ZUR CHARAKTERISTIK EINIGER MELOSIRINEAE.

Von

Dr. A. C. J. VAN GOOR.

Ebenso wie ich vor einigen Jahren die meistens nur in Styraxpräparaten und mit stärkster Vergröszerung bestimmbaren Arten der Coscinodiscineae, soweit sie in unseren Binnengewässern vertreten sind, einer Bearbeitung unterzogen habe, habe ich auch die Melosira-Arten dieser Gewässer bearbeitet, weil besonders in der *Aulacosira*-Gruppe (DeToni, Sylloge II, S. 1333) die Bestimmung nur mit obengenannten Hilfsmitteln möglich ist und diese Schwierigkeiten bei uns schon öfters falsche Bestimmungen und fehlerhafte Angaben über das Vorkommen und die Verbreitung der Arten hervorgerufen haben. Überdies wurde es mir durch das reichhaltige Planktonmaterial des Reichsinstitutes für Biologische Fischereiuntersuchung in Helder ermöglicht auch ein ziemlich genaues Bild der Verbreitung dieser Arten in unseren Gewässern zu gewinnen, sodasz falsche Angaben öfters erkannt und zurückgewiesen werden können. Wegen dieser durch die schwierige Bestimmbarkeit hervorgerufenen Fehler und der in der Literatur bestehenden Verwirrung habe ich den Arten viele Literaturangaben beigefügt und auch einige gemeinverständliche Büchlein aufgenommen, weil in diesen die Verwirrung in unlöslicher Weise fortgeschritten ist.

Weil DeToni in der Société Impériale des Naturalistes de Moscou (1892, S. 71) dargetan hat, dasz bei der sehr verwirrten Einteilung der *Melosira*-Arten die Namen *Ly-*

sigonium und *Gallionella* beibehalten werden müssen und der Name *Melosira* auf die Arten mit ungefähr flachen, öfters Zähne am Rande führenden Verbindungsflächen beschränkt werden musz, bin ich hier dieser Einteilung gefolgt. Zweifelsohne werden in dieser Weise drei von einander verschiedene, natürliche Gruppen gebildet, nämlich eine mit nicht gekielten, mehr oder weniger abgerundeten Endflächen die einander nicht auf der ganzen Fläche berühren *(Lysigonium)*; eine, deren abgerundete Endflächen deutlich gekielt sind *(Gallionella)* und eine, deren Zellen ziemlich eng verbunden sind, deren Endscheiben einander auf der ganzen Fläche berühren, oder deren Zellen, wenn sie einigermaszen getrennt sind, gleichlaufende am Rande meistens Zähne führende Endflächen aufweisen *(Melosira)*.

1. **Lysigonium moniliforme** (Müll.) Link.

De Toni, Syll. Alg. II, S. 1328.

Melosira moniliformis (Müll.) Ag. Kützing (1844), S. 53, Taf. 3, Fig. II 1—3. Migula (1907), S. 153. Lindau (1914), S. 128.

Melosira Borreri Grev. W. Smith, Syn. II, S. 56, Taf. 50, Fig. 330. Heiberg (1863), S. 28. Van Heurck, Syn. S. 198, Taf. 85, Fig. 5—7; Traité, S. 441, Taf. 18, Fig. 610. Schütt (1896), S. 59, Fig. 64. Gran (1908), S. 12, Fig. 1. Von Schönfeldt (1907), S. 71, Taf. 1, Fig. 2. Östrup (1910), S. 212.

Melosira lineata (Dillw.) Ag. Kützing (1844), S. 53, Taf. 2, Fig. XVI 1—3, Taf. 3, Fig. I.

Die Zellen dieser Art sind durch die älteren Gürtelbänder meistens zu zweien verbunden und ferner bilden sie in weniger fester Verbindung längere Ketten und sogar grosze Kolonien. Die Breite der Zellen konnte ich auf 28 bis bis 74 μ bestimmen, sie sind kürzer als breit, nur vor einer Teilung können sie durch die langen Gürtelbänder

länger als breit werden. Sie sind sehr dickwandig und deshalb als Schwebeformen im Wasser nicht sehr geeignet. Meistens sind sie an Wasserpflanzen festgewachsen und erst, wenn sie von diesen abgetrennt werden, finden sie sich während einiger Zeit im Plankton vor. Die Oberfläche der Zellen ist mit feinen unregelmäszig gestellten Pünktchen bedeckt, die meistens 11—14 auf 10 μ gefunden werden und in optischem Schnitt der Wände sich als feine Kanäle erweisen. Auf den Gürtelbändern sind sie in Längsreihen angeordnet, deren sich 13 auf 10 μ vorfinden und die durch hyaline Querlinien unterbrochen werden, wie es von Van Heurck für die var. *hispida* (Taf. 85, Fig. 8) richtig abgebildet wurde; in seinen Figuren 5 bis 7 hat er diese verschiedene Anordnung auf den Valven und auf den Gürtelbändern jedoch nicht berücksichtigt.

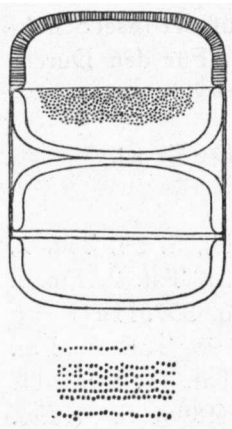

Fig. 1.
Lysigonium moniliforme (Müll.) Link.
Oben: Zwei durch das Gürtelband verbundene Zellen, auf der unteren Schale der oberen Zelle sind zum Teil die unregelmäszigen Poren gezeichnet, in der Wand der oberen Schale sind diese als Kanäle sichtbar, 450 ×. Unten: Die Porenstruktur des Gürtelbandes, 900 ×. Nordhollandsch Kanal bei Helder, 4 März 1915.

Ich fand diese Art bei uns in mesohalinen Gewässern (im Sinne Redekes 1922) nämlich nördlich von der Schleuse bei Spaarndam im Wasser des Nordseekanals und ferner bei Nordscharwoude, St. Pankras und Helder. Ich traf sie auch in der ganzen Zuidersee bis in das polyhaline Übergangsgebiet vereinzelt im Plankton und überall an den Steinen und Pflanzen festgewachsen an. Bei Marken, Zeeburg, Huizen und Elburg auf *Potamogeton pectinatus* und *Zannichellia pedicellata* und auch in den Binnengewässern bei Krommenie bei einem Chlorgehalt von 1,6 ‰ waren

selbst Kolonien von 5 cm, die den Eindruck einer *Pylaiella littoralis* hervorriefen, vorhanden. Eine Kolonie, in der sich auch Auxosporen vorfanden, traf ich in einer Probe an, die 18 August 1905 in einem Graben auf der Insel Schokland in der Zuidersee gesammelt wurde. Für den Durchmesser der Auxosporen fand ich bis 85 μ.

2. Lysigonium varians (Ag.) DeToni.

DeToni, Syll. Alg. II, S. 1329.

Melosira varians Ag. Kützing (1844), S. 54, Taf. 2, Fig. X 1—6. Rabenhorst (1853), S. 13, Taf. 2, Fig. 4. W. Smith, Syn. II, S. 57, Taf. 51, Fig. 332. Heiberg (1863), S. 27. Van Heurck, Syn. S. 198, Taf. 85, Fig. 10, 11, 14 und 15; Traité, S. 441, Taf. 18, Fig. 611. Schütt (1896), S. 51, Fig. 61 M. und N. O. Müller (1904), S. 280. Von Schönfeldt (1907), S. 72, Taf. 1, Fig. 5; (1913), S. 13, Fig. 3. Migula (1907), S. 153, Taf. 17, Fig. 3. Hustedt (1909), S. 12, Taf. 1, Fig. 11. Östrup (1910), S. 214. Lindau (1914), S. 128, Fig. 222.

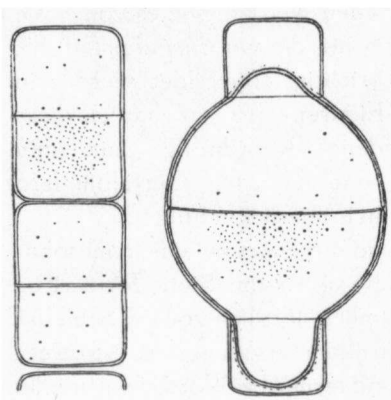

Fig. 2. *Lysigonium varians* (Ag.) DeToni.
Links: Zwei durch das Gürtelband verbundene Zellen, geglüht, trocken ohne Styrax, 1150 ×. Rechts: Eine Auxospore zwischen den beiden Schalen der Mutterzelle in Styrax, 850 ×. In einem Graben bei Abcoude hinter der Geinmühle, 30 September 1916.

Melosira aequalis Ag. Rabenhorst (1853), S. 13, Taf. 2, Fig. 10.

M. varians var. *aequalis* (Ag.) Kütz. Kützing (1844), S. 54, Taf. 2, Fig. XI 1—2.

Weil die Schalen dieser Art viel flächer als bei *L. moniliforme* sind, ist die

Verbindung der Zellen fester und werden meistens längere Ketten von zu zweien durch die Gürtelbänder verbundenen Zellen gebildet. Die Form der Zellen ist in Gürtelansicht auch mehr rechteckig mit mehr oder weniger abgerundeten Ecken. Sie sind quadratisch bis zwei mal so lang als breit. Der Durchmesser unserer Exemplare bestimmte ich auf 10 bis 35 μ, deshalb ein wenig kleiner als von Van Heurck gefunden wurde. Durch die engere Verbindung der flächeren Schalen nähert sie sich einigermaszen den Arten der Gattung *Melosira* s. str., am Rande der Schalen sind aber gar keine Zähne vorhanden. Die Zellwände sind viel dünner als bei der vorigen Art. Die Porenstruktur ist in Styraxpräparaten fast niemals und nur bei sehr günstiger Beleuchtung einigermaszen sichtbar. Bei geglühten trockenen, nicht in Styrax eingeschlossenen Exemplaren werden bei Verwendung einer Aprochromat-Ölimmersion nebst einer dem Mantelrande gleichlaufenden Linie gröszerer Punkte und zwischen den über den Mantel zerstreuten Punkten viele kleinere, unregelmäszig gestellte Pünktchen sichtbar. Längsreihen, wie Van Heurck sie auf der unteren Schale von Fig. 14, Taf. 85 abbildete, habe ich nicht wahrgenommen.

