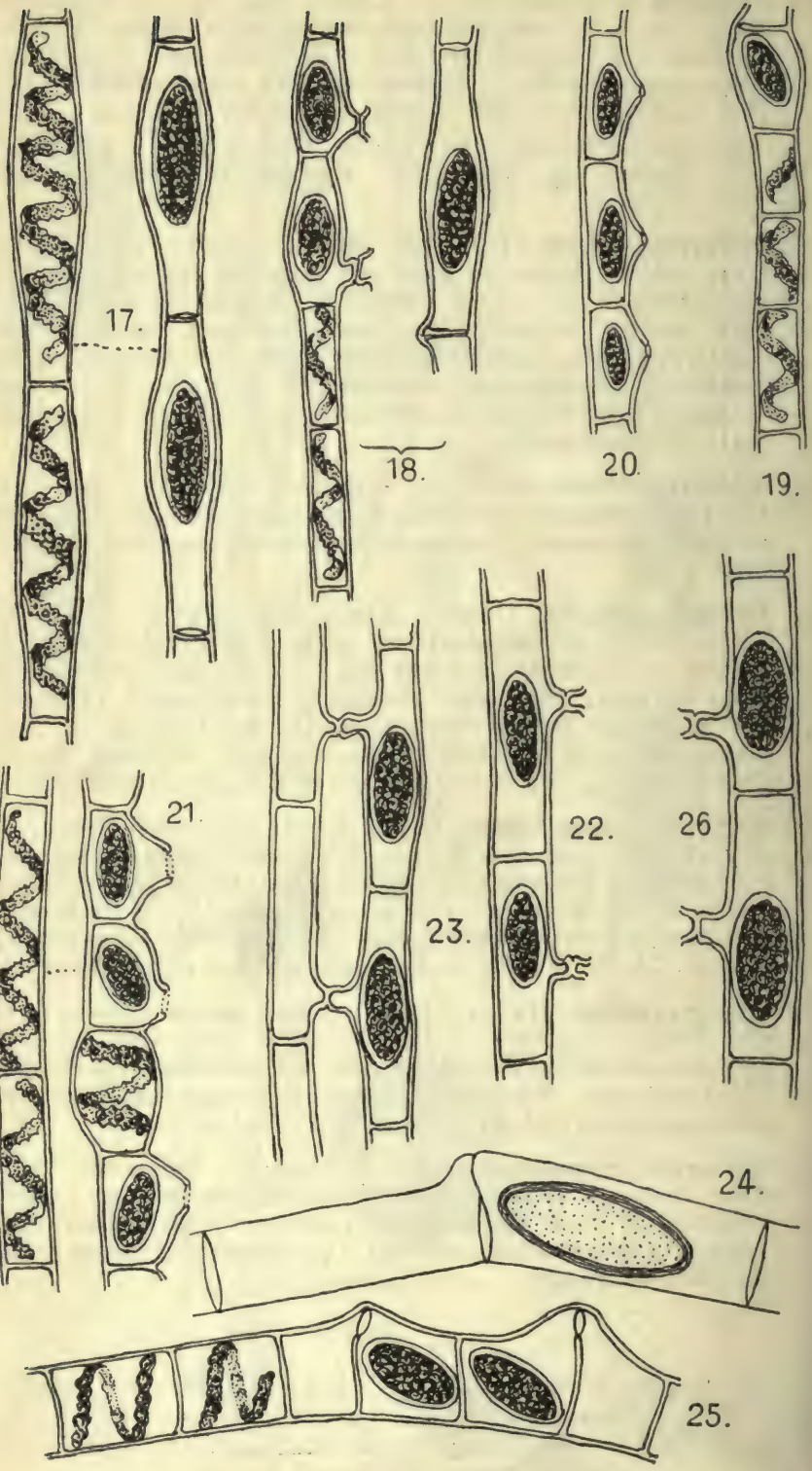
18. **Spirogyra mirabilis** (Hass.) Kütz. (Fig. 17). — Vegetative Zellen 18—27 μ dick, 4—10mal so lang, mit einfachen Querwänden; 1 Chromatophor mit 4½—7 Umgängen. Kopulation nicht bekannt, wohl aber Parthenosporenbildung. Parthenosporenbildende Zellen bereits lange vor der Bildung der Parthenosporen angeschwollen. Parthenosporen elliptisch, 24 bis 29 μ dick, 1½—2mal so lang; mit glatter, brauner Membran.

19. **Spirogyra catenaeformis** (Hass.) Kütz. (*Sp. turpis* Kütz. = *Rhynchonema malleolum* Kütz., *R. angulare* Kütz.) (Fig. 18). — Vegetative Zellen 20—27 μ dick, 2—5½mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 1½—6 Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen, bis 38 μ dick. Zygoten elliptisch, 24—32 μ dick, 2—3mal so lang, mit gelber Membran.

20. **Spirogyra affinis** (Hass.) Kütz. (= *Rhynchonema affine* Kütz.) (Fig. 19). — Vegetative Zellen 25—30 μ dick, 1½—3mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 1 bis 3½ Umgängen. Fruchtende Zellen stark angeschwollen. Zygoten elliptisch, 28—33 μ dick, 1—1½mal so lang.

21. **Spirogyra olivascens** Rab. — Vegetative Zellen 30—35 μ dick, 4—10mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromophor mit 3—4 Umgängen. Fruchtende Zellen mehr oder weniger angeschwollen, bis auf $^1/_3$ verkürzt. Zygoten breit elliptisch, olivbraun.

Fig. 10—16. 10 *Spirogyra insignis.* 11 *Sp. Hassallii.* 12 *Sp. Hartigii.* 13 *Sp. fallax.* 14 *Sp. reticulata.* 15 *Sp. flavescens.* 16 *Sp punctata.* (10, 11 nach Petit; 12 nach Kützing; 13a nach Wille 13b, 14 Orig.; 15, 16 nach Petit).


17.
18.
20.
19.
21.
23.
22.
26
24.
25.

22. **Spirogyra polymorpha** Kirchn. — Vegetative Zellen 22—23 μ dick, 2—11 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 3—10, oder 2 mit 1—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen angeschwollen, 26—43 μ dick, 2½—6 mal so lang. Zygoten polymorph (breit elliptisch oder abgerundet rhombisch oder mehr zylindrisch).

23. **Spirogyra fuscoatra** Rab. — Schmutzig grüne, fruchtend schwärzliche Rasen. Vegetative Zellen 40—55 μ dick, 2—4 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden. 1 Chromatophor mit 2—2½ Umgängen. Zygoten kugelig, oblong, elliptisch oder zylindrisch, 47—39 μ dick, bis 4 mal so lang, mit gelbbrauner Membran.

24. **Spirogyra gracilis** (Hass.) Kütz. (Fig. 20). — Vegetative Zellen 18—21 μ dick, 3—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit ½—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen nur an der Kopulationsseite angeschwollen. Zygoten oval, 27—30 μ dick, 2 mal so lang, mit gelber Membran.

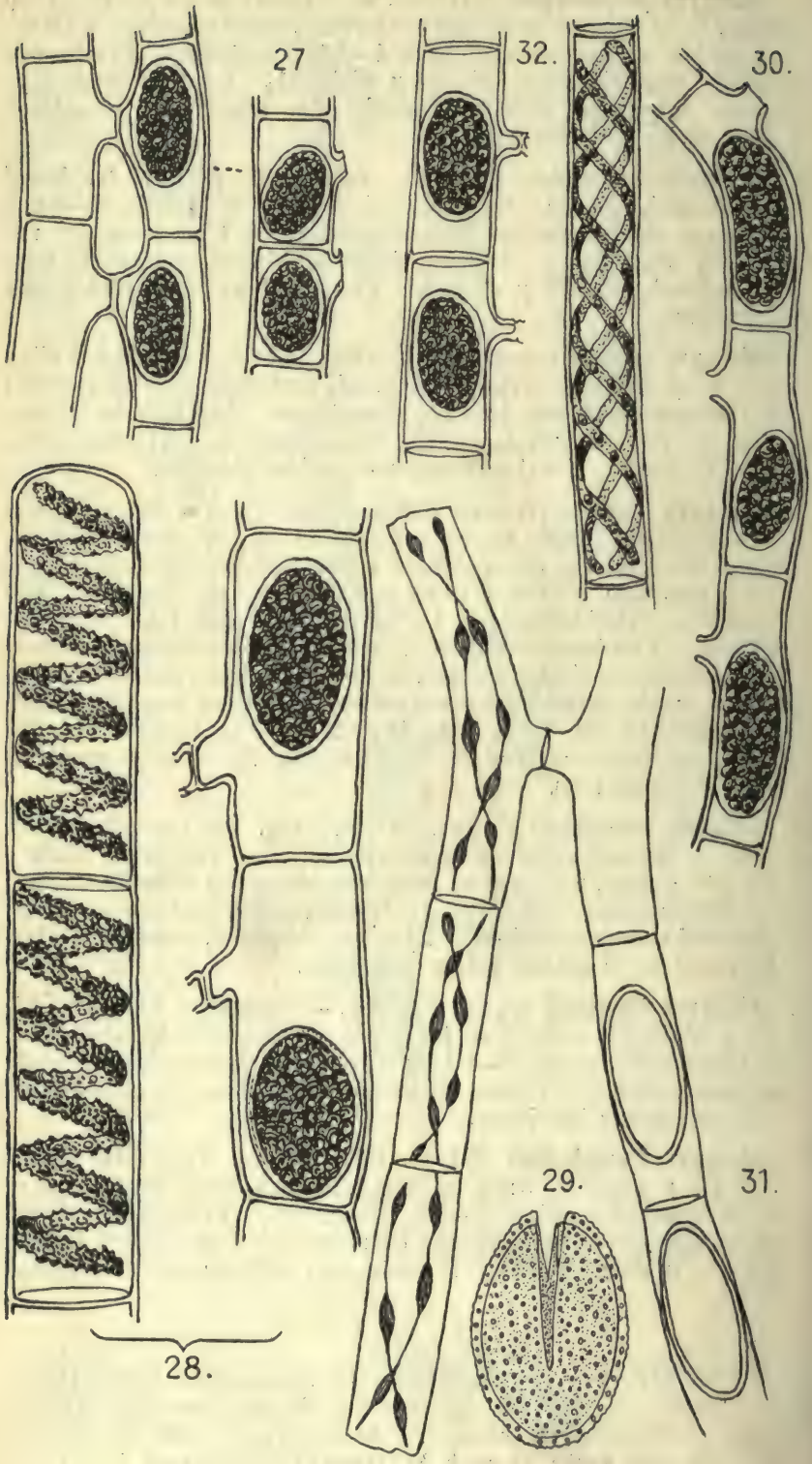
25. **Spirogyra varians** (Hass.) Kütz. (Fig. 21) (= *Rhynchonema Woodsii* Kütz., inkl. *Sp. arcta* (Ag.) Kütz., *Sp. nodosa* Kütz., *Sp. torulosa* Kütz., *Sp. ventricosa* Kütz. und *Sp. intermedia* Rab.). — Vegetative Zellen 30—40 μ dick, 1—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 1⅓—4½ Umgängen. Fruchtende Zellen nur an der Kopulationsseite angeschwollen; auch die übrigen Zellen der Fäden, die nicht kopulieren, meist kräftig angeschwollen. Zygoten gerundet, oval bis elliptisch, 24—39 μ dick, 1½—2½ mal so lang, mit glatter Membran (var. *scrobiculata* Stockm. hat die Zygotenmembran fein skrobikuliert).

26. **Spirogyra communis** (Hass.) Kütz. (Fig. 22) (= *Sp. subtilis* Kütz., *Rhynchonema reversum* Kütz.). — Vegetative Zellen 18—26 μ dick, 2—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 1½—4 Umgängen. Fruchtende Zellen gar nicht angeschwollen. Zygoten elliptisch, 19—26 μ dick, 2—3 mal so lang, mit gelber Membran.

27. **Spirogyra Jürgensii** Kütz. (Fig. 23). — Vegetative Zellen 24 bis 30 μ dick, 2½—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2—4 Umgängen. Fruchtende Zellen leicht angeschwollen. Zygoten elliptisch, 30 μ dick, 2 mal so lang, mit goldgelber Membran.

