

Desmidiaceen und andre Zieralgen aus dem Gebiet der Kipshagener Teiche.

Von A. FRANKEN, Brackwede.

Mensch, es ist der Schöpfung Pracht
Nicht für dich allein gemacht.
Einen Teil hat sich zur Lust
Die Natur hervorgebracht.

Fr. Rückert.

Den Gedanken des Dichters wird jeder Naturfreund nacherleben, der vom stillen Heidehügel aus seinen Blick über die bunten *Sphagnum*-rasen und die weißen Seerosen auf dem dunklen Wasser des Kipshagener Teiches schweifen läßt. Ahnt er, daß in den Moospolstern, auf der Oberfläche des Schlammes und an den Stengeln der Wasserpflanzen Rückerts Wort erst zur vollen Wahrheit wird? Nur dem geschärften Blick des Mikroskopikers tut sich hier eine Wunderwelt von Zierformen auf, die im weiten Umkreis ihresgleichen sucht; wurden doch in dem verhältnismäßig kleinen Naturschutzgebiet des naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld 182 verschiedene *Desmidiaceen*-arten und Varietäten gefunden. In Deutschland dürften nur wenige gleich engbegrenzte Fundstellen an Artenreichtum der Zieralgen mit ihm wetteifern, obgleich seltene Formen spärlich vertreten sind. Noch mehr als der Systematiker kommt der Biologe auf seine Kosten. Sein sorgsames Sammeln und mühsames Auszählen der Formen werden entschädigt durch die Entdeckung von Algengesellschaften, die sich hier infolge verschiedenartiger Lebensbedingungen ebenso deutlich und zum Teil noch deutlicher entwickelt haben als die Gesellschaften höherer Pflanzen. Da aber biologische Untersuchungen ohne Kenntnis der Formen nicht möglich sind, schicken wir die Systematik der Zieralgen im Gebiete der Kipshagener Teiche voraus.

I. Uebersicht über die im Gebiete der Kipshagener Teiche und ihrer weiteren Umgebung vorkommenden *Desmidiaceen*.

A) Allgemeines.

Leider besitzt die deutsche Literatur für die Bestimmung der *Desmidiaceen* kein Werk, welches der fünfbändigen Monographie von W. u. G. S. West (1904—1923) an die Seite gestellt werden könnte. Teils sind die einschlägigen Arbeiten unübersichtlich, teils lückenhaft

oder für Bestimmungszwecke nicht geschaffen. Ferner wird nicht jeder Leser das Glück haben, in zweifelhaften Fällen wie der Verfasser einen Systematiker und Spezialisten zu Rate ziehen zu können*). Deshalb soll der üblichen Algenliste eine Bestimmungstabelle beigefügt werden. Die Bildertafeln des Anhangs dienen als Belege und erleichtern das Bestimmen. Sie wurden vom Verfasser mit wenigen Ausnahmen nach der Natur gezeichnet oder photographiert.

Die Desmidiaceen sind Einzeller mit 2 symmetrischen Hälften. Bei einzelnen Gattungen sind die Zellen zu zerbrechlichen Fäden vereinigt. Meist sind die beiden Zellhälften durch eine Einschnürung (Sinus) getrennt, so daß ihre Verbindung (Isthmus) von geringerer Breite als die Zelle ist. Auch nach den Enden (Apices) zu zeigen sich die Zellhälften oft verschmälert. Gewöhnlich bieten sie ihre Frontansicht. Manche Arten lassen sich erst bestimmen, wenn man auch ihre Seiten- und Scheitelansicht kennt. Eine Lageveränderung ruft man durch einen leichten Druck auf das Deckgläschen hervor. Sofern man es nicht mit Krüppelformen zu tun hat, verraten sie in jeder Lage eine zum Teil erstaunliche Symmetrie. Die Zellwand ist entweder glatt oder ornamentiert. Bei *Mesotaenium* und *Cylindrocystis* ist die glatte Zellwand einschichtig. Nach Teilungsvorgängen (vgl. T. V, 10) kommt vielfach eine Außenschicht zum Vorschein, die glatt, punktiert, mit Wärzchen oder Stacheln besetzt sein kann. Die Punkte sind, wie man sich an den seitlichen Zellwänden überzeugen kann, Porenöffnungen, durch die zuweilen Schleimfäden austreten (vgl. T. X, 7). Letztere können zu Schleimhüllen verschmelzen. Vielleicht, daß sie die Schwebefähigkeit vergrößern (*Xanthidium*) und in andern Fällen (*Mesotaenium*) das schnelle Austrocknen verhindern helfen. Bei Closterien treten sie an den Enden aus, werden durch starke Belichtung (der Mikroskopierlampe) im Wachstum beeinflusst und rufen eigentümliche rotierende oder schwankende Bewegungen des nicht festsitzenden Endes hervor. *Penium* und *Closterium* (vgl. T. I, 10 u. 11, T. II, 1, 5, 6 zahlreich) zeigen vielfach, besonders deutlich an leeren Schalen, feine Querlinien, Gürtelbänder genannt, wo die Teilungen erfolgt sind. Bei den ausgeprägten Isthmusformen ist die Zellteilung am Isthmus fixiert. In Zellteilung begriffene Formen können während der Hauptvegetationsperiode (Juni, Juli) häufiger beobachtet werden. Wer die Vorgänge studieren will (vgl. T. XII, 18), sammle Desmidiaceen mit Wasser ihrer Umgebung (kein Leitungswasser) in einer Petrischale, setze einige Tropfen abgestandene und filtrierte Jauche sowie einige cem Teichwasser, in dem Sphagnum abgekocht wurde, hinzu (die Humussäure hemmt die Entwicklung von Bakterien und hält den Säuregehalt (p. H. = Standard) aufrecht). Unter dem Einflusse des Stickstoffes und der Hormone beginnt ein rapides Wachstum aller Algen. Desmidiaceen in Teilung, deren Fortschritt man

*) Herrn Prof. Homfeld, Altona, sei auch an dieser Stelle für seine Unterstützung mit Rat und Tat Dank gesagt.

in Zeitabständen von einigen Minuten feststellen kann, finden sich massenhaft.

Verschiedene Penien und Closterien (vgl. T. I, 6; T. II, 5 u. 6; T. III, 2) zeichnen sich zuweilen durch scharf abgegrenzte braune Zellenden oder größere braune Zellstücke aus, die besonders an leeren Zellen gut hervortreten. Es handelt sich um Eiseneinlagerung der Zellhaut, die in Rost übergegangen ist.

In der Zelle fallen besonders die meist sattgrünen Blattgrünkörper (Chloroplasten) auf. Nach Zahl, Anordnung, Größe und Gestalt geben sie zuweilen brauchbare Gattungs- und Artmerkmale ab. Aus demselben Grunde verdienen auch die stark lichtbrechenden Assimilationsprodukte innerhalb der Chloroplasten, die Pyrenoide, besondere Beachtung. Dagegen spielen die in der Mitte der Zellen gelegenen einfachen Zellkerne (vgl. T. I, 4) für die Systematik keine Rolle.

Bei lebenden, noch häufiger bei sterbenden Desmidiaceen, fallen durch eine zitternde und wirbelnde Bewegung feine Ausscheidungsprodukte des Protoplasmas auf*). Es handelt sich um die Brownsche Molekularbewegung, die man bei lebenden Closterien regelmäßig an den winzigen Gipskristallen in den Endbläschen beobachten kann (vgl. T. II, 1—3 u. III, 2 u. 9).

Als Familie der Conjugaten (neben den Zygnetaceen) sind die Desmidiaceen durch Zygosporen oder Zygoten gekennzeichnet, die entstehen, wenn die Inhalte zweier verschiedener Zellen miteinander verschmelzen. Dieser geschlechtliche Vorgang findet allerdings recht selten statt. Im Kipshagener Material fanden sich folgende Zygoten: *Closterium striolatum*, 1930 ziemlich häufig, später nicht mehr (T. III, 4), *Closterium Dianae*, Sommer 1932 kugelig, Durchmesser 54 μ , vereinzelt, *Cosmarium punctulatum* (T. IX, 23) 1931 sehr häufig im oberen Teich, *Staurastrum avicula* var. *subarcuatum*? 1930 vereinzelt (T. XI, 18), von einigen Zygoten war die Abstammung nicht festzustellen. Häufig bis massenhaft wurden Zygoten angetroffen von *Xanthidium antilopaeum* 1931 im Teich von Niederschabbhard bei Steinhagen, *Staurastrum punctulatum* 1932 in Wiesengraben bei Künsebeck, *Closterium rostratum* 1932 in Wiesengraben beim Hücker Moor. In allen Fällen bestand der Eindruck (BENECKE, 1925), daß der Bildung der Zygoten eine Periode starker Assimilationstätigkeit bei niedrigem Wasserstand vorausgegangen war, wodurch das für die Wachstums- und Teilungsvorgänge maßgebende Gleichgewicht zwischen anorganischer Ernährung und organischer Produktion zugunsten der letzteren gestört worden war. Wahrscheinlich spielt hierbei auch eine wachstumshemmende Veränderung des p. H. - Standards eine

*) Der Zellinhalt von *Xanthidium eristatum* (Tafel X, 8, Zeitaufnahme) ist dadurch undeutlich geworden.

Rolle*), so daß immer nur einzelne Arten, diese aber womöglich in ihrer Gesamtheit, von der Konjugationstendenz getroffen werden.

Wer Desmidiaceen sammeln will, rüste sich mit einer größeren Zahl weithalsiger verkorkter Fläschchen aus. Von vornherein mache man es sich zur Regel, das Material verschiedener Fundstellen, auch desselben Teiches, nicht miteinander zu vermischen. Hat man es auf Plankton desmidiaceen abgesehen, so fahre man mit dem Planktonnetz so an der Oberfläche des freien Wassers her, daß weder Wasserpflanzen berührt, noch Schlammartikel aufgewirbelt werden können**). Die reichste Ausbeute an Desmidiaceen liefert das *Benthos*. Darunter versteht man die mikroskopische Pflanzen- (und Tier-)welt, die sich an untergetauchten Pflanzenhalmen und -stengeln angesiedelt hat. Ein graugrüner Flaum verrät seine Anwesenheit. Man drückt die Halme vorsichtig in einer Richtung aus oder streift den „Schmutz“ der Blätter ab. Der schmutzig-grüne Inhalt des Sammelgläschens birgt unter anderm eine Menge Desmidiaceen, die wir als *Benthos*-formen bezeichnen wollen. Eine dritte Fundstätte ist die *Schlammoberfläche*, sei es nun der feuchte Schlamm am Uferande des Teiches oder Tümpels, oder sei es der untergetauchte Schlamm in einer Tiefe bis zu 20 cm. In größeren Tiefen sind kaum noch lebende Desmidiaceen (Lichtmangel) zu erwarten. Mit einem Schlammheber, oder auch mit einer einfachen Glasröhre, die als Stechheber dient, hebt man kleine Mengen des Oberflächenschlammes ab. In dem Schlamm selbst können die lichthungrigen Desmidiaceen nicht leben***). Endlich kommen als Fundstelle die *Sphagnum*rasen in Betracht. Man preßt insbesondere die Köpfe über der Sammelflasche aus. Auch die *Sphagnum*-Desmidiaceen sammle man getrennt, je nachdem sie dem untergetauchten oder nassen *Sphagnum* des Uferandes entstammen oder den dem Ufer entfernten feuchten und trocknen *Sphagnum*zonen entnommen sind. Um Verwechslungen zu vermeiden, werden die Sammelgläschen mit Zetteln, auf welchen die Nummern und genauen Einzelheiten des Fundortes verzeichnet sind, zusammen eingepackt.

Wenn man das Material zu Hause nicht lebend untersuchen und verarbeiten kann — es verdirbt in wenigen Tagen —, oder wenn man es auf die bereits beschriebene Weise vor der weiteren Untersuchung nicht anreichern will, konserviert man es (HOMFELD, 1929) auf folgende einfache Art: Zuerst setzt man mit einer Pipette, je nach der Menge des Materials, einige Tropfen Jodtinktur hinzu, worauf sofort eine rotbraune Färbung eintritt. Nach der Fixierung wird das Material durch ein nicht zu engmaschiges Teesieb gespült, wodurch die

*) z. B. die Kalkung des oberen Teiches 1931, wodurch *Cosm. punctulatum* in Kopulation eintrat.

***) Reine Planktonformen wurden im Kipshagener Teich nicht angetroffen, wohl Benthosformen mit planktonischem Charakter wie *Staurastrum tetracerum*, *St. paradoxum*, *St. gracile*, ferner *Xanthidium antilopaeum*. Im Hücker Moor und dem kleinen Teich Niederschabbehard findet man eine langarmige Planktonform von *St. tetracerum*.

***)) Auch berieselte Felsen kann man nach *Desmidiaceen* absuchen.

größeren Fremdbestandteile (Sand, Schlammartikel und dergl.) zurückbleiben. Die toten Desmidiaceen sinken im Wasser ziemlich schnell zu Boden, weshalb man nach kurzer Zeit das überstehende Wasser mit dem darin schwebenden Pflanzenschleim und überschüssigen Jod abdekantieren kann. In den meisten Fällen genügt dieser Reinigungsprozeß, sonst wiederhole man nach nochmaligem Wasserzusatz und Sinken des Materials das Dekantieren. Zuletzt füge man bei 10 ccm einige Tropfen Formol hinzu, so daß eine zweiprozentige Lösung entsteht. Die so konservierten Desmidiaceen halten sich unbegrenzt und können ohne weiteres für mikroskopische Arbeiten gebraucht werden. Andere Algen, sowie Protozoen, Gastrotrichen und Anneliden bleiben ebenfalls gut erhalten.

In die nachfolgende Uebersicht sind auch Desmidiaceen der näheren Umgebung aufgenommen, die bisher an den Kipshagener Teichen nicht gefunden worden sind. Jedesmal mit Angabe des Fundorts. Mit Hilfe der Bestimmungstabelle und an Hand der Abbildungen dürfte es auch dem Anfänger in den meisten Fällen gelingen, sich in dem Formenreichtum der hiesigen Zieralgen zurechtzufinden.

B. Bestimmungstabelle der *Desmidiaceen* des Naturschutzgebietes.

A. Schlüssel zur Bestimmung der Gattungen.

- I. Zellen meist zu losen Zellreihen vereinigt.
 - a) Zellen ohne mittlere Einschnürung, Zellwände rau. 1. *Gonatozygon*.
 - b) Zellen mit seichter Einschnürung in der Mitte.
 1. Zellen breiter als lang. 18. *Hyalotheca*.
 2. Zellen länger als breit. 17. *Spondylosium*.
 - c) Zellen mit deutlicher, bzw. starker Mitteleinschnürung.
 1. Querwände glatt.
 - aa) Zellwand glatt oder ältere Zellhälfte mit zwei kurzen Stacheln. 17. *Spondylosium*.
 - bb) Zu beiden Seiten der spitzwinkligen Einschnürung ein scharfer Zahn. 19. *Desmidium*.
 2. Zwischen den Querwänden ein linsenförmiger Zwischenraum. 19. *Desmidium*.
 3. Zellen durch Stacheln oder Warzen miteinander verbunden.
 - aa) Einschnürung linear. 16. *Onychonema*.
 - bb) Einschnürung offen. 15. *Sphaerozosma*.
- II. Zellen meist einzeln.
 - a) Zellen gerade.
 1. Zellen ohne Mitteleinschnürung.
 - aa) Zellwand einschichtig, ohne Zellteilungsgrenzlinien (Gürtelbänder).
 - *) Einfacher, axiler flacher Chloroplast. 2. *Mesotaenium*.
 - ***) Jede Zellhälfte mit einem sternförmigen Chloroplasten. 3. *Cylindrocystis*.

- ***) Jede Zellhälfte mit bandförmigen Chloroplasten. 4. *Netrium*.
 bb) Zellwand zweischichtig mit Zellteilungsgrenzl原因en. Zellen meist zylindrisch. 5. *Penium*.
2. Zellen mit deutlicher Mitteleinschnürung und mehr als $3 \times$ so lang als breit.
 aa) Zellenden mit einer Kerbe. 8. *Tetmemorus*.
 bb) Zellenden ohne Kerbe. 7. *Pleurotaenium*.
3. Wie 2.; aber weniger als $3 \times$ so lang als breit.
 aa) Scheitelansicht rund, oval oder elliptisch.
 *) Zelle mit Stacheln.
 †) Mitteleinschnürung offen, keine Erhebung in der Mitte der Zellhälfte. 13. *Arthrodesmus*.
 ††) Mitteleinschnürung geschlossen, Erhebung in der Mitte der Zellhälfte. 12. *Xanthidium*.
 **) Zelle ohne Stacheln.
 †) Zellhälften nicht durch tiefe und schmale Einschnürungen zerteilt. 11. *Cosmarium*.
 ††) Zellhälften durch Einschnitte zerteilt.
 ✗) Lappen höchstens teilweise in Spitzen endigend. 9. *Euastrum*.
 ✗✗) Sämtliche Lappen in Spitzen endigend.*) 10. *Micrasterias*.
 bb) Scheitelansicht 3—5 eckig oder mit 2—5 auslaufenden Aesten. 14. *Staurastrum*.
- b) Zellen gekrümmt, ohne Mitteleinschnürung. 6. *Closterium*.

B. Arten**).

1. *Gonatozygon* De Bary.

- G. Brébissonii* De Bary. (T. I, 1.) Zellen lang spindelförmig, an den Enden gekopft. Benthos.
G. monotaenium De Bary. (T. I, 2.) Zellen zylindrisch. Benthos.

2. *Mesotaenium* Näg.

- M. De Greyi* an *Sphagnum medium* (trockereres *Sphagnum*) zwischen *Erica*-Heide, Gallertkolonien bildend. Breite 19μ , Länge 28μ .

3. *Cylindrocystis* Menegh.

- C. Brébissonii* Menegh. (T. I, 3.) Im feuchten *Sphagnum* und am Teichrande häufig.

4. *Netrium* Näg.

- I. Länge über 150μ .
N. Digitus (Ehrenb.) Itzigs. u. Rothe. Zellen $3-4 \times$ so lang als breit. (T. I, 4.) Häufig in seichtem Wasser.
N. Digitus var. *lamellosum* (Bréb.) Grönblad. (T. I, 5.) Zellen $5-6 \times$ so lang als breit. Vorkommen wie bei *N. Digitus*, doch selten.

*) Mit Ausnahme von *Micrasterias denticulata* var. *angulosa*. (T. VII, 8.)

***) Wo nicht besonders vermerkt, beträgt die Vergrößerung der Abbildungen 500.

II. Länge unter 150 μ .

N. oblongum (De Bary) Lütke. Apex gerundet, Länge 70 μ und mehr. Auf Schlamm zwischen *Carex panicea* am untern Teich, selten.

N. oblongum var. *cylindricum* W. u. G. S. West. Apex flach, Länge bis 90 μ . Zwischen *Sphagnum rufescens*, Nordostecke des unteren Teiches. Hier und im *Utricularia-Festuca*-Tümpel des oberen Teiches fanden sich neben den normalen auch zahlreiche schwach gekrümmte Formen, die nach einer Mitteilung Homfelds sonst nicht beobachtet wurden.

5. *Penium* (Bréb.) Lütke.

I. Zellwand glatt.

a) Zellen nur nach den Enden zu verengt (spindelförmig).