Im Gegensatz zu den beiden anderen *Lysigonium*-Arten findet *L. varians* sich in all unseren Gewässern und wegen der dünneren Wände kann sie sich jedenfalls auch besser im Plankton behaupten. Meistens vereinzelt fand ich sie in unseren Flüssen (Rhein, Lek, Ysel, Waal, Maas und Merwede) und in deren Aestuarien z. B. im Hollandsch Diep. In fast all unseren Binnengewässern traf ich sie an, nämlich im Merwedekanal, im Gein, im Abcouder Meer, im Schinkel, in der Ringvaart des Haarlemmermeers, im Spaarne bis nördlich von der Schleuse von Spaarndam. Auch in den schwach mesohalinen Gewässern nördlich vom Nordseekanal fand ich sie bei Schoorldam. In der Zuidersee war sie jedoch nur vor der Yselmündung und im Hafen von Muiden vorhanden; auch in der Y-bucht wurde sie

gefunden. Schlieszlich war sie auch in der Eem bei Baarn, in dem Ouden Ysel bei Doetichem, in der Vecht bei Ommen, im Zuidlaardermeer und im Wychermeer vorhanden. Sie findet sich deshalb von rein süszem bis in schwach mesohalines Wasser. In stärker mesohalinen Gewässern scheint sie bald zu verschwinden.

Auxosporenbildung habe ich in einem kleinen Graben bei Abcoude hinter der Geinmühle gefunden, wo sie in sehr groszer Zahl vorhanden war. Auf den Schalen der Auxosporen findet sich dieselbe Porenstruktur als auf den Schalen der gewöhnlichen Zellen. Die Poren sind jedoch ein wenig deutlicher, sodasz sie bei richtiger Beleuchtung in Styraxpräparaten meistens wohl sichtbar sind.

3. Lysigonium Jürgensii (Ag.) Trev.

DeToni, Syll. Alg. II, S. 1330.

Melosira Jürgensii Ag. Kützing (1844), S. 54, Taf. 2, Fig. XV 1—4. Rabenhorst (1853), S. 13, Taf. 2, Fig. 7. Van Heurck, Syn. S. 199, Taf. 86, Fig. 1, 2, 3 und 5 (nicht 6—8); Traité, S. 442, Taf. 18, Fig. 612. Gran (1908), S. 12, Fig. 2. Von Schönfeldt (1907), S. 72, Taf. 1, Fig. 4. Migula (1907), S. 153, Taf. 17, Fig. 5. Ostrup (1910), S. 213. Lindau (1914), S. 128.

M. subflexilis W. Smith, Syn. II, S. 57, Taf. 51, Fig. 331. Heiberg (1863), S. 28 (nicht Kützing u. a.).

Diese Art unterscheidet sich von der vorigen mit der sie sehr nah verwandt ist durch die nachfolgenden Merkmale:

1. Die Zellen sind verhältnismäszig länger, nämlich 2 bis 4 mal so lang als breit.

2. Die Endflächen sind an den Rändern stärker abgerundet.

3. Die Wand des Schalenmantels ist in der von der Schale entfernten Hälfte verdickt, sodasz der Innenraum der Zelle dort deutlich eingeengt wird, was bei *L. varians* nur in sehr geringem Masze der Fall ist.

4. Die Zellen sind schmäler, ich bestimmte den Durchmesser auf 9 bis 17 μ.

5. Die Porenstruktur ist feiner als bei *L. moniliforme* und gröber als bei *L. varians*. In Styrax ist sie viel weniger deutlich als bei ersterer Art. Die Poren liegen ebenfalls unregelmäszig, während hier und dort eine ein wenig gröszer als die anderen zu sein scheint.

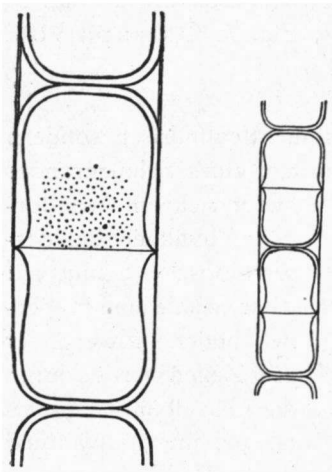

Fig. 3. *Lysigonium Jürgensii* (Ag.) Trev.
Links: Eine Zelle, 1500 ×, die Porenstruktur in der oberen Zellhälfte ist nach einem geglühten trockenen Präparat von Schokland gezeichnet worden. Rechts: Zwei Zellen, 650 ×. Stadhouderskade, Amsterdam, 12 Juni 1917.

Ich fand diese Art immer nur sehr vereinzelt im Spaarne nördlich von der Schleuse bei Spaarndam, also im Wasser des Nordseekanals, ferner im Nordhollandsch Kanal bei Helder, bei Schoorldam und in einer mir von Frau Dr. Wibaut geschickten Probe aus der Stadhouderskade in Amsterdam. Auch in der Y-bucht wurde sie gefunden und ich traf sie in Mengen in einer Probe, die im Juni 1921 auf der Insel Schokland gesammelt wurde, an. Im Gegensatz zu *L. varians* lebt sie also nicht in süszem und schwach salzhaltigem Wasser, sondern im mesohalinen und vielleicht auch im polyhalinen Gebiet.

4. Gallionella nummuloides (Dillw.) Bory.

De Toni, Syll. Alg. II, S. 1331.

Lysigonium nummuloides (Dillw.) Heib. Heiberg (1863), S. 29.

Melosira nummuloides (Dillw.) Ag. Kützing (1844), S.

52, Taf. 3, Fig. III 1—2. W. Smith, Syn. II, S. 55, Taf. 49, Fig. 329. Van Heurck, Syn. S. 198, Taf. 85, Fig. 1—2; Traité, S. 440, Taf. 18, Fig. 608. Schütt (1896), S. 51, Fig. 61, O. Gran (1908), S. 12, Fig. 3. Migula (1907), S. 153, Taf. 17, Fig. 7. Östrup (1910), S. 213. Lindau (1914), S. 128.

Bei dieser Art sind die Zellen nicht cylindrisch, sondern kugelrund oder länglich und anstatt eines Schalenrandes findet sich ein kegelförmiger hyaliner Kiel, dessen optischer Schnitt auf jeder Schale eine Hyperbel bildet. Zwei oder drei Zellen werden durch die Gürtelbänder zusammengehalten, während die älteren Verbindungen durch sehr dicke, kurze Schleimstränge vermittelt werden, welche die Zellen zu Fäden vereinigen. Auf den Schalen wird in Styrax eine Struktur von sehr feinen in ungefähr geraden Längsreihen und geschlängelten Querreihen angeordneten Poren sichtbar, deren Zwischenlinien ich auf einer Schale der Fig. 4 angegeben habe. Die Längs- und Querreihen stehen nicht gleich weit von

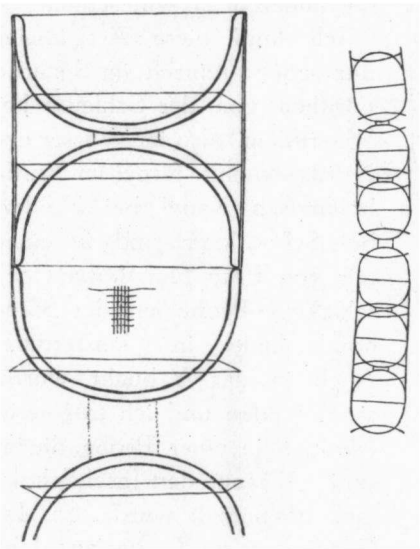

Fig. 4. *Gallionella nummuloides* (Dillw.) Bory.
Links: Eine Zelle, 1500 ×, auf der unteren Schale sind in der Mitte die kaum sichtbaren Zwischenlinien der sehr feinen Poren gezeichnet, der Kiel bildet an jeder Schale einen Kegelmantel. Rechts: Ein Faden, 330 ×, bei jeder Schale ist nur ein optischer Schnitt des Kiels als Hyperbel gezeichnet. Nordhollandsch Kanal bei Helder, 4 März 1915.

einander entfernt; für die Querreihen fand ich 18 bis 19, für die Längsreihen etwa 30 auf 10 μ. Die Breite der von mir gefundenen Exemplare bestimmte ich auf 16 bis 24 μ.

Ich fand diese Art im Plankton nur im mesohalinen Wasser des Nordhollandsch Kanals bei Helder. In der Zuidersee fand ich sie auf Algen festgewachsen südlich von Monnikendam und im polyhalinen Übergangsgebiet östlich von Medemblik bei Wervershoof.

Ebenso wie *L. moniliforme* und *L. Jürgensii* lebt diese Art also im mesohalinen und auch noch im polyhalinen Gebiet.

Von *Gallionella Westii* (W. Smith) DeToni, die ich in mehreren Proben der südlichen Nordsee besonders am Boden gefunden habe, traf ich nach der Versalzung während des sehr trockenen Sommers 1921 einmal eine leere Zelle im mesohalinen Brackwassergebiet Nordhollands an. Nicht unmöglich wäre es auch, dass diese Zelle eine subfossile Herkunft hatte und aus dem Boden herrührte.

5. **Melosira crenulata** (Ehr.) Kütz.

DeToni, Syll. Alg. II, S. 1334. Kützing (1844), S. 55, Taf. 2, Fig. VIII. Rabenhorst (1853), S. 14, Taf. 2, Fig. 3. Van Heurck, Syn. S. 199, Taf. 88, Fig. 3—5; Traité, S. 443, Taf. 19, Fig. 618. O. Müller (1904), S. 263. Migula (1907), S. 152. Östrup (1910), S. 212. Lindau (1914), S. 129.

M. italica (Ehr.) Kütz. Kützing (1844), S. 55, Taf. 2, Fig. VI 1—8. O. Müller (1904), S. 264; (1906), S. 70, Taf. 2, Fig. 1 und 4—6. Von Schönfeldt (1907), S. 74, Taf. 1, Fig. 7; (1913), S. 14, Fig. 4.

M. crenulata var. *italica* (Kütz.) Grun. DeToni, l. c. S. 1335. Van Heurck, Syn. Taf. 88, Fig. 7.

Orthosira orichalcea W. Smith, Syn. II, S. 61, Taf. 53, Fig. 337, zum Teil. Heiberg (1863), S. 31.

M. orichalcea Ralfs (1843), S. 351, Taf. 9, Fig. 6.

Von Schönfeldt (1907), S. 75?; (1913), S. 15, Fig. 6? Lindau (1914), S. 128? Hustedt (1909), S. 13, Taf. 1, Fig. 13? (Nicht Kützing (1844), Rabenhorst (1853) und Migula (1907).

M. laevis (Ehr.) Grun. O. Müller (1904), S. 265; (1906), S. 51 und 74, Taf. 2, Fig. 3. Östrup (1910), S. 214.

M. crenulata var. *leavis* (Ehr.) Grun. De Toni, l. c. S. 1335. Van Heurck, Syn. Taf, 88, Fig. 19.

M. crenulata var. *semilaevis* Grun. DeToni, l. c. S. 1335. Van Heurck, l. c. Fig. 18.

M. tenuis Kütz. Kützing (1844), S. 54, Taf. 2, Fig. II. Van Schönfeldt (1907), S. 73, Taf. 4, Fig. 355. Migula (1907), S. 152.