28. **Spirogyra Lagerheimii** Wittr. (Fig. 24). — Vegetative Zellen 25—33 μ dick, 3—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2½—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten elliptisch mit zugespitzten Enden, 25—31 μ dick, 2—3 mal so lang; mit hellbrauner, fein punk-

Fig. 17—26. 17 *Spirogyra mirabilis*. 18 *Sp. catenaeformis*. 19 *Sp. affinis*. 20 *Sp. gracilis*. 21 *Sp. varians*. 22 *Sp. communis*. 23 *Sp. Juergensii*. 24 *Sp. Lagerheimii*. 25 *Sp. condensata*. 26 *Sp. longata*. (17—23 nach Petit; 24 nach Wittrock; 25, 26 nach Petit.)


27
32.
30.
28.
29.
31.

tierter Mittelschicht. — Im Gebiete nur bei Pinneberg in Schleswig-Holstein gefunden.

29. **Spirogyra condensata** (Vauch.) Kütz. (Fig. 25) (= *Sp. Flechsigii* Rab., *Zygnema condensatum* Ag). — Vegetative Zellen 48 bis 62 μ dick, ein wenig kürzer bis 2mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit ½—4 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht oder leicht angeschwollen. Zygoten elliptisch, 34—38 μ dick, 1½—2mal so lang; mit gelber Membran.

30. **Spirogyra longata** (Vauch.) Kütz. (Fig. 26). — Vegetative Zellen 28—38 μ dick, 2—10mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2—5 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten oval mit breit abgerundeten Enden, 28—37 μ dick, 2mal so lang, mit hellgelber Membran. — Var. *elongata* Rab. Vegetative Zellen 22—24 μ dick, 4—12mal so lang. Fruchtende Zellen kaum 2mal so lang als breit.

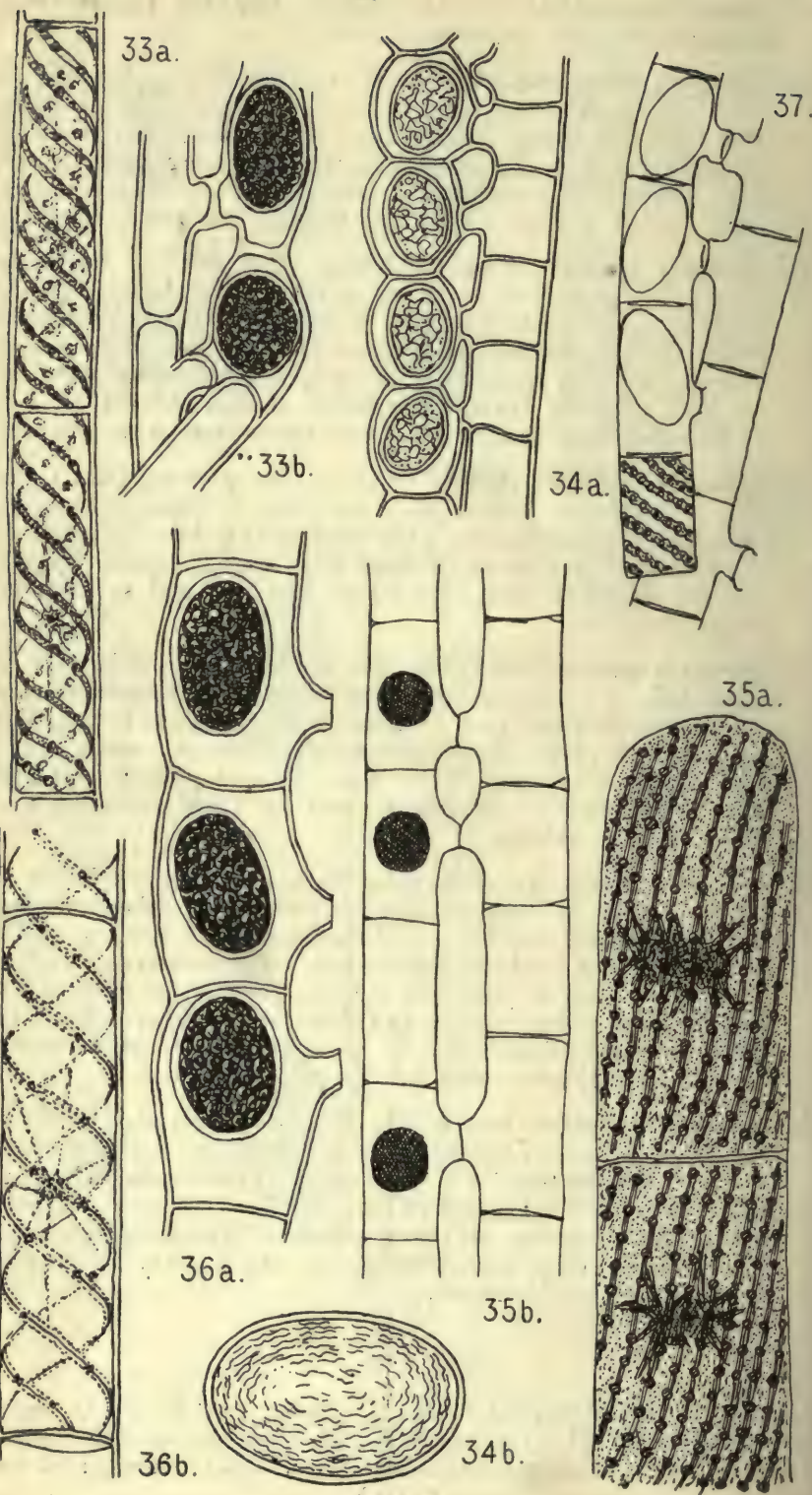
31. **Spirogyra porticalis** (Müll.) Cleve (= *Sp. quinina* Kütz.) (Fig. 27). — Vegetative Zellen 39—50 μ dick, 2—6mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 3—4 Umgängen. Fruchtende Zellen leicht oder gar nicht angeschwollen. Zygoten oval bis gerundet oval, 42—50 μ dick, 1½mal so lang, mit gelber Membran.

32. **Spirogyra gallica** Petit (Fig. 28). — Vegetative Zellen 72 bis 75 μ dick, 2—7mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 4—8 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen, bei den Scheidewänden aber ein wenig eingeschnürt. Zygoten oval, 66 μ dick, 1½mal so lang, mit hellgelber Membran. — In Belgien und bei Paris gefunden, noch nicht aber im Gebiete.

33. **Spirogyra velata** Nordst. (Fig. 29). — Vegetative Zellen 29 bis 41 μ dick, 2—5mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2½—6 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht oder sehr leicht angeschwollen. Zygoten oval, 37—59 μ dick, 1½—3mal so lang, mit 4schichtiger Membran; die zweite Schicht (von außen) hyalin und dicht skrobikuliert, die dritte glatt und kastanienbraun. — Im Gebiete nur bei Pinneberg in Schleswig-Holstein und bei Erlangen gefunden.

34. **Spirogyra lutetiana** Petit (Fig. 30). — Vegetative Zellen 27 bis 36 μ dick, 3—7mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 3—7 Umgängen. Fruchtende Zellen unregelmäßig, bald angeschwollen, bald zylindrisch. Zygoten polymorph: kugelig, elliptisch, oblong, zylindrisch-elliptisch, birnenförmig oder nierenförmig, 30—44 μ dick, bis 4mal so lang, mit gelber Membran.

Fig. 27—32. 27 *Spirogyra porticalis*. 28 *Sp. gallica*. 29 *Sp. velata*. 30 *Sp. lutetiana*. 31 *Sp. irregularis*. 32 *Sp. decimina*. (27, 28 nach Petit; 29 nach Nordstedt; 30 nach Petit; 31 nach Kützing; 32 nach Petit.)


33a.
33b.
34a.
37.
35a.
36a.
35b.
36b.
34b.

35. **Spirogyra daedalea** Lagerh. — Vegetative Zellen 33—36 μ dick, 180—330 μ lang, mit einfachen Scheidewänden; 1 Chromatophor mit 2—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen nicht oder sehr wenig angeschwollen, verkürzt, 36—45 μ dick, 75 bis 210 μ lang. Zygoten ellipsoidisch, 51—96 μ lang, 30 bis 39 μ dick; Mittelschicht der Membran braun mit netzförmigen Verdünnungen. — Nur bei Alt-Breisach gefunden.

var. *major* Hirn. Vegetative Zellen 50—63 μ dick, 3—7 mal so lang; Zygoten 80—118 μ lang, 43—58 μ dick. Gefunden bei Würzburg.

36. **Spirogyra irregularis** Näg. (Fig. 31). — Vegetative Zellen 32 bis 37 μ dick, 3½—7 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2—4 Chromatophoren mit ½—1 Umgang. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten länglich-elliptisch, 1½—2 mal so lang als breit.

37. **Spirogyra decimina** (Müll.) Kütz. (Fig. 32) (= *Sp. flavicans* Kütz.). — Vegetative Zellen 33—42 μ dick (f. *crassior* Gutw. 50 μ), 2—4 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2 (bisweilen 3) Chromatophoren mit 1—2 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten breit oval bis fast kugelig 31—40 μ dick.

38. **Spirogyra rivularis** (Hass.) Rab. — Vegetative Zellen 36—41 μ dick (var. *minor* Hansg. 24—30 μ), 3—11 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2—3 Chromatophoren mit 2½—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen kaum angeschwollen. Zygoten oval-elliptisch.

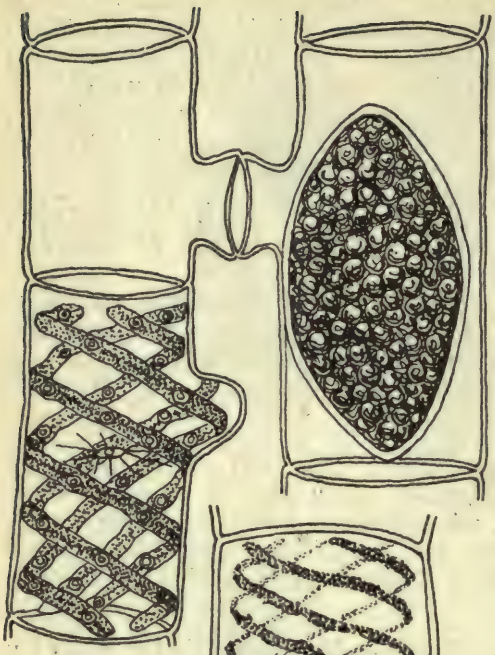
39. **Spirogyra adnata** (Vauch.) Kütz. — Vegetative Zellen 40—45 μ dick, 1—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2 Chromatophoren mit 3—4 Umgängen. Fruchtende Zellen mäßig angeschwollen. Zygoten oval-elliptisch.

40. **Spirogyra dubia** Kütz. — Vegetative Zellen 40—51 μ dick, 1½—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2—3 Chromatophoren mit 2—8½ Umgängen. Fruchtende Zellen mäßig angeschwollen. Zygoten breit elliptisch, braungelb, 1½—1¾ mal so lang als breit.

41. **Spirogyra fluviatilis** Hilse (Fig. 33). — Vegetative Zellen 35—45 μ dick, 2—6 mal so lang mit einfachen Scheidewänden; 4 Chromatophoren mit 1½—3½ Umgängen. Fruchtende Zellen verkürzt, kräftig angeschwollen, bis 73 μ dick. Zygoten mehr oder weniger oval, 57—65 μ dick, 1,2—1,7 mal so lang.

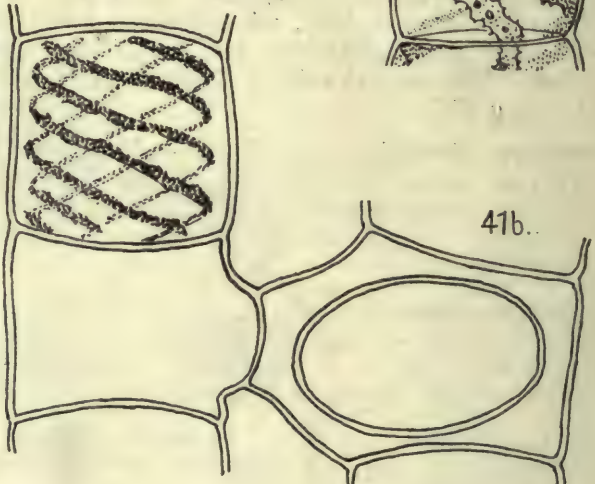
42. **Spirogyra Grossi** Schmidle (Fig. 34). — Vegetative Zellen etwa 40 μ dick, 1—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3 Chromatophoren mit etwa 3 Umgängen. Fruchtende Zellen kräftig angeschwollen, mit sehr kurzem oder keinem Kopulationsschlauch, bis 64 μ dick, ungefähr ebenso lang. Zygoten

Fig. 33—37. 33 *Spirogyra fluviatilis*. 34 *Sp. Grossi*. 35 *Sp. margaritata*. 36 *Sp. neglecta*. 37 *Sp. nitida*. (33a nach Petit; 33b Orig. 34 nach Schmidle; 35 nach Wollny; 36 nach Petit; 37 nach West.)