P. navicula Bréb. (T. I, 9.) Zellen bis 80 μ lang, Benthos.

P. Libellula Nordst. (T. I, 7.) Zellen 230—360 μ lang. Selten, in seichtem Wasser.

P. Libellula var. *interruptum* West. u. G. S. West. (T. I, 5.) Länge 120—240 μ . 3 \times unterbrochenes Chlorophyllband. Vorkommen wie *P. Libellula*.

b) Zellen zylindrisch oder nach den Enden schwach verengt.

P. truncatum (Bréb.) Näg. Unter 100 μ lang. 3—4 \times so lang als breit. Zwischen *Sphagnum*, Torfhaus im Solling.

P. minutum (Ralfs) Cleve. (T. I, 13.) 6—10 \times so lang als breit. Massenhaft im *Sphagnum* der Moorblänke.

II. Zellwand ornamentiert.

P. margaritaceum (Ehrenb.) Bréb. (T. I, 10.) Zellwand granuliert, Länge 70—170 μ . Vorkommen ziemlich verteilt, am häufigsten auf Schlamm und in Wiesengräben.

P. cylindrus (Ehrenb.) Bréb. (T. I, 6.) Zellwand granuliert. Länge 30—50 μ . Zwischen *Sphagnum*, ziemlich selten.

P. spirostriolatum Berker. (T. I, 11, 12.) Zellwand gestreift. Normales Vorkommen in der Uferzone.

6. *Closterium* Nitzsch.

I. Zellwand glatt.

a) Rückenseite annähernd einen Halbkreis bildend.

C. incurvum Bréb. (T. II, 1.) 5—7 \times so lang als breit, Länge bis 70 μ , Enden spitz. Häufiger im Benthos als auf Schlamm.

C. Jenneri Ralfs. (T. III, 7.) 8—12 \times so lang als breit. Länge bis 100 μ , Enden stumpf gerundet. Vorkommen wie *C. incurvum*.

C. calosporum Wittr. (T. II, 2.) 8—10 \times so lang als breit. Länge 70—110 μ . Enden spitz gerundet. (Ohne Zygoten nicht sicher bestimmbar.) Schlammform.

b) Rückenseite bogenförmig (gestreckter als a).

1. Bauchwand in der Mitte gerade oder schwach vorgewölbt.

C. parvulum Näg. (T. III, 8 u. 10.) Länge 90—130 μ . Innerer Teil der Bauchwand gerade. Schlammform, normales Vorkommen.

C. Dianae Ehrenb. (T. III, 9.) Länge 270—380 μ . Innerer Teil der Bauchwand schwach vorgewölbt. Massenhaftes Vorkommen im *Drosera-Utricularia minor*-Tümpel westl. des untern Teiches.

2. Bauchwand deutlich vorgewölbt.

C. Leiblinii Kütz. (T. II, 7.) Länge 100—210 μ . Enden spitz gerundet. Selten.

- C. moniliferum* (Bary) Ehrenb. (T. II, 4.) Länge 220—370 μ . Pyrenoide in Reihe.
- C. Ehrenbergii* Meneg. Länge 380—550 μ . Pyrenoide zerstreut. Vielleicht ist *C. Ehrenbergii* nur eine extrem große *C. moniliferum* und hat infolgedessen zerstreute Pyrenoide. Beide Formen finden sich häufiger in weniger sauren Gewässern der Umgebung.
- c) Rückenseite leicht gekrümmt (gestreckter als b). Bauchwand gerade oder leicht vorgewölbt.
1. Enden breit abgestutzt, Ecken gerundet.
 - C. didymoticum* Corda (T. III, 2.) Meist mit Gürtelbändern, braunen Apices, selten undeutlich gestreift, 9—12 \times länger als breit. In untergetauchtem *Sphagnum*, selten.
 - C. Baillyanum* Bréb. Nach den Enden zu wenig verschmälert. Schlammform, einmal beobachtet.
 - C. abruptum* West. (T. II, 3.) 10 \times länger als breit. 1 großes Körperchen im Endbläschen. Schlammform, selten.
 - C. gracile* Bréb. (T. II, 5.) 28—40 \times länger als breit. Zuweilen häufig im *Sphagnum* des Abzugsgrabens, in *Sphagnum*-Tümpeln und im untergetauchten *Sphagnum* an den Teichufern.
 2. Enden stumpf gerundet.
 - C. Lunula* (Müll.) Nitzsch. (T. IV, 1.) Schlammform, besonders im *Drosera-Utricularia minor*-Tümpel am untern Teich.
 3. Enden verengt, kurz und rund abgestutzt.
 - C. acerosum* (Schrank.) Ehrenb. (T. IV, 2.) Zelle fast spindelförmig, Zellwand zuweilen gestreift. Seltene Schlammform.
- d) Zellen gerade oder schwach gekrümmt.
- C. acutum* var. *Linea* (Perty) West u. G. S. West. (T. IV, 4—6.) Enden spitz, Endbläschen häufig $\frac{1}{2}$ der Zellenlänge. Vorkommen verteilt, auch an schattigeren Stellen.
 - C. idiosporum* West u. G. S. West. (T. IV, 7.) Enden stumpfer. Zellen breiter als bei *C. acutum*. Vorkommen ebenso.

II. Zellwand gestreift.

- a) Rückenseite stark gekrümmt, fast halbkreisförmig.
- C. Cynthia* De Not. (T. III, 1.) Zuweilen im mittleren Teil gestreckt. Schlammform, selten.
- b) Rückenseite flach bogenförmig.
1. Bauchwand konkav.
 - C. attenuatum* Ehrenb. (T. II, 6.) Enden plötzlich verengt. Normales Vorkommen auch in weniger sauren Gewässern, Schlammform.
 - C. striolatum* Ehrenb. (T. III, 4 u. 6.) Enden abgestutzt, Ecken gerundet. Sehr veränderlich. Gedrungene und stark gebogene Formen zeigen alle Uebergänge zu *C. costatum*, während schlankere und mehr gestreckte Formen die Verbindung mit *C. intermedium* herstellen. *C. costatum*, *striolatum* und *intermedium* bilden nach HOMFELD eine zusammenhängende Formenreihe. Häufige Schlammform.
 - C. juncidum* var. *brevior* Roy. (T. III, 5.) Bauchwand im mittleren Teil gerade. In der Uferzone häufig.
 2. Bauchwand fast in der ganzen Länge gerade.
 - [*C. didymoticum* Corda (T. III, 2.) Enden breit und rund abgestutzt. Meist ungestreift, sehr variabel. Nesterweise im untergetauchten *Sphagnum*. Vgl. I c 1.]

(*C. acerosum* [Schrank.] Ehrenb. Vgl. I c 3.)

C. turgidum Ehrenb. Innenseite der Spitze plötzlich verengt, Enden gestutzt. Sehr vereinzelt in der Schlammzone.

C. Pritchardianum Arch. (Taf. IV, 3.) Enden rückwärts gebogen, Streifen aus Punktreihen. Sehr seltene Schlammform.

C. lineatum Ehrenb. (T. IV, 8.) 16—24 mal so lang als breit, Enden rund abgestutzt. Vorkommen wie *C. gracile*, stellenweise massenhaft.

3. Bauchwand in der Mitte vorgewölbt.

a) Nach dem Zellende zu allmählich enger werdend.

C. Ralfsii var. *hybridum* Rabenh. (T. IV, 12.) 12—18 mal so lang als breit, Bauchwand gerade bis schwach vorgewölbt. Ganz vereinzelt in der Uferzone.

b) Nach dem Zellende zu plötzlich enger werdend.

C. rostratum Ehrenb. (T. IV, 10.) Zelle bis 20 mal so lang als breit. Selten in der Uferzone, häufiger im Abflußgraben des unteren Teiches, massenhaft (mit Zygoten) in einem Wiesenentwässerungsgraben beim Hücker Moor.

C. Kützingii Bréb. (T. IV, 9.) Zelle über 20 mal so lang als breit. Vorkommen an den Teichen wie *C. rostratum*.

7. *Pleurotaenium* Näg.

I. Zellenden schlicht.

P. Trabecula (Ehrenb.) Näg. (T. V, 7, 10—12.) In der Uferzone, aber auch im Benthos gemein. Im jetzt verschütteten *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches kam eine Lokalform mit schwacher Anschwellung über dem Isthmus vor.

II. Zellenden mit einem Kranz feiner Wärzchen.

a) Zellhälfte am Grunde mit einer Anschwellung.

P. truncatum (Bréb.) Näg. (T. V, 3 u. 4.) 6—8 mal so lang als breit. Uferzone, selten.

P. Ehrenbergii (Bréb.) de Bary. (T. V, 5, 6 u. 8.) 15—20 mal so lang als breit. Neben *P. trabecula*.

b) Zellhälfte am Grunde schwach mehrwellig.

P. coronatum (Bréb.) Rabenh. (T. V, 2.)

P. coronatum var. *nodulosum* (Bréb) West. (T. V, 1.) Wärzchen kleiner als bei der typischen Form. Stammform und Varietät sind typische Schlammformen.

8. *Tetmemorus* Ralfs.

T. granulatus (Bréb.) Ralfs. (T. V, 9.) 130—240 μ lang, im oberen Teich auch kleine Form. Zellwand granuliert. Uferzone, zuweilen häufig.

T. Brebissonii var. *minor* De Bary. (T. III, 3.) 60—130 μ lang, Zellwand fein punktiert. Im nassen Sphagnum des untern Teiches, selten.

9. *Euastrum* Ehrenb.

I. Endlappen mit deutlichem Einschnitt in der Mitte.

a) Zellen über 70 μ lang.

1. Abschnitte des oberen Lappens nach außen konvex.

aa) Zellhälften durch 2 Einschnitte zerteilt.

- E. oblongum* (Grev.) Ralfs. (T. VI, 1.) Einschnitt lang und schmal, Zelloberfläche glatt. In Größe, Verhältnis von Länge und Breite und Ausbildung der Endlappen sehr variabel. Uferzone.
- E. oblongum* var. *depauperatum* var. *nov.* (T. VI, 4.) Einschnitt kurz und weit. Vorkommen wie bei der typischen Form.
- bb) Zelloberfläche mit einem Einschnitt und einer flachen Einbuchtung.
E. crassum (Bréb.) Kütz. (T. X, 6.) Einmal im nassen *Sphagnum* gefunden.
2. Außenseiten des oberen Lappens fast parallel.
E. Didelta (Turp.) Ralfs. (T. VI, 2.) Halbzelle fünfrippig. Ebenso variabel wie *E. oblongum*, mit allen Uebergängen (T. VI, 7) zu der folgenden Spezies, Uferzone.
E. ansatum Ralfs. (T. VI, 3.) Oberer Teil der Seitenwand konkav. Variabel, Uferzone.
- b) Zellen 50—70 μ lang.
E. bitentatum Näg. (T. VI, 14.) Uferzone und Benthos.
- c) Zellen unter 50 μ lang.
1. Seitenwand gelappt oder eingeschnitten.
E. Turnerii West. (T. VI, 11.) Wärzchen auf den Polar- und Seitenlappen. Benthos.
2. Seitenwand ohne Lappen.
- aa) Einschnitt des Endlappens schmal und tief.
E. elegans (Bréb.) Kütz. (T. VI, 15.) Endlappen stark gerundet. In verschütteten *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches, sonst selten, Benthos.
E. pulchellum Bréb. (T. VI, 13.) Endlappen flach gerundet. Zuweilen sind die Stacheln teilweise oder ganz zurückgebildet. (T. VI, 12, 18.) Benthos.
- bb) Einschnitt des Endlappens kurz und erweitert.
E. binale (Turp.) Ehrenb. (T. VI, 6.) Basalwinkel ohne Zähnen. Besonders häufig in der Moorblänke, aber auch im Benthos der Teiche und in der Uferzone vorkommend.
E. denticulatum (Kirchn.) Gay. (T. VI, 19.) Basalwinkel mit kurzen Zähnen. Benthos.
- II. Endlappen eingebuchtet.
- a) Zelle über 40 μ lang.
1. Die der mittleren Einschnürung nächst gelegene Einbuchtung kleiner als die nach den Endlappen zu gelegene.
E. pectinatum Bréb. (T. VI, 20.) Zellwand punktiert. Uferzone und Benthos.
E. gemmatum Bréb. (T. VI, 22.) Zellwand granuliert. Im verschütteten *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches, sonst vereinzelt.
2. Die der mittleren Einschnürung nächst gelegene Einbuchtung ist die größere.
E. verrucosum Ehrenb. (T. VI, 17.) Besonders in der Uferzone häufig.
- b) Zellen bis 30 μ lang.
E. insulare (Wittr.) Roy. (T. VI, 16.) Benthos.

10. *Micrasterias* Ag.*)

- I. Ohne deutliche Vertiefung (Einschnitt) des (mittleren) Endlappens.
- a) Die nach außen stark erweiterten Einschnitte der Mitteleinschnürung parallel.
- M. pinnatifida* Kütz. (T. VII, 1.) Normales Vorkommen im *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches, sonst selten.
- b) Einschnitte radiär.
- M. truncata* Bréb. (T. VI, 23.) Uferzone. Einmal massenhaft im Ritzeroder Teich bei Dalheim (holländische Grenze).
- II. Mit Vertiefung (Einschnitt) des Endlappens.
- a) Die den Mittellappen begrenzenden Einschnitte stark erweitert.
- M. crux melitensis* (Ehrenb.) Hass. (T. VII, 4.) Jeder Lappen in 4 Spitzen endigend. Uferzone. Einmal zahlreich in einem *Utricularia*-Tümpel bei Niederschabbehard.
- M. Sol* (Ehrenb.) Kütz. (T. VII, 7.) Seitenlappen in 8 bzw. 16 Spitzen endigend. Schlammform der Uferzone.
- M. apiculata* (Ehrenb.) Menegh. (T. VII, 5.) Mit Stacheln besetzt. Vorkommen wie *M. Sol*.
- b) Einschnitte schmal.
1. Unter 200 μ lang.
- M. papillifera* Bréb. (T. VII, 2.) Schlamm der Uferzone, selten.
2. Ueber 200 μ lang.
- M. denticulata* Bréb. (T. VII, 3.) Endlappen mit tiefer Einkerbung in der Mitte. Uferzone.
- M. denticulata* var. *angulosa* (Hantzsch) West u. G. S. West. (T. VII, 8.) Lappen ohne Endzähne. Einmal im Ufersphagnum beobachtet.
- M. rotata* Ralfs. (T. VII, 6.) Einkerbung flach. Schlamm der Uferzone.

11. *Cosmarium* Corda.

- I. Zellwand glatt, punktiert, gewellt oder gekerbt, doch ohne Wärzchen oder Papillen.
- a) Halbzelle annähernd halbkreisförmig.
1. Ohne Verdickungen im Zentrum der Halbzelle.
- aa) Zellen länger als breit.
- C. pachydermum* Lund. (T. VIII, 1.) Schlammform.
- bb) Zellen ebenso lang wie breit.
- C. taxichondriforme* Eichl. u. Gutw. (T. VIII, 2.) Umriß hexagonal. Ufer und Benthos, selten.
- C. circulare* Reinsch. (T. VIII, 5.) Umriß kreisförmig. Schlamm der Uferzone, zieml. selten.
- C. fontigenum* Nordst. (T. VIII, 7.) Seitenwand der Halbzelle gewellt. *Utricularia*-Tümpel des oberen Teiches.
2. Mit Wärzchen im Zentrum der Halbzelle.
- C. perforatum* Lund. (T. VII, 4.) Im Umriß und Sinus sehr variabel. Alle Uebergänge vom geschlossenen zum offenen Sinus. Schlamm der Uferzone.

*) Im Teich von Niederschabbehard sind *Micrasterias*-Arten besser vertreten als in den Kipshagener Teichen.

- b) Halbzelle in der Länge halb elliptisch.
C. Cucumis (Corda) Ralfs. (T. VIII, 8.) Seltene Schlammform.
- c) Halbzelle quer elliptisch bzw. elliptisch-nierenförmig.
1. Einschnürung geschlossen.
C. Phaseolus Bréb. (T. VIII, 9, 10.) Benthos.
 2. Einschnürung offen.
C. bioculatum Bréb. (T. VIII, 13.) Annähernd so lang wie breit. Benthos.
C. contractum Kirchn. (T. VIII, 23.) Annähernd $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit. Ueber 30 μ lang, Benthos.
C. tinctum Ralfs. (T. VIII, 3.) Unter 20 μ lang, Zellwand meist gelbbraun, Benthos.
- d) Halbzelle zusammengedrückt, Zelle breiter als lang.
1. An jeder Seite der Mitteleinschnürung ein Körnchen.
C. tetrachondrum Lund. (T. VIII, 14.) Selten, Benthos.
 2. Ohne Körnchen.
C. depressum var. holsaticum Homfeld. (T. VIII, 23.) Benthos.
- e) Halbzelle pyramidenförmig oder abgestutzt pyramidenförmig.
1. Seitenwand glatt.
 - aa) Seitenwand der Halbzelle leicht konkav.
C. trilobatum Reinsch. (T. VIII, 11.) Länge unter 25 μ , Halbzelle deutlich dreilappig. Benthos.
C. granatum Bréb. (T. VIII, 12.) Länge über 25 μ , Halbzelle Pyramidenstumpf.
 - bb) Seitenwand der Halbzelle konvex.
 * Höchstens $1\frac{1}{4}$ mal so lang als breit.
C. subtumidum Nordst. (T. VIII, 15.)
 ** $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ mal so lang als breit.
C. pyramidatum Bréb. (T. VIII, 18.) Schlammform.
 2. Seitenwand gewellt oder gekerbt.
C. Reinschii Arch. (T. VIII, 20.) Isthmus etwa $\frac{1}{4}$ der Breite. Benthos.
C. tetragonum var. Davidsonii (Roy u. Biss) West u. G. S. West. (T. VIII, 19.) Isthmus etwa $\frac{1}{2}$ der Breite.
C. nov. var., abweichend von der gewöhnlichen Form. In einem Wiesengraben bei Künsebeck, im Zuflußgraben des oberen Teiches, selten im Benthos.
- f) Halbzelle kreis- bis halbkreisförmig, schwach eingeschnürt.
1. Ueber 40 μ lang.
C. conatum Bréb. (T. IX, 1.) Schlamm der Uferzone.
 2. Unter 40 μ lang.
C. subarctoum (Lagerh.) Racib. (T. VIII, 24.) Die Enden der Halbzellen abgeflacht. Benthos.
C. pseudarctoum Nordst. (T. VIII, 16.) Die Enden der Halbzellen konvex. Benthos.
C. cruciferum De Bary. Meist 4 Chromatophoren in jeder Halbzelle. Einmal im nassen *Sphagnum* beobachtet.