M. crenulata var. *tenuis* (Kütz.) Grun. DeToni, l. c. S. 1335. Van Heurck, Syn. S. 200, Taf. 88, Fig. 9—10; Traité, S. 443, Taf. 19, Fig. 619.

M. italica var. *tenuis* (Kütz.) O. Müller (1904), S. 265 und 282. Van Schönfeldt (1913), S. 15. Östrup (1910), S. 213.

M. crenulata var. *tenuissima* Grun. DeToni, l. c. S. 1335. Van Heurck, Syn. Taf. 88, Fig. 11.

M. italica var. *tenuissima* (Grun.) O. Müller (1904), S. 265 und 282, Taf. 4, Fig. 4; (1906), S. 71, Taf. 2, Fig. 2. Östrup (1910), S. 213.

M. ambigua (mit *M. variata* und *M. puncticulosa*) O. Müller (1903), S. 332, Taf. 17, Fig. 4—5; (1904), S. 267 und 283, Taf. 3, Fig. 4—5, Taf. 4, Fig. 9—10. Östrup (1910), S. 211.

M. crenulata var. *ambigua* Grun. DeToni, l. c. S. 1335. Van Heurck, Taf. 88, Fig. 12—15.

Unter allen *Melosira*-Arten sind vielleicht die Nomenklatur und die Begrenzung von *M. crenulata* am meisten verwirrt, nicht nur weil die Untersucher sie unter verschiedenen Namen aufführen und wiederholt kleine Arten,

die sich später nicht behaupten konnten, von der Stammart abgespaltet wurden, besonders aber weil auch derselbe Untersucher zeitlebens seine Ansichten über die Abgrenzung dieser Art geändert had und in späteren Veröffentlichungen von ihm selbst geschaffene Arten zurückgenommen oder

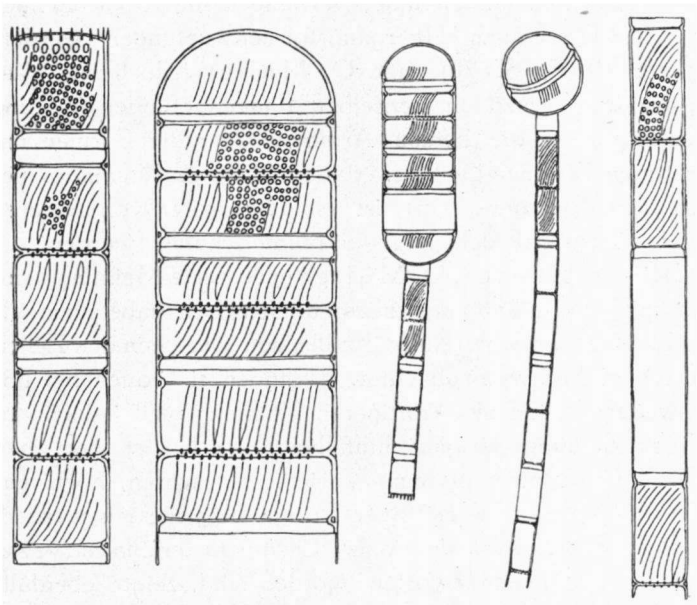

Fig. 5. *Melosira crenulata* (Ehr.) Kütz.
Von links nach rechts: Faden mit Endzelle und ein aus einer Auxospore entstandener Faden, beide 1500 ×; Auxosporenkeimung dreizellig, vor dem Gürtelband ihrer Mutterzelle, 650 ×, Wychermeer, 18 Juni 1917; eine am Ende ihres Mutterfadens sehr schief aufsitzende Auxospore, von derselben Stelle, 30 Mai 1917, 650 ×; eine sich zur Teilung anschickende Zelle eines dünnen Fadens, von derselben Stelle, 18 Juni 1917, 1500 ×.

die für die Aufstellung einer nicht zurückgenommenen Art aufgeführten Beweisgründe durch spätere Untersuchungen hinfällig gemacht hat.

M. italica, der öfters nur der Wert einer Varietät bei-

gemessen worden war, wurde von O. Müller (1904, S. 263—264) scheinbar entgültig als Art abgetrennt, weil bei *M. crenulata* die Zähne so kräftig sind, dasz sich ein Zwischenraum zwischen den Endflächen der Zellen vorfindet, während bei *M. italica* die Zähne schwächer und die Endflächen mit einander verbunden sind, obgleich nach O. Müller auch Übergangsformen gefunden werden. Später (1906, S. 70) teilte O. Müller jedoch mit, dasz er beide Formen in denselben Fäden gefunden hat und vereinigte er die beiden Arten wieder; die Formen mit kräftigen Zähnen will er dann als Forma *crenulata* bezeichnen. Bedauernswert ist es, dasz später von anderen beide Arten trotzdem noch getrennt gehalten werden.

Bei der 1906 von O. Müller geäuszerte Meinung kann ich mich vollständig anschlieszen, denn ich habe ebenfalls verbundene und getrennte Endflächen zwischen den Zellen desselben Fadens beobachtet. Es finden sich auch bei uns bisweilen Fäden mit kräftigeren Zähnen; weil jedoch das Unterscheidungsmerkmal hinfällig geworden ist, darf man diese Fäden nicht als eine Varietät betrachten, höchstens kann ihnen der Wert einer Forma beigemessen werden.

Dasz unter *Melosira* oder *Orthosira orichalcea* zwei Formen zusammengeworfen worden sind, zeigte ebenfalls O. Müller (1904, S. 261—262). Eine Form ist von Kützing und Rabenhorst in den oben angeführten Arbeiten als *M. orichalcea* aufgeführt worden, obgleich beide Untersucher an anderen Stellen die zweite Form abbilden. Die erstere wurde von O. Müller als Varietät zu *L. varians* gestellt. Die zweite ist *M. orichalcea* wie sie von Ralfs und W. Smith abgebildet wurde und diese gehört zweifelsohne zu *M. crenulata*. Trotz dieser auf authentischen Präparaten gegründeten Ausführung O. Müllers ist die Verwirrung in den Büchern später noch geblieben und an den oben mit einem Fragezeichen angeführten Literaturstellen findet man noch immer die ver-

schiedenen Synonyme zusammengeworfen. Es wird bald die erstere bald die zweite Form abgebildet und es sind immer in den Beschreibungen die charakteristischen von O. Müller erwähnten Merkmale fortgelassen worden.

Auch *M. crenulata* var. *laevis* gehört in den Formenkreis von *M. crenulata*, wie von O. Müller (1906, S. 74) dargetan wurde. Die eigentümlichen von Van Heurck (Taf. 88, Fig. 19) abgebildeten Zellen und mit diesen auch *M. crenulata* var. *semilaevis* (l.c. Fig. 18) haben sich als Dauersporen von *M. crenulata* herausgestellt, sodasz die Art selbst nicht mehr den Wert einer Varietät behalten darf; trotzdem findet man auch später noch *M. laevis* als gesonderte Art aufgeführt.

Schlieszlich hat O. Müller noch *M. tenuis* mit *M. crenulata* vereinigt. Bald findet man diese Form als gesonderte Art angegeben, bald als Varietät zu *M. crenulata* oder *M. italica* gestellt. Nachdem O. Müller jedoch die Auxosporenbildung von *M. italica* genau untersucht und festgestelt hatte, dasz es Fäden von 5,5 bis 8 μ waren, die Auxosporen bildeten, während var. *tenuis* Fäden von 5 bis 7 μ umfaszte, konnte die letzere auch als Varietät nicht mehr aufrecht gehalten werden und muszte deshalb gestrichen werden (1906, S. 71). Auch diese Tatsache haben spätere Autoren unberücksichtigt gelassen.

Nachdem durch die späteren Untersuchungen O. Müllers (1906) deshalb mehrere Formen wie *M. laevis*, *M. tenuis*, *M. crenulata*, *M. italica* und auch eine der beiden Formen von *M. orichalcea* vereinigt worden sind und seine Beweisführungen keinen Raum für Zweifel freilassen, sodasz sie nicht einmal als Varietäten bestehen bleiben können, sind wir bei genauer Vergleichung der Tatsachen gezwungen noch einen Schritt weiter zu gehen und auch *M. tenuissima* und *M. ambigua* zu streichen. Erstere ist meistens als Varietät zu *M. crenulata* oder *M. italica* gestellt worden und umfasst die dünnsten Exemplaren, die nach O. Müller

3 bis 5 μ breit sind. Bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse liegt jedoch kein Grund mehr vor, diese kleinsten Exemplare als eine gesonderte Varietät zu betrachten.

Sich stützend auf die schon von Miquel erzielten Ergebnissen hat Karsten (1899, S. 193—194) darauf hingewiesen, dasz ungeschechtliche Auxosporen nicht aus den allerkleinsten Zellen, sondern aus solchen hervorgehen, deren Breite dem Minimum nahe steht; dasz es deshalb bei mehreren Arten Zellen oder Fäden gibt, die durch fortgesetzte Teilungen schmäler als die dünnsten, zur Auxosporenbildung befähigten Zellen geworden sind. O. Müller (1906, S. 71) schlieszt sich auf Grund seiner Untersuchungen über *M. italica* hierbei an. Wesenberg-Lund (1908, S. 42) fügte neue Beweisgründe hinzu und Cleve-Euler (1912, S. 232) schrieb das Fehlen der dünnsten bis 3 μ dicken von O. Müller beobachteten Fäden von *M. helvetica* im Mälarsee der Tatsache zu, dasz dort regelmäszig Auxosporenbildung stattfindet. „Je weniger günstig die äuszeren Verhältnisse einer Auxosporenbildung liegen, desto gröszer ist die Zahl der Fäden, welche die dafür geeigneten Gröszengrenzen passieren".

Diesen Ansichten kann ich mich ganz und gar anschlieszen, denn ich habe in unseren Flüszen und bisweilen auch in Binnengewässern sowohl bei *M. crenulata* als bei *M. granulata* Fäden gefunden, die nur bis 3 μ dick waren; einen derartigen Faden letzterer Art habe ich in der Fig. 6 abgebildet. Diese dünnen Fäden waren gar keine gesonderte Form, sondern waren durch alle Übergänge mit den dickeren verbunden. Die Auxosporen ersterer Art entstehen jedoch bei uns nach dem Materiale aus dem Wychermeer und aus dem Zuidlaardermeer aus Fäden, deren Dicke ich auf 4,1 bis 5,7 μ (also wohl 4 bis 6 μ) bestimmen konnte. Die Fäden von 4 bis 3 μ sind also nur solche die bei weniger günstigen Verhältnissen unter das Minimum der Auxosporenbildung gekommen sind und wahrscheinlich ohne

Nachkommenschaft verschwinden. Weil die bis 3 μ dicken Fäden aus den gewöhnlichen Fäden entstehen, musz *M. tenuissima* selbstverständlich auch als Varietät gestrichen und in die Art aufgenommen werden.