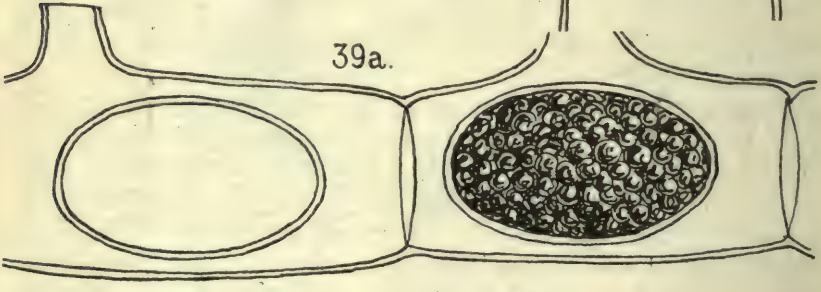
38.

39b.

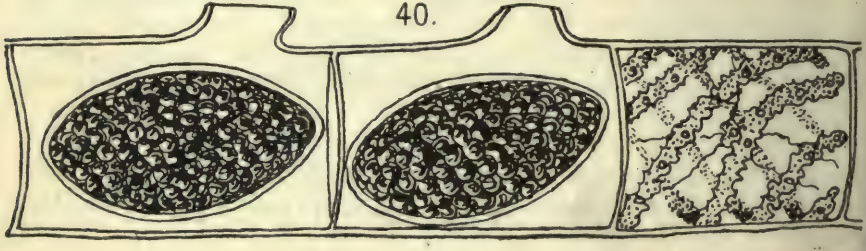


41b.

41a.



39a.



40.

oval, 64—118 μ lang, 43—51 μ dick, mit breit abgerundeten Enden; Mittelschicht der Membran mit unregelmäßigen Vertiefungen. — Bis jetzt nur bei Ragusa gefunden.

43. **Spirogyra margaritata** Wollny (Fig. 35). — Vegetative Zellen 100 μ dick, 1½—2½ mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 13—15 Chromatophoren mit ¼—½ Umgang. Zygoten klein, beinahe kugelrund. — Dresden.

44. **Spirogyra neglecta** (Hass.) Kütz. (Fig. 36). — Vegetative Zellen 57—67 μ dick, 2—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3 Chromatophoren mit 1—2½ Umgängen. Fruchtende Zellen ein wenig angeschwollen, 1½—3 mal so lang als breit. Zygoten oval mit breit abgerundeten Enden, 54—64 μ dick, 1½ mal so lang, mit gelber Membran. —

var. *ternata* (Rip.) West (*Sp. ternata* Rip.). Vegetative Zellen gegen die Mitte angeschwollen, bis 71 μ dick. Fruchtende Zellen mehr verkürzt und oft mehr angeschwollen.

45. **Spirogyra nitida** (Dillw.) Link (= *Sp. princeps* (Vauch.) Cleve) (Fig. 37). — Vegetative Zellen 60—110 μ dick, 1½—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3—5 Chromatophoren, gerade und parallel oder mit ½—1½ Umgängen. Fruchtende Zellen sehr wenig oder gar nicht angeschwollen. Zygoten elliptisch mit zugespitzten Enden, 60—85 μ dick, 1½—2 mal so lang, mit kastanienbrauner, glatter Membran.

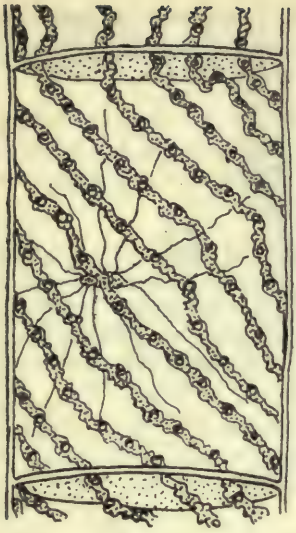
46. **Spirogyra turfosa** Gay (Fig. 38). — Vegetative Zellen 68 bis 78 μ dick, 1—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3—4 Chromatophoren mit 1½—4 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten elliptisch mit zugespitzten Enden, 63—68 μ dick, 2 mal so lang. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Commicy in Galizien gefunden.

47. **Spirogyra jugalis** (Dillw.) Kütz. (Fig. 39). — Vegetative Zellen an den Scheidewänden etwas eingeschnürt und 75 bis 103 μ dick (in der Mitte bis 120 μ), 1—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3—4 Chromatophoren mit 1—2 Umgängen. Fruchtende Zellen nicht oder sehr wenig angeschwollen. Zygoten oval, 87—108 μ dick, 1½ mal so lang, mit brauner Membran.

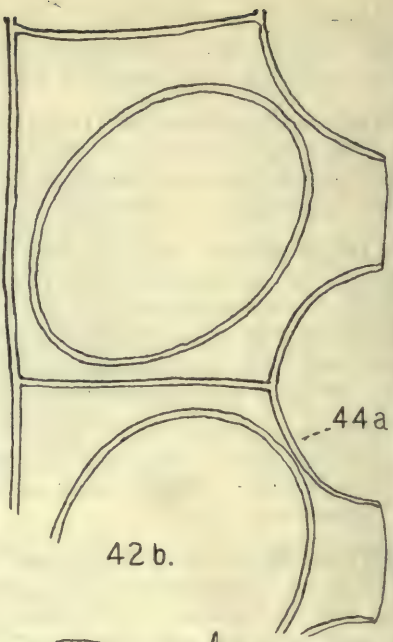
48. **Spirogyra setiformis** (Roth) Kütz. (Fig. 40) — Vegetative Zellen 86—113 μ dick, 1—2 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 4 Chromatophoren mit ½—1 Umgang. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten kastanienbraun, elliptisch, 91—100 μ dick.

49. **Spirogyra polytaeniata** Strasb. — Vegetative Zellen 150 bis 189 μ dick, 1⅓ mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 12—14 Chromatophoren mit etwa ½ Umgang. Zygoten 158 μ

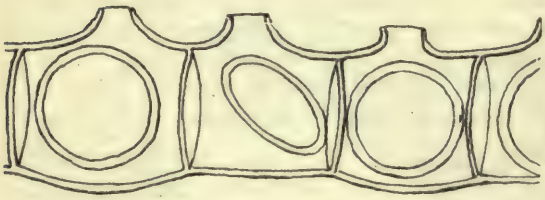
Fig. 38—41. 38 *Spirogyra turfosa*. 39 *Sp. jugalis*. 40 *Sp. setiformis*. 41 *Sp. Reinhardii*. (38 nach Gay; 39, 40 nach Petit; 41 Orig.)



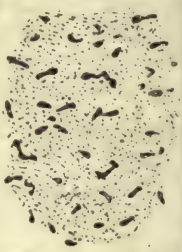
42 a.



42 b.

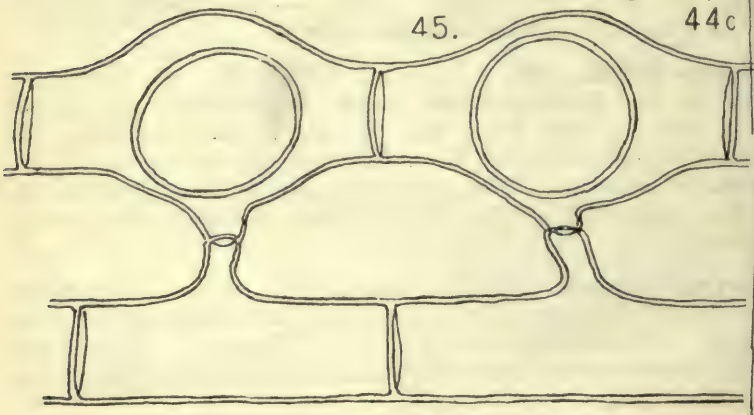


43 b.



44 c

45.



44 b.

43 a.

lang, 120 μ dick, meist elliptisch, aber auch fast rund oder noch mehr gestreckt, mit brauner Membran. — Zürich.

50. **Spirogyra Reinhardii** Chmiel. (Fig. 41). — Vegetative Zellen 85—117 μ dick, 1—3 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 4—6 Chromatophoren mit ½—2 Umgängen. Fruchtende Zellen an der Kopulationsseite angeschwollen. Zygoten kastanienbraun, elliptisch, 78—100 μ dick, 1½—1¾ mal so lang, mit netzförmig verdickter Mittelschicht. — Im Gebiete nicht gefunden, aber in der Nähe von Charkow in Rußland sowie in Südamerika.

51. **Spirogyra crassa** Kütz. (inkl. *Sp. Heeriana* Näg.) (Fig. 42). — Vegetative Zellen 126—165 μ dick, 1—2 mal so lang mit einfachen Scheidewänden; 4—12 Chromatophoren mit ½ bis 1 Umgang. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten braun, breit oval und abgeplattet, 144—150 μ dick, 1½ mal so lang.

52. **Spirogyra majuscula** Kütz. (inkl. var. *brachymeres* Stiz. [*Sp. brachymeres* Royers]; *Sp. orthospira* Näg.) (Fig. 43). — Vegetative Zellen 60—75 μ dick, 2—10 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3—8 Chromatophoren, gerade und parallel oder mit ¼ Umgang. Fruchtende Zellen verkürzt, sehr schwach oder gar nicht angeschwollen. Zygoten braun, linsenförmig, größter Durchmesser 72 μ, kleinster 48 μ.

53. **Spirogyra bellis** (Hass.) Cleve (= *Sp. subaequa* Kütz., *Rhynchonema rostratum* Kütz.) (Fig. 44). — Vegetative Zellen 65 bis 80 μ dick, 1½—5 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 5 bis 6 Chromatophoren, fast gerade oder mit ½—1 Umgang. Fruchtende Zellen verkürzt und angeschwollen. Zygoten linsenförmig, größter Durchmesser 60—90 μ, kleinster 48—60 μ; Mittelschicht der Membran kastanienbraun und mit unregelmäßigen Vertiefungen versehen.

54. **Spirogyra pellucida** (Hass.) Kütz. (Fig. 45). — Vegetative Zellen 32—49 μ dick, 3½—9 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 3—4 Chromatophoren, fast gerade oder mit ½—4 Umgängen. Fruchtende Zellen ein wenig verkürzt und kräftig angeschwollen. Zygoten leicht linsenförmig, größter Durchmesser 77—86 μ. — Im Gebiete bis jetzt nur am Ritten in Tirol gefunden.

55. **Spirogyra maxima** (Hass.) Wittr. (= *Sp. orbicularis* Kütz.) (Fig. 46). — Vegetative Zellen 77—170 μ dick, ein wenig kürzer bis ein wenig länger, mit einfachen Scheidewänden; 6—7 Chromatophoren mit ½—¾ Umgang. Fruchtende Zellen nicht angeschwollen. Zygoten linsenförmig, größter Durchmesser 102—160 μ, kleinster 77—93 μ; Mittelschicht der Membran braun mit netzförmigen Verdickungen.

Fig. 42—45. 42 *Spirogyra crassa*. 43 *Sp. majuscula*. 44 *Sp. bellis*. 45 *Sp. pellucida*. (42, 43, 44ab nach Petit; 44c Orig.; 45 nach G. S. West.)

56. **Spirogyra stictica** (Engl. bot.) Wille (= *Sirogonium stictica*, *Sirogonium Braunii* et *breviarticulatum* Kütz., *Choaspis stictica* O. K.) (Fig. 47). — Vegetative Zellen 38—62 μ dick, 2—6 mal so lang, mit einfachen Scheidewänden; 2—6 Chromatophoren, gerade und parallel oder schwach gedreht. Kopulation knieförmig; kopulierende Zellen viel kürzer als die sterilen. Fruchtende Zellen angeschwollen. Zygoten elliptisch, 42—61 μ dick, 1½ mal so lang, mit bräunlicher Membran.