- g) Halbzellen mehr oder weniger rechteckig.
1. Bis 10 μ lang.
C. Regnesi Reinsch. (T. IX, 5.) Benthos.
 2. 40—70 μ lang.
C. quadratum Ralfs. (T. VIII, 17.) Seiten der Halbzellen leicht konkav. Uferzone.
C. plicatum Reinsch. (T. VIII, 21.) Seiten der Halbzellen leicht konvex. Uferzone und Ufersphagnum.
- h) Halbzellen mit kantigem Umriß und abgerundeten Winkeln.
1. Scheitelansicht mit einer zentralen Erhebung.
C. pygmaeum Arch. (T. IX, 7.) Seitliche Winkel stumpf, ohne Wärzchen, Benthos.
C. difficile Lütkem. (T. IX, 15, 16.) Mit Wärzchen, Benthos.
C. Sinostegos var. *obtusius* Gutw. (T. IX, 20.) Seitliche Winkel spitz. Benthos.
 2. Scheitelansicht ohne zentrale Erhebung.
 - aa) Bis ebenso lang wie breit.
C. abbreviatum Racib. (T. IX, 2.)
C. abbr. var. *planctonicum* W. u. G. S. West. Meist größer und breiter gerundet als die typische Form.
 - bb) Länger als breit.
* Jede Halbzelle mit 8 Wellen (einschließlich der Wellen an der Basis).
C. impressulum Elfving. (T. IX, 3.) Benthos.
** Jede Halbzelle mit 6 abgerundeten Ecken.
C. Meneghini Bréb. (T. IX, 4.) Zwischen den Ecken eingezogen. Häufige Benthosform.
C. angulosum Bréb. var. *concinnum*. (T. IX, 6.) Zwischen den oberen Ecken gerade, oder nach außen gewölbt. Benthos.
 - i) Zellen spindelförmig-zylindrisch mit seichter Mitteleinschnürung.
C. parvulum Bréb. (T. IX, 11.) Zellhaut glatt. Moorblänke und Entwässerungsgraben, stellenweise massenhaft.
C. Cucurbita Bréb. (T. VIII, 6.) Zellhaut punktiert. Moorblänke, selten, vergesellschaftet mit *C. parvulum*.
- II. Zellwand mit Körnchen, Wärzchen oder Papillen besetzt.
- a) Halbzelle kreisförmig.
C. bisphaericum Printz var. *densegranulatum* Grönbl. (T. IX, 19.) Nur einmal beobachtet.
 - b) Halbzelle nierenförmig.
 1. Zellwand annähernd gleichförmig mit Körnchen besetzt.
C. reniforme (Ralfs) Arch. (T. IX, 13.) Einschnürung geschlossen. Eine der häufigsten *Cosmarium*-formen in der Uferzone und im Benthos.
C. Portianum Arch. (T. IX, 17.) Einschnürung offen. Vereinzelt im Entwässerungsgraben, nassen Sphagnum und in der Uferzone.
 2. Im Zentrum der Halbzelle eine Anzahl isolierter Wärzchen.
C. jenisejense Boldts. (T. IX, 25.) Benthos.

c) Halbzelle abgestutzt pyramidenförmig.

1. Zellen unter $1\frac{1}{4}$ mal so lang als breit.

aa) Ueber $20\ \mu$ lang.

* Mit 2 Pyrenoiden in der Halbzelle.

† Seitenwand nahe der Spitze gerade oder eingezogen.

C. Turpinii Bréb. (T. IX, 26.) Variable Schlammform, selten.

†† Seitenwand nach außen gewölbt.

C. margariferum Menegh. (T. IX, 21.) Zellwand am oberen Ende glatt. Uferzone, ziemlich häufig.

C. formosulum var. *Nathorstii* (Boldt) W. u. G. S. West. (T. VI, 8.) Zellwand am oberen Ende gewellt oder gekerbt. Die Zentralwärzchen treten in der Aufsicht nicht hervor. Benthos.

C. subcostatum Nordst. Zellwand am oberen Ende gewellt oder gekerbt. In der Aufsicht treten 3 Zentralwärzchen hervor. Benthos.

** Mit 1 Pyrenoid in der Halbzelle.

C. punctulatum Bréb. (T. IX, 23, 24 mit Zygote.) Zentrale Anschwellung in der Aufsicht nur angedeutet. Zeitweise die häufigste *Cosmarium*form im Benthos auch kalkhaltiger Gewässer.

C. subprotumidum Nordst. Zentrale Anschwellung in der Aufsicht deutlich ausgeprägt. Benthos.

bb) Unter $20\ \mu$ lang.

C. humile (Gay) Nordst. (T. IX, 18.) Halbzelle hutförmig (mit Krempe). Häufig im Benthos.

C. Boeckii Wille. (T. IX, 12.) Die zentrale Erhebung trägt in der Aufsicht 3 Warzen. Benthos.

C. subcostatum, fo. *minor* West u. G. S. West. (T. IX, 10.) Rand abwechselnd tief und flach gekerbt. Benthos.

C. sernotatum (var. *denotatum*) Gutw. (T. IX, 8.) Rand gewellt. Benthos.

2. Zellen $1\frac{1}{4}$ mal so breit als lang und mehr.

aa) Ohne Wärzchen, Zellwand gekerbt.

C. speciosum Lund. (T. VI, 9.) Im Benthos, selten.

bb) Wärzchen auf der Halbzelle gleichmäßig verteilt.

C. Botrytis Menegh. (T. IX, 27.) $90\ \mu$ und weniger lang. Wohl die häufigste Form. Kommt selbst in kalkhaltigen Gewässern vor.

C. Botrytis var. *gemmiferum* (Bréb.) Nordst. (T. X, 1.) Im untern Teich, selten.

C. tetraophthalmum Bréb. (T. IX, 22, 9 mit schwach entwickelten Wärzchen.) Ueber $90\ \mu$ lang. Uferzone.

d) Mitte der Halbzelle ohne Wärzchen.

C. ochthodes. Nordst. Arktische Form des *Utricularia-Festuca*-Tümpels.

C. ochthodes var. *amoebum* West. (T. X, 3.) Wärzchen von amöboidem Umriß. Zusammen mit *C. ochthodes*.

C. obtusatum Schmidle. (T. X, 4.) Wärzchen rund.

e) Halbzelle im Umriß quadratisch oder rechteckig.

1. Mit Würzchen.

C. conspersum var. *latum* (Bréb.) nob. (T. X, 2.) Länge über 80 μ .
Uferschlamm.

C. pseudamoenum Wille. Unter 60 μ lang. Benthos.

2. Ohne Würzchen, Zellwand gekerbt.

C. crenatum Ralfs. (T. VI, 10.) Arktische Form. *Utricularia-Festuca*-Tümpel. Wiesengraben bei Künsebeck.

12. *Xanthidium* Ehrenb.

I. Stacheln immer paarweise.

X. antilopaeum (Bréb.) Kütz. (T. X, 7.) 2 Paar Stacheln. Uferzone, Benthos und Plankton. Sehr häufig im Teich Niederschabbehard, dort auch zygotenbildend. Variabel.

X. fasciculatum (Ehrenb.) Francé. (T. X, 10.) 4—6 Paar Stacheln.

II. Stacheln immer einzeln.

X. antilopaeum var. *hebridarum* W. u. G. S. West. (T. X, 5.) Neben der typischen Form im Teich Niederschabbehard.

III. Die der Mitteleinschnürung nächstliegenden Stacheln einzeln, sonst paarweise.

X. cristatum Bréb. (T. X, 8.) Stacheln gerade. Vereinzelt.

X. cristatum var. *uncinatum* Bréb. (T. X, 9.) Stacheln gekrümmt. Besonders in der Uferzone ziemlich häufig. Auf der Photographie in der Mitte der Halbzelle ein Kranz feiner Würzchen sichtbar.

13. *Arthrodesmus* Ehrenb.

I. Stacheln konvergierend (oder parallel).

A. convergens Ehrenb. (T. X, 12.) Uferzone und Benthos. Variabel.

II. Stacheln divergierend.

A. Incus (Bréb.) Hass. (T. X, 11.) Vierstachelig. Benthos, häufig.

A. octocornis Ehrenb. (T. X, 13.) Achtstachelig. Benthos.

14. *Staurastrum* Meyen.

I. Winkel der Halbzellen nicht zu Aesten verlängert.

a) Zellhaut glatt oder punktiert, ohne Körnchen, Warzen oder Dornen.

1. Einschnürung offen.

aa) Winkel der Halbzelle ohne Stachel.

St. muticum Bréb. (T. XI, 7.) Zellwand glatt.

St. Bieneanum Rabenh. f. *spetsbergensis*. Zellwand fein punktiert. Fraglich.

bb) Winkel der Halbzelle mit feinem Stachel.

St. brevispinum Bréb. (T. X, 14.) *Utricularia minor-Festuca*-Tümpel des oberen Teiches.

2. Einschnürung geschlossen.

St. orbiculare Ralfs. (T. X, 16; T. XI, 1 forma), Zellwand punktiert. Kleine Form. Benthos.

var. *depressum*. Zellwand glatt, Zelle so lang wie breit. Häufig besonders in der Uferzone und im Benthos des oberen Teiches.

var. *Ralfsii* var. nov. Zellwand glatt, Zelle länger als breit.

- b) Zellhaut gekörnelt.
1. Spitze der Halbzelle abgeflacht.
St. dilatatum Ehrenb. (T. XI, 2.) Ende konvex. Benthos. *St. striatum* (Näg.) Arch. (T. XI, 5.) Ende gerade oder etwas ein gezogen. Benthos.
 2. Ende der Halbzelle gerundet.
St. punctulatum Bréb. (T. XI, 3.) Massenhaft in der Moorblänke, zuweilen in der Uferzone. In Wiesengraben bei Künsebeck Zygoten bildend.
var. pygmaeum (Bréb.) nob. (T. XI, 4.) Körnchen spitz. Benthos oberer Teich vor der Kälkung.
- c) Zellen an den Winkeln mit Stacheln versehen.
1. Mit je einem Stachel.
 - aa) Stacheln nach außen gerichtet.
 * Stacheln beträchtlich kürzer als die Breite der Mitteleinschnürung.
St. apiculatum Bréb. (T. XI, 6.) Benthos.
 ** Stacheln etwa gleich Isthmusbreite.
St. connatum (Lund) Roy u. Biss. (T. XI, 9.) Stachel steil aufwärts gerichtet. Benthos.
St. dejectum fo. Bréb. (T. XI, 8.) Stacheln flachschräg aufwärts gerichtet.
 - bb) Stacheln nach innen gerichtet.
 * Stacheln beträchtlich kürzer als die Breite der Mitteleinschnürung.
St. Dickiei var. circulare Turn. (T. X, 15.) Oberer Teich vor der Kälkung, besonders im *Utricularia minor*-Tümpel.
 ** Stacheln ungefähr gleich Isthmusbreite.
St. glabrum (Ehrenb.) Ralfs. (T. XI, 10 u. 14.) Zellenden flach. Benthos.
St. cuspidatum Bréb. (T. XI, 11.) Zellenden konvex gerundet. Benthos.
 2. Mit mehr als einem Stachel.
 - aa) Zellwand glatt oder punktiert.
St. lunatum Ralfs. (T. XI, 12.) In der Scheitelansicht dreikantig. Benthos.
St. quadrangulare Bréb. (T. XI, 13.) In der Scheitelansicht vierkantig. Benthos.
 - bb) Zellwand gekörnelt.
St. avicula Bréb. Seiten und Zellenden deutlich konvex. Benthos.
var. subarcuatum (Wolle) West. (T. XI, 16 u. 18.) Seiten und Zellenden fast gerade. Beide *St. avicula*-Formen kommen nebeneinander und fast gleich häufig im Benthos vor.
- d) Zellwand mit zahlreichen Stacheln auf der ganzen Oberfläche oder an den Winkeln und an der Spitze.
1. Stacheln nur an den Winkeln und an der Spitze.
 - St. Simonyi Heimerl.* (T. XI, 17.) Weitester Teil der Halbzelle in der Mitte. Benthos.
 - St. cristatum (Näg.) Arch.* (T. XII, 1.) Weitester Teil der Halbzelle nahe der abgeflachten Spitze. Benthos.

2. Stacheln über die ganze Oberfläche verteilt.

aa) Zelle deutlich länger als breit.

St. polytrichum (Perty) Rabenh. (T. XI, 20.) Stark bestachelt, Seiten in der Aufsicht fast gerade.

bb) Länge = Breite oder manchmal etwas größer.

* Stacheln lang, etwa gleich der halben Isthmusbreite.

St. teliferum Ralfs. (T. XII, 2.) Spärlich bestachelt. Seiten in der Aufsicht meist konkav. Benthos.

St. Brébissonii Arch. (T. XI, 22.) Stark bestachelt. Seiten in der Aufsicht fast gerade, Halbzellen elliptisch. Benthos.

** Stacheln kurz (bis 2,5 μ).

St. hirsutum (Ehrenb.) Bréb. (T. XI, 23.) Weitester Teil der Halbzelle nahe der Basis. *Utricularia minor-Tümpel* des oberen Teiches.

St. erasum Bréb. (T. XI, 24.) Halbzelle an der abgeplatteten Spitze am breitesten. Benthos.

II. Winkel der Halbzellen zu Aesten verlängert. Letztere rauh, bezahnt oder bestachelt.

a) Halbzelle mit 2 Aesten.

St. natator var. *dimazum* Lütken. (T. XII, 18.) Im nordwestdeutschen Bezirk sonst selten, da in Homfelds „Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands“ nicht aufgeführt. In beiden Teichen eine der häufigsten Staurastrumformen. Arme nach Richtung und Länge sehr variabel. Kurzarmige Form s. T. XII, 19.

St. tetracerum Ralfs. (T. XII, 10.) Ohne Fortsätze bis 10 μ lang und 8 μ breit. Mit Fortsätzen bis 30 μ lang und 27 μ breit. Aeste divergierend. Halbplanktonisch, häufig. Eine langarmige Planktonform im Hücker Moor und kleinen Teich von Niederschabbehard. L. ohne Arme 18 μ , Br. 11 μ , mit Fortsätzen 35 μ und 47 μ .

b) Halbzellen mit 3—5 Aesten.

1. Aeste glatt.

St. inconspicuum Nordst. (T. XI, 21.) 4 Arme, selten. Benthos.

2. Aeste mit Körnchen und Zähnen, höchstens an den Enden längere Stacheln.

aa) Aeste divergierend.

* Ohne deutliche Wärzchen.

St. paradoxum Meyen. (T. XI, 26.) Länge über 20 μ .

var. *parvum* West. (T. XI, 27.) Länge unter 20 μ . Beide Formen halbplanktonisch, häufig.

** Mit deutlichen aneinandergereihten Wärzchen.

St. anatinum Cooke u. Wills. (T. XII, 14.) Einmal beobachtet.

bb) Aeste horizontal oder konvergierend.

* Gut entwickelte Aeste am oberen Ende der Halbzelle.

† Zellenden gekörnelt, bzw. leicht gewellt.

St. gracile Ralfs. (T. XI, 25.) Planktonisch, selten. Kleiner Teich bei Niederschabbehard.

†† Zellenden gekerbt, bzw. mit einer Reihe Wärzchen versehen.

St. crenulatum (Näg.) Delp. (T. XII, 3—7.) Länge unter 30 μ . 3-, 4- u. 5 strahlig. T. XII, 7 eine gemischt strahlige Form. Sehr häufige Benthosform.

St. Manfeldtii Delp. (T. XII, 11.) Länge über 40 μ . Benthos, besonders bei Niederschabbehard.

** Schwach entwickelte Fortsätze unter dem oberen Ende oder in der Mitte der Halbzelle.

† Halbzelle tassenförmig (Bauchseite stärker konvex als die Rückenseite).

St. margaritaceum (Ehrenb.) Menegh. (T. XII, 15.) Halbzelle mit 4 Fortsätzen. Zelle meist etwas breiter als lang. Zuweilen in *Sphagnum*-Tümpeln.

St. polymorphum Bréb. (T. XII, 16.) Halbzelle mit 3 Fortsätzen. Zellen meist so lang wie breit oder etwas länger. Benthos.

†† Bauchseite und Rückenseite gleich konvex.

St. hexacerum (Ehrenb.) Wittr. (T. XII, 13.) Benthos.

3. Zellen mit bedeutenden Stacheln.

aa) Jede Seite der Scheitelansicht mit mehr als 2 Stacheln.

St. vestitum Ralfs. (T. XII, 8.) Stacheln am Ende gegabelt. Mit Uebergängen zur folgenden Form. (T. XII, 9.) Wo sie im Benthos häufig auftritt, auch ohne oder mit winzigen Gabelstacheln. (T. XII, 21.)

St. aculeatum (Ehrenb.) Menegh. (T. XII, 9, 12.) Stacheln einfach. Die stark bestachelte Form (9 unten) im Ufersphagnum und *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches, die andre im Benthos. Sehr variabel.

bb) Jede Seite der Scheitelansicht mit 2 Stacheln.

St. oxyacanthum Arch. (T. XII, 22.) *Utricularia minor*-Tümpel des oberen Teiches.

III. Winkel der Halbzellen zu Aesten verlängert, von Nebenfortsätzen begleitet.

St. Hantzschii var. *congruum* (Racib.) West forma. (T. XII, 17.) Seiten in der Scheitelansicht konvex. Jede Halbzelle mit 3 Haupt- und 12 Nebenfortsätzen. Benthos.

St. furcigerum Bréb. (T. XII, 20.) Seiten in der Scheitelansicht konkav. Jede Halbzelle mit 3 Haupt- und 6 Nebenfortsätzen. Benthos des Teiches Niederschabbehard.

15. *Sphaerosozma* Corda.

I. Zellwand glatt.

S. vertebratum (Bréb.) Ralfs. var. *latius* W. u. G. S. West. (T. XIII, 1.) Teich des Landwirtes Kipshagen bei Stuckenbrock.

II. Zellwand granuliert.

S. granulatum Roy u. Biss. (T. XIII, 2.) Die *Sphaerosozma*-Ketten lösen sich im Sommer häufig in Einzelzellen auf. Benthos.

16. *Onychonema* Wallich.

O. filiiforme (Ehrenb.) Roy u. Biss. (T. XIII, 3.) Benthos.

17. *Spondylosium* Breb.

I. Zelle mit seichter Mitteleinschnürung.

S. tetragonum. (T. XIII, 6.) Einmal (in Nährlösung) beobachtet.

II. Zelle mit deutlicher bzw. starker Mitteleinschnürung.

S. planum (Wolle) W. u. G. S. West. (T. XIII, 4.) Zellwand glatt. Benthos.

S. papillosum W. u. G. S. West. (T. XIII, 5.) Aeltere Zellhälfte mit 2 kurzen Stacheln. Benthos.

18. *Hyalotheca* Ehrenb.

H. dissiliens (Smith) Bréb. (T. XIII, 7.)

19. *Desmidium* Ag.

I. Querwand gerade.

D. Swartzii Ag. (T. XIII, 8.) Zu beiden Seiten der spitzwinkligen Mitteleinschnürung ein scharfer Zahn. Uferzone.

II. Zwischen den Querwänden ein linsenförmiger Zwischenraum.

D. Aptonum Bréb. (T. XIII, 9.) Uferzone.

C. Bestimmungstabelle der nicht fadenförmigen Grünalgen (*Protococcales*) des Naturschutzgebietes.

A. Kugelige Einzelzellen mit zahlreichen runden, außen gelagerten Chromatophoren.

Eremosphaera viridis De Bary. Wollgraszone des unteren Teiches.

B. Nichtkugelige Einzelzellen, ohne Skulptur, zuweilen in lockeren Verbänden.

I. Zellen ellipsoidisch.

Oocystis elliptica W. West. Zellen zu 4—8 in Familien vereinigt.

Glaucozystis Nostochinearum Itzigsohn. (T. XIII, 24.) Fädige Chromatophoren.

II. Zellen spindelig bis nadelförmig.

a) Zellen in Gallerte.

Ankistrodesmus biplex Reinsch. (T. XIII, 28.)

b) Sternförmige Kolonie.