Melosira crenulata var. *ambigua* Grun. ist nach Van Heurck eine Zwischenform zwischen var. *italica* und var. *tenuis* und den Abbildungen nach 5 bis 12 μ breit. O. Müller, erhob sie zu einer gesonderten Art (1903, S. 332; 1904, S. 267 und 283), während er dafür die nachfolgenden Beweisgründe anführt. Erstens sagt er, dasz *M. crenulata* an sich eine sehr zweifelhafte Art ist und zweitens dasz *M. ambigua* wegen die eng verbundenen Glieder nicht als Varietät von *M. crenulata* bestehen bleiben kann und eher zu *M. italica* gehört. Schlieszlich hatte er die damals von ihm als Mutation aufgefaszte Erscheinung der grobporigen, dickwandigen und feinporigen, dünnwandigen Valven an ihr gefunden, sodasz er auch die Subspezies *M. variata* und *M. puncticulosa* hinzufügen muszte. Nachdem er jedoch später (1906, S. 55) auf Grund der von ihm an *M. islandica* festgestellten Tatsache, dasz bei der Keimung der Auxosporen ein Rückschlag in die typische Form erfolgt, selbst die Auffassung als Mutation zurückgenommen hatte, sodasz auch die beiden Subspezies wieder in die Art aufgenommen werden muszten und auch (l. c. S. 70) *M. crenulata* und *M. italica* wieder vereinigt hatte, sind obengenannte Beweisgründe ganz hinfällig geworden. Überdies liegt gar kein Grund vor, da O. Müller, selbst (l. c. S. 71) auch die var. *tenuis* in die Art aufgenommen hat, die Zwischenform zwischen var. *italica* und var. *tenuis* als Art bestehen zu lassen.

Schlieszlich geht aus einer genauen Vergleichung der ausführlichen von O. Müller (1904) gegebenen Beschreibungen hervor, dasz zwischen *M. crenulata*, *M. italica* und *M. tenuis* einerseits und *M. ambigua* mit *M. variata* und *M. puncticulosa* andererseits keine Unterschiede bestehen,

als erstens der geringere, mittlere Durchmesser von *M. ambigua* 5 bis 13 μ, der jedoch ganz innerhalb der Variationsbreite der ersteren Arten fällt und zweitens die ein wenig gröberen Poren, denn bei ersteren Arten finden sich nach der Angabe 18 bis 20 Reihen auf 10 μ und bei *M. ambigua* nur 16 bis 18 (bei den beiden Subspezies jedoch mehrere). Sicher ist es aber jedenfalls, dasz auch in den dickwandigeren Zellen ersterer Art sich weniger als 18 Reihen auf 10 μ vorfinden können, denn an aus Auxosporen entstandenen Fäden von *M. crenulata*, die noch mit dem Mutterfaden in Verbinding waren, fand ich auf den Zellen des Mutterfadens die gewöhnliche Zahl 18 bis 20 Reihen auf 10 μ, und auf den aus der Auxospore entstandenen Zellen gewöhnlich 17 bis 18, öfters auch bis 16 Reihen auf 10 μ. Es musz deshalb als vollkommen sicher gelten, dasz auch *M. ambigua* nicht als Art und seitdem die var. *tenuis* von O. Müller in die Hauptart aufgenommen wurde, selbst nicht als Varietät bestehen bleiben kann. Und unabhängig von O. Müllers Abhandlung (1906), die er nicht anführt, kam auch Östrup zu diesem Ergebnisse, da er schreibt (1910, S. 213): *M. italica tenuis* kan vanskeligt holdes ude fra *M. ambigua*".

Nach diesen Ausführungen und nach der Vereinigung mit den hierher gehörigen Synonymen haben wir hier eine scharf begrenzte und in Styraxpräparaten gut kenntliche Art, die ich, obgleich der Name *M. italica* älter ist, in Ubereinstimmung mit Van Heurck und DeToni als *M. crenulata* aufgeführt habe.

Diese und die nächsten Arten unterscheiden sich von den vorhergehenden durch die folgenden Merkmale: Die Valven oder Zellhälften bestehen aus einem cylindrischen Mantel und einer ungefähr flachen Endscheibe, die an den Rändern gebogen ist, sodasz zwischen den Zellen eine scheinbare Ringfurche gebildet wird. Am Rande finden sich Zähne, die mit denen der nachsten Valve abwechseln. Im

der Mitte der Zelle am nächst liegenden Teil des Cylindermantels findet sich ein verdickter Ring, der bisweilen in der Auszenseite eine Furche trägt, oder hohl ist und als sogenannte Hohlkehle entwickelt ist. Auf der Mantelfläche zwischen der Endfläche und dem verdickten Ring finden sich Reihen runder oder länglicher Poren, die hauptsächlich der Längsachse der Zelle folgen, oder nach rechts sich umbiegen. In seitlicher Richtung sind öfters nur unregelmäszige, schiefe oder wellenförmige Reihen ausgebildet. In den Figuren habe ich bisweilen diese Poren, meistens aber die Zwischenlinien der Längsreihen gezeichnet. Wenn die Zelle sich zur Teilung anschickt, weichen die Hälften auseinander und wird ein breites Gürtelband zwischen ihnen sichtbar (Fig. 5, rechts).

Von den beiden nächsten Arten kann man *M. crenulata* durch mehrere Merkmale unterscheiden:

1. Die Zähne am Rande der Endflächen sind immer gleich grosz, bei den früher als *M. crenulata* s. str. aufgefaszten Fäden sind sie sehr kräftig, doch auch bei den feineren Fäden von *M. italica* sind sie auch zwischen den eng verbundenen Schalen in Styraxpräparaten bei starker Vergröszerung gut sichtbar. Die Zähne sind bei dieser Art ziemlich tief eingepflanzt und verursachen dadurch am Rande eine Art von Faltung der Mantelfläche. Von diesen Zähnen findet man zwischen den Zellen an jeder Schale 13 bis 15 auf 10 μ. Besondere Endzellen findet man nicht nur bei *M. granulata*, sondern auch bei *M. crenulata*. Jedoch fehlen hier die längeren Dornen ersterer Art. Die Zähne der Endzellen sind länger und spitzer als zwischen den anderen Zellen, unter sich sind sie ebenfalls gleich grosz, sie stehen aber ein wenig weiter auseinander, ich fand deren meistens 11 bis 12 auf 10 μ. Ebenso wie O. Müller es für *M. granulata* festgestellt hat, müssen deshalb auch bei *M. crenulata* (und bei *M. helvetica*) vor der Teilung der Fäden diese besonderen Endzellen gebildet werden.

2. Der Ring an der Innenseite der Mantelfläche ist verschieden stark entwickelt, meistens bildet er eine Hohlkehle. Früher galt diese als Merkmal für *M. crenulata* bis O. Müller gezeigt hat, dasz die Ausbildung bei starkwandigen und dünnwandigen Zellen sehr verschieden sein kann. An stärkerwandigen Zellen fand ich sie bei dieser Art immer als Hohlkehle, nur in zarten dünnen Fäden war sie bald als schwache Hohlkehle bald nur als Furche entwickelt. Die Höhlung hat bei kräftigen Zellen einen triangulären Querschnitt.

3. Die Porenreihen auf der Mantelfläche verlaufen fast immer in stark nach rechts gebogenen Linien, sodass die Linien von zwei verbundenen Valven zusammen S-förmig erscheinen, während sie in der Nähe der Endflachen fast senkrecht auf diese gerichtet sind. Bisweilen sind die Reihen wenig gebogen oder fast aufrecht. Ganz regelmäszig längsgerichtete Reihen, wie Van Heurck in seinen Figuren 3 und 4 auf Tafel 88 sie abgebildet hat, sind mir jedoch niemals unter die Augen gekommen. Wo er auf derselben Tafel auch linksgebogene Porenreihen abbildet, hat er wahrscheinlich bei tieferer Einstellung des Mikroskops die Hinterseite der Valven gezeichnet. Auch auf den Endzellen finden sich dieselben rechtsgebogenen Reihen. Die Form der Poren ist nach O. Müller rund oder länglich. Fast immer sah ich runde, selten habe ich in dickeren Fäden hier und dort längliche Poren beobachtet.

4. Die Entfernung der Porenreihen ist für jede Art wenig veränderlich. Bei *M. crenulata* finden sich meistens 18 Reihen in 10 μ, bei grobporigen, dickwandigen Zellen findet man auch bis 17 oder 16 Reihen auf 10 μ, bei feinporigen, dünnwandigen Zellen sind sie feiner, mehr als 20 auf 10 μ habe ich jedoch niemals gefunden.

Weil bei den nächsten Arten wenigstens zwischen den Zellen die Zähne zwischen den Porenreihen, also an den stärksten Teilen des Mantelrandes angeheftet sind und in

gleicher Zahl wie diese vorkommen, habe ich mir viele Mühe gegeben, um das Verhältnis der weiter auseinander stehenden Zähne zu den feineren Porenreihen bei dieser Art klarzulegen. Bei sehr genauer Beobachtung stellt sich heraus, dasz auch hier die Zähne immer zwischen zwei Porenreihen stehen, diese verbreitern sich nämlich ein wenig in der Nähe der Zähne und hin und wieder wird eine Reihe vor einem Zahn ausgeschaltet, oder zwei Porenreihen vereinigen sich, sodasz auch hier die Zähne immer auf den dickeren Zwischenlinien stehen. Bei den Endzellen, wo nur 11 bis 12 Zähne auf 10 μ sich vorfinden, werden selbstverständlich mehrere Porenreihen ausgeschaltet, wie ich auch in Fig. 5 links afgebildet habe. Auf dieses Verhältnis zwischen den Zähnen und den Porenreihen ist weder von Van Heurck noch von O. Müller hingewiesen worden, obgleich letzterer für *M. helvetica* bisweilen (1906, Taf. 1, Fig. 7, obere Zelle) den richtigen Zustand abgebildet hat.

Auch bei *M. crenulata* subsp. *subarctica* O. Müller habe ich in einem mir von Frau Dr. A. Cleve—Euler freundlichst zur Verfügung gestellten Styraxpräparat von Plankton des Mälarsees die Ausschaltung der Porenreihen vor den Zähnen feststellen können, Hier stehen die kräftigeren Zähne weiter aus einander und es vereinigen sich fast jedesmal zwei Porenreihen.