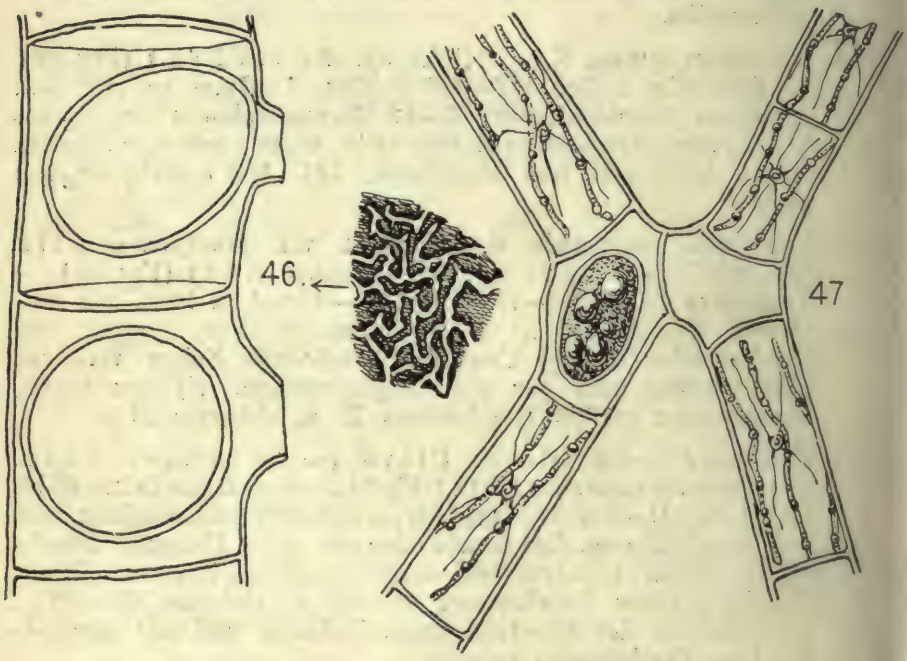


Fig. 46 u. 47. 46 *Spirogyra maxima*. 47 *Sp. stictica*. (46a nach Petit; 46b Orig.; 47 nach Petit.)

Zygnema (Ag.) De Bary.

Vegetative Zellen so lang als breit oder 2—6 mal länger; Querwände gleichmäßig dick und ohne Ringleiste; zwei sternförmige, axile Chromatophoren, jeder mit einem Pyrenoid. Kopulation leiterförmig oder lateral. Zygote im Kopulationskanal oder in einer der kopulierenden Zellen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zygote im Kopulationskanal.

1. Kopulation leiterförmig.

A. Zygotenmembran skrobikuliert.

a. Zygotenmembran 4schichtig; zweite Schicht skrobikuliert, dritte warzig. **Z. laetevirens** 1.

b. Zygotenmembran 3schichtig, Mittelschicht skrobikuliert. **Z. pectinatum** 2.

B. Zygotenmembran glatt. **Z. Ralfsii** 3.

2. Kopulation lateral. **Z. rhynchonema** 4.

II. Zygote in einer der kopulierenden Zellen.

1. Mittelschicht der Zygotenmembran glatt.

A. Mittelschicht der Zygotenmembran bläulich.

a. Mittelschicht der Zygotenmembran stahlblau. **Z. chalybeosporum** 5.

b. Mittelschicht der Zygotenmembran schwarzblau. **Z. melanosporum** 6.

B. Mittelschicht der Zygotenmembran bräunlich.

a. Vegetative Zellen 20—24 μ dick. **Z. leiospermum** 7.

b. Vegetative Zellen 26—32 μ dick. **Z. insigne** 8.

2. Mittelschicht der Zygotenmembran skrobikuliert.

A. Fruchtende Zellen nicht oder nicht besonders angeschwollen.

a. Vegetative Zellen 35—54 μ dick. **Z. cruciatum** 9.

b. Vegetative Zellen 25—27 μ dick. **Z. vaginatum** 10.

c. Vegetative Zellen 20—21 μ dick. **(Z. cruciatum** v. **Hausmanni** 9.)

B. Fruchtende Zellen deutlich angeschwollen.

a. Mittelschicht der Zygotenmembran schwarzblau. **Z. peliosporum** 11.

b. Mittelschicht der Zygotenmembran nicht schwarzblau.

α. Fruchtende Zellen bauchig angeschwollen. **Z. affine** 12.

β. Fruchtende Zellen schwach angeschwollen. **Z. stellinum** 13.

1. **Zygnema laetivirens** Klebs (Fig. 48). — Vegetative Zellen 27—31 μ dick, 1½—3mal so lang. Kopulierende Zellen verkürzt. Zygoten im Kopulationskanal, rund oder länglich; Membran 4schichtig; zweite Schicht (von innen) braun und grob getüpfelt, dritte mit kleinen körnigen Erhabenheiten.

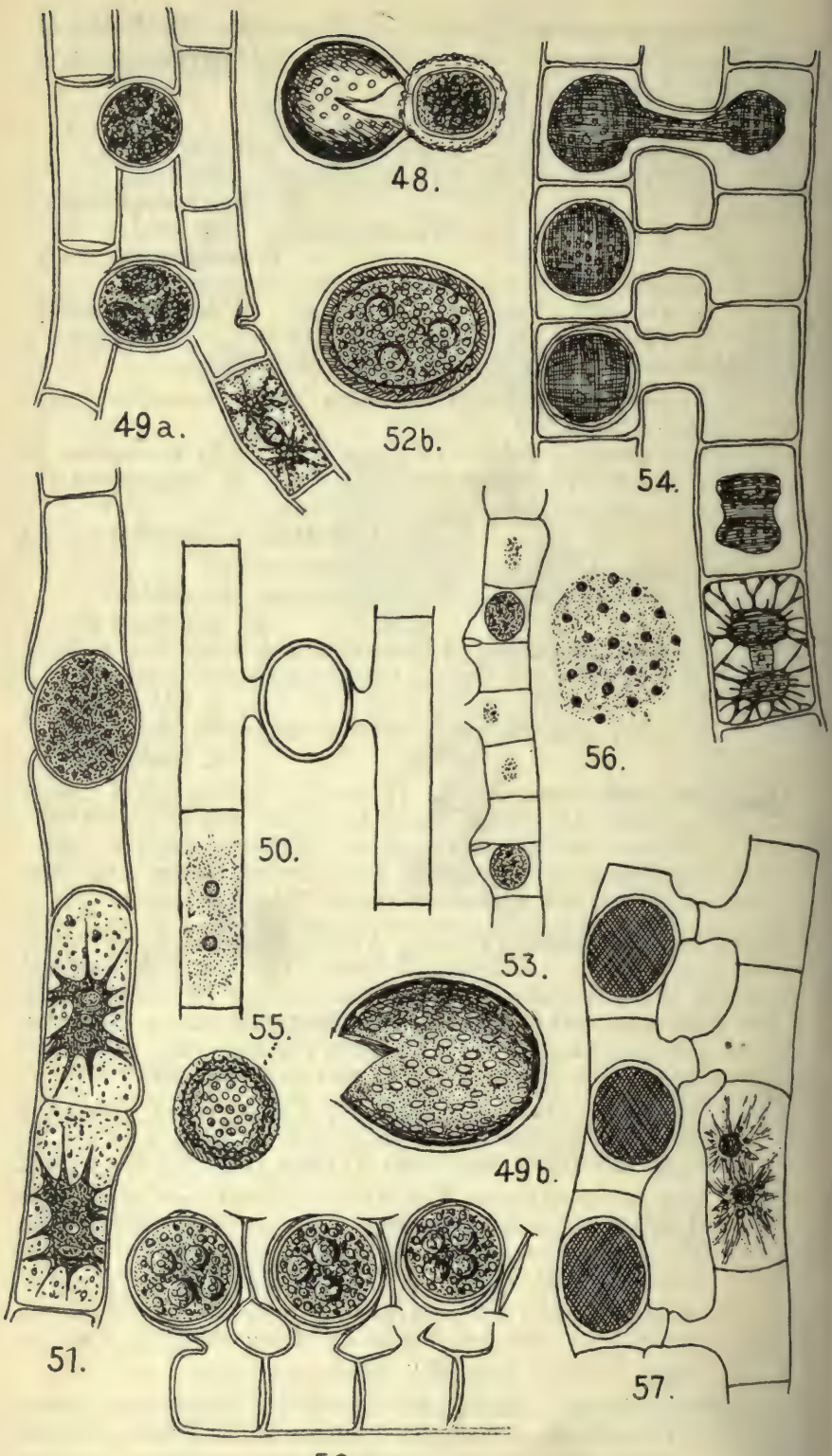
2. **Zygnema pectinatum** (Vauch.) Ag. (= *Zygogonium pectinatum* Kütz.) (Fig. 49). — Vegetative Zellen 30—40 μ dick, 1—3mal so lang (auf austrocknenden Plätzen werden die Zellen kurz und bekommen sehr dicke Membranen, f. *terrestre*). Zygoten im Kopulationskanal, rund oder breit elliptisch, 35—40 μ dick; Mittelschicht der Membran braun und skrobikuliert.

var. *anomalum* (Hass.) Kirchn. (= *Zygogonium anomalum* Kütz.). Vegetative Zellen 40—51 μ dick, 1—2mal so lang, mit dicker Membran; Zygoten rund, 20—30 μ dick.

var. *conspicuum* (Hass.) Kirchn. (= *Zygogonium conspicuum* Kütz., *Zygonium immersum* Kütz.). Vegetative Zellen 18—27 μ dick, 1—3mal so lang, mit dicker, oft geschichteter Membran; Zygoten 24—33 μ dick.

var. *decussatum* (Vauch.) Kirchn. (= *Zygogonium decussatum* Kütz.). Vegetative Zellen 18—20 μ dick, 3—5mal so lang; Zygoten 27—30 μ dick.

3. **Zygnema Ralfsii** (Hass.) de Bary (= *Zygogonium tenue* Kütz.) (Fig. 50). — Vegetative Zellen 14—21 μ dick, 2½ bis 4mal so lang. Zygoten im kräftig angeschwollenen Kopula-


48.
49a.
52b.
54.
56.
50.
53.
55.
49b.
51.
57.
52a.

tionskanal, ellipsoidisch, 25—32 μ lang, 15—24 μ dick, mit glatter Membran.

4. **Zygnema rhynchonema** Hansg. (Fig. 51). — Vegetative Zellen 16—20 μ dick, 2—6mal so lang. Kopulation lateral. Zygoten fast kugelrund, 27—33 μ dick, meist gerade in der Mitte der beiden seitlich kopulierenden Zellen liegend. — Böhmen.

5. **Zygnema chalybeospermum** Hansg. — Vegetative Zellen 24—27 μ dick, 1—3mal so lang. Zygote in einer der kopulierenden Zellen. Der Kopulationsschlauch der etwas angeschwollenen weiblichen Zelle kürzer als derjenige der männlichen. Zygoten kugelig oder fast kugelig, 27—38 μ dick; Mittelschicht der Membran glatt und stahlblau.

   var. *gracile* Hansg. Vegetative Zellen 20—24 μ dick, 2- bis 4mal so lang. Zygoten rund bis elliptisch, 24 bis 30 μ dick. Dalmatien.

6. **Zygnema melanosporum** Lagerh. — Vegetative Zellen 24 μ dick, 1½—4mal so lang. Zygoten in einer der nicht angeschwollenen kopulierenden Zellen, oval zylindrisch, 24—25 μ dick; Mittelschicht der Membran schwarzblau und glatt. — Im Gebiete bis jetzt nicht gefunden, aber in Schweden und in Nord-Afrika.

7. **Zygnema leiospermum** De Bary (Fig. 52). — Vegetative Zellen 20—24 μ dick, 1—2mal so lang. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen, kugelig oder breit oval, 28—32 μ dick; Mittelschicht der Membran glatt und braun, innerste Schicht fein granuliert. Fruchtende Zellen etwas angeschwollen, oft verkürzt.

8. **Zygnema insigne** (Hass.) Kütz. (= *Zygnema tenue* Rab.) (Fig. 53). — Vegetative Zellen 26—32 μ dick, 1—2mal so lang, mit oft unregelmäßig vorgestülpter Seitenwand. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen rund oder ein wenig oval, 27—33 μ dick, mit glatter, brauner Membran.