A. falcatus var. *radiatus* Lemmermann. (T. XIII, 27.)

c) Einzelzellen ohne Gallerte.

A. falcatus Ralfs (= *Raphidium fasciculatum* Kütz.) (T. IV, 11.) Zellen meist in Bündeln.

A. falcatus var. *tumidus* G. S. West. (T. XIII, 29.) Zellen meist einzeln.

A. falcatus var. *mirabile* W. u. G. S. West. (T. XIII, 30.) Zellen verschieden gekrümmt.

III. Zellen unsymmetrisch.

a) Ohne Gallerte.

Keratococcus sabulosus Pasch. (T. XIII, 22 a.) 4—5 mal so lang als breit.

K. caudatus Pasch. (T. XIII, 37.) ca. 10 mal so lang als breit. Zum Unterschied von *Ankistrodesmus falcatus* var. *tumidus* mit farblosen Fortsätzen.

- b) Kolonie in Gallerte.
Dactylococcus infusionum Naeg. (T. XIII, 22 b.)
- IV. Zellen halbmondförmig.
 Ohne Gallerte.
Selenastrum Bibraianum Reinsch. (T. XIII, 23.)
- b) Kolonien in Gallerte.
Kirchneriella lunaris Moebius. (T. XIII, 26.) Zellen mit zugespitzten Enden.
K. contorta Bohlin. (T. XIII, 25.) Zellen mit abgerundeten Enden.
- V. Zellen wurstförmig.
Ophiocytium parvulum A. Braun.
- VI. Zellen polyedrisch, mit Fortsätzen.
Tetraëdron minimum Hansg. (T. XIII, 18.) Viereckig mit kleinem Stachel. Koloniebildend (ohne Stachel)? (T. XIII, 19.)
T. regulare Kütz. Tetraëdrisch. Schilfzone.
T. caudatum Hansg. (T. XIII, 21.) Efeublattförmig, hier ohne tiefen Einschnitt.
T. lobatum Hansg. Viereckig, Ecken 2lappig, Lappen 2spitzig. Oberer Teich.
T. limneticum Borge (?) Zelle tetraëdrisch, Ecken in 3armige Fortsätze mit je 2 Spitzen ausgezogen. Typische Form mit 2armigen Fortsätzen. Plankton des Hücker Moores.

C. Kolonien durch scharf begrenzte Gallerte
 zusammengehalten.

Zellen eiförmig-dreieckig. 4 Zellen kreuzweis gelagert.

Crucigenia triangularis Chod. (T. XIII, 20.)

D. Kolonien ohne deutliche Gallerthülle.

- I. 4 einreihige oder 8 zweireihige Zellen. Selten 2 Zellen, (T. XIII, 17 a.)
 8 einreihige (T. XIII, 17 b) oder 8 alternierende Zellen. (T. XIII, 14.)
- a) Zellen zugespitzt.
Scenedesmus acuminatus Chod. (T. XIII, 15, 16.) Äußere Zellen sichelförmig.
- b) Zellen elliptisch.
1. Zellen mit Stacheln.
- aa) Nur die Endzellen mit Stacheln.
Sc. quadricauda typicus Brébisson. (T. XIII, 17 a.)
- bb) Auch die Mittelzellen bestachelt.
Sc. quadricauda var. *bicaudatus* Hansg. (T. XIII, 17 c.) Mittelzellen einfach bestachelt.
Sc. quadricauda var. *horridus* Kirchner. (T. XIII, 17 b.) Mittelzellen doppelt bestachelt.
2. Zellen ohne Stacheln.
- aa) Zellen lückenlos verwachsen.
Sc. quadricauda var. *ellipticus* W. u. G. S. West. (T. XIII, 10, 11.)
Sc. arcuatus Lemm. (T. XIII, 13.) Zweireihig.

- bb) Zellen nur in der Mitte verwachsen.
Sc. bijugatus Kütz. (T. XIII, 12); einreihig.
Sc. bijugatus var. *alternans* Hansg. (T. XIII, 14); alternierend.

II. Kolonien scheibenförmig. Randzellen mit Zähnen.

a) Zellverband lückenlos.

1. Randzellen nicht ausgebuchtet, mit 2 kurzen, stumpfen Stacheln.
Pediastrum integrum var. *Braunianum* Nordst. (T. XV, 9.)

2. Randzellen seicht ausgerandet.

P. angulosum Menegh. (T. XIV, 1—4; T. XV, 5.) Größe der Einzelzellen sehr variabel, entwickelt in Nährlösung Riesenzellen (T. XIV, 1).

P. angulosum var. *araneosum* Racib. (T. XIV, 5.) Zellwand mit netzförmigen Leisten.

P. angulosum var. *Haynaldii* Racib. (T. XV, 8.) Zellwand mit zahlreichen feinen Wärzchen besetzt.

P. angulosum, *Boryanum* var. *brevicorne*. (T. XV, 6.) Uebergangsform.

3. Randzellen tief eingeschnitten.

aa) Fortsätze meist senkrecht übereinander.

P. Kauraiskyi Schmidle. (T. XIV, 6; XV, 3 u. 4.)

bb) Fortsätze nebeneinander.

*) Seitenränder der Fortsätze nach außen verengt.

P. Boryanum Menegh. (T. XV, 1, 7, 13.) Teilungsprozeß der Zellen in Nährlösung beobachtet. (T. XV, 22.) Aneinanderlagerung und Differenzierung der Zellen in Schleimhülle. (T. XV, 23.) Uebergang *P. Boryanum*

P. duplex mit Zellstücken. (T. XV, 14.) Randzellen. Typische Form mit granulierter Zellwand. (T. XV, 15.) Krüppelform. (Taf. XV, 10.)

P. Boryanum var. *longicorne* Reinsch, fo. *granulata*. (T. XIV, 11) mit langen Fortsätzen.

**) Seitenränder der Fortsätze parallel oder nach außen verbreitert.

P. tetras Ralfs. 4, 8. usw. Zellen. Lappen gerundet. (T. XV, 17.) Lappen schwach ausgerandet. (T. XIV, 7 u. 8.) Lappen tief eingeschnitten, beide Spitzen von gleicher Länge (T. XV, 19); innere Spitzen länger (T. XV, 20, 21).

b) Zellverband mit Lücken.

1. Lappen einfach oder an der Spitze mit 2 undeutlichen Zähnchen.
P. duplex Meyen. (T. XIV, 9 u. 10; T. XV, 2, 11, 16.) Typische Form.

var. *subgranulatum* Racib. (T. XV, 12.) Mit wenigen kleinen Lücken.

var. *genuinum* A. Br. (T. XV, 14.) Randzellen mit stumpflichen, geraden oder etwas gebogenen Fortsätzen.

var. *cornutum* Racib.(?) Feinpunktiert mit langen Fortsätzen. (T. XV, 16.)

2. Lappen geteilt.

P. biradiatum Meyen. Plankton Hücker Moor.

III. Kolonien hohlkugelig.

a) Zellen glatt oder mit Fortsätzen.

1. Zellen ohne Fortsätze.

aa) kugelig oder leicht eiförmig, Zwischenräume viel kleiner als der Zelldurchmesser.

Coelastrum microsporum Naeg. (T. XIII, 34.)

bb) eiförmig, stark abgeplattet. Zwischenräume so groß oder größer als der halbe Zelldurchmesser.

C. sphaericum Naeg. (T. XIII, 33.)

2. Zellen mit polaren Fortsätzen.

C. proboscidium Bohl. (T. XIII, 31 a und b.) Zellen mit einem Fortsatz.

C. cubicum Naeg. (T. XIII, 32.) Mit 2 oder 3 abgestutzten Zellfortsätzen. Gesamtansicht kubisch.

b) Zellen mit Stacheln.

Sorastrum echinatum Kütz. (T. XIII, 35.) Zellen dreieckig.

S. spinulosum Naeg. (T. XIII, 36.) Zellen halbmondförmig.

II. Oekologische Beobachtungen an den *Desmidiaceen* der Kipshagener Teiche.

A) Methodische Vorbemerkungen.

Sammeln, Bestimmen, Untersuchen sind wie jede menschliche Tätigkeit eine Kompromißarbeit. Dessen muß sich der Botaniker bereits bei Inangriffnahme seiner Aufgabe bewußt sein. Für den Desmidiaceenforscher, der über kein Laboratorium, wohl aber über ein Mikroskop mit Zähl- und Meßokular verfügt, kommen 2 ökologische Teilfragen in Betracht: die Fragen nach der örtlichen und zeitlichen Verteilung der Desmidiaceengesellschaften. Wer die zeitliche Verteilung, d. i. das wechselnde Vorkommen im Kreislaufe des Jahres, feststellen will, ist an ganz bestimmte, markierte Fundstellen gebunden, denen mindestens monatlich mehrere Jahre hindurch Material entnommen werden muß. So interessant die Befunde solcher Sammlungen an sich sind, so haben sie bei dem fortgeschrittenen Stand dieser Frage keinen großen Anreiz mehr, zumal der Systematiker, wenn er sich mit solchen örtlich gebundenen Stichproben begnügt, sicherlich zu kurz kommt. Charakteristisch für die Desmidiaceen ist das nesterweise Vorkommen. Die Bindung an bestimmte Fundstellen läßt den Forscher reiche Algenvorkommen an anderen Stellen leicht übersehen. Wer ein möglichst vollständiges systematisches Verzeichnis gewinnen will, kann ohne ein örtlich verteiltes Stichprobenverfahren nicht auskommen. Aus diesen Gründen spielt die Frage nach dem Entwicklungsrhythmus der Desmidiaceen des Naturschutzgebietes nur eine untergeordnete Rolle.

Um ein so größeres Interesse verdient die Tatsache der örtlichen Gliederung der Desmidiaceengesellschaften und die Aufdeckung ihrer bestimmenden Ursachen. Bei diesbezüglichen Untersuchungen haben

sich methodische Gesichtspunkte ergeben, auf die kurz eingegangen werden muß. Das Sammeln von Desmidiaceen erfolgt längs gerader Linien des Teichgebietes, die entweder in der Horizontalen oder Vertikalen liegen. Bestimmend für die Richtung der horizontalen Linie ist das an Ort und Stelle gewonnene Bild der Zonengliederung bei höheren Pflanzen. Ihr gerader Querschnitt wird abgesteckt. Es ist zwar nicht mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Gesellschaften der höheren und niederen Pflanzen sich örtlich decken, wohl aber, daß gewisse Abhängigkeitsbeziehungen und Parallelen bestehen. Eben deshalb muß das Material streng gesondert gesammelt werden. Sphagnundesmidiaceen werden aus den oberen Köpfen der Moose ausgepreßt, weil die licht- und luftliebenden Algen am Grunde des Sphagnums nicht gedeihen können. Mit besonderer Vorsicht sind die Schlammdesmidiaceen zu sammeln. Wo der Schlamm direkt an der Oberfläche liegt, läßt sich die oberste Schlammschicht, die zuweilen von einem grünlichen Desmidiaceenhäutchen bedeckt ist, mit einem Löffel abheben. Ist der Schlamm untergetaucht, so gebraucht man einen Stechheber mit einer nicht zu kleinen unteren Oeffnung, ein einfaches Glasröhrchen erfüllt den Zweck. Man lasse aber nur jedesmal ein wenig Oberflächenschlamm in den Heber eintreten, da auch hier die tieferen Schichten keine Ausbeute liefern. Man notiere den Wasserstand. Das Sammeln von Benthosdesmidiaceen, die, wie schon erwähnt, mit andern Algen und mit mikroskopischen Tierchen, als grau-grüner Flaum an den untergetauchten Stengeln und Blättern von Wasserpflanzen hängen, ist einfach. Man holt die mit Benthos bewachsenen Pflanzen aus dem Wasser heraus und streift sie ab. Will man das Benthos verschiedener Tiefen vergleichen, so bedarf es besonderer Vorsicht, da jede Erschütterung die natürliche Lage verändert. Verfasser bediente sich einer kleinen Schere, mit der vorsichtig unter Wasser 4 mal 2 cm lange Stücke der mit Benthos besetzten Pflanzenstengel abgeschnitten wurden. Die Stücke verschiedener Tiefen mußten natürlich getrennt gesammelt und konserviert werden. Bei der Entnahme von Planktonproben ist darauf zu achten, daß das Netz weder Wasserpflanzen berührt, noch aufgewirbelten Schlamm aufnimmt. Alle Funde sind nach ihrer horizontalen und vertikalen Lage im Teich genau zu kennzeichnen.

Auch die statistische Verarbeitung des Materials bedarf einiger Ergänzungen. Bislang begnügte man sich mit Algenlisten, wobei man den Namen der gefundenen Formen einen höchst subjektiven Eindruck über die Häufigkeit (massenhaft, sehr reichlich, reichlich, ziemlich reichlich, spärlich, vereinzelt) des Vorkommens hinzufügte. Wahrscheinlich hat man in Erkenntnis der Mühseligkeit des Verfahrens auf die Anwendung der Statistik verzichtet. Um eine gleichmäßige Verarbeitung des Materials zu gewährleisten, wurde die Untersuchung solange fortgesetzt, bis in 3 aufeinander folgenden Deckglasproben keine neuen Formen mehr entdeckt wurden. Dieses Verfahren gleicht, grob gesehen, etwa demjenigen, einen Wald zu charakterisieren, indem man alle darin vorkommenden Bäume aufzählt. Ueber die relative

Verteilung der Baumarten erfahren wir nichts. Will man verschiedene Wälder nach ihrer Zusammensetzung vergleichen, so genügen auch die subjektiven Bezeichnungen massenhaft, häufig usw. nicht; man muß schon den prozentualen Anteil am Vorkommen oder die prozentuale Häufigkeit bestimmen. Auf unsern Fall bezogen, bedeutet das, daß von jeder Probe nacheinander mindestens 100 Formen bestimmt werden müssen. Auf das Bestimmen der übrigen mikroskopischen Algen- und Tierformen wird man vorläufig verzichten, weil sonst entweder das Verfahren zu weitläufig wird, oder die Auszählung der Desmidiaceenspezies ein zu geringes Gewicht erhält.

Ein gewisses Maß von Unsicherheit bleibt aber auch so. Wenn man einer Probe 100 Zieralgen nacheinander entnommen hat, so ist es meistens ausgeschlossen, daß bei dem nächsten Hundert die gleiche Häufigkeitsverteilung herauskommt. Selbst bei beliebig langer Fortsetzung des Verfahrens sind immer noch zufällige Unterschiede zu erwarten. Aber die zu erwartende Uebereinstimmung verschiedener Proben läßt sich in einfacher Weise auf einen mathematischen Ausdruck bringen. Man zählt noch ein zweites Hundert Desmidiaceen ab und stellt dafür ebenfalls die prozentuale Häufigkeit der gefundenen Arten fest. Nunmehr läßt sich der Grad der Uebereinstimmung beider beobachteten Reihen messen. Hierbei werden zuerst die Arten ausgeschaltet, die nur in einer der beiden Reihen auftreten. Von den gemeinsamen Arten werden die niedrigsten Häufigkeitsprozente addiert und alsdann durch die Anzahl der beobachteten Formen (200) dividiert. Allgemein: Bezeichnet man die niedrigeren Häufigkeitsprozente einer Spezies (die in der andern Reihe mit höheren Häufigkeitsprozente auftritt) mit $h\%$, so ist die prozentuale Uebereinstimmung (Aehnlichkeit) $= \sum h\%$. Beispiel:

Moorblänke (mittlere *Sphagnumzone*) 30. 9. 31.

	1. Hundert	2. Hundert	Zahl der übereinstimmenden Formen
<i>Penium minutum</i>	85	89	85.2
<i>Tetmemorus laevis</i>	6	5	5.2
<i>Cosmarium Cucurbita</i>	7	2	2.2
<i>Euastrum binale</i>	2	—	—
<i>Staurastrum punctulatum</i>	—	4	—
			Aehnlichkeitskoeffizient $\frac{92.2}{200} = 92\%$

In 92 % aller Fälle stimmen somit beide Beobachtungsreihen überein. Man kann erwarten, daß weitere Beobachtungsreihen keine wesentlich abweichenden prozentualen Häufigkeiten ergeben werden.

An theoretischer Bedeutung gewinnt der Aehnlichkeitskoeffizient, wenn er nicht nur für Proben desselben Materials, sondern auch für gleichzeitig gesammeltes Material verschiedener Fundstellen berechnet

wird. Hier bieten sie einen kurzen und prägnanten Ausdruck für das verwandtschaftliche Verhältnis von Pflanzengemeinschaften, die zwar räumlich getrennt, aber infolge der äußeren Bedingungen mehr oder weniger ähnlich sind. So kommt es vor, daß Desmidiaceengesellschaften des Naturschutzgebietes ohne jeden äußeren Zusammenhang einander ähnlicher sind, als unmittelbar benachbarte Assoziationen, obwohl sich der Einfluß der unmittelbaren und mittelbaren Nachbarschaft rechnerisch nachweisen läßt.

Fragt man sich dann weiter, durch welche Formen im einzelnen eine bestimmte Gesellschaft charakterisiert werde, so wird man sich am Anfang zweckmäßig jeder Hypothese enthalten. Es geht nicht an, eine Spezies schon dann als Leitform zu bezeichnen, wenn man sie an einem Fundort reichlich, an andern überhaupt nicht beobachtet hat. Zu anderer Zeit trifft man an dieser und andern gleich gelagerten Stellen andre dominierende Formen an. Auch Unterscheidungen, wie sie MESSIKOMMER getroffen hat, der in seinen Listen Charakterarten (treue, feste, holde Formen) und Begleiter trennt, sind ohne Unterlagen willkürlich. Man gehe lieber auf die zahlenmäßigen Tatbestände zurück und überlasse späteren Vergleichsarbeiten die Feststellung, was an einer Assoziation wesentlich und unwesentlich sei, oder man strebe danach, mit Hilfe sinngemäß eingestellter Statistik und Experimente zu allgemeinen Charakterisierungen zu kommen, wovon die vorliegende Arbeit ein Beispiel sein möge.

Die ökologische Betrachtungsweise verlangt eine örtliche Gliederung des Gebietes. Aus methodischen Gründen soll der untere Teich an den Anfang gestellt werden, da er mit seiner Umgebung Verhältnisse bietet, die als Parallele für andre Fundstellen dienen können. Es folgt der obere Teich, bei dem infolge mannigfacher Kultureingriffe das ursprünglich günstige Desmidiaceenvorkommen in sein Gegenteil umgeschlagen ist. Extreme Verhältnisse bieten die Moorblänke und der Entwässerungsgraben, der nördlich des unteren Teiches liegt. Zuletzt sollen sich vergleichsweise einige Untersuchungen der weiteren Umgebung anschließen.

B) Der untere Teich.

Algenlisten.

I. Zonengliederung in nordsüdlicher Richtung.

(3. 6. 32.)