In unseren Gewässern finden sich meistens nur dünne Exemplare von *M. crenulata* vor. Während Van Heurck die Breite auf 6 bis 20 μ feststellte, gab O. Müller 5 bis 16 μ an. Bei uns war sie gewöhnlich nur 4 oder 5 bis 8 μ, bald fanden sich auch Fäden bis zu 3 μ, und bisweilen wurden auch dickere beobachtet. Der dickste von mir gefundene Faden war 17 μ breit.

Nach *M. varians* ist *M. crenulata* unsere gewöhnlichste Melosira-Art. Sie findet sich in all unseren Flüssen (Rhein, Lek, Ysel, Waal, Maas und Merwede) und ebenfalls in deren Aestuarien. In abgeschlossenen und ruhigeren Ge-

wässern scheint sie sich stärker zu vermehren. Im Wychermeer bei Heumen und in der Doode Maas bei Hedel, die vielleicht früher mit der Maas in Verbindung gewesen sind oder bei Überschwemmungen mit dem Wasser der Maas oder des Rheins gespeist worden sind, fand ich sie in auszerordentlich groszer Zahl. Auch in unseren Binnengewässern findet sie sich sehr oft und bisweilen auch sehr zahlreich. So im Merwedekanal und ferner im Gein, im Abcouder Meer, im Poel von Amstelveen, im Zydelmeer bei Uithoorn, im Nieuwe Meer und im Schinkel bei Amsterdam, in der Ringvaart des Haarlemmermeers, in den Gewässern Zuidhollands und im Spaarne, bisweilen noch nördlich von der Schleuse bei Spaarndam, also in Verbindung mit dem mesohalinen Nordseekanal. Bis jetzt habe ich sie jedoch noch niemals in den meistens mesohalinen Gewässern Nordhollands nördlich vom Y und vom Nordseekanal angetroffen.

Auch im Juni 1920, als die Zuidersee viel weniger salzhaltig war als im trockenen Jahre 1921, fand ich sie mit anderen Planktonarten aus dem Rhein und dem Ysel in groszer Zahl noch bei Blankenham bei einem Chlorgehalt von 1,7 ‰ und sogar noch einige Fäden bei der Knar (Chlor 4,9 ‰). Im salzhaltigen Wasser der Zuidersee gehen sie jedenfalls dem Tode entgegen, denn bei dem gröszeren Salzgehalt während des Jahres 1921 waren sie nur in der Nähe der Mündungen von Ysel und Vecht vorhanden. In der Eem bei Baarn in fast süszem Wasser fanden sie sich in groszer Zahl. Aus dem Nordosten des Landes habe ich sie ebenfalls in Mengen in Material aus dem Zuidlaardermeer und aus der Overijselschen Vecht bei Ommen angetroffen.

Zu *M. crenulata* und zum Teil vielleicht auch zu den beiden folgenden Arten gehören die Angaben von *M. distans* die z.B. für die Maas erwähnt wird. *M. distans* habe ich in unseren Gewässern niemals gefunden und Cleve—

Euler (1915, S. 63) bezweifelt das Vorkommen der typischen *M. distans* als Planktonform in den Gewässern Europas.

Hierher gehört auch die Angabe von *M. Binderiana* aus dem Zuidlaardermeer. In dem authentischen, mir freundlichst von Dr. Havinga zur Verfügung gestellten Materiale war nur typische *M. crenulata* vorhanden, die bisweilen durch die langen Zellen und durch die breiten Gürtelbänder vor der Teilung bei Betrachtung ohne Styraxpräparate die langen Valven von *M. Binderiana* vortäuschen konnte. Die Angabe von *M. Binderiana* musz deshalb ebenfalls aus unserer Flora gestrichen werden, ebenso wie *Coscinodiscus subtilis* var. *fluviatilis* Lemm. dessen authentisches Material ich durch die Freundlichkeit von Prof. Schauinsland habe untersuchen können, doch in meine Veröffentlichung über die Coscinodiscineae nicht mehr aufnehmen konnte. Die aus dem Zuidlaardermeer erhaltenen Exemplare haben sich bei meiner Nachprüfung als *C. lacustris* herausgestellt.

Eine üppige Auxosporenbildung habe ich in den Planktonproben von 30 Mai und 18 Juni 1917 aus dem Wychermeer bei Nijmegen gefunden. Während die meisten Fäden 4 bis 7 μ und nur einige wenige dicker bis zu 13 μ waren, habe ich die Auxosporen ausschlieszlich an dünneren Fäden, deren Breite ich auf 4,1—5,7 μ festgestellt habe, beobachtet. Die Breite der Auxosporen und der aus diesen entstandenen, durch die kuppenförmigen Endschalen kenntlichen Fäden war 14 bis 17 μ. An den dickwandigen aus den Auxosporen entstandenen Zellen war die Hohlkehle sehr deutlich entwickelt. Die Porenreihen auf den ziemlich niedrigen Valven fanden sich meistens 17 bis 18, bisweilen auch bis 16 auf 10 μ vor und waren meistens deutlich gebogen, Zähne zwischen den Zellen fanden sich auch hier 13 bis 15 auf 10 μ, sodasz hier und dort vor den Zähnen zwei Porenreihen sich vereinigen.

Der Vorgang der Auxosporenbildung verlief offenbar ziemlich rasch. Am 30 Mai waren fast alle Sporen noch rund, oder durch die Ausbildung des Gürtelbandes schon einigermaszen verlängert, eine einzige war schon zweizellig. Am 18 Juni war keine einzige runde Auxospore mehr vorhanden, sondern es fanden sich nur ausgewachsene Fäden vor, die 2 bis 11 Zellen enthielten und öfters noch am Mutterfaden angeheftet waren, Aus der meistens geringen Breite der Fäden, 4 bis 7 μ, ist wohl ersichtlich, dasz während längerer Zeit keine ausgiebige Auxosporenbildung stattgefunden hatte; veilleicht wurde diese durch die hohe Wassertemperatur von 19 bis 25° C. veranlaszt.

Die Achse einer Auxospore bildet gewöhnlich einen sehr spitzen Winkel mit der Richtung des Mutterfadens, sodass die Abweichung gewöhnlich nicht gröszer als 5 bis 15°, seltener viel gröszer ist. Die kleinste von mir berechnete Abweichung war 3° 24′, die gröszte 33° 37′.

Die Auxosporen liegen immer vor dem Gürtelbande der halben Mutterzelle, wie es von O. Muller (1906, S. 84) beschrieben wurde, es trifft jedoch nicht zu, dasz die Mutterzelle vom Faden insoliert is und O. Müller der nur wenige Auxosporen gefunden hatte, erwähnt (l. c. S. 85, Note) selbst einen Fall, wo die Auxospore am Ende eines mehrzelligen Fadenstückes aufsasz. Ich fand dagegen die Auxosporen immer an 2 bis 12-zelligen Fäden, sodasz dieser Unterschied zwischen *M. crenulata* und *M. helvetica* (Cleve-Euler, 1912, S. 236) hinfällig wird. Öfters endete das Fadenstück nicht mit einer Endzelle, sondern mit einem Gürtelbande, sodasz es wahrscheinlich ist, dasz sich ebenso wie im O. Müllers Materiale (l. c. Taf. 2, Fig. 4) an beiden Enden Auxosporen gebildet haben. Während diese sich in seinem Matariale sogar aus Nachbarzellen entwickeln konnten, war die Entfernung bei uns immer gröszer.

6. Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.

DeToni, Syll. Alg. II, S. 1334. Van Heurck, Syn. S. 200, Taf. 87, Fig. 9—12 und 17—18; Traité, S. 444, Taf. 19, Fig. 621 rechts. O Müller (1903), S. 326, Taf. 17, Fig. 6—10 (mit *M. mutabilis* und *M. punctata*); (1904), S. 267, Taf. 3, Fig. 6—10. Von Schönfeldt (1907), S. 76, Taf. 1, Fig. 10; (1913), S. 16, Fig. 9. Migula (1907), S. 152. Hustedt (1909), S. 13, Taf. 1, Fig. 16? Östrup (1910), S. 212.

M. decussata var. *ordinata* Kütz. Kützing (1844), S. 56, Taf. 3, Fig. VII 4.

Orthosira punctata W. Smith, Syn. II, S. 62, Taf. 53, Fig. 339. Heiberg (1863), S. 31.

M. granulata f. *Australiensis* DeToni, l. c. S. 1334. Van Heurck, Taf. 87, Fig. 13—16.

M. granulata var. *Jonensis* Grun. DeToni, l. c. S. 1334. Van Heurck l. c. Fig. 23—26.

Die Systematik von *M. granulata* is viel weniger verwirrt als die der vorigen Art, doch musz es beachtet werden, dasz *M. punctata* und *M. mutabilis* von O. Müller (1903; 1904) auf Grund seiner späteren Untersuchungen (1906) wieder in die Art aufgenommen werden muszten. Auf *M. granulata* var. *Jonensis* kommen wir unten zurück.

Von *M. crenulata* und *M. helvetica* unterscheidet sie sich durch die nachfolgenden Merkmale.

1. Am besten ist sie schon in Wasser durch die an unverletzten Fäden wohl immer vorhandenen Endzellen, die einen oder einige grosze Dornen nebst einigen kleineren jedoch noch ziemlich kräftigen Zähnen führen, kenntlich. Wie O. Müller richtig bemerkte, sind es sehr bestimmte Stellen, an denen die Fäden sich in zwei kleinere teilen, denn hier werden die besonderen Endzellen ausgebildet und man findet deshalb 2 Zellhälften, deren kräftige Dornen gegenseitig in dünnere porenlose Stellen der Mantel-

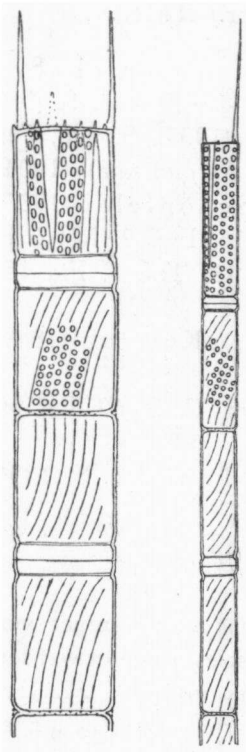

Fig. 6.
Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.
Links: Faden mit Endstacheln, Wychermeer, 18 Juni 1917. Rechts: Sehr dünner Faden, Doode Maas bei Hedel, 29 Juli 1913. Beide 1500 ×.

fläche der Schwestervalve eingefügt liegen.