9. **Zygnema cruciatum** (Vauch.) Ag. (*Zygnema Dillwynii* Kütz. (Fig. 54). — Vegetative Zellen 35—54 μ dick, 1—2mal so lang. Zygoten in einer der nicht angeschwollenen kopulierenden Zellen, meist rund, dunkelbraun; Mittelschicht der Membran fein skrobikuliert.

   var. *Hausmanni* De Not. Vegetative Zellen 20—21 μ dick, fast eben so lang. Kopulationsschläuche trichterförmig aufgeblasen. Bozen in Tirol.

Fig. 48—57. 48 *Zygnema laetevirens.* 49 *Z. pectinatum.* 50 *Z. Ralfsii.* 51 *Z. rhynchonema.* 52 *Z. leiospermum.* 53 *Z. insigne.* 54 *Z. cruciatum.* 55 *Z. vaginatum.* 56 *Z. peliosporum.* 57 *Z. stellinum.* (48 nach Klebs; 49 nach De Bary; 50 nach G. S. West; 51 nach Hansgirg; 52, 53 nach De Bary; 54 nach Kützing; 55 nach Klebs; 56 Orig.; 57 nach G. S. West.)

10. **Zygnema vaginatum** Klebs (Fig. 55). — Vegetative Zellen 25—27 μ dick, 1½—3 mal so lang. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen, zusammengedrückt rundlich-elliptisch; Mittelschicht der Membran netzig-grubig, braun. Fruchtende Zellen nicht besonders angeschwollen.

11. **Zygnema peliosporum** Wittr. (Fig. 56). — Vegetative Zellen 24 μ dick, 1—3 mal so lang. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen, fast kugelig, 33—38 μ dick; Mittelschicht der Membran schwarzblau, skrobikuliert. Fruchtende Zellen in der Mitte an der Kopulationsseite angeschwollen, fast doppelt so lang als breit. — Im Gebiete bis jetzt nicht gefunden, wohl aber in Finnland, Schweden, Dänemark und England.

12. **Zygnema affine** Kütz. — Vegetative Zellen 29—31 μ dick, 2—4 mal so lang. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen, meist kugelig, 36—38 μ dick, mit deutlich skrobikulierter Membran. Fruchtende Zellen etwas verkürzt, angeschwollen, an den Querwänden etwas eingeschnürt.

13. **Zygnema stellinum** (Vauch.) Ag. (Fig. 57). — Vegetative Zellen 25—38 μ dick, 1—3 mal so lang. Zygoten in einer der kopulierenden Zellen, rund oder breit oval, 35—57 μ lang, 30—42 μ dick; Mittelschicht der Membran braun, skrobikuliert. Fruchtende Zellen etwas angeschwollen. —

    var. *Vaucherii* (Ag.) Kirchn. (= *Zygnema Vaucherii* Ag.). Vegetative Zellen 22—27 μ dick, 2½—6 mal so lang. Zygoten kugelig bis breit elliptisch; Mittelschicht der Membran feiner skrobikuliert.

    var. *tenue* (Kütz.) Kirchn. (= *Zygnema tenue* Kütz.). Vegetative Zellen 19—24 μ dick, 1—3 mal so lang. Zygoten 28,5—40 μ lang, 20,5—29 μ dick.

    var. *subtile* (Kütz.) Kirchn. (*Zygnema subtile* Kütz.). Vegetative Zellen 15—20 μ dick, 2—4 mal so lang. Zygoten 27—30 μ lang, 14—24 μ dick.

    var. *stagnale* (Hass.) Kirchn. Vegetative Zellen 10 μ dick, 2—4 mal so lang. Zygoten kugelig.

Debarya Wittr.

Vegetative Zellen ebenso lang als breit oder 2- bis mehreremal länger. Querwände ohne Ringleiste. Ein axiles, plattenförmiges Chromatophor mit mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig. Zygoten im Kopulationskanal.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Vegetative Zellen 20—26 μ dick. **D. laevis** 1.
II. Vegetative Zellen 9—18 μ dick.
    1. Zygoten 30—48 μ dick. **D. glyptosperma** 2.
    2. Zygoten 18—26 μ dick. **D. calospora** 3.

1. **Debarya laevis** (Kütz.) West (= *Mougeotia laevis* Arch., *Zygogonium laeve* Kütz.) (Fig. 58). — Vegetative Zellen 20 bis 26 μ dick, 1—4 mal so lang; kopulierende Zellen oft viel länger. Zygoten breit elliptisch bis oval, 42—50 μ lang, 20

bis 36 μ dick; Membran dick mit brauner, skrobikulierter Mittelschicht.

2. **Debarya glyptosperma** (De Bary) Wittr. (= *Mougotia glyptosperma* De Bary) (Fig. 59). — Vegetative Zellen 9—16 μ dick, 6—12mal so lang; kopulierende Zellen oft viel länger. Zygoten oval, 42—72 μ lang, 30—48 μ dick; Außenschicht der Membran sackförmig und glatt, Mittelschicht braungelb mit 3 parallel rings um die Zygoten laufenden, durch zarte radiale Querriefen verbundenen Längsleisten. — Schlesien und Böhmen.

3. **Debarya calospora** (Palla) West (= *Mougeotiopsis calospora* Palla) (Fig. 60). — Vegetative Zellen 11—18 μ dick, etwas kürzer bis 2mal so lang. Zygoten oval bis fast kugelig, 18 bis 26 μ dick; Mittelschicht der Membran dick, braun und skrobikuliert. — Im Gebiet bis jetzt nur bei Graz gefunden.

Zygogonium (Kütz.) de Bary.

Zellen ungefähr ebenso lang als breit oder bis 4mal so lang; Querwände ohne Ringleiste; 1 axiles Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Kopulation leiterförmig. Zygoten im Kopulationskanal.

Zygogonium ericetorum Kütz. (= *Zygogonium Agardhii* Rab., *Zygogonium didymum* Rab., *Zygnema ericetorum* Hansg.) (Fig. 61). — Vegetative Zellen 14—24 μ dick, 1—4mal so lang, oft mehr oder weniger angeschwollen, Membran fest, oft dick und geschichtet. Zygoten rund oder oblong; Membran mit dicker, glatter Mittelschicht.

var. *terrestre* Kirchn. (= *Zygogonium torulosum* Kütz., *Zygogonium anomalum* Rab.). Braune, violette oder schwärzliche Rasen auf feuchter Erde. Zellen 12 bis 32 μ dick, ungefähr ebenso lang oder bis 2mal länger; Membran mitunter so dick als das Zellumen. Fäden häufig mit kleinen Zweigchen.

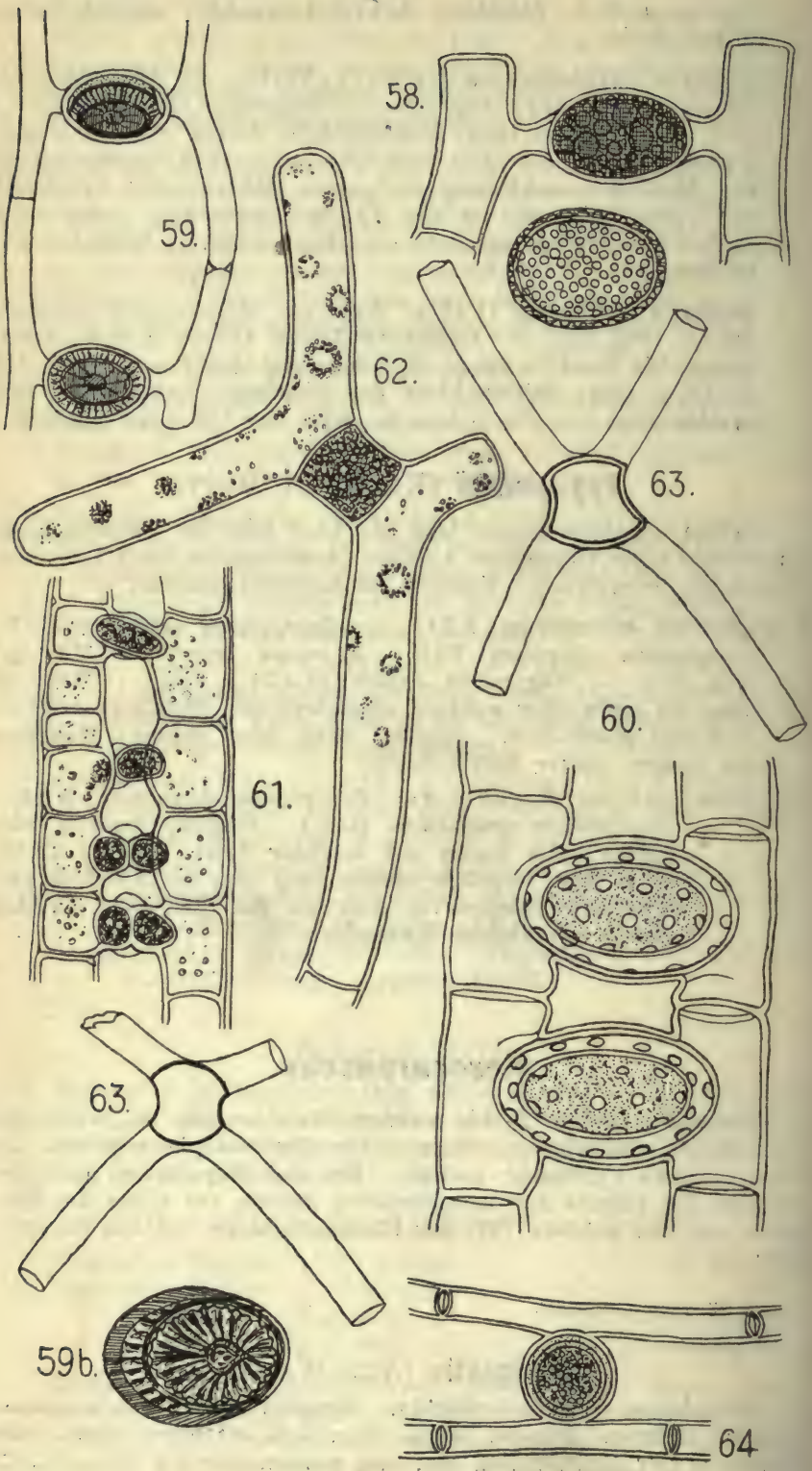
Mesocarpaceae.

Vegetative Zellen 2- bis mehrere Male so lang als breit; der Chromatophor besteht aus einer axilen Chromatophorenplatte, die 2 bis mehrere Pyrenoide enthält. Bei der Kopulation geht nur ein Teil des Inhalts der kopulierenden Zellen, vor allem die Zellkerne und der größere Teil der Chromatophoren, in die Gameten über.

Nur eine Gattung.

Mougeotia (Ag.) Wittr.

Kopulation meist leiterförmig. Zygoten im Kopulationskanal, mitunter nehmen sie aber noch einen Teil des einen oder beider Zellräume der Mutterzellen ein, und werden durch 2 (vgl. Fig. 62,


58.
59.
62.
63.
60.
61.
63.
59b.
64

64), 3 (vgl. Fig. 63 untere Figur) oder 4 (vgl. Fig. 72) Querwände von den letzteren abgegrenzt. Die Membran der Zygote besteht aus zwei Schichten, welche Mesosporium (die äußere) und Endosporium (die innere) genannt werden; die durch die neuen Querwände und die Wand des Kopulationsschlauches gebildete Membran, welche der Zygote eigentlich nicht gehört, wird Episporium genannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Fruktifikation durch Zygoten; Aplanosporen unbekannt.

1. Zygote durch Dreiteilung der bei der Kopulation entstandenen Zelle gebildet, von 2 Zellen umgeben.

A. Zygotenmembran glatt.

a. Zygote mit konkaven Seiten. **M. laetevirens** 1.

b. Die Seiten der Zygote nicht konkav.

α. Vegetative Zellen 5—12 μ dick. **M. parvula** 2.

β. Vegetative Zellen 12—38 μ dick.

* Episporium mit dicker, hyaliner Außenschicht. **M. gelatinosa** 3.

** Episporium ohne dicke, hyaline Außenschicht.

† Zygote 23 μ dick. **M. recurva** 4.

†† Zygote über 23 μ dick.

X Zellen gerade oder fast gerade; Kopulation leiterförmig. **M. scalaris** 5.

XX Zellen oft knieförmig gebogen; Kopulation meist lateral. **M. genuflexa** 6.

B. Zygotenmembran nicht glatt.

a. Vegetative Zellen höchstens 16 μ dick.

α. Zygoten zusammengedrückt elliptisch. **M. depressa** 7

β. Zygoten oval bis rund.

* Zygotenmembran fein punktiert. **M. ovalis** 8.