Wir stehen auf dem höchsten Punkt des nördlich von dem untern Teich gelegenen Heidehügels und stellen mit Hilfe eines Kompasses die Nordsüdlinie fest, die über eine einzelne, ca. 2 m hohe Kiefer auf einer kleinen Insel am Uferand des Teiches nach einer Birkengruppe am gegenseitigen Ufer zeigt. Diese Linie durchquert die verschiedenen Zonen des Teichgebietes. Der sphagnumfreien Kiefern-Heidezone, in der wir uns befinden, schließen sich teichwärts an

1. *Calluna*-Heide mit *Drosera rotundifolia* und *Sphagnum compactum*,
2. *Erica*-Heide mit *Sphagnum medium*,
3. *Carex panicea*-Zone,
4. Wollgras (*Eriophorum polystachyum*) in 5 cm tiefer Schlammzone,
5. Teichrand mit krausem Laichkraut (*Potamogeton crispus*), Seelilie und Segge,
6. Teichmitte mit Binsen, Schachtelhalmen, Seerosen, Utrikularien und Characeen,
7. Beschattetes Südufer mit *Drepanocladus aduncus*.

Die genannten Zonen bieten im Sommer reichlich Gelegenheit zum Sammeln von Desmidiaceen. So ergab eine Sammlung am 3. 6. 32 folgende Ausbeute:

Zone 1: Zwischen *Sphagnum compactum* der *Calluna*-Heide in 5 Deckglasproben 6 Kolonien *Mesotaenium Endlicherianum*, *Cylindrocystis Brébissonii* 2 ×, *Closterium Dianae* 1 ×; also sehr spärliches Vorkommen.

Zone 2: In *Sphagnum medium* der *Erica*-Heide. Normales Vorkommen. Ähnlichkeit 79. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	2,5	<i>Euastrum Didelta</i>	2
" <i>crassa</i>	8,5	" <i>oblongum</i>	2
<i>Mesotaenium chlamydosporum</i>	5,5	" <i>obl. var. depauperatum</i>	2,5
<i>Netrium Digitus</i>	0,5	" <i>ansatum</i>	1,5
" <i>oblongum</i>	4,5	" <i>dubium</i>	4
<i>Tetmemorus granulatus</i>	17,5	<i>Micrasterias Sol</i>	0,5
" <i>Brébissonii f. minor</i>	1	" <i>truncata</i>	1
<i>Xanthidium cristatum</i>	0,5	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	0,5
<i>Cosmarium parvulum</i>	23,5	<i>Closterium idiosporum</i>	1
" <i>plicatum</i>	8,5	" <i>acutum</i>	0,5
" <i>pyramidatum</i>	9	" <i>didymoticum</i>	1
" <i>margaritifera</i>	0,5	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	1
" <i>quadratum</i>	0,5	<i>Eresmosphaera viridis</i>	vereinz.

Zone 3: mit *Carex panicea*. Häufiges Vorkommen. Ähnlichkeit 82 u. 83. Prozentuale Häufigkeit bei 400 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	2,25	<i>Euastrum ansatum</i>	6,25
" <i>crassa</i>	7,25	" <i>Didelta</i>	7,5
<i>Netrium Digitus</i>	2,75	" <i>dubium</i>	0,5
" <i>oblongum</i>	1,75	" <i>oblongum</i>	0,75
<i>Penium Navicula</i>	0,25	" <i>obl. var. depauperata</i>	
<i>Tetmemorus granulatus</i>	53,75	<i>tum</i>	0,5
" <i>Brébissonii v. min.</i>	1	<i>Micrasterias Sol</i>	0,25
<i>Xanthidium antilopaeum var.</i>	1	" <i>Crux-melitensis</i>	0,25
<i>Cosmarium pyramidatum</i>	4	" <i>truncata</i>	1,25
" <i>plicatum</i>	2,25	" <i>denticulata</i>	0,25
" <i>connatum</i>	0,25	" <i>papillifera</i>	0,75
" <i>margaritifera</i>	0,5	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	0,25
" <i>tetraophthalmum</i>	0,5	<i>Closterium didymoticum</i>	1,5
" <i>quadratum</i>	0,25	" <i>abruptum</i>	0,5
" <i>pachydermum</i>	0,25	<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Kolon.)	1,5

Zone 4: Wollgras zwischen Ufer und Kieferinsel, Oberfläche des Schlammes 5 cm unter dem Wasserspiegel. Normales Vorkommen. Ähnlichkeit 66. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Netrium Digitus</i>	3,5	<i>Euastrum ansatum</i>	1
„ <i>Dig. var. lamellosum</i>	1,5	„ <i>oblongum</i>	2,5
<i>Penium Navicula</i>	0,5	„ <i>pectinatum</i>	2,5
„ <i>spirostriolatum</i>	2,5	„ <i>verrucosum</i>	7
„ <i>margaritaceum</i>	0,5	„ <i>geminatum</i>	0,5
<i>Tetmemorus granulatus</i>	1	„ <i>pulchellum</i>	2
<i>Pleurotaenium coronatum</i>	1,5	„ <i>bidendatum</i>	0,5
„ <i>cor. var. nodulosum</i>	0,5	<i>Micrasterias Cruz-melitensis</i>	1
„ <i>Trabecula/Ehrenbergii</i> *)	11	„ <i>rotata</i>	0,5
„ <i>truncatum</i>	1	„ <i>denticulata</i>	2
<i>Cosmarium conspersum</i>	3	„ <i>Sol</i>	7,5
„ <i>tetraophthalmum</i>	1,5	<i>Staurastrum connatum</i>	0,5
„ <i>connatum</i>	2	„ <i>dimazum</i>	0,5
„ <i>perforatum</i>	1,5	<i>Closterium Jenneri</i>	2,5
„ <i>botrytis</i>	2	„ <i>juncidum v. brevior</i>	4,5
„ <i>subcostatum(?)</i>	4	„ <i>didymoticum</i>	2
„ <i>punctulatum</i>	1,5	„ <i>incurvum</i>	2
„ <i>ochthodes v. amoebum</i>	0,5	„ <i>parvulum</i>	2
„ <i>margaritiferum</i>	0,5	„ <i>venus</i>	2
„ <i>Portianum</i>	0,5	„ <i>spec.?</i>	1,5
„ <i>reniforme</i>	0,5	„ <i>striolatum</i>	1
„ <i>difficile</i>	1	„ <i>Lunula</i>	1,5
„ <i>Boeckii</i>	0,5	„ <i>attenuatum</i>	2,5
„ <i>humile</i>	1	„ <i>lineatum</i>	0,5
		<i>Hyalotheca dissiliens</i>	(Kol.) 6,5
		<i>Desmidiium Suartzii</i>	(dgl.) 0,5

Zone 5: 5 m-Teichrandzone mit *Potamogeton crispus*, Seelilie und Seggen.

a) Schlammoberfläche aus 15 cm Tiefe. Häufiges Vorkommen. Ähnlichkeit 67. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Netrium Digitus</i>	1	<i>Micrasterias denticulata</i>	13
„ <i>Dig. v. lamellosum</i>	2	„ <i>papillifera</i>	1,5
<i>Penium Navicula</i>	0,5	„ <i>rotata</i>	0,5
„ <i>spirostriolatum</i>	2	„ <i>radiosa</i>	0,5
„ <i>margaritaceum</i>	0,5	<i>Staurastrum crenulatum</i>	0,5
„ <i>spec.?</i>	2,5	„ <i>erasum(?)</i>	0,5
<i>Tetmemorus granulatus</i>	1	<i>Closterium striolatum</i>	16
<i>Pleurotaen. Trabec./Ehrenbergii</i>	9	„ <i>didymoticum</i>	6,5
<i>Cosmarium conspersum</i>	0,5	„ <i>parvulum</i>	1
„ <i>tetraophthalmum</i>	0,5	„ <i>venus</i>	3
„ <i>botrytis</i>	1,5	„ <i>attenuatum</i>	2
„ <i>connatum</i>	1	„ <i>spec.?</i>	1,5
„ <i>reniforme</i>	0,5	„ <i>gracile</i>	2,5
„ <i>secnoiatum</i>	0,5	„ <i>juncidum v. brevior</i>	5
„ <i>jenisejense</i>	0,5	„ <i>Dianae</i>	2,5
<i>Euastrum oblongum</i>	5,5	„ <i>Lunula</i>	1
„ <i>ansatum</i>	1,5	„ <i>incurvum</i>	2
„ <i>verrucosum</i>	1,5	„ <i>Jenneri</i>	0,5
„ <i>geminatum</i>	0,5	<i>Hyalotheca Dissiliens</i>	(Kol.) 6,5

*) *Pl. Trabecula* u. *Pl. Ehrenbergii* können bei der schwachen Vergrößerung des Zählmikroskops nicht unterschieden werden.

b) Benthos. Häufiges Vorkommen. Ähnlichkeit 59. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Penium spirostriolatum</i>	0,5	<i>Micrasterias Cruz-melitensis</i>	1
<i>Pleurotaen. Trabec. Ehrenbergii</i>	6,5	„ <i>denticulatum</i>	0,5
„ <i>coronatum</i>	0,5	<i>Staurastrum crenulatum</i>	2,5
<i>Cosmarium connatum</i>	1	„ <i>dimazum</i>	2
„ <i>perforatum</i>	1,5	„ <i>striolatum</i>	0,5
„ <i>conspersum</i>	0,5	„ <i>aculeatum</i>	2
„ <i>ochthodes</i>	0,5	„ <i>Brébissonii</i>	2,5
„ <i>tetraophthalmum</i>	3,5	„ <i>depressum</i>	2,5
„ <i>botrytis</i>	5,5	„ <i>alternans</i>	0,5
„ <i>subcostatum</i>	9,5	<i>Closterium Jenneri</i>	0,5
„ <i>subc. f. minor</i>	7	„ <i>didymoticum</i>	0,5
„ <i>punctulatum</i>	15,5	„ <i>striolatum</i>	1
„ <i>Portianum</i>	0,5	„ <i>juncidum var. brevior</i>	0,5
„ <i>margaritifera</i>	0,5	„ <i>parvulum</i>	0,5
„ <i>reniforme</i>	0,5	„ <i>venus</i>	0,5
„ <i>Reinschii</i>	1,5	<i>Aithrodesmus octocornis</i>	1,5
„ <i>humile</i>	4	„ <i>bifidus</i>	0,5
<i>Euastrum ansatum</i>	0,5	„ <i>convergens</i>	0,5
„ <i>verrucosum</i>	9	„ <i>Incus</i>	1,5
„ <i>geminatum</i>	0,5	<i>Xanthidium antilopaenum</i>	4
„ <i>bidentatum</i>	3,5	<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Kol.)	0,5
„ <i>insulare</i>	0,5	„ <i>Spondylosium planum</i>	0,5
		„ <i>Desmidiium Aptogonum</i>	0,5

Zone 6: 25 m südlich der Inselkiefer bis Teichmitte.

a) Schlammoberfläche aus der Seelilien- und Binsenzone, Wassertiefe ca. 50 cm und Schlamm aus 1 m Tiefe (Teichmitte) ohne Desmidiaceenvorkommen.

b) Benthos an Binsen, Schachtelhalmen, Seerosen. Häufiges Vorkommen. Ähnlichkeit 62. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Pleurotaen. Trabec. Ehrenb.</i>	0,5	<i>Cosmarium sexnotatum</i>	0,5
„ <i>coronatum</i>	0,5	<i>Euastrum bidentatum</i>	3
<i>Aithrodesmus Incus</i>	0,5	„ <i>verrucosum</i>	2,5
„ <i>convergens</i>	0,5	<i>Staurastrum crenulatum</i>	14
<i>Xanthidium antilopaenum</i>	3,5	„ <i>aculeatum</i>	1,5
<i>Cosmarium perforatum</i>	0,5	„ <i>depressum</i>	7
„ <i>tetraophthalmum</i>	0,5	„ <i>Brébissonii</i>	4
„ <i>connatum</i>	1,5	„ <i>teliferum</i>	1
„ <i>botrytis</i>	5	„ <i>brevispinum</i>	0,5
„ <i>punctulatum</i>	13	„ <i>alternans</i>	3,5
„ <i>Reinschii</i>	3,5	„ <i>vestitum</i>	0,5
„ <i>margaritifera</i>	0,5	„ <i>polymorphum</i>	1,5
„ <i>subcostatum</i>	5,5	„ <i>lunatum</i>	1
„ <i>Boeckii</i>	6	„ <i>avicula v. subarcuatum</i>	0,5
„ <i>bioculatum</i>	0,5	„ <i>dimazum</i>	1
„ <i>humile</i>	2	„ <i>glabrum</i>	0,5
„ <i>subprotumidum</i>	0,5	<i>Closterium Jenneri</i>	0,5
„ <i>depressum</i>	3,5	„ <i>parvulum</i>	0,5
„ <i>depr. var. Holsaticum</i>	1	„ <i>acutum</i>	0,5
„ <i>reniforme</i>	1	<i>Spondylosium planum</i> (Kol.)	1,5
„ <i>subcostatum f. minor</i>	2,5	„ <i>papillosum</i> (dgl.)	1
„ <i>Meneghini</i>	0,5		
„ <i>impressulum</i>	0,5		

Zone 7: Beschatteter Teichrand am Südufer.

- a) Schlamm aus 15 cm Tiefe ohne Desmidiaceenvorkommen.
 b) Benthos an *Drepanocladus aduncus*. Spärliches Vorkommen. Ähnlichkeit 58. Prozentuale Häufigkeit bei 100 Beobachtungen:

<i>Penium Navicula</i>	1	„ <i>Boeckii</i>	3
<i>Pleurotaen. Trabec. Ehrenbergii</i>	3	„ <i>humile</i>	2
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	9	„ <i>Meneghini</i>	1
<i>Arthrodesmus Incus</i>	1	<i>Euastrum pulchellum</i>	4
<i>Cosmarium subcostatum</i>	8	<i>Staurastrum depressum</i>	4
„ <i>subc. f. minor</i>	2	„ <i>crenatum</i>	8
„ <i>depressum</i>	2	„ <i>polymorphum</i>	2
„ <i>depr. var. Holsaticum</i>	1	„ <i>alternans</i>	3
„ <i>punctulatum</i>	11	„ <i>erasum</i>	7
„ <i>botrytis</i>	3	<i>Closterium moniliferum</i>	2
„ <i>ochth. v. amoebum</i>	2	„ <i>incurvum</i>	2
„ <i>perforatum</i>	1	„ <i>Jenneri</i>	2
„ <i>jenisejense</i>	2	„ <i>juncidum var. brevior</i>	1
„ <i>Turpinii</i>	1	„ <i>venus</i>	1
„ <i>subprotumidum</i>	1	„ <i>acutum</i>	1
„ <i>Reinschii</i>	2	<i>Spondylosium planum</i> (Kol.)	6

II. Kontrolllinie in nordost-südwestlicher Richtung. (23. 6. 32.)

Ein günstiger Ausgangspunkt für den Desmidiaceensammler ist die einzelne Kiefer in der Nordostecke des unteren Teiches, weil man von hier aus ohne Gefahr des Einsinkens bis weit in den Teich barfuß vordringen kann. Andererseits liegen die Sphagnumzonen in unmittelbarer Nähe. Wir stecken hier eine Linie ab, die von der Moorschlenke aus an der Uferkiefer vorbei auf die Südwestecke des Teiches zeigt, und unterscheiden 1. eine ausgedehnte Sphagnumzone (20 m), 2. eine schlammige Uferzone ohne Benthos, 3. eine Wasserpflanzenzone in ca. 20 m Entfernung vom Uferrand.

Zone 1.

- a) In 10 m Entfernung vom Uferrand zwischen *Sphagnum cymbifolium*:
Cylindrocystis Brébissonii 1 ×. Desmidiaceenvorkommen verschwindend gering.
- b) In 3 m Entfernung vom Uferrand zwischen *Sphagnum papillosum*:
Netrium oblongum 1 ×, *Cosmarium Portianum* 1 ×, *Staurastrum punctulatum* 1 ×. Desmidiaceenvorkommen verschwindend gering.
- c) In 1 m Entfernung vom Uferrand zwischen *Sphagnum medium*:
Cylindrocystis Brébissonii 1 ×, *Desmidium Aptogonum* 1 ×, *Closterium striolatum* 2 ×, *Cl. lineatum* 2 ×, *Cl. Dianae* 1 ×. Vorkommen sehr spärlich.
- d) Zwischen *Sphagnum rufescens* am Uferrand. Vorkommen normal. Ähnlichkeit 93. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	59	<i>Euastrum binale</i>	1
<i>Netrium oblongum</i>	3,5	<i>Staurastrum muticum</i>	0,5
<i>Tetmemorus Brébissonii f. minor</i>	1	„ <i>punctulatum</i>	34
<i>Cosmarium cruciferum</i>	1		

Zone 2: Schlammoberfläche aus 2—3 cm Tiefe in unmittelbarer Nähe des Uferrandes. Vorkommen normal. Ähnlichkeit 91. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Netrium Digitus v. lamellosum</i>	2	<i>Closterium lineatum</i>	78,5
<i>Penium spirostriolatum</i>	0,5	„ <i>attenuatum</i>	5
<i>Pleurotaenium coronatum</i>	0,5	„ <i>Baillyanum</i>	0,5
„ <i>Trabecula</i>	1,5	„ <i>juncidum var. brevior</i>	1
<i>Micrasterias papillifera</i>	1	„ <i>striolatum</i>	6,5
<i>Euastrum ansatum</i>	0,5	„ <i>incurvum</i>	0,5
<i>Desmidiium Aptogonum</i> (Kol.)	0,5	„ <i>Jenneri</i>	1
		„ <i>venus</i>	0,5

In weiteren Proben wurden vereinzelt beobachtet: *Cl. moniliferum*, *Cl. Lunula*, *Euastr. oblongum*, *Eu. verrucosum*, *Cosmarium pachydermum*, *C. reniforme*, *C. botrytis*, *C. formosulum*, *C. margaritiferum*, *C. granatum*, *Staurastrum crenulatum*, *St. dimazum*, *St. tetracerum*.

Zone 3 in ca. 20 m Entfernung vom Uferrand.

a) Schlammoberfläche aus 15 cm Tiefe. Spärliches Vorkommen:

Closterium lineatum 8 ×, *striolatum* 6 ×, *gracile* 1 ×, *didymoticum* 1 ×, *turgidum* 3 ×, *attenuatum* 1 ×.

b) Benthos. Reiches Vorkommen.