Zwischen den anderen Zellen sind die Zähne kleiner, unter sich gleich grosz und finden sich in gleicher Zahl als die Porenreihen vor.

2. Der Ring der Mantelfläche ist viel weniger kräftig entwickelt als bei *M. crenulata*. Nach O. Müller (1904, S. 268) kann sie auch bei *M. granulata* als Hohlkehle entwickelt sein, die er jedoch selbst in seinen dickwandigen Zellen niemals abbildet. Bei uns habe ich immer nur eine Ringfurche, niemals eine Hohlkehle gefunden.

3. Die Porenreihen der Mantelfläche sind in den Endvalven etwa gleichlaufend mit der Längsachse der Zelle, sie fehlen dort, wo die Dornen der Nachbarvalve ihre Narben zurückgelassen haben. An den zwischenliegenden Zellen sind die Porenreihen nach rechts gebogen, obgleich meistens ein wenig schwächer als bei *M. crenulata* und bilden ebenso wie bei dieser Art auf zwei zusammenhängenden Valven eine S-förmige Figur.

Die Form der Poren ist meistens rund, doch finden sich bisweilen in denselben Fäden auch Valven mit länglichen Poren und O. Müller (1904, Taf. 3, Fig. 6) bildet sogar rautenförmige Poren ab.

Wenn die Endzellen abgebrochen sind und auch inner-

halb eines Fadens keine dornenführenden Valven in Entwicklung begriffen sind, ist es besonders bei dünnen Fäden in Wasser unmöglich sie von *M. crenulata* zu unterscheiden und sogar in Styraxpräparaten kann dann nur die Breite der Porenreihen Aufschlusz geben, weil diese in feinen Zellen von *M. granulata* in einer Zahl von etwa 13 bis 14, bei *M. crenulata* von 18 bis 20 auf 10 μ sich vorfinden.

Wenn wir die schiefe Richtung der Porenreihen auf den mittleren Zellen von *M. granulata* und die gröszere Feinheit betrachten, ist es deutlich, dasz die von Van Heurck (Taf. 87, Fig. 23—26) gegebenen Abbildungen der var. *Jonensis*, denen er keine Beschreibung hinzugefügt hat, nur die durch Behandlung mit Salpetersäure aus den Fäden von *M. granulata* freigewordenen mittleren Zellen und keine gesonderte Varietät sind.

4. Die von Van Heurck angegebene Entfernung der Porenreihen von 7 bis 9 auf 10 μ ist im allgemeinen jedenfals zu grosz. Für die dickwandigen Zellen fand O. Müller 9 bis 10, für die dünnwandigen sogar 10 bis 14 Reihen auf 10 μ.

Bei uns finden sich hauptsächlich nur dünnwandige Fäden vor, denn ich fand meistens 11 bis 13, bisweilen 10 oder 14 Reihen auf 10 μ und ein einziges Mal habe ich bei einer zweifellosen dornenführenden *M. granulata*, die nur 3 μ breit war, auch 15 Reihen auf 10 μ gemessen.

Ich zweifle deshalb gar nicht daran, dasz die von Van Heurck (Taf. 87, Fig. 13—16) abgebildete f. *Australiensis*. die 10 bis 11 Reihen auf 10 μ zeigt, und deshalb ein wenig feiner als der Typus von Van Heurck ist, in die Art aufgenommen werden musz und vollkommen mit den feineren europäischen Exemplaren übereinstimmt.

Im Gegensatz zu der vorigen Art finden sich bei *M. granulata* zwischen den Zellen ebensoviele Zähnchen als Porenreihen, die hier deshalb sich nicht vereinigen oder ausgeschaltet werden. Die Zähne stehen genau

zwischen den Porenreihen auf den Zwischenlinien, also an den stärksten Teilen des Schalenrandes. In den Endzellen stehen die Zähne und Dornen weiter aus einander, unter ihren Dornen vereinigen sich immer, unter ihren Zähnen meistens zwei der Porenreihen.

Während Van Heurck für die Breite der Fäden 5 bis 18 und O. Müller 6 bis 21 μ angibt, finden sich bei uns meistens nur dünnere, 4 bis 7, oder 3 bis 9 μ breite Fäden; nur in seltenen Fällen habe ich dickere bis zu 15 μ beobachtet. Im Materiale vom Wychermeer von Mai und Juni 1917 war zwischen den Auxosporen von *M. crenulata* nicht eine einzige von *M. granulata* vorhanden. Jedoch fanden sich einige Fadenstücke dieser Art vor, die bis 22 μ breit waren, sodasz die Vermutung nahe liegt, dasz nicht lange vorher eine Auxosporenbildung stattgefunden hatte.

Die dünneren bis 3 μ dicken Faden, wie ich eine in Fig. 6 abgebildet habe, waren durch alle Übergänge mit den dickeren verbunden, sodass ebenso wie bei *M. crenulata* die dünnsten Fäden in die Art aufgenommen werden müssen und ich fürchte, dasz O. Müllers f. *tenerrima*, und var. *angustissima*, die Fäden bis 5 und 3 μ enthalten, nicht bestehen bleiben können.

M. granulata findet sich in unseren Gewässern ziemlich oft, jedoch weit weniger als *M. crenulata*. Sie ist ebenso wie letztere Art in all unseren Flüssen (Rhein, IJsel, Lek, Waal und Maas) und in deren Aestuarien vertreten. In ruhigen Gewässern wie im Wychersee und in der Doode Maas hatte sie sich ebenso wie *M. crenulata*. stark vermehrt. Viel seltener fand ich sie in unseren Binnengewässern, am meisten noch in dem mit der Lek in Verbindung stehenden Merwedekanal und sehr selten im Gein bei Abcoude, im Poel von Amstelveen und im Schinkel. Nördlich vom Nordseekanaal fehlte sie ebenso wie *M. crenulata*. Aus dem Nordosten des Landes erhielt ich sie

nur aus der Overijselschen Vecht bei Ommen, wo sie ebenfalls nur in geringer Zahl vorhanden war.

7. Melosira helvetica (O. Müller).

Melosira islandica subsp. *helvetica* O. Müll. O. Müller (1906), S. 67, Taf. 1, Fig. 7—11.

M. granulata subsp. *helvetica* (O. Müll.) Cl.-Eul. Cleve-Euler (1912*a*), S. 124, Fig. 1—22.

M. (*crenulata* var?) *lineolata* Grun. Van Heurck, Syn. Taf. 88, Fig. 1, der dickere Faden.

M. granulata var? Van Heurck, l. c. Taf. 87, Fig. 7—8.

Diese Art wurde von O. Müller als Subspezies seiner *M. islandica* aus dem Zürichersee beschrieben, während Cleve-Euler sie in groszer Menge in den Gewässern um Stockholm auffand und ihr Vorhandensein auch für Dänemark, Norddeutschland und Finnland bis in den Ladogasee feststellen konnte. Sie hat auch wegen der Auffindung dornentragender Endzellen die Art als Subspezies zu *M. granulata* gestellt.

Nach den Beschreibungen dieser Untersucher und nach den bei uns gefundenen Exemplaren, nebst der Vergleichung mit einem mir von Frau Dr. Cleve-Euler freundlichst geschickten Styraxpräparat von Exemplaren aus dem Mälarsee können wir die nachfolgenden Unterschiede mit den beiden vorigen Arten feststellen:

1. Die Zähne am Rande der Endflächen sind meistens nicht kräftig ausgebildet, obgleich sie in Styraxpräparaten bei starker Vergröszerung immer wahrnehmbar sind. Sie finden sich zwischen den Zellen an jeder Schale 14 bis 15 auf 10 μ. Die Endvalven sind bei dieser Art gewöhnlich nicht sehr viel von den anderen verschieden, doch sind auch hier offenbar die späteren Endvalven in bestimmter Weise vorgebildet, denn die Zähne an den Endzellen der unverletzten Fäden sind deutlich gröszer und spitzer als

die der Zwischenzellen; unter sich sind sie jedoch gleich grosz. Den beiden vorigen Arten gegenüber ist es jedoch bemerkenswert, das sie nicht weiter auseinander stehen und an den Endzellen deshalb ebenfalls 14 bis 15 auf 10 μ gefunden werden.

Überdies wurden in den Gewässern Schwedens von Cleve-Euler (1912*a*, S. 233 und Fig. 7) sehr selten auch dornentragende Zellen aufgefunden. Nur einmal fand sie diese am Ende eines Fadens, deshalb scheinen sie ihre biologische Bedeutung, die sie bei *M. granulata* besitzen, um zur Trennung der Fäden zu dienen, eingebüszt zu haben. In systematischer Hinsicht sind sie jedoch sehr wichtig, weil sie jedenfalls die Verwandtschaft mit *M. granulata* beweisen.

2. Der Ring der Mantelfläche ist ebenso wie bei *M. granulata* weniger entwickelt als bei *M. crenulata*. O. Müller fand immer nur eine schwache Ringfurche, Cleve-Euler beobachtete an den dickwandigen Zellen jedoch bisweilen eine Hohlkehle, die sie in ihren Figuren 3, 13 und 21 abbildete. Bei uns habe ich niemals eine Hohlkehle bei den Exemplaren dieser Art gefunden, in dieser Hinsicht schlieszen sich unsere Exemplare, wie auch von vorn-

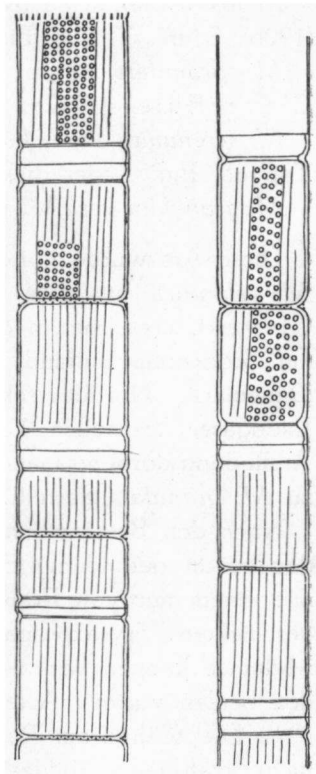

Fig. 7. *Melosira helvetica* (O. Müller).
Links: Faden mit Endzelle, Ysel bei Kampen, 4 Mai 1916. Rechts: Dünnere Faden oben mit Gürtelband. Merwede bei Baanhoek, 11 Juni 1914. Beide 1500 ×.

herein zu erwarten war, mehr den schweizerischen Exemplaren als den schwedischen an.

3. Die Porenreihen sind im Gegensatz zu den beiden vorigen Arten bei allen Zellen meistens etwa gleichlaufend mit der Längsachse, nur bisweilen sind sie ein wenig gebogen.