** Zygotenmembran grob getüpfelt. **M. nummuloides** 9.

b. Vegetative Zellen wenigstens 22 μ dick.

α. Mesosporium runzelig. **M. gotlandica** 10.

β. Mesosporium nicht runzelig.

* Mesosporium gelbbraun. **M. pulchella** 11.

** Mesosporium rotbraun. **M. robusta** 12.

2. Zygote durch Vierteilung der bei der Kopulation entstandenen Zelle gebildet, von 3 Zellen umgeben. (**M. laetevirens** var. **varians** 1).

3. Zygote durch Fünfteilung der bei der Kopulation entstandenen Zelle gebildet, von 4 Zellen umgeben.

Fig. 58—64. 58 *Debarya laevis*. 59 *D. glyptosperma*. 60 *D. calospora*. 61 *Zygogonium ericetorum*. 62 *Mougeotia laetevirens*. 63 *M. laetivirens* var. *varians*. 64 *M. parvula*. (58 nach G. S. West; 59 nach De Bary; 60 nach Palla; 61, 62 nach De Bary; 63 nach Wittrock; 64 nach De Bary.)

A. Zygotenmembran glatt.
a. Vegetative Zellen höchstens 12 μ dick.
α. Mesosporium farblos.
* Mesosporium an den Ecken grubig eingedrückt. **M. viridis** 13.
** Mesosporium an den Ecken nicht grubig eingedrückt.
† Vegetative Zellen 3—5 μ dick. **M. elegantula** 14.
†† Vegetative Zellen 8—9 μ dick. **M. virescens** 15.
β. Mesosporium braun. **M. corniculata** 16.
b. Vegetative Zellen wenigstens 14 μ dick.
α. Zygoten kurz zylindrisch mit konkaven Seiten. (**M. laetevirens** var. **varians** 1).
β. Zygoten quadratisch mit allen vier Seiten konkav. **M. capucina** 17.
B. Mesosporium skrobikuliert oder wärzig.
a. Zygoten mit geraden Seiten. **M. quadrangulata** 18.
b. Zygoten mit konkaven Seiten. **M. gracillima** 19.

II. Zygoten selten, meist Aplanosporen.
1. Aplanosporen kugelig. **M. calcarea** 20.
2. Aplanosporen schief elliptisch. **M. ventricosa** 21.

1. **Mougeotia laetevirens** (A. Br.) Wittr. (= *Craterospermum laetevirens* A. Br.) (Fig. 62). — Vegetative Zellen 22—41 μ dick, 3—9mal so lang. Kopulierende Zellen knieförmig gebogen. Zygoten von 2 Zellen umgeben, kurz zylindrisch, 36—47 μ lang, 45—60 μ dick, mit konkaven Seiten; Mesosporium glatt, gelbbraun.
var. *varians* Wittr. (Fig. 63). Zygote durch Drei-, Vier- oder Fünfteilung der bei der Kopulation entstandenen Zelle gebildet, von 2, 3 oder 4 Zellen umgeben, 48 bis 56 μ lang, 64—78 μ dick. Böhmen.

2. **Mougeotia parvula** Hass. (= *Mesocarpus parvulus* Hass.) (Fig. 64). — Vegetative Zellen 7—12 μ dick, 5—12mal so lang. Zygoten von 2 Zellen umgeben, kugelig, 13—24 μ dick, mit glattem, braunem Mesosporium.
var. *angusta* (Hass.) Kirchn. (= *Mesocarpus angustus* Hass.). Vegetative Zellen 5—6 μ dick, 6—16mal so lang; Zygoten 7—8 μ dick.

3. **Mougeotia gelatinosa** Wittr. (Fig. 65). — Vegetative Zellen 13—18 μ dick, 6—12mal so lang. Zygoten von 2 Zellen umgeben, breit elliptisch, ohne Außenschicht des Episporiums 38—47 μ lang, 28—39 μ dick; Episporium von einer äußeren hyalinen, 7—10 μ dicken und einer inneren dünnen Schicht bestehend; Mesosporium glatt und braun. — Im Gebiete bis jetzt nicht gefunden, aber in Finnland, Schweden und Großbritannien.

4. **Mougeotia recurva** (Hass.) De Toni (= *Mesocarpus recurvus* Hass.). — Vegetative Zellen 12—18 μ dick, 5—10mal so

lang. Zygoten von 2 Zellen umgeben, kugelig, 23 μ dick, mit brauner, glatter Membran. — Bremen, Nordhausen.

5. **Mougeotia scalaris** Hass. (= *Mougeotia tenuis* Kütz., *M. intricata* (Hass.) Wittr., *Mesocarpus scalaris* Hass., *M. intricatus* Hass., *Zygogonium scalare* Kütz.) (Fig. 66). — Vegetative Zellen 20—34 μ dick, 2—6mal so lang. Zygoten von 2 Zellen umgeben, oval bis kugelig, 30—38 μ dick, mit glattem, gelbbraunem Mesosporium.

6. **Mougeotia genuflexa** (Dillw.) Ag. (= *M. compressa* Ag., *Pleurocarpus mirabilis* A. Br., *P. compressus* Rab., *Zygogonium pleurospermum* Kütz., *Mesocarpus pleurocarpus* De Bary) (Fig. 67). — Vegetative Zellen 25—38 μ dick, 2—6mal so lang; häufig knieförmig gebogen und mit ähnlichen anderen Fäden an den Biegungsstellen verwachsen, mitunter mit kurzen Zweigchen (var. *radicans* Hansg.) (= *M. radicans* Kütz.). Kopulation lateral (oder leiterförmig). Zygoten von 2 Zellen umgeben, oval bis kugelig, 30—40 μ dick, mit braunem, glattem Episporium.

   var. *gracilis* Reinsch (= *M. gracilis* Kütz., *Mesocarpus gracilis* Hass.). Vegetative Zellen 15—24 μ dick; Zygoten 24—30 μ dick. — var. *elongata* Reinsch. Vegetative Zellen 6—10mal so lang als breit, sonst wie vorige.

7. **Mougeotia depressa** (Hass.) Wittr. (= *Mesocarpus depressus* Hass.) (Fig. 68). — Vegetative Zellen 7—12 μ dick, 5—12mal so lang. Zygoten von 2 Zellen umgeben, zusammengedrückt elliptisch, mit braunem, punktiertem Mesosporium.

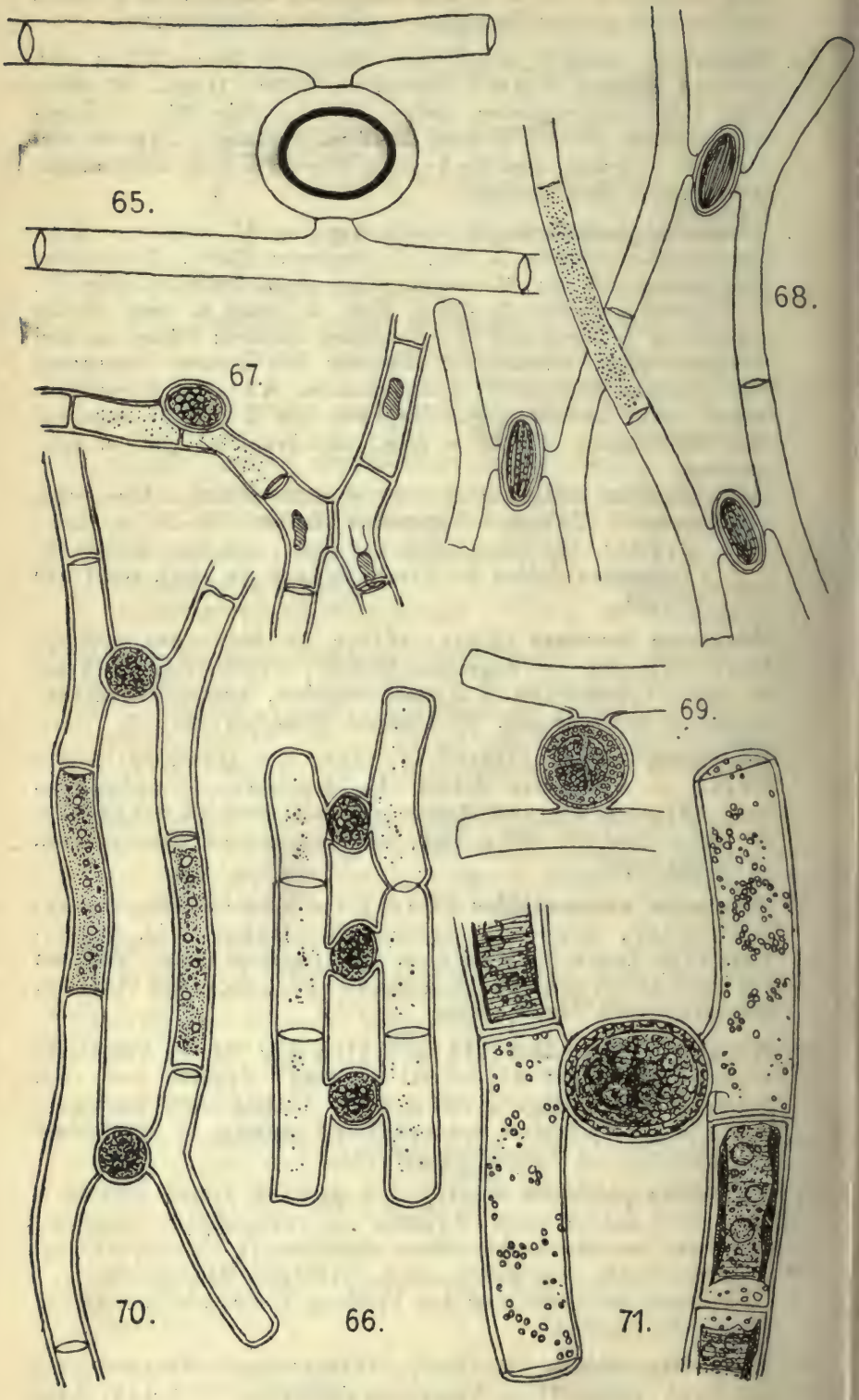
8. **Mougeotia ovalis** (Hass.) Nordst. (= *Mesocarpus ovalis* Hass.). — Vegetative Zellen 11—14 μ dick, 10—12mal so lang. Zygoten von zwei Zellen umgeben, oval bis fast kugelig, 29—38 μ lang, 26—36 μ dick, mit punktiertem Mesosporium. — Nordhausen.

9. **Mougeotia nummuloides** (Hass.) (= *Sphaerocarpus nummuloides* Hass., *Mesocarpus nummuloides* Hass.) (Fig. 69). — Vegetative Zellen 8—16 μ dick, 4—10mal so lang. Zygoten von zwei Zellen umgeben, kugelig, 17—37 μ dick, mit braunem, skrobikuliertem Mesosporium.

10. **Mougeotia gotlandica** (Cleve) Wittr. (Fig. 70). — Vegetative Zellen 22 μ dick, $3\frac{1}{2}$—7mal so lang. Zygoten von zwei Zellen umgeben, kugelig, 30 μ dick; Endosporium braungelb und glatt, Mesosporium braungelb und runzelig. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Klagenfurt gefunden.

11. **Mougeotia pulchella** Wittr. — Vegetative Zellen 24—25 μ dick, 2—6mal so lang. Zygoten von zwei Zellen umgeben, elliptisch, an den Enden etwas abgestumpft, 42—43 μ lang, 29—32 μ dick, mit gelbbraunem, grubigem Mesosporium. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Freiburg i. Br. und im Berner Oberland gefunden.

12. **Mougeotia robusta** (De Bary) Wittr. (*Mesocarpus robustus* De Bary) (Fig. 71). — Vegetative Zellen 25—33 μ dick, 3 bis


65.
68.
67.
69.
70.
66.
71.

8mal so lang. Zygoten von zwei Zellen umgeben, kugelig-oval, 47—54 μ lang, 35—41 μ dick, mit skrobikuliertem rotbraunem Mesosporium. —

var. *biornata* Wittr. Vegetative Zellen 22—30 μ dick, 2—8mal so lang. Zygoten 42—50 μ lang, 30—38 μ dick. Episporium an der Innenseite warzig, mit den Wärzchen die Grübchen des Mesosporiums ausfüllend. — Die Varietät bis jetzt im Gebiete nicht gefunden, aber in Schweden und auf Ceylon.