Tiefe: Ähnlichkeit:	0—2 cm 67	2—4 cm 63	4—6 cm 67	6—8 cm 74
<i>Netrium Digitus</i>	0,5	0,5	2	1
<i>Penium Navicula</i>	—	0,5	—	—
<i>Penium margaritaceum</i>	—	0,5	—	—
<i>Pleurotaen. Trabec.</i>	0,5	4,5	9	7,5
„ <i>Ehrenbergii</i>	—	—	—	—
„ <i>coronatum</i>	—	0,5	—	2
„ <i>cor. v. nodulosum</i>	—	0,5	—	—
<i>Cosmarium tetraophth.</i>	—	0,5	0,5	0,5
„ <i>Reinschii</i>	0,5	0,5	0,5	0,5
„ <i>subcostat. f. minor</i>	3	3	2	0,5
„ <i>subcostatum</i>	0,5	2,5	2	3,5
„ <i>humile</i>	4,5	2	4	4
„ <i>bioculatum</i>	0,5	—	—	—
„ <i>subprofundum</i>	3,5	4	2	5,5
„ <i>botrytis</i>	0,5	1,5	1	0,5
„ <i>tinctum</i>	0,5	—	0,5	—
„ <i>depressum</i>	6,5	3,5	5,5	2,5
„ <i>Meneghini</i>	1	1	0,5	0,5
„ <i>spec I?</i>	0,5	2	2	2
„ <i>Regnesi</i>	1	0,5	—	1
„ <i>sexnotatum</i>	2	0,5	1	—
„ <i>impressulum</i>	—	0,5	1,5	1
„ <i>spec. II?</i>	0,5	—	—	—
„ <i>connatum</i>	—	0,5	—	1
„ <i>conspersum</i>	0,5	—	—	—
„ <i>Boeckii</i>	0,5	—	—	—
„ <i>punctulatum</i>	1	3	2,5	5
„ <i>pachydermum</i>	—	0,5	—	—
„ <i>margaritiferum</i>	—	—	1	3,5
„ <i>perforatum</i>	—	—	0,5	—
„ <i>phaseolus</i>	—	0,5	—	—
„ <i>jenisejense</i>	—	1	—	—

Tiefe: Ähnlichkeit:	0—2 cm 67	2—4 cm 65	4—6 cm 67	6—8 cm 74
<i>Euastrum pulchellum</i>	5,5	6	3,5	1,5
„ <i>binale</i>	1	1	—	0,5
„ <i>Turnerii</i>	0,5	0,5	0,5	—
„ <i>oblongum</i>	—	0,5	—	—
„ <i>ansatum</i>	—	0,5	—	—
„ <i>pectinatum</i>	—	—	0,5	—
„ <i>verrucosum</i>	—	—	—	0,5
<i>Staurastrum dejectum</i>	0,5	—	1	—
„ <i>dilatatum</i>	0,5	—	—	0,5
„ <i>dimazum</i>	1	2,5	2	1,5
„ <i>paradoxum</i>	9	8	5	3
„ <i>tetracerum</i>	9	5	3	4
„ <i>glabrum</i>	0,5	—	—	—
„ <i>cuspidatum</i>	3,5	1,5	2	1,5
„ <i>avicula subarcuatum</i>	2,5	4,5	2,5	4
„ <i>connatum</i>	4	3,5	3	1
„ <i>alternans</i>	0,5	—	—	—
„ <i>crenulatum</i>	8	7	12	10
„ <i>depressum</i>	0,5	2	2	2
„ <i>hexacerum</i>	1	0,5	—	0,5
„ <i>lunatum</i>	—	0,5	0,5	0,5
„ <i>aculeatum</i>	—	0,5	1	0,5
„ <i>polymorphum</i>	—	1,5	0,5	—
„ <i>vestitum</i>	—	0,5	1	—
„ <i>muticum</i>	—	—	0,5	0,5
„ <i>erasum</i>	—	0,5	—	—
„ <i>striolatum</i>	—	—	1	—
„ <i>quadrangulare</i>	—	—	—	0,5
<i>Closterium parvulum</i>	2	2	1,5	5
„ <i>venus</i>	2,5	0,5	2	2,5
„ <i>acutum</i>	8	2,5	3	3
„ <i>spec.?</i>	6	2,5	5,5	1,5
„ <i>incurvum</i>	4	3	3,5	7
„ <i>striolatum</i>	0,5	—	—	—
„ <i>Dianae</i>	0,5	—	—	—
„ <i>attenuatum</i>	—	0,5	1	—
„ <i>moniliferum</i>	—	—	—	1,5
„ <i>Cynthia</i>	—	1	1	—
„ <i>lineatum</i>	—	1,5	0,5	0,5
„ <i>juncidum v. brevior</i>	—	0,5	—	1
„ <i>Jenneri</i>	—	1,5	—	2
<i>Arthrodesmus Incus</i>	1	—	—	0,5
„ <i>octocornis</i>	—	1,5	—	—
„ <i>convergens</i>	—	0,5	—	0,5
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	—	—	1,5	0,5
Einzelzellen von <i>Spaerzosma granulatum</i>	—	1,5	1	—

III. Fundstellen in unmittelbarer Nachbarschaft des unteren Teiches. (3. 6. 32.)

1. Der *Drosera-Utricularia minor*-Tümpel, einige Schritte unterhalb des Weges, der am Westrand des unteren Teiches vorbeiführt und nahe seiner Nordwestecke. Schlammprobe aus 2—3 cm Tiefe. Massen-

haftes Vorkommen. Aehnlichkeit 94. Prozentuale Häufigkeit von 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	6,5	„	<i>gracile</i>	4
<i>Netrium Digitus</i>	0,5	„	<i>striolatum</i>	6
<i>Tetmemorus granulatus</i>	9	„	<i>parvulum</i>	1
<i>Cosmarium margaritifera</i>	1	„	<i>attenuatum</i>	2
<i>Euastrum ansatum</i>	1,5	„	<i>juncidum v. brevior</i>	0,5
<i>Closterium Dianae</i>		„	<i>lineatum</i>	0,5
(mit Zygoten)	67,5			

In andern Proben vereinzelt: *Euastrum oblongum*, *E. Didelta*, *Closterium Lunula*, *Cosmarium quadratum*.

2. Im Abflußgraben des unteren Teiches zwischen Wasserpflanzen, Nähe der Schleuse. Spärliches Vorkommen. Häufigkeit bei 100 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	2	<i>Staurastrum depressum</i>	3
<i>Tetmemorus granulatus</i>	2	„ <i>avicula v. subarcu-</i>	
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	5	„ <i>atum</i>	2
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	8	„ <i>dilatatum</i>	1
<i>Cosmarium perforatum</i>	2	„ <i>polymorphum</i>	3
„ <i>botrytis</i>	23	<i>Closterium Dianae</i>	20
„ <i>subcostatum</i>	6	„ <i>incurvum</i>	2
„ <i>subc. f. minor</i>	1	„ <i>attenuatum</i>	1
„ <i>punctulatum</i>	8	„ <i>didymoticum</i>	2
„ <i>Reinschii</i>	4	„ <i>Jenneri</i>	1
„ <i>Meneghini</i>	2	„ <i>Kützingii</i>	2

3. Erlenbruchtümpel, nahe der Südwestecke des unteren Teiches, am 1. 5. 32. Nach Belaubung der Erlen sinkt das an sich spärliche Vorkommen fast auf den 0-Punkt. Häufigkeit bei 100 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i> *)	2	<i>Closterium incurvum</i>	14
<i>Penium spirostriolatum</i>	1	„ <i>Lunula</i>	8
<i>Pleurotaenium Ehrenbergii</i> /Trabec.	2	„ <i>abruptum</i>	3
<i>Cosmarium Cucumis</i>	6	„ <i>Kützingii</i>	7
„ <i>plicatum</i>	6	„ <i>rostratum</i>	6
„ <i>quadratum</i>	2	„ <i>gracile</i>	1
„ <i>punctulatum</i>	2	„ <i>parvulum</i>	2
„ <i>botrytis</i>	4	„ <i>moniliferum</i>	1
„ <i>margaritifera</i>	1	„ <i>acutum</i>	25
„ <i>formosulum v. Nat-</i>		„ <i>juncidum v. brevior</i>	1
„ <i>horstii</i>	1		
<i>Staurastrum aculeatum</i>	1	*) <i>Sphagnum</i> am Rande des Tümpels.	
„ <i>erasum</i>	2		
„ <i>vestitum</i>	2		

Folgerungen.

Aus obigen Algenlisten sollen nunmehr die Folgerungen gezogen werden. Wie bei den *Phanerogamen* und höheren *Kryptogamen* lassen sich auf einem verhältnismäßig eng begrenzten Gebiet mehr oder weniger scharf gesonderte Desmidiaceengesellschaften unterscheiden. Welches sind die Ursachen ihrer Verteilung? Sind sie physikalischer Art (Licht, Wärme, Druck, Schwere), oder sind die chemischen Einflüsse des Milieus (p. H. - Wert, Humussäure, Kalkgehalt, Salze usw.)

ausschlaggebend? Ehe man diesen Fragen nähertritt, muß das Tatsachenmaterial einer sorgfältigen vergleichenden Prüfung unterzogen werden, da es selbst die Fingerzeige für die bestimmenden Ursachen der Verteilung bietet. Dabei richten wir unser Augenmerk auf die Übereinstimmung von Proben desselben Materials und die Proben verschiedener Fundstellen, die an demselben Tage gesammelt wurden.

Die unter BI aufgeführten Algenlisten weisen folgende prozentuale Aehnlichkeiten auf (Tab. 1):

Tab. 1.

Zone	2	3	4	5a	5b	6b	7b
2	(79)	46,5	10	10,5	2	1	0,5
3		(81)	13,5	8,8	2,5	3,3	0
4			(66)	53	39	20,7	24,5
5a				(67)	18,5	7,3	11
5b					(59)	55	44,2
6b						(62)	56
7b							(58)

Die eingeklammerten Werte sind die Aehnlichkeitskoeffizienten des gleichen Materials. Sie liegen zwischen 81 und 58. Der Schwankungsbereich ist zu groß, um rein zufällig zu sein. Wenn man bei ungefähr gleichem absoluten Vorkommen die prozentualen Aehnlichkeiten des gleichen Materials mit der Anzahl der festgestellten Arten vergleicht, gelangt man zu dem Ergebnis der Tab. 2.

Tab. 2.

Vorkommen:	normal		häufig			
prozentuale Aehnlichkeit	66	79	59	62	67	81
Artenzahl	51	25	45	44	38	31

Die Artenzahl nimmt unter sonst ähnlichen Verhältnissen bei steigenden Aehnlichkeitskoeffizienten ab. In der Tat muß bei dem Vorkommen nur einer Art der Aehnlichkeitskoeffizient 100 werden. Die Berechnung der Aehnlichkeitskoeffizienten eines bestimmten Materials hat somit einen gewissen diagnostischen Wert. Wo das absolute Vorkommen nicht unter die Norm sinkt, weisen niedrige Koeffizienten auf ein reiches Artenvorkommen hin.

Im Vergleich mit den Aehnlichkeitswerten verschiedener Fundstellen ist die Übereinstimmung bei demselben Material naturgemäß am größten, obwohl auch diese hinter der absoluten Gleichheit (100) zurückbleibt. Die gesperrt gedruckten Koeffizienten sind nächst den eingeklammerten die größten und besagen, daß die unmittelbar neben-

einander- bzw. übereinandergelagerten Zonen in bezug auf ihr Desmidiaceenvorkommen einander ähnlicher sind als getrennte Zonen. Man kann sogar mit geringen Ausnahmen feststellen, wie die Verwandtschaft der Algengesellschaften mit der räumlichen Trennung abnimmt. Die Verschiebung in der Zusammensetzung des Desmidiaceenvorkommens ist also, auch hier mit Ausnahmen, keine plötzliche, sondern eine allmähliche und gradweise.

Zwischen 4 (Schlamm-desmidiaceen der Wollgraszone) und 5 a (Schlamm-desmidiaceen der Teichrandzone) und den benachbarten Benthosgesellschaften (5 b u. 6 b, 6 b u. 7 b) liegen die Ähnlichkeitskoeffizienten innerhalb der Größenordnung der Ähnlichkeitskoeffizienten desselben Materials. Die Gesellschaften der höheren Pflanzen und der Algen decken sich somit durchaus nicht überall; doch darf man annehmen, daß das *Eriophorum*-Gebiet sich teichwärts ausdehnen wird. Annähernd ebenso liegt das Verhältnis zwischen der *Erica*- und *Carex panicea*-Zone (2 u. 3), weshalb die Desmidiaceenassoziationen als die Schrittmacher der Verlandungsvegetation angesehen werden können. Auch zu der Entwicklung einer Phanerogamengesellschaft, die teils aus wurzelnden, teils aus schwimmenden Wasserpflanzen besteht, finden wir im Algenbestand des Teichrandes (5 a u. 5 b) eine Parallele. Hier haben sich an einer Fundstelle zwei scharf gesonderte Gesellschaften herausgebildet. Die Schlamm-desmidiaceen mit einer Übereinstimmung von 67 % und die darüberlagernden Benthos-desmidiaceen mit 59 % weisen untereinander nur 18,5 % gleiche Formen auf. Es kann somit kein Zweifel darüber sein, daß wenigstens für den unteren Kipshagener Teich Schlamm- und Benthos-desmidiaceen trotz engster Nachbarschaft ziemlich scharf abgegrenzte Gesellschaften bilden. Vom nördlichen Ufer aus differenzieren sich fortschreitend Benthos- und Schlammformen bis zum Verschwinden der letzteren in 15—20 cm Tiefe. Noch geringer (13,5 %) trotz unmittelbarer Nachbarschaft ist die Verwandtschaft der Desmidiaceenvorkommen zwischen der *Carex panicea*- und *Eriophorum*-Zone (3 u. 4), obwohl die eigene Übereinstimmung 81 % und 66 % beträgt. Allem Anschein nach ist die Wollgraszone der unmittelbaren Einwirkung des Teichwassers ausgesetzt, während *Carex panicea* dem Ufer angehört. Hierfür spricht auch die bereits erwähnte hohe Übereinstimmung zwischen der Wollgras- und Uferschlammzone (4 u. 5 a). Zone 4 verrät nicht nur eine starke Übereinstimmung mit den Schlammformen, sondern auch zu den Benthosgesellschaften (5 b, 6 b, 7 b), wie sich aus den relativ hohen Ähnlichkeitskoeffizienten 39, 20,7 und 24,5 entnehmen läßt. Hier überschneiden sich die Lebensbedingungen der Schlamm- und Benthos-desmidiaceen, so daß die mit Wind und Wellen angespülten Benthos-desmidiaceen noch weiter teilungsfähig bleiben. Andererseits zeigt sich, daß die der unmittelbaren Einwirkung des Teichwassers entzogenen Zonen 2 und 3 nur einen geringen Zusammenhang mit den Algengesellschaften des Teiches aufweisen, da in der Uferregion die Selbständigkeit der Des-

desmidiaceenvorkommen durch die vorhandenen Sphagnumrasen bestimmt wird.

Aus der Tatsache und dem Grad der verwandtschaftlichen Zusammenhänge geht demnach hervor, daß sich von dem seichten Uferschlamm aus die Desmidiaceenbestände in der Horizontalen und Vertikalen differenzieren: Nach der Landseite hin spalten die *Sphagnumdesmidiaceen* (Moorformen), nach der Wasserseite die *Benthosdesmidiaceen* ab, gleichzeitig sondern sich von hier aus teichwärts in der Vertikalen Schlamm- und Benthosformen, so daß wir vorläufig unterscheiden können: I. *Sphagnumdesmidiaceen*, II. *Schlammdesmidiaceen* und III. *Benthosdesmidiaceen*. Die seichte Uferzone (4) muß als Uebergang von II/III angesehen werden. Die Untersuchung auf Planktondesmidiaceen fehlt (IV).

Ueber die Tatsache und den Grad des Zusammenhangs hinaus kann man ein Urteil über die Art der Beziehungen gewinnen, wenn man den prozentualen Anteil der Desmidiaceengattungen an dem Vorkommen in den verschiedenen Zonen berechnet. Hierfür kommen in Betracht: *Mesotaenium*, *Cylindrocystis*, *Netrium*, *Tetmemorus*, *Penium*, *Euastrum*, *Pleurotaenium*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Closterium*, *Xanthidium*, *Desmidium*, *Spondylosium*, *Cosmarium*, *Arthrodesmus*, *Staurastrum*, wobei die Reihenfolge nicht durch die Systematik, sondern durch die zonenmäßige Verteilung bestimmt ist. Vgl. Tab. 3.

Tab. 3.

Zonen:	Gattungen																
	1. <i>Mesotaenium</i>	2. <i>Cylindrocystis</i>	3. <i>Netrium</i>	4. <i>Tetmemorus</i>	5. <i>Penium</i>	6. <i>Euastrum</i>	7. <i>Pleurotaenium</i>	8. <i>Hyalotheca</i>	9. <i>Micrasterias</i>	10. <i>Closterium</i>	11. <i>Xanthidium</i>	12. <i>Desmidium</i>	13. <i>Spondylosium</i>	14. <i>Cosmarium</i>	15. <i>Arthrodesmus</i>	16. <i>Staurastrum</i>	
1	ca. 60	30	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—
2	5,5	11	5	18,5	—	12	—	1	1,5	2,5	0,5	—	—	42	—	—	0,5
3	—	9,5	4,5	54,75	0,25	15,5	—	1,5	2,75	2	1	—	—	8	—	—	0,25
4	—	—	5	1	3,5	16	14	6,5	11	21,5	—	0,5	—	20	—	—	1
5a	—	—	3	1	3	9	9	6,5	15,5	43,5	—	—	—	8,5	—	—	1
5b	—	—	—	—	0,5	14	7	0,5	1,5	3,5	4	0,5	0,5	51,5	4	12,5	—
6b	—	—	—	—	—	5,5	1	—	—	1,5	3,5	—	2,5	48,5	1	36,5	—
7b	—	—	—	—	1	4	3	—	—	9	9	—	6	42	1	25	—

Wenn man die Zufälligkeiten beim Finden und Bergen des Materials sowie die Fehlerquellen der Zählmethode in Rechnung zieht, so muß man über die aus Tab. 3 ersichtliche Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Gattungen staunen. *Mesotaenium* gehört an den Kips- hageren Teichen zu den engebundenen Formen, die außerhalb der

*Sphagnum*zone nicht mehr anzutreffen sind. Hier bevorzugt sie die trockneren *Sphagnum*rasen, da die in Gallerte eingebetteten Kolonien sonst dem Austrocknen ausgesetzt wären. *Cylindrocystis* ist dagegen (Zone 2) mehr an das nasse *Sphagnum* gebunden und steht dadurch in engerer Berührung mit dem Teiche, wie das vereinzelte Vorkommen im Uferschlamm zeigt. *Netrium* tritt vorwiegend als Schlammform, wenn auch an der untersuchten Linie verhältnismäßig selten, auf. Eine ähnliche Verteilung mit einem ausgesprochenen Maximum in der *Carex panicea*-Zone hat *Tetmemorus*. *Penium* gehört zu den selteneren an Ufer und Schlamm gebundenen Gattungen. Bei *Euastrum* und *Cosmarium* treten 2 Maxima in Erscheinung, wovon das eine in der seichten Uferregion, das andre im Benthos des Teichrandes entsteht. *Euastrum*, *Closterium*, *Xanthidium*, *Cosmarium*, weniger *Staurastrum* verteilen sich außer dem *Sphagnum* auf sämtliche Zonen, von denen gewisse bevorzugt werden. Dagegen sind *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Desmidium*, *Spondylosium* und *Arthrodesmus* zonenmäßig stärker begrenzt. *Spondylosium*, *Arthrodesmus* und *Staurastrum* sind typische Benthosvertreter, die aller Wahrscheinlichkeit nach auch einige Formen an das Plankton abgeben. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß an der gegebenen Stelle und zu bestimmter Zeit die verschiedenen Desmidiaceengattungen mehr oder weniger zonenmäßig gebunden sind und von ihrem Hauptverbreitungsbezirk in die benachbarten Bezirke mit abnehmender Häufigkeit ausstrahlen, und daß es andererseits auch Gattungen gibt (*Euastrum*, *Cosmarium*), die in verschiedenen und getrennten Zonen ein Häufigkeitsmaximum erreichen.