Wenn bei Exemplaren der vorigen Arten bisweilen an einigen oder mehreren Zellen die Porenreihen ziemlich geradlinig verlaufen, musz man die Breite der Reihen bestimmen und die Unterscheidung kann sogar in Styraxpräparaten bisweilen recht schwierig werden.

4. An dickwandigen Zellen finden sich 13 bis 14, bei dünnwandigen Zellen 14 bis 15 Reihen auf 10 μ. Weil ich an unseren Exemplaren niemals weniger als 14 Reihen gefunden habe, ist es wiederum deutlich, dasz sämtliche bei uns gefundene Exemplare zu den dünnwandigen gehören und deshalb ist bei uns ein als Hohlkehle entwickelter Ring nicht zu erwarten.

Die Zähne finden sich, wie ich an unseren Exemplaren und ebenfalls an denen aus dem Mälarsee habe feststellen können und wie es auch von O. Müller einmal richtig abgebildet wurde (1906, Taf. 1, Fig. 7), nicht nur zwischen den mittleren Zellen, sondern im Gegensatz zu den beiden vorigen Arten auch an den gewöhnlichen Endzellen genau zwischen den Porenreihen auf den Zwischenlinien, während keine Porenreihen ausgeschaltet werden. Dadurch findet man die merkwürdige Tatsache, dasz die Zähne der gewöhnlichen Endzellen feiner sind und dichter zusammenstehen als bei *M. crenulata*, obgleich die Porenreihen bedeutend gröber sind.

Der Unterschied der Auxosporen zwischen dieser Art und *M. crenulata* musz, wie ich es schon bei letzterer ausgeführt habe, als hinfällig betrachtet werden.

Dasz *M. helvetica* als Subspezies zu *M. islandica* gestellt werden dürfte, war mir sehr fraglich besonders weil die

Porenreihen viel feiner sind und die Unterschiede dieser beiden Arten viel gröszer sind als z. B. zwischen *M. crenulata* und deren Subspezies *subarctica* O. Müll. Überdies ist durch die Auffindung der dornentragenden Endzellen diese enge Verwandschaft ganz beseitigt worden. Dagegen ist es ebenfalls nicht genügend begründet, die Form als Subspezies zu *M. granulata* zu stellen, weil diese beiden Arten ebenfalls in der für die verschiedenen Arten so konstanten Breite der Porenreihen verschieden sind. Zweitens ist auch die Anordnung dieser Reihen bei beiden Arten grundverschieden, weil sie bei *M. helvetica* an allen Zellen der Längsachse gleichlaufend, bei *M. granulata* zum Teil gleichlaufend zum Teil S-förmig gebogen sind. Weil *M. helvetica* einen scharf begrenzten Typus bildet, der ebensoviel von *M. granulata* und *M. crenulata* verschieden ist als diese unter einander abweichen, darf sie nicht als Subspezies einer dieser Arten betrachtet werden, obgleich sie wegen der dornenführenden Endzellen in die Verwandtschaft von *M. granulata* gestellt werden musz.

Bei uns finden sich ebenso wie bei den beiden vorigen Arten hauptsächlich nur schmälere Exemplare. Während O. Müller für die Breite 3 bis 21 meistens aber 4 bis 13 μ und Cleve-Euler 6 bis 25 μ fand, sind die von mir in unseren Gewässern beobachteten Fäden 6 bis 9 μ, nur ausnahmsweise bis 13 μ breit.

Im Zürichersee ist sie im April 1905 plötzlich massenhaft aufgetreten und von O. Müller beschrieben worden. Lauterborn fand sie im Rhein unterhalb der Aarmündung und bemerkte, dasz sie im Mittelrhein schon seltener vorkommt. Bei uns findet sie sich noch seltener und auch ausschlieszlich im Rheinwasser, nämlich im Rhein, im IJsel, in der Lek, der Waal und in deren Aestuarien. In der Maas habe ich sie niemals beobachtet und auch in einer Probe aus der Elbe von 19 August 1913, die mir durch die freundliche Vermittlung von Prof. Hentschel geschickt

wurde, waren nur *M. crenulata* und *M. granulata* vorhanden. In den Binnengewässern habe ich sie nur im mit der Lek in Verbindung stehenden Merwedekanal in einer einzigen Probe vom 18 Mai 1916 bei Nigtevecht in einigen Exemplaren angetroffen.

8. Melosira subtilis sp. nov.

Diese in mehreren unserer schwach salzhaltigen Binnengewässern bisweilen in gröszer Zahl vorhandene Art habe ich schon im Planktonprodomus (Redeke, De Lint und Van Goor, 1922, S. 111) aufgeführt. Sie bildet lange rechte oder schwach gebogene Fäden, in denen die cylindrischen Zellen eng an einander schlieszen und nur durch eine geringe Biegung am Schalenrande eine scheinbare Ringfurche bilden. Die 3 bis 8 μ breiten Zellen sind kurz und nur 1 bis 2 mal so lang als breit; nur vor der Teilung sind die Gürtelbänder bisweilen so lang, dasz die Zellen bis drei mal so lang als breit werden. In lebendem Zu-

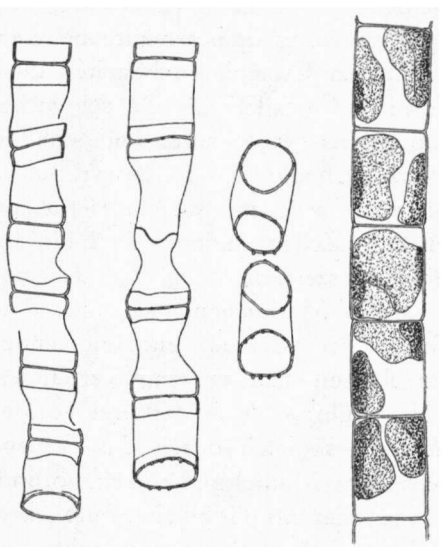

Fig. 8. *Melosira subtilis* sp. nov. Von links nach rechts: Ein Faden nach Behandlung mit kalter Salpetersäure, angetrocknet, nicht geglüht, in Styrax eingeschlossen; ein Faden nach Glühung, Styrax; zwei geglühte Zellen, trocken ohne Styrax. Abcoudermeer, 14 Juli 1916; ein Faden sogleich nach der Tötung mit Chromosmiumsäure, Spaarne bei Haarlem, 16 April 1923. Sämtlich 1500 ×.

stande sind sie in der Mitte meistens um einen sehr kleinen Bruchteil breiter als an den Enden. Die Valven sind im Verhältnis zu anderen *Melosira*-Arten auffallend niedrig und meistens nur 1,5 bis 3,5 μ hoch; eine Porenstruktur ist selbst mit den besten Vergröszerungen in dunkelblauem Lichte nicht nachweisbar, bei stark geglühten Exemplaren werden an günstigen Stellen stumpfe rudimentäre Zähnchen sichtbar, deren Zahl ich von 11 bis 14 auf 10 μ bestimmen konnte. Die Wände sind sehr zart und viel schwächer verkieselt als bei anderen Arten dieser Gattung, jedoch bleiben sie sogar nach stärkster Glühung noch sichtbar. Bei mit kalter Salpetersäure behandelten und dann angetrockneten Exemplaren behalten die Zellen öfters noch ihre Form und werden nur die schwachen Gürtelbänder eingebogen; bei getrockneten und geglühten Exemplaren werden öfters auch die Valven gezerrt und wenn diese dabei auseinander weichen, werden die Zähne deutlicher sichtbar. In den Zellen finden sich 2 bis 4 flache, rundliche oder einigermaszen unregelmäszige Chromatophoren.

Diesen Merkmalen nach musz diese Art jedenfalls in das Genus *Melosira* im engeren Sinne gestellt werden, weil die flachen Schalen eng verbunden sind und am Rande Zähne führen. Von der drei vorigen Arten unterscheidet sie sich sogleich durch das Fehlen des bei ihnen in der Nähe des Mantelrandes sich vorfindenden öfters als Ringfurche oder als Hohlkehle entwickelten, verdickten Ringes und das Fehlen der Porenstruktur der Mantelfläche. Weil jedoch bei frischen Exemplaren in Wasser bei den vorigen Arten nicht nur die Struktur ganz und gar unsichtbar ist, sondern auch der verdickte Ring und öfters auch die Zähne nicht wahrnehmbar sind, kann die Unterscheidung in Wasser ebenso wie bei den vorhergehenden Arten untereinander sehr erschwert werden. Die kurzen Zellen und die zarten Wände von *M. subtilis* ermöglichen es meistens wohl diese Art schon in Wasser von den anderen zu trennen. Trocknet

man ein Präparat, so werden bei den anderen Arten jedenfalls der verdickte Ring und an dickwandigen Zellen auch die Porenstruktur des Schalenmantels sichtbar, während bei *M. subtilis* keine verdickten Ringe sichtbar werden und die Zellen ihre Form ändern und mehr oder weniger zusammenschrumpfen. In Styrax sind das Fehlen der Porenstruktur und der Ringfurche und die niedrigen schwachen Valven mit den nur gelegentlich wahrnehmbaren stumpfen Zähnchen deutliche Unterscheidungsmerkmale.

Mit der ebenfalls sehr zarten von Cleve-Euler aus dem schwach salzigen Wasser um Stockholm beschriebenen *M. subsalsa* zeigt unsere Art einige Übereinstimmung; die schwedische Art ist ebenfalls sehr zart und hat ziemlich niedrige Valven, die Zellen sind ein wenig länger, nämlich 2 bis 3 mal solang als breit und die Punkte oder vielleicht auch Zähne am Schalenrande stehen nur wenig weiter aus einander, nämlich 10 auf 10 μ. Ein schon mehr auffallendes Unterscheidungsmerkmal bilden die Querwände, deren jede zweite verdickt ist und überdies sind bisweilen lange spitze Zähne zwischen verbundenen Zellhälften, wie bei *M. helvetica* vorhanden, obgleich sie hier noch weniger zur Trennung der Fäden beitragen, weil diese ausnahmslos durch Zerreiszen der Gürtelbander sich teilen.

Der deutlichste Unterschied bilden jedoch die Chromatophoren, in jeder Zelle findet sich nämlich nur ein einziger groszer gelappter Chromatophor. Dieser bildet einen so auffallenden Unterschied, dasz Cleve—Euler sogar an eine neue Gattung denken konnte.

M. subsalsa scheint trotz der groszen Übereinstimmung mit *M. subtilis* genetisch nicht nahe verwandt zu sein; die Unterschiede scheinen darauf hinzuweisen, dasz sie in getrennten Gebieten unabhängig von einander entstanden sind, wie es auch mit den beiden Varietäten von *Thalassiosira baltica*, nämlich var. *fluviatilis* Cleve—Euler und var. *batava* Van Goor der Fall zu sein scheint.