13. **Mougeotia viridis** (Kütz.) Wittr. (= *Staurospermum viride* Kütz.) (Fig. 72). — Vegetative Zellen 6—8 μ dick, 4—10mal so lang. Zygoten von vier Zellen umgeben, 22—32 μ breit, ausgeschweift viereckig, mit farblosem, glattem, an den vier Ecken eingedrücktem Mesosporium.

14. **Mougeotia elegantula** Wittr. (Fig. 73). — Vegetative Zellen 3,5—4,5 μ dick, 15—30mal so lang. Kopulierende Zellen knieförmig gebogen. Zygoten von vier Zellen umgeben, kreuzförmig quadratisch, 20—24 μ breit, mit hyalinem, glattem, an den Ecken nicht eingedrücktem Mesosporium. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Langenbruck im Böhmerwald gefunden.

15. **Mougeotia virescens** (Hass.) (= *Staurospermum virescens* Kütz.) *S. franconicum* Reinsch. — Vegetative Zellen 8—9 μ dick, 4—12mal so lang. Zygoten von 4 Zellen umgeben, ausgeschweift-viereckig, 29—34,5 μ breit, mit farblosem, glattem, an den Ecken nicht eingedrücktem Mesosporium.

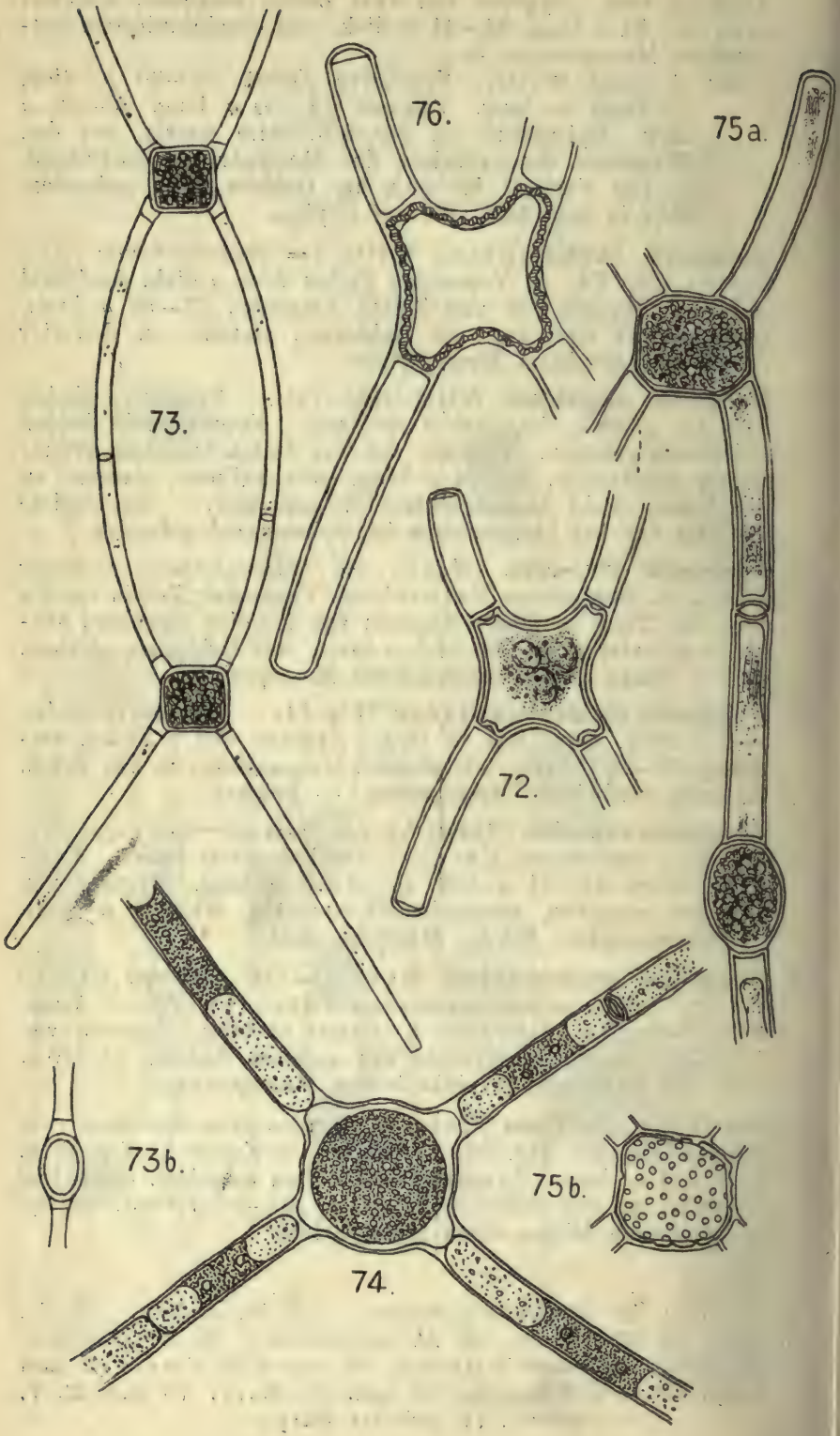
16. **Mougeotia corniculata** Hansg. (Fig. 74). — Vegetative Zellen 5—6 μ dick, 6—20mal so lang. Zygoten von 4 Zellen umgeben, 22—26 μ breit, mit glattem, braungelbem, an den Ecken hornartig verdicktem Mesosporium. — Böhmen.

17. **Mougeotia capucina** (Bory) Ag. (= *Staurospermum capucinum* Kütz., *S. coerulescens* Kütz.). — Dunkelviolette Rasen. Vegetative Zellen 14—21 μ dick, 5—14mal so lang. Zygoten von 4 Zellen umgeben, ausgeschweift viereckig, 60—100 μ breit, mit abgestumpften Ecken; Membran glatt.

18. **Mougeotia quadrangulata** Hass. (= *M. quadrata* (Hass.) Wittr.; *Staurospermum quadratum* Kütz.) (Fig. 75). — Vegetative Zellen 9—13 μ dick, 6—18mal so lang. Zygoten von 4 Zellen umgeben, viereckig mit geraden Seiten, 28—40 μ breit, mit farblosem, skrobikuliertem Mesosporium.

19. **Mougeotia gracillima** (Hass.) Wittr. (= *Staurospermum gracillimum* Kütz.) (Fig. 76). — Vegetative Zellen 5—7 μ dick, 8—20mal so lang. Zygoten von 4 Zellen umgeben, (drei- bis) viereckig, an den Seiten tief konkav, 20—25 μ breit, mit an beiden Seiten feinwarzigem Mesosporium.

Fig. 65—71. 65 *Mougeotia gelatinosa*. 66 *M. scalaris*. 67 *M. genuflexa*. 68 *M. depressa*. 69 *M. nummuloides*. 70 *M. Gotlandica*. 71. *M. robusta*. (65 nach Wittrock; 66 nach P. T. Cleve; 67 nach De Bary; 68 nach Kützing; 69 nach De Bary; 70 nach P. T. Cleve; 71 nach De Bary.)


76.
75a.
73.
72.
73b.
75b.
74.

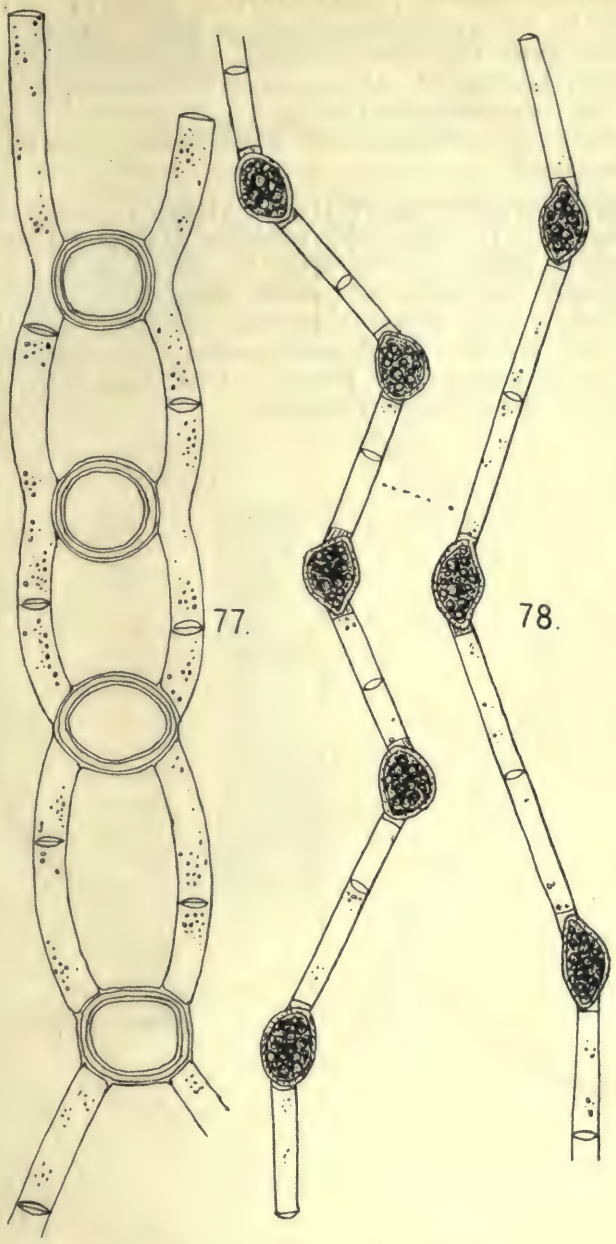


Fig. 77 u. 78. 77 *Mougeotia calcarea.* 78 *M. ventricosa.* (77, 78 nach Wittrock.)

Fig. 72—76. 72 *Mougeotia viridis.* 73 *M. elegantula.* 74 *M. corniculata.* 75 *M. quadrangulata.* 76 *M. gracillima.* (72 nach De Bary; 73 nach Wittrock; 74 nach Hansgirg; 75, 76 nach De Bary.)

20. **Mougeotia calcarea** (Cleve) Wittr.) (Fig. 77). — Vegetative Zellen 10—12 μ dick, 4—20mal so lang. Zygoten von 2, 3 oder 4, meist aber von 3 Zellen umgeben, breit oval-eckig gerundet kugelig, 21—50 μ dick, mit braunem, glattem Episporium. Aplanosporen kugelig, 17—21 μ dick. — Im Gebiete bis jetzt nicht gefunden, aber in Schweden, Frankreich, Nordafrika usw.

21. **Mougeotia ventricosa** (Wittr.) Collins (= *Gonatonema ventricosum* Wittr. inkl. var. *tirolicum* Hansg.) (Fig. 78). — Vegetative Zellen 5—9 μ dick, 6—16mal so lang. Zygoten unbekannt. Aplanosporen schief elliptisch, in Seitenansicht elliptisch, an den Enden abgestutzt, 16—29 μ lang, 12—21 μ dick, mit glattem, gelbem-gelbbraunem Mesosporium. — Im Gebiete bis jetzt nur bei Bozen in Tirol, und Zaule und Capo d'Istria im Küstenlande gefunden.

Anhang.

Mit Zygnemalen große Ähnlichkeit, vielleicht sogar engere Verwandtschaft hat die Gattung

Mesogerron Brand.

Zellen zu unverzweigten oder selten nur mit ganz kurzen rhizoidartigen, einzelnen oder gepaarten Zweigen versehenen Fäden vereinigt. Chromatophor einer, etwas aus der Mitte abgerückt, groß, nicht platt, sondern muldenförmig nach einer Seite hin ausgewölbt und besonders an beiden oder einem Ende nicht selten mit stark um- und eingebogenen Rändern. Pyrenoide fehlend. Kern zentral. Assimilat Stärke. Vermehrung durch Teilung. Geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Einzige Art:

Mesogerron fluitans Brand (Fig. 79). — Zellen 14—18 μ dick, 1—1½ mal (sehr selten bis 4 mal) so lang als breit. Ursprünglich wohl mit Rhizoiden verfestigt, dann aber an Wasserpflanzen flutend oder in langsam ziehenden Gewässern treibend. — Bis jetzt nur aus Bayern, Moorgraben südlich des Starnberger Sees (Brand) und aus Böhmen, Großteich bei Hirschberg, an der Einflußstelle des Baches (Pascher).