Welches mögen die Ursachen dieser eigenartigen Erscheinung sein? Soweit die Gattungen in ihrem Vorkommen auf bestimmte Zonen beschränkt sind, muß ihren Spezies ein ähnliches physikalisch-chemisches Verhalten zukommen, d. h. der morphologischen Verwandtschaft muß eine biologische entsprechen. Wo das aber nicht zutrifft, besitzen die Arten entweder eine größere biologische Anpassungsfähigkeit, oder die Gattungen differenzieren sich in ihren Arten morphologisch wie biologisch. Letzteres ist, wie der aufmerksame Beobachter beim Vergleich der Proben feststellen kann, tatsächlich der Fall. Schon Messikommer weist darauf hin, daß in der Randzone der Gewässer hauptsächlich die großen Formen zu finden sind, und führt dies auf ihren eutrophen (= nährstoffreichen) Charakter zurück. Hier handelt es sich vorläufig um den Nachweis des Tatsächlichen. Es bieten sich dem Forscher verschiedene Wege.

1. Die wegen ihrer beiden Häufigkeitsmaxima besonders geeigneten Gattungen *Euastrum* und *Cosmarium* werden nach Größe und Ornamentierung in 2 Gruppen gebracht. Zu der ersten Gruppe rechnen sämtliche Spezies von über 50 μ Länge, soweit sie bei *Euastrum* keine Stacheln und Wärczchen oder bei *Cosmarium* nur eine glatte, bzw.

punktierte Zellwand besitzen. Dagegen werden die kleineren Formen, oder Formen mit Oberfläche vergrößernden Stacheln, Wärzchen, Kerben und Wellen der zweiten Gruppe zugeteilt. Alsdann untersucht man die zonenmäßige Verteilung beider Gruppen.

2. Man wählt eine Alge von geringer zonenmäßiger Bindung und häufigem Vorkommen aus und sucht durch Längenmessungen auf variationsstatistischem Wege die Beziehung zwischen Zone und Größe zu klären. Als geeignetes Objekt hierfür diente die Grünalge *Scenedesmus quadricauda*.

3. Man sammelt aus verschiedenen Zonen Desmidiaceen in ungefähr gleicher Menge, trennt sie mittels eines nicht zu engmaschigen Teesiebes von beigemengten Fremdbestandteilen, mischt das lebende Material und sondert es nachträglich nach seiner Sinkgeschwindigkeit. Ein mit Wasser gefüllter Zylinder von 20 cm Höhe hat an der Außenwand in $\frac{1}{2}$ - und $\frac{2}{3}$ -Höhe 2 Klebstreifen. Zum Abfüllen sind 2 weithalsige Gefäße bereitgestellt. Nun wird das gesamte Desmidiaceenmaterial auf einmal in den Zylinder gebracht, sehr vorsichtig, damit sich die Formen ohne Wucht, allein ihrer Schwere und eigenen Sinkgeschwindigkeit folgend, sondern. Sobald die ersten Algen den Boden erreicht haben (etwa nach 1 Minute), dekantiert man ebenso vorsichtig zuerst das obere, dann in das zweite Gefäß das nächste Drittel. Nunmehr kann jedes Drittel für sich besonders wie üblich fixiert, konserviert und statistisch untersucht werden.

4. Man sammelt, wie bereits beschrieben, Benthos aus verschiedenen Tiefen (vgl. Algenliste II 3 b), wobei man von dem Gedanken ausgeht, daß die Natur Organismen ohne Eigenbewegung in derselben Weise trenne, wie das Experiment. Wir wollen die Ergebnisse dieser Methoden der Reihe nach behandeln und die gemachten Erfahrungen uns fortschreitend zunutze machen.

Tab. 4 stellt die Ergebnisse der Methode 1 zusammen.

Tab. 4.

Zone	2	3	4	5a	5b	6b	7b
<i>Euastrum</i>	8	15	6	7	0,5		
Länge über 50 μ , ohne Stacheln u. Wärzchen							
Die übrigen Formen			10	2	13,5	5,5	4
<i>Cosmarium</i>	41,5	7	3,5	1	2,5	2	1
Länge über 50 μ , Zellwand glatt oder punktiert, nicht gewellt, gekerbt oder mit Wärzchen versehen							
Die übrigen Formen	0,5	1	16,5	4	49	46,5	42

Sowohl die großen *Euastrum*- als auch die großen *Cosmarium*-spezies mit verhältnismäßig kleiner Oberfläche bevorzugen die Uferpartien des Teiches. Man beachte bspw. die Algenliste I 3. Während sie hier die Schlammoberfläche beleben, sind die Formen mit größerem Reibungswiderstand oder geringerem Gewicht im Benthos häufiger vertreten. In diesem Falle wäre also die zonenmäßige Verteilung der Algen eine Funktion der Sinkgeschwindigkeit.

Methode 2 findet ihren Niederschlag in den Häufigkeitskurven der Fig. 1.

Es handelt sich um Längenmessungen von *Scenedesmus quadricauda*, die überall im Teichwasser mehr oder weniger häufig vorkommt. Auf der Abszisse sind die Längen in μ abgetragen. Die Ordinatenabstände betragen $2,7 \mu$, so daß der Punkt 2 einer Länge von $2,7 \mu \cdot 2 = 5,4 \mu$, Punkt 3 $8,1 \mu$, 4 $10,8 \mu$, 5 $13,5 \mu$ usw. entspricht. Die Ordinaten stellen das Häufigkeitsvorkommen bei 100 Messungen dar und geben somit die relative Häufigkeit in einem bestimmten Material wieder. Es wurden Schlammproben aus 2 und 20 cm Tiefe, außerdem Benthos aus 6—8 cm Tiefe untersucht. *Scenedesmus quadricauda* von der Schlammoberfläche aus 20 cm Tiefe zeigt je ein ausgesprochenes Häufigkeitsmaximum bei $13,5 \mu$ und bei 27μ Länge (ohne Stacheln gemessen). Dies würde wahrscheinlich besagen, daß sich im Teiche 2 Varietäten von *Scenedesmus quadricauda* (eine kleinere und eine größere) mischen. Tatsächlich wird dem aufmerksamen Beobachter die Formverschiedenheit beider Varietäten nicht entgehen: die größere gleicht der Photographie Taf. XIII, 17 und ist fast rechteckig im Umriß, die kleinere nimmt im Umriß eine mehr elliptische Form an (Taf. XIII, 15 unten); doch finden sich alle Uebergänge. Die kleine Varietät besitzt, nach den Kurven zu urteilen, eine konstantere Größe und ist somit unabhängiger vom Milieu. Die größere Varietät erreicht dagegen im Benthos nur eine durchschnittliche Länge von $21,6 \mu$, was wiederum den Erwartungen entspricht. Noch auffallender und auch für die kleine Varietät deutlich wird das Ergebnis, wenn das Benthos aus geringeren Tiefen (0—6 cm) zum Vergleich herangezogen wird. Mit der Annäherung an die Wasseroberfläche verschwindet die große Varietät mehr und mehr, während die kleine das Feld beherrscht und um ein Geringes an durchschnittlicher Länge verliert. Auch dieser Befund kann nur mit der Annahme erklärt werden, daß sich die Formen von *Scenedesmus quadricauda* gemäß ihrer Schwere und ihrem spez. Reibungswiderstand zonenmäßig verteilen.

Methode 3 macht die Unterscheidung von großen, mittleren und winzigen Formen erforderlich*). Zu den großen Formen rechnen wir in Tab. 4 sämtliche unornamentierten oder schwachornamentierten *Euastrum*- und *Cosmarium*-spezies mit über 50μ Länge, ferner sämtliche Spezies folgender Gattungen: *Netrium*, *Penium*, *Tetmemorus*,

*) Nach OSTWALD ist die

$$\text{Sinkgeschwindigkeit} = \frac{\text{Uebergewicht}}{\text{Formwiderstand} \times \text{Viskosität}}$$

Pleurotaenium, *Micrasterias* und *Closterium*. Zu den winzigen Formen gehören *Cosmarium Regnesi*, *Staurastrum tetracerum*, *paradoxum* und *commatum*, andere kommen nicht vor. Die Verteilung nach der Prüfung der Sinkgeschwindigkeit war: (Tab. 5)

Tab. 5.

	Im unteren	mittleren	oberen Cylinderdrittel
große Formen	51,5%	35,5%	13 %
mittlere Formen	43,5%	57 %	58 %
winzige Formen	5 %	7,5%	29 % *)

Der Versuch wurde unterbrochen in einem Augenblick, als die meisten schweren Formen das untere Drittel, die meisten mittleren Formen das 2. Drittel erreicht hatten, während sich noch ein großer Prozentsatz winziger Formen im oberen Drittel befand.

Deckt sich das Ergebnis der künstlichen Trennung nach der Schwebefähigkeit mit der zonenmäßigen Gliederung in der Horizontalen und Vertikalen?

Das läßt sich erst entscheiden, wenn jede gezählte Spezies dem ihr eigenen Lebensraum zugewiesen wird. Wären Größe und Reibungswiderstand dafür allein entscheidend, so könnte man die Frage ohne weiteres bejahen, wenigstens soweit das freie Gewässer in Frage kommt. Im *Sphagnum* spielen diese Eigenschaften aber keine Rolle. Die Desmidiaceen des *Sphagnums* müssen physiologisch dem Säuregehalt des Wassers, physikalisch den großen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen**) angepaßt sein. Eine Reihe jüngerer Untersuchungen hat die Bedeutung des Säuregehaltes für die Zusammensetzung der Tier- und Pflanzengesellschaften, insbesondere der mikroskopischen, zum Gegenstand. Da von den Kipshagener Teichen nur gelegentliche p H-Bestimmungen vorliegen und durch wiederholte Kultureingriffe und Wasserzufluß aus dem Oelbach der p H-Standard verändert wurde, müssen wir uns auf das Wesentliche beschränken. Aus den bisherigen Beobachtungen hat sich ergeben, daß die mäßig sauren Gewässer (mit einem p H von 5—7) den größten Artenreichtum an Desmidiaceen besitzen, während die stark sauren (— 5) ein bedeutend geringeres Artenvorkommen aufweisen und die schwach alkalischen (7—8) die Mitte halten. Jede Desmidiaceenspezies hat bei einem bestimmten Wasserstoffionengehalt ihr Optimum. Deshalb bedarf die zonenmäßige Verteilung der Desmidiaceen nach der Schwebefähigkeit einiger Ergänzungen gemäß ihrer Abhängigkeit vom Säure-

*) Hiernach können diese Formen mit Recht zu den halbplanktonischen gerechnet werden.

**) Weshalb z. B. *Cylindrocystis* noch in einigen 1000 m Höhe angetroffen wird.

charakter der Umgebung, soweit sie bei mehrjährigen Untersuchungen im Gebiet der Kipshagener Teiche beobachtet werden konnte.

In folgender Uebersicht der Gattungen bedeuten die lateinischen Ziffern lokale Algengesellschaften: I *Sphagnum*zone, II Schlammzone, III Benthos, IV Plankton. Zur Uebergangszone I/II gehören Spezies im nassen oder untergetauchten *Sphagnum* des Teichrandes. II/III sind Mischformen, die fast ebenso häufig im Schlamm wie im Benthos der Uferzone angetroffen werden. III/IV sind verhältnismäßig kleine Formen aus dem obersten Benthos.

1. *Mesotaenium* I.
2. *Cylindrocystis* I.
3. *Netrium* II, *N. oblongum*, *Digitus*, *Digitus* var. *lamellosum*.
4. *Tetmemorus Brébissonii* var. *minor* I, *T. granulatus* II.
5. *Penium cylindrus*, *P. minutum* I, *P. Navicula*, *P. spirostriolatum*, *P. margaritaceum* II.
6. *Euastrum binale* I/II*), *E. Didelta*, *E. Didelta* var. *depauperatum*, *E. oblongum*, *E. ansatum*, *E. pectinatum* II; aber auch *dubium*. *E. geminatum*, *pulchellum*, *verrucosum*, *bidentatum*, *elegans*, *Turnerii* II/III; *E. insulare*, *denticulatum* III.
7. *Pleurotaenium coronatum*, *Pl. coronatum* var. *nodulosum*, *Pl. truncatum* II; *Pl. Trabecula*, *Pl. Ehrenbergii* II/III.
8. *Hyalotheca dissiliens* II.
9. *Micrasterias rotata*, *M. denticulata*, *M. Sol*, *M. truncata*, *M. papillifera*, *M. radiosa* II, *M. Cruz melitensis*, *M. pinnatifida* II/III.
10. *Closterium juncidum* var. *brevior*, *didymoticum*, *striolatum*, *lineatum*, *gracile* I/II. Alle übrigen Formen II bis auf *Cl. incurvum*, *Cl. Jenneri*, *Cl. parvulum*, *Cl. acutum* u. *Cl. idiosporum* II/III**).
11. *Xanthidium* III, *X. antilopaeum* III/IV.
12. *Desmidiium* in II—IV heimisch.
13. *Spondylosium* III u. IV.
14. *Cosmarium Cucurbita*, *C. parvulum*, *C. subtumidum*, *C. cruciferum* I, *C. Portianum* I/II; Formen über 50 μ mit glatter oder punktierter Zellwand II (*C. perforatum*, *pachydermum*, *pyramidatum*, *connatum*, *quadratum*, *plicatum*, *circulare*, *Cucumis*); Länge 40—50 μ , Zellwand glatt: *C. tarichondriiforma*, *C. granatum*, *C. contractum* II/III; Länge über 50 μ Zellwand gewellt, gekerbt oder mit Wärcchen besetzt: *C. conspersum*, *C. tetraophthalmum*, *C. Turpinii*, *C. margaritifera*, *C. botrytis*, *C. ochthodes*, *C. ochthodes* var. *amoebum*, *C. obtusatum*, *C. reniforme*, *C. speciosum*, *C. formosulum* usw. II/III; Benthosformen (III) im allgemeinen klein; Planktonformen (IV) winzig. *C. Regnesi*.
15. *Arthrodesmus* III, *A. Incus* III/IV.
16. *Staurastrum* liebt nur kalkarme Gewässer, III bis auf *St. paradoxum*, *tetracerum*, *gracile*, *connatum* IV, *St. crenulatum* III/IV, *St. punctulatum* I, *St. margaritaceum*, *muticum* I/II.

Nunmehr sind wir in der Lage, die durch Methode 3 erfolgte Gruppierung nach der Schwebefähigkeit der Desmidiaceen mit ihrer Zonenzugehörigkeit zu vergleichen (Tab. 6).

*) Kommt auch fast ebenso häufig in andern Gesellschaften vor.

**) Verhältnismäßig kleine Formen mit großem Reibungswiderstand.

Tab. 6.

Zone:	I	I/II	II	II/III	III	III/IV	IV
Material aus dem	<i>Sphagnum</i>	<i>Sphagnum</i> des Teichrandes	Schlamm	Schlamm/Benthos	Benthos	Benthos/Plankton	Plankton
oberen	1	—	10	7	82	9,5	29
mittleren	2	0,5	28	11	58,5	8	7,5
unteren Drittel des Cylinders	1	1	44,5	12	41,5	4,5	5

Die Zahlen bedeuten bis zum Benthos einschließlich Häufigkeitsprozent. Die in den beiden letzten senkrechten Spalten wiedergegebenen prozentualen Häufigkeiten sind aus den Benthosformen herausgezogen. Benthos- und Planktonformen nebst Uebergängen nehmen von oben nach unten um die Hälfte ab, während die Spezies der Zone II und II/III in derselben Richtung zunehmen.

Somit hat das Experiment auf eine sehr einfache Weise die ursprüngliche Gliederung wieder annähernd hergestellt. Unten haben sich bereits die Schlammdesmidiaceen abgesetzt, während in der Mitte die Benthosdesmidiaceen vorherrschen und oben neben diesen die Planktonen zurückgeblieben sind.

Wenn das im Experiment geschieht, so wird die Natur nicht anders verfahren. Deshalb wurden die bisherigen Untersuchungen durch Methode 4 ergänzt. Ihre Ergebnisse sind nach Häufigkeitsprozenten in Tab. 7*) zusammengestellt.

Tab. 7.

Zone:	I	II	III	IV
Benthos aus	<i>Sphagnum</i>	Schlamm	Benthos	Plankton
0—2 cm	5,25	24,25	52,5	18
2—4 cm	3,5	24,5	59	13
4—6 cm	2	27,75	62,25	8
6—8 cm	2,75	35	55,25	7
Tiefe				

Abgesehen von den verirrtten *Sphagnum*formen, die ein ziemlich neutrales Verhalten zeigen, verlagert sich der Schwerpunkt der Häufigkeit innerhalb der Tabelle langsam aber stetig von rechts nach links. Dies bedeutet, daß selbst bis zu der geringen Tiefe von 8 cm ein allmählicher Uebergang von den Plankton- zu den Benthos- und weiter zu den Schlammdesmidiaceen stattfindet. Unsr Vermutung ist demnach durch die Statistik voll und ganz bestätigt worden.

*) Die kleinen Prozentsätze der Uebergangsformen wurden je zur Hälfte auf die benachbarten Hauptzonen verteilt.

Weiter ist nun die Frage, wie in der Zonencharakterisierung die verschiedenen Schlammtiefen und die horizontale Gliederung des Benthos zum Ausdruck kommen. Hier lassen sich nur die Beobachtungen vergleichen, die an einer Linie und am gleichen Tage gewonnen wurden. Tab. 8 bringt eine Zusammenstellung aus unsern bisherigen Algenlisten.

Tab. 8.

Nach Zonen- zugehörigkeit verteilt:		I/II <i>Sphagnum</i> / Schlamm	II Schlamm	II/III Schlamm / Benthos	III Benthos	
Schlamm	Nord- südlinie	5 cm Tiefe	8 %	55 %	32,5 %	4,5 %
		15 cm „	31 %	49,5 %	16,5 %	2 %
	Nordost- Südwest- linie	2—3 cm „	73,5 %	20 %	4 %	1,5 %
		15 cm „	80 %	20 %	—	—
Benthos	Nordufer	2 %	5 %	43,5 %	49,5 %	
	Südufer	1 %	9 %	23 %	67 %	
	Teichmitte	—	3,5 %	19,5 %	77 %	

Auch hier ist das Ergebnis sehr eindeutig. Wie sich das Benthos mit zunehmender Tiefe an Schlammformen bereichert (Tab. 7), so nimmt der Schlamm mit Annäherung an den Wasserspiegel an Benthosformen zu. Beide Tatsachen sind eine Bestätigung dafür, daß der Uebergang der Algengesellschaften in der Vertikalen kein plötzlicher, sondern ein allmählicher ist. Die horizontale Gliederung des Benthos besitzt ein ähnliches Verhalten. Von beiden Ufern aus nach der Teichmitte hin gehen die Uebergangsformen I/II, die Schlamm-desmidiaceen und die Uebergangsformen II/III zurück, um den eigentlichen Benthos- und Planktonformen Platz zu machen. Dabei steht das Benthos des Südufers dem Benthos der Teichmitte in seiner Zusammensetzung wohl deshalb am nächsten, weil nach dem südwärts gelagerten Ausfluß des Teiches auch seine größte Tiefe ist. Somit hat sich die Eingliederung des ausgezählten Materials in das Zonenschema auf Grund der Häufigkeitsstatistik als ein feines Mittel bewährt, um mit einem gegebenen Material auch dessen Milieu zu charakterisieren.

Als Zusammenfassung unsrer induktiven Untersuchung bringen wir in Fig. 2 das Schema der Desmidiaceenzonen am untern Kipshagener Teich. Der Deutlichkeit wegen wurde auf maßstäbliche Genauigkeit verzichtet.

Tab. 9 vergleicht die Zonen der Nordsüdlinie unter sich, mit den ähnlich gelegenen Fundstellen der Nordost-Südwestlinie und mit benachbarten Fundstellen aus der Umgebung des unteren Teiches in bezug auf ihr Desmidiaceenvorkommen (Häufigkeitsprozente).

Tab. 9.
Nordsüdlinie am 3. 6. 32.

Fundort	Nach Zonenzugehörigkeit verteilt.				
	I	I/II	II	II/III	III
<i>Calluna, Sphagnum compactum</i>	ca. 100	—	—	—	—
<i>Erica, Sphagnum medium</i>	17,5	1,5	76	4,5	0,5
<i>Carex panicea</i>	11	2	85	1,5	0,5
<i>Eriophorum</i>	—	8	55	32,5	4,5
Teichrandschlamm	—	30	50,5	17,5	2
5 m-Uferzone (Benthos)	—	2	5	43,5	49,5
Teichmitte	—	—	3,5	19,5	77
<i>Drepanocladus</i> -Benthos	—	1	9	23	67

Nordost-Südwestlinie und benachbarte Fundstellen.

3.—23. 6. 32.

Fundort	Nach Zonenzugehörigkeit verteilt.					
	I	I/II	II	II/III	III	IV
<i>Sphagnum cymbifolium</i>	ca. 100	—	—	—	—	—
<i>Sphagnum pillosum</i>	ca. 33	34	33	—	—	—
<i>Sphagnum medium</i>	ca. 14	57	29	—	—	—
<i>Sphagnum rufescens</i>	35	1,5	63,5	—	—	—
<i>Drosera</i> -Tümpel	6,5	11	81,5	1	—	—
Erlenmoortümpel*)	1	3	75	12	9	—
Teichrandschlamm	—	73	20	4	1,5	—
Schlamm aus 15 cm Tiefe	—	86,4	13,6	—	—	—
Benthos der 10 m-Uferzone	0,6	4,6	18,1	14	50,2	12,5
Abflußgraben	2	2	28	34	34	—

Nachdem bisher der Gesichtspunkt der Sinkgeschwindigkeit im Vordergrund gestanden hat, beurteilen wir die Häufigkeitsprozente der Tab. 9 in ihrer Beziehung zu den pH-Werten der Umgebung. Nach den vorliegenden Probemessungen an den Kipshagener Teichen wie nach den Feststellungen einer reichen Literatur darf man annehmen, daß die Zonenordnung I—IV steigenden pH-Werten entspricht, wobei I eine Wasserstoffionenkonzentration von ca. 4—5, IV eine solche von ca. 7—7,5 anzeigt; die übrigen Gruppen gliedern sich sinngemäß ein. Auf Grund systematischer Säurebestimmungen müßte es sehr wohl möglich sein, für jede Zone das Säureoptimum festzulegen, um dann umgekehrt aus der Häufigkeitsstatistik des Desmidiaceenmaterials den pH-Stand der Fundstelle zu berechnen. Wahrscheinlich würde eine solche Bestimmung zuverlässiger sein, als die unter Umständen mit starken Beobachtungsfehlern behaftete Helligkeitsvergleiche bei der unmittelbaren pH-Messung.

Bei Durchsicht der Häufigkeitsprozente in der Nordsüdlinie erkennt man die Verschiebung des Schwerpunktes nach rechts, was eine Ent-

*) Am 1. 5. 32.

säuerung mit Annäherung an die Teichmitte bedeutet. Aus der Reihe fallen anscheinend der Teichrandschlamm und das *Drepanocladus*-Benthos. Nun ist der Faulschlamm, der am Nordufer des Teiches knie-tief liegt, an sich besonders sauer. Hinzu kommt, daß der Austausch der H-Jonen (nach Wehrle) in größeren Tiefen, die den Temperaturschwankungen und atmosphärischen Einwirkungen weniger ausgesetzt sind, langsamer vor sich geht, weshalb die noch vorhandenen Desmidiaceen einem stärkeren Säureindex folgen, bis sie von etwa 15 cm Tiefe ab durch Lichtmangel zu Grunde gehen. Die Benthoszone des Südufers hat naturgemäß wieder annähernd den Charakter der Benthoszone des Nordufers angenommen.

Noch stärker prägt sich der mit der Tiefe ansteigende Säurecharakter des Schlammes an der Nordost-Südwestlinie aus. Interessant und bestätigend ist auch die Tatsache, daß hier die Benthosdesmidiaceen einem verhältnismäßig hohen Säuregehalt angepaßt sind. Somit ist die Uferzone der Nordostecke biologisch wie morphologisch ausgedehnter als an andern Stellen des Teiches. Entlang der Nordost-Südwestlinie kann man barfuß bis weit in die Mitte des Teiches vordringen. Die

Tab. 10. Ähnlichkeitskoeffizienten.

Zone	<i>Erica-Sphagnum medium</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Eriophorum</i>	Schlamm des Teichrandes	Benthos des Teichrandes	Benthos der Teichmitte	Benthos des Südufers
<i>Drosera-Utricularia</i> -Tümpel	19	19,8	11,5	17,5	3,5	1	0,5
Abflußgraben	4,5	5,7	21,5	12	33,7	35,5	36,5

langsamen aber stetigen Uebergänge der Algengesellschaften decken sich also mit dem schwachen Bodengefälle außerhalb und innerhalb des Teiches an dieser Stelle.

Von benachbarten Fundstellen wurden aufgenommen der *Drosera-Utricularia*-Tümpel mit einem geradezu massenhaften *Closterien*-vorkommen, der Abflußgraben des unteren Teiches und der Erlenmoortümpel bei der Südwestecke des unteren Teiches; letzterer nach konserviertem Material vom 1. 5., als die unbelaubten Bäume noch genügend Licht durchließen. Ähnlichkeitskoeffizienten konnten deshalb nur von den beiden ersten Fundstellen berechnet werden. Nach Tab. 10 steht der *Drosera-Utricularia*-Tümpel in der Zusammensetzung seiner *Desmidiaceen*flora den benachbarten Uferzonen am nächsten, während der Abflußgraben am meisten mit den Wasser zuführenden Teilen des Teiches übereinstimmt. Nur *Closterium Kützingii* und *C. rostratum* können als Leitformen des Abflußgrabens angesprochen werden. Mit ihren zu langen Spitzen ausgezogenen Enden vermögen sie sich auch im fließenden Wasser zwischen Algen und unter-

getauchten Wasserpflanzen festzuhalten. Im stehenden Wasser wurden sie nur selten angetroffen. Der Erlenmoortümpel hat nur ein schwaches, aus der nächsten Umgebung zusammengetragenes Desmidiaceenvorkommen. Im ganzen sind die Verhältnisse denjenigen des *Drosera-Utricularia*-Tümpels entsprechend der Lage ähnlich.

Während die *Sphagnum*-Desmidiaceen den Feuchtigkeitsschwankungen wie den täglichen und jährlichen Temperaturregengangsentsätzen angepaßt sein müssen, bedürfen die Schlamm-desmidiaceen (*Closterium*, *Netrium*, *Penium*, *Tetmemorus*, *Pleurotaenium*) besonderer Einrichtungen, um sich ihr Optimum an Belichtung zu sichern, da sie sonst in größeren Tiefen aus Lichtmangel, im direkten Sonnenlicht des Oberflächenschlammes an Lichtfülle zu Grunde gehen würden. *Closterium* hilft sich mit Ausscheidung von Gallertstielen aus Poren an einer Spitze. Es ist ein reizendes Schauspiel, den lebhaften, rotierenden Bewegungen der freien Enden stark belichteter *Closterien* unter dem Mikroskop zuzusehen. Vielleicht, daß die Endbläschen mit ihren Körperchen*) bei der Aufnahme und Leitung des Lichtreizes eine Rolle spielen. Die unbeweglichen Schlamm-desmidiaceen besitzen wahrscheinlich zur Anpassung an veränderte Lichtverhältnisse bewegliche Chloroplasten. In dieser Hinsicht ist die gelpappte Gestalt des Chlorophyllkörpers von *Netrium Digitus* var. *lamellosum*, wie auch die Anordnung und Unterbrechung mehrerer Chlorophyllbänder bei andern Spezies obiger Gattungen besonders bemerkenswert. Doch nur Experiment und Beobachtung (Photographie) an lebenden Desmidiaceen können die Frage entscheiden.

Die Beispiele zeigen, daß sich erst durch das Zusammenwirken mannigfacher physikalischer und chemischer Faktoren eine typische Desmidiaceengesellschaft entwickeln kann. Primär bestimmend für die Zonengliederung ist die Sinkgeschwindigkeit, bzw. Schwebefähigkeit. Aber nur diejenigen Formen können auf der Schlammoberfläche teilungsfähig bleiben, die sowohl der stärkeren Wasserstoffionenkonzentration, als auch der meist verringerten Lichtintensität angepaßt sind.

Auch die Mischung von Schlamm- und Benthosformen in den seichten Wollgras- und Teichrandzonen ist nach mikroklimatischen Beobachtungen physikalisch zu erklären. Ist der Himmel unbewölkt, so nimmt die Temperatur des seichten Uferwassers nach unten zu**). Dadurch wird das tiefere Wasser spezifisch leichter; die wenigen vorhandenen Plankton- und Benthosformen sinken ab und mischen sich mit den Desmidiaceen des Schlammes.

Die mit dem Wechsel der Jahreszeiten verbundenen Veränderungen der physikalischen und chemischen Bedingungen sind naturgemäß auf die Zusammensetzung der Desmidiaceengesellschaften

*) Die Körperchen der Endbläschen werden meist als Ausscheidungsprodukte angesehen.

***) Bei 5 cm Schlammtiefe im August um etwa 0,5–0,8°.

nicht ohne Einfluß. Als Beispiel diene folgende Häufigkeitsstatistik eines spärlichen Vorkommens, wovon das Material unter dem Eise hervorgeholt worden war.

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	1	<i>Cosmarium depressum</i>	1
<i>Netrium interruptum</i>	1	<i>C. depr. var. Holsaticum</i>	1
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	12	<i>C. subcostatum</i>	1
<i>P. Ehrenbergii</i>	23	<i>C. subc. var. minor</i> (in Teilung)	8
<i>Penium Navicula</i>	1	<i>C. punctulatum</i>	5
<i>Euastrum verrucosum</i>	4	<i>C. botrytis</i>	2
<i>E. ansatum</i>	1	<i>C. subprotumidum</i>	1
<i>Hyalothecca dissiliens</i> (Kolonie)	1	<i>C. formosulum v. Nathorstii</i>	
<i>Closterium incurvum</i> (in Teilung)	8		(in Teilung) 6
<i>C. Dianae</i>	6	<i>C. margaritifera</i>	1
<i>C. juncidum var. brevior</i>	1	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	1
<i>C. parvulum</i>	3	<i>St. aculeatum</i>	3
<i>C. Jenneri</i>	1	<i>St. crenulatum</i>	3
<i>C. Lumula</i>	1	<i>St. avicula v. subarcuatum</i>	1
<i>C. striolatum</i>	1	<i>St. Brébissonii</i>	1

Mit den Zonen der Nordsüdlinie vom 3. 6. 32 beträgt die prozentuale Übereinstimmung:

Erica-Heide mit *Sphagnum medium* 3,5; *Carex panicea* 4; Wollgras 28,5; Schlammoberfläche der Teichrandzone 24; Benthos der Teichrandzone 55; Benthos der Teichmitte 29,5; Benthos des Südufers 25. Das Material entstammt somit dem Benthos des Nordufers. Reine *Sphagnum*formen waren vertreten zu 1 %, *Sphagnum*formen des Teichrandes zu 3 %, Schlammformen zu 12 %, Mischformen zu 61 %, Benthosformen zu 26 %. Die Mischformen überwiegen. Ein Vergleich mit den Zonenanteilen des Teichrandschlammes und des Uferbenthos in Tab. 9 verrät die Ansäuerung des Wassers unter dem Eise, da Kälte und Eisdecke seinen Kohlensäureaustausch behindern*).

C. Der obere Teich.

Bis zum Sommer 1930 besaßen der obere und untere Teich im wesentlichen die gleichen Algenbedingungen. Beide Teiche stehen durch eine Schleuse in Verbindung und erhalten in trocknen Sommermonaten, wenn das Regenwasser nicht ausreicht und da Quellen fehlen, eine regulierbare Wasserzufuhr aus dem Oelbach. Die verhältnismäßige Tiefe des oberen Teiches am Westufer und die Schilfzonen des Nord- und Südufers verhindern das Aufkommen einer ausgesprochenen Schlamm-desmidiaceengesellschaft. Dagegen ist die freie und sonnige Lage der Benthosvegetation besonders günstig. Eine kleine, schnell ins Trockne übergehende *Sphagnum*zone liegt in der von Kiefern eingeschlossenen Nordostecke. Eine ausgedehntere Seichtwasserregion im

*) In diesem Zusammenhange weise ich darauf hin, daß sich der *Sphagnum*rand des Nordufers in jedem Winter um einige m teichwärts vorschiebt, um im nächsten Frühjahr bei steigendem Wasserstand und p H-Wert (ca. 7,5) wieder zurückgedrängt zu werden. Das abgestorbene *Sphagnum* bildet eine mehrere m breite und stellenweise ½ m tiefe Faulschlammzone.

östlichen Teile des Teiches, die wir im folgenden wegen des Hauptvorkommens als *Utricularia minor-Festuca*-Tümpel bezeichnen wollen, besaß besonders ausgezeichnete Desmidiaceenbedingungen. Leider fiel er in den ersten Monaten 1932 der fortschreitenden Kultivierung zum Opfer.

1. Die Benthosdesmidiaceen des oberen Teiches.

Auch die Benthosdesmidiaceen des oberen Teiches sind seit dem Sommer 31 stark zurückgegangen. Um diese Zeit wurde der Teich wegen einer Fischegelkrankheit für längere Zeit vollständig trockengelegt, mit einem Abflußkanal durchzogen und frisch gekälkt. Damit hatte das Benthos des oberen Teiches für den Systematiker an Interesse verloren. Für den Biologen waren die Veränderungen ein groß angelegtes Experiment, das ihm Aufschluß über die Einwirkung des Kalkes auf die Zusammensetzung der Desmidiaceenvorkommen versprach. Ein Vergleich der Benthosalgen aus den Jahren 1930—32 ist deshalb von besonderer Wichtigkeit.

a) Benthosdesmidiaceen des oberen Teiches am 21. 7. 1930. Massenhaftes Vorkommen, Ähnlichkeit 67 %, prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Euastrum insulare</i>	0,5	<i>Staurastrum Hantzschii</i> var.	
<i>E. pulchellum</i>	2,5	<i>congruum</i>	27
<i>Closterium acutum</i>	1	<i>St. aculeatum</i>	3
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	3	<i>St. orbiculare</i> v. <i>depressum</i>	4,5
<i>Sphaerosoma granulatum</i>	2	<i>St. hexacerum</i>	1
<i>Cosmarium abbreviatum</i>	3	<i>St. avicula subarcuatum</i>	6,5
<i>C. Boeckii</i>	0,5	<i>St. connatum</i>	0,5
<i>C. Portianum</i>	0,5	<i>St. crenulatum</i>	4,5
<i>C. humile</i>	5	<i>St. erasum</i>	0,5
<i>C. crenatum</i>	0,5	<i>St. dimazum</i>	1,5
<i>C. fontigenum</i>	3	<i>St. vestitum</i>	13,5
<i>C. impressulum</i>	1,5	<i>St. denticulatum</i>	2
<i>C. angulosum</i>	1,5	<i>St. quadrangulare</i>	0,5
<i>C. depressum</i> v. <i>Holsaticum</i>	1,5	<i>St. dilatatum</i>	1,5
<i>C. phaseolus</i>	1,5	<i>St. cuspidatum</i>	1,5
<i>C. tetrachondrum</i>	1,5	<i>St. Brébissonii</i>	2,5
<i>Arthrodesmus Incus</i>	0,5		

b) Benthosdesmidiaceen des oberen Teiches am 24. 8. 31*). Sehr spärliches Vorkommen. Prozentuale Häufigkeit bei 100 Beobachtungen:

<i>Euastrum insulare</i>	4	<i>C. Boeckii</i>	10
<i>E. pulchellum</i>	4	<i>C. impressulum</i>	9
<i>Closterium moniliferum</i>	4	<i>C. botrytis</i>	2
<i>C. parvulum</i>	1	<i>C. tetraophthalmum</i>	2
<i>C. incurvum</i>	8	<i>C. ochthodes</i> var. <i>amoebum</i>	12
<i>Cosmarium punctulatum</i>	22	<i>C. crenatum</i>	4
<i>C. Meneghini</i>	1	<i>C. humile</i>	1
<i>C. granatum</i>	8	<i>Staurastrum vestitum</i>	1
<i>C. reniforme</i>	4	<i>St. Hantzschii</i> var. <i>congruum</i>	1
<i>C. difficile</i>	1	<i>St. orbiculare</i> var. <i>depressum</i>	1

c) Benthosdesmidiaceen des oberen Teiches am 28. 6. 32*). Vorkommen spärlich, Aehnlichkeit 70 %, prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	2,5	<i>C. Meneghini</i>	4
<i>P. truncatum</i>	0,5	<i>Cosm. angulosum</i>	1
<i>Closterium incurvum</i>	11	<i>C. reniforme</i>	2,5
<i>C. Venus</i>	1,5	<i>C. granatum</i>	1
<i>C. Dianae</i>	2,5	<i>C. humile</i>	2,5
<i>C. striolatum</i>	0,5	<i>C. subcostatum f. minor</i>	0,5
<i>Cosmarium Reinschii</i>	7,5	<i>C. subostatum</i>	2
<i>C. Boeckii</i>	4,5	<i>C. impressulum</i>	0,5
<i>C. punctulatum</i>	17,5	<i>Staurastrum hexacerum</i>	1,5
<i>C. formosulum</i>	21	<i>St. orbiculare var. depressum</i>	2
<i>C. botrytis</i>	10	<i>St. Brébissonii</i>	1,5
<i>C. crenulatum</i>	2		

In Tab. 11 sind obige Algenlisten auf die Gattungen verteilt und gleichzeitig mit dem Benthos des unteren ungekalkten Teiches verglichen.

Tab. 11.

Gattungen:	<i>Euastrum</i>		<i>Pleurotaenium</i>		<i>Closterium</i>		<i>Xanthidium</i>		<i>Sphaerozosma Spondylosium</i>		<i>Cosmarium</i>		<i>Arthrodesmus</i>		<i>Staurastrum</i>		Zusammen	
	o	u	o	u	o	u	o	u	o	u	o	u	o	u	o	u		
1930 Artenzahl	2	3	—	—	1	3	1	1	1	2	11	13	1	2	15	20	32	—
Prozentuale Häufigkeit	3	10	—	—	1	4	3	0,5	2	7,5	20	21	0,5	4	70,5	54	—	—
1931 Artenzahl	2	3	—	—	3	3	—	1	—	2	13	13	—	2	3	20	21	44
Prozentuale Häufigkeit	8	10	—	—	13	4	—	0,5	—	8	66	21	—	4	3	52,5	—	—
1932 Artenzahl	—	2	2	2	4	3	—	1	—	2	14	19	—	2	3	14	23	79
Prozentuale Häufigkeit	—	5,5	3	1	15,5	1,5	—	1,5	—	2,5	76,5	48,5	—	1	5	36,5	—	—

*) o = oberer, u = unterer.

Bis zum Jahre 1930 war das Benthos aus der Mitte beider