M. Östrupi Cleve—Euler (1911, S. 210, Fig. 1 und Östrup, 1910, S. 214, Taf. 5, Fig. 128), die in Dänemark und Schweden gefunden wurde, ist ebenfalls eine dünnwandige hyaline Art mit niedrigen Valven und überdies mit sehr kurzen Zellen und an den Querwänden mit zarten Punkten, die 10 oder 12 auf 10 μ stehen. Die Zellen sind jedoch viel mehr tonnenförmig und Östrup scheint eine Andeutung eines schwachen Sulcus (Ringfurche) gefunden zu haben. Über die Chromatophoren dieser Art scheint nichts bekannt zu sein.

M. subtilis findet sich bei uns meistens in oligohalinen und schwach mesohalinen Gewässern und scheint besonders im Frühjahr am besten sich zu entwickeln, obgleich ich sie bisweilen auch im November und während des Sommers in groszer Zahl gefunden habe. Bis jetzt fand ich sie im Ringvaart des Haarlemmermeers und im Spaarne, auch nördlich der Schleuse von Spaarndam im mesohalinen Wasser des Nordseekanals, ferner im Schinkel, im Nieuwe Meer, im Zijdelmeer bei Uithoorn, im Poel von Amstelveen, im Abcouder Meer, im Gein und im Merwedekanal und ebenfalls habe ich sie aus einigen Gewässern in Zuid-Holland nördlich von der Lek und der Nieuwe Maas erhalten.

Diagnose: Fila cellularum recta aut parum curvata, 3 ad 8 μ lata. Cellulae fere cylindraceae, plerumque 1—2 plo latitudine longiores. Disci arcte conjuncti, margine paululum curvati et pseudosulcum parvum formantes, Valvae plerumque 1,5 ad 3,5 μ altae, structura nulla donatae, in margine disci denticulos obtusos minimos, 11 ad 14 in 10 μ gerentes. Parietes cellularum subtiles. Chromatophora bina ad quaterna, plana, aliquomodo irregularia.

9. Melosira arenaria Moore.

DeToni, Syll. Alg. II, S. 1338. Kützing (1844), S. 55, Taf. 21, Fig. XXVII 1—2. Rabenhorst (1853), S. 14,

Taf. 2, Fig. 5. Van Heurck, Syn. S. 200, Taf. 90, Fig. 1—3; Traité, S. 443, Taf. 19, Fig. 621 (links). Von Schönfeldt (1907), S. 75, Taf. 1, Fig. 9; (1913), S. 15, Fig. 8. Migula (1907), S. 151, Taf. 17, Fig, 4. Hustedt (1909), S. 12, Taf. 1, Fig, 3. Östrup (1910), S. 212. Lindau (1914), S. 129.

Orthosira arenaria (Moore) W. Sm. W. Smith, Syn. II, S. 59, Taf. 52, Fig. 334. Heiberg (1863), S. 31.

Die Zellen dieser Art bilden breite Ketten, die 60 bis 100 μ breit sein müssen. Sie sind kürzer als breit, also

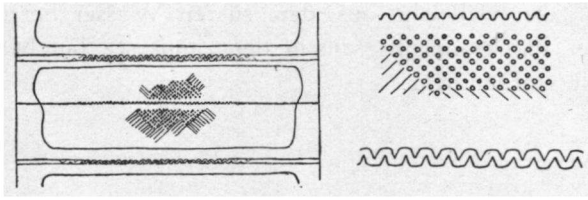

Fig. 9. *Melosira arenaria* Moore.
Links: Eine Zelle aus einer Kette von 48 Zellen, 650 ×. Rechts oben: Die scheinbaren Zähnchen und die Poren am Mantelrande einer Valve, 2250 ×. Rechts unten: Die scheinbaren Zähnen am Schalenrande zwischen zwei Zellen, 2250 ×, Maas bei Heusden, 12 Juni 1914.

scheibenförmig. Die Wände sind auszerordentlich dick und die Schalen ganz flach, sodasz die Zellen in ihrer ganzen Breite aneinander schlieszen. Zwischen den Zellen scheinen die radialen Rippen der Schale kräftige Zähne, die etwa 6 bis 8 auf 10 μ stehen, zu bilden. Der cylindrische Schalenmantel ist auszer einem hyalinen Band am Rande mit unter Ecken von 60 bis 90° sich schneidenden Porenreihen bedeckt. Es finden sich etwa 18 dieser Reihen auf 10 μ vor. Am hyalinen Rande des Schalenmantels findet sich an jeder Schale eine Reihe kleiner Perlpunkte, die Van Heurck nach seiner Angabe (1885, S. 200) in Fig. 1 der Tafel 90 zu weit von einander gezeichnet hat

und die einander berühren müssen. Diese scheinbaren Perlpunkte sind offenbar feine, radiale Rippen, die sich auf der Breite des Mantelrandes vorfinden und besonders an Rändern halber Zellen stark den Eindruck feiner stumpfer Zähne hervorrufen, deren etwa 13 bis 14 auf 10 μ zu finden sind.

Durch die dicken Zellwände sind die Zellen nicht geeignet sich im Plankton schwebend zu behaupten; es ist eine Art, die festgewachsen an Wasserpflanzen sich vorfindet. Ich fand einmal eine 60 μ breite Kette von $48^1/_2$ Zellen im Plankton der Maas bei Heusden und einige Zellen, die vielleicht aus dem süszen Wasser herrühren in einer Planktonprobe, die in der Zuidersee bei Marken gefischt worden war.

LITERATURVERZEICHNIS.

Cleve—Euler, A. (1911). Das Bacillariaceen-Plankton in Gewässern bei Stockholm. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 6.

——— (1912*a*). Zur Morphologie und Biologie einer pleomorphen Melosira. Ibidem, Bd. 7.

——— (1912*b*). Über Gemeinden des schwach salzigen Wassers und eine neue Charakterart desselben. Ibidem.

——— (1915). New contributions to the Diatomaceous Flora of Finland. Ark. för Bot. Bd. 14, Nr. 9.

DeToni, G. B. (1891—94). Sylloge Algarum II, Bacillarieae. Padua, 1891—'94.

——— (1893). Über die Bacillarieen-Gattung Lysigonium. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. N.S. T. 6, 1892.

Goor, A. C. J. van (1920). Zur Charakteristik einiger Coscinodiscineae. Rec. Trav. Bot. Néerl. Vol. 17.

——— (1922). Het Phytoplankton der Zuiderzee. Flora en Fauna der Zuiderzee. Helder, De Boer, 1922.

——— (1923). Beiträge zur Kenntnis des Nannoplanktons der südlichen Nordsee. Verh. Rapp. Rijksinst. Biol. Hydrogr. Visscherijond. Dl. 1, Afl. 2.

Gran, H. H. (1908). Diatomeen. Brandt und Apstein, Nordisches Plankton XIX. Kiel und Leizig, 1908.

Havinga, B. (1919). Studiën over Flora en Fauna van het Zuidlaarder Meer. Diss. Groningen 1919 en Nederl. Kruidk. Arch. Jg. 1919.

Heiberg, P. A. C. (1863). Kritisk Oversigt over de Danske Diatomeer. Köbenhavn, Prior, 1863.

Heurck, H. van (1884). Synopsis des Diatomées de Belgique, Atlas. Anvers, 1884.

——— (1885). Idem, Texte. Ibidem, 1885.

——— (1899). Traité des Diatomées. Ibidem, 1899.

Hustedt, F. (1909). Süszwasserdiatomeen Deutschlands. Handbücher prakt. naturw. Arb. Bd. 5. Stuttgart, Franckhe, 1909.

Karsten, G. (1899). Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. Bd. 4.

Koning, M. de (1910—'11). Het plankton van de Nieuwe Maas bij Rotterdam. Water, Bodem, Lucht, Bd. 1.

Kützing, F. T. (1844). Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen, Köhne, 1844.

Lauterborn, R. (1910). Die Vegetation des Oberrheins. Verh. Naturh. Mediz. Verein, Heidelberg. Bd. 10, Hft. 4.

——— (1918). Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. Sitz. Ber. Heidelberg. Akad, Wiss. Abt. B. 1918, I.

Lindau, G. (1914). Die Algen. Krypt. Fl. f. Anf. Bd. 4, Tl. 1. Berlin, Springer, 1914.

Migula, W. (1907). Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Bd. 2, Algen, Tl. 1. Gera, V. Zezschwitz, 1907.

Müller, O. (1901). Kammern und Poren in der Zellwand der Bacillariaceen, IV. Ber. deutschen Bot. Ges. Bd. 19.

——— (1903). Sprungweise Mutation bei Melosireen. Ibidem, Bd. 21.

——— (1904). Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. Englers Botan. Jahrb. Leipzig, Bd. 34.

——— (1906). Pleomorphismus, Auxosporen und Dauersporen bei Melosira-Arten. Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. 43.

Östrup, E. (1910). Danske Diatomeer. Köbenhavn, Reitzel, 1910.

Rabenhorst, L. (1853). Die Süszwasser-Diatomeen. Leipzig, Kummer, 1853.

Ralfs, J. (1843). On the British Diatomaceae. Ann. Mag. Nat. Hist. London, Vol. 12.

Redeke, H. C. (1922). Zur Biologie der Niederländischen Brackwassertypen. Bijdr. Dierk. Kon. Zoöl. Genootsch. Natura Artis Magistra, Amsterdam, Afl. 22.

———, G. M. de Lint en A. C. J. van Goor (1922). Prodromus eener Flora en Fauna van het Nederlandsche Zoet- en Brakwaterplankton. Verh. Rapp. Rijksinst. Biol. Hydrogr. Visscherijond. Dl. 1, Afl. 2.

Schönfeldt, H. von (1907). Diatomaceae Germaniae. Berlin, Junk. 1907.

——— (1913). Bacillariales. Paschers Süszwasserflora, Hft. 10. Jena, Fischer, 1913.

Schütt, F. (1896). Peridiniaceae. Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Tl. 1, Abt. 1*b*. Leipzig, Engelmann, 1896.

Smith, W. (1853—'56). A Synopsis of the British Diatomaceae. London, Van Voorst, 1853—'56.

Verslag van het Biologisch Onderzoek van de Maas en hare oevers. Natuurk. Genootsch. Limburg. Jaarboek, 1918. Maastricht, Goffin, 1918.

Wesenberg—Lund, C. (1908). Plankton investigations of the Danish Lakes, Vol. II. Copenhagen, Gyldendal, 1908.

Wibaut—Isebree Moens, N. L. (1921). Vergelijkend onderzoek van het plankton in het zeewater van het Open IJ in de jaren 1916—'17. Amsterdam, Stadsdrukkerij, 1921.