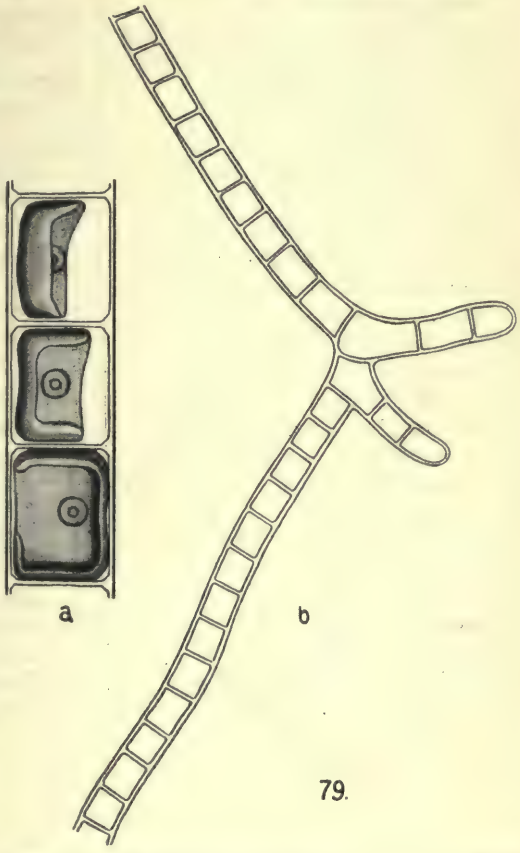


Fig. 79. *Mesogerron fluitans* Brand (nach Brand).

Eine völlig unsicher stehende Pflanze, die von den einzelnen Autoren zu den *Ulotrichales*, von den andern (Wille) zu den *Zygnemales* gestellt wird. Letzteres vielleicht das Wahrscheinlichere. Vor allem wäre noch der Teilungsmodus zu prüfen, ebenso die geschlechtliche Fortpflanzung zu finden. — Wohl weiter verbreitet, doch meist bei oberflächlicher Beobachtung mit anderen ähnlichen Typen aus der Gruppe der *Ulotrichales* verwechselt und vernachlässigt. (A. P.)

Zweifelhafte Arten und Nomina nuda.

Mesocarpus flavus Kirchn.
— irregularis Royers.
— subtilissimus Kirchn.
Mougeotia affinis Kütz.
— atroviolacea De Toni.
— brevis Kütz.
— decussata Kütz.
— fasciola Menegh.
— flava Hilse.
— minutissima Lemm.
— subtilissima Hilse.
Spirogyra alpina Kütz.
— alternata Kütz.
— annularis Reinsch.
— Braunii Kütz.
— brevis Kütz.
— cryptotycha Näg.
— densa Kütz.
— elegans Wollny.
— elongata Kütz.
— lubrica Kütz.
— major Kütz.
— oblongata Kütz.
— stagnalis Hilse.
— Theobaldi Kütz.
— ulothrichoides Kütz.
— verrucosa Pringsh.
Spirogyra Wollnyi De Toni.
Staurospermum atroviolaceum Kütz.
— nigritum Kütz.
Thwaitesia Duriaei var. germanica Kütz.
Zygnema adnata Overton.
— aequale De Toni.
— Brebissonii Kütz.
— crassum De Toni.
— gracile Berk.
— lutescens De Toni.
— nivale De Toni.
— parvulum Cooke.
— tenuissimum Grun.
Zygogonium aequale Kütz.
— affine Kütz.
— crassum Kütz.
— cruciatum Kütz.
— delicatulum Kütz.
— gracile Kütz.
— hercynicum Kütz.
— Kemmleri Rab.
— lutescens Kütz.
— nivale Kütz.
— parvulum Kütz.
— salinum Kütz.

Alphabetisches Namenverzeichnis.

(Die Ziffern bedeuten die Seiten.)

Allgemeiner Teil S. 1.
Spezieller Teil S. 11.

Choaspis stictica O. K. 32
Craterospermum laetevirens A. Br. 40

Debarya Wittr. 36
calospora West 37
glyptosperma Wittr. 37
laevis West 36

Gonatonema ventricosa Wittr. 46
var. *tirolicum* Hansg. 46

Mesocarpaceae. 37
Mesocarpus *angustus* Hass. 40
depressus Hass. 41
flavus Kirchn. 48
gracilis Hass. 41
intricatus Hass. 41
irregularis Royers 48
nummuloides Hass. 41
ovalis Hass. 41
parvulus Hass. 40
pleurocarpus De Bar. 41
recurvus Hass. 40
robustus De Bar. 41
scalaris Hass. 41
subtilissimus Kirchn. 48
Mesogerron fluitans Brand 47
Mougeotia Wittr. 37
affinis Kütz. 48
atroviolacea De Toni 48
brevis Kütz. 48
calcarea Wittr. 46
capucina Ag. 43
compressa Ag. 41
corniculata Hansg. 43
decussata Kütz. 48
depressa Wittr. 41
elegantula Wittr. 43
fasciola Menegh. 48
flava Hilse 48
gelatinosa Wittr. 40
Mougeotia
genuflexa Ag. 41
var. *elongata* Reinsch 41
var. *gracilis* Reinsch 41
var. *radicans* Hansg. 41
glyptosperma De Bar. 37
gotlandica Wittr. 41
gracillima Wittr. 43
gracilis Kütz. 41
intricata Wittr. 41
laetevirens Wittr. 40
var. *varians* Wittr. 40
laevis Arch. 36
minutissima Lemm. 48
nummuloides (Hass.) 41
ovalis Nordst. 41
parvula Hass. 40
var. *angusta* Kirchn. 40
pulchella Wittr. 41
quadrangulata Hass. 43
quadrata Wittr. 43
radicans Kütz. 39
recurva De Toni 40
robusta Wittr. 41
var. *biornata* Wittr. 43
scalaris Hass. 41
subtilissima Hilse 48
tenuis Kütz. 41
ventricosa Collins 46
virescens (Hass.) 43
viridis Wittr. 43
Mougeotiopsis calospora Palla 37

Pleurocarpus compressus Rab. 41
mirabilis A. Br. 41

Rhynchonema affine Kütz. 21
angulare Kütz. 21
diductum Kütz. 17
dubium Kütz. 17
Hartigii Kütz. 19
Hassallii Kütz. 19

Rhynchonema.
intermedium Kütz. 17
Jenneri Kütz. 17
malleolum Kütz. 21
minimum Kütz. 16
quadratum Kütz. 17
reversum Kütz. 23
rostratum Kütz. 31
vesicatum Kütz. 17
Woodsii Kütz. 23

Sirogonium Braunii Kütz. 32
breviarticulatum Kütz. 32
sticticum Kütz. 32
Sphaerocarpus nummuloides Hass. 41
Spirogyra Link 13
adnata Kütz. 27
affinis Kütz. 21
alpina Kütz. 48
alternata Kütz. 48
annularis Reinsch 48
arcta Kütz. 23
areolata Lagerh. 17
bellis Cleve 31
brachymeres Royers 29
Braunii Kütz. 48
brevis Kütz. 48
calospora Petit 19
f. *gracilior* Cleve 19
catenaeformis Kütz. 21
communis Kütz. 23
condensata Kütz. 25
crassa Kütz. 31
cryptotycha Näg. 48
daedalea Lagerh. 27
var. *major* Hirn 27
decimina Kütz. 27
f. *crassior* Gutw. 27
densa Kütz. 48
dubia Kütz. 27
elegans Wollny 48
elongata Kütz. 48
fallax Wille 19
flavescens Kütz. 21
var. *parva* Cleve 21
flavicans Kütz. 27
Flechsigii Rab. 25
fluviatilis Hilse 27
fuscoatra Rab. 23
gallica Petit 25
gastroides Kütz. 17
gracilis Kütz. 23
Grevilleana Kütz. 17

Spirogyra.
Grossi Schmidle 27
Hantzschii Rab. 19
Hartigii (Kütz.) 19
Hassallii Petit 19
Heeriana Näg. 31
Hornschuchii Karst. 17
inaequalis Kütz. 17
inflata Rab. 17
insignis Kütz. 19
var. *fallax* Hansg. 19
var. *Foersteri* Schmidle 19
var. *Hantzschii* Rab. 19
intermedia Rab. 23
irregularis Näg. 27
Jürgensii Kütz. 23
jugalis Kütz. 29
Lagerheimii Wittr. 23
laxa Kütz. 17
longata Kütz. 25
var. *elongata* Rab. 25
lubrica Kütz. 48
lutetiana Petit 25
major Kütz. 48
majuscula Kütz. 31
var. *brachymeres* Stiz. 29
margaritata Wollny 29
maxima Wittr. 31
mirabilis Kütz. 21
Naegelii Kütz. 16
neglecta Kütz. 29
var. *ternata* West 29
nitida Link 29
nodosa Kütz. 23
oblongata Kütz. 48
olivascens Rab. 21
orbicularis Kütz. 31
orthospira Näg. 31
parva Kütz. 21
pellucida Kütz. 29
polymorpha Kirchn. 23
polytaeniata Strasb. 29
porticalis Cleve 25
princeps Cleve 29
protecta Wood 19
punctata Cleve 21
quadrata Petit 17
f. *bifasciata* Kirchn. 18
quinina Kütz. 25
Reinhardii Chmiel. 31
reticulata Nordst. 19
rivularis Rab. 27
var. *minor* Hansg. 27
setiformis Kütz. 29

Spirogyra.
Spréeiana Rab. 17
stagnalis Hilse 46
stictica Wille 32
subaequa Kütz. 31
subsalsa Kütz. 21
subtilis Kütz. 23
tenuissima Kütz. 16
ternata Rip. 29
Theobaldi Kütz. 46
torulosa Kütz. 23
turfosa Gay 29
turpis Kütz. 21
ulothrichoides Kütz. 48
varians Kütz. 23
var. *scrobiculata* Stockm. 23
velata Nordst. 25
ventricosa Kütz. 23
verrucosa Pringsh. 46
Weberi Kütz. 17
Wollnyi De Toni 48
Staurospermum atroviolaceum Kütz. 48
capucinum Kütz. 43
coerulescens Kütz. 43
franconicum Reinsch 43
gracillimum Kütz. 43
nigritum Kütz. 48
quadratum Kütz. 43
virescens Kütz. 43
viride Kütz. 43

Thwaitesia Duriaei var. *germanica* Kütz. 46

Zygnema De Bary 32
adnata Overton 48
aequale De Toni 48
affine Kütz. 36
Brebissonii Kütz. 48
chalybeospermum Hansg. 35
var. *gracile* Hansg. 35
condensatum Ag. 25
crassum De Toni 48
cruciatum Ag. 35
var. *Hausmanni* De Not. 35
Dillwynii Kütz. 35
ericetorum Hansg. 37
gracile Berk. 48
insigne Kütz. 35
laetevirens Klebs 33
leiospermum De Bary 35
Zygnema.
lutescens De Toni 48
melanosporum Lagerh. 35
nivale De Toni 48
parvulum Cooke 48
pectinatum Ag. 33
var. *anomalum* Kirchn. 33
var. *conspicuum* Kirchn. 33
var. *decussatum* Kirchn. 33
f. *terrestre* 33
peliosporum Wittr. 36
Ralfsii De Bary 33
rhynchonema Hansg. 35
stellinum Ag. 36
var. *stagnale* Kirchn. 36
var. *subtile* Kirchn. 36
var. *tenue* Kirchn. 36
var. *Vaucherii* Kirchn. 36
subtile Kütz. 36
tenue Kütz. 36
tenue Rab. 35
tenuissimum Grun. 48
vaginatum Klebs 36
Vaucherii Ag. 36
Zygnemaceae 12
Zygogonium De Bary 37
aequale Kütz. 48
affine Kütz. 48
Agardhii Rab. 37
anomalum Kütz. 33
anomalum Rab. 37
conspicuum Kütz. 33
crassum Kütz. 48
cruciatum Kütz. 48
decussatum Kütz. 33
delicatulum Kütz. 46
dydymum Rab. 37
ericetorum Kütz. 37
var. *terrestre* Kirchn. 37
gracile Kütz. 48
hercynicum Kütz. 48
immersum Kütz. 32
Kemmleri Rab. 48
laeve Kütz. 36
lutescens Kütz. 48
nivale Kütz. 48
parvulum Kütz. 48
pectinatum Kütz. 33
pleurospermum Kütz. 41
salinum Kütz. 48
scalare Kütz. 41
tenue Kütz. 33
torulosum Kütz. 37

Druck von Ant. Kämpfe, Jena

University of Toronto
Library

Bot . ——

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU

Julius Hager, Buchbinderei, Leipzig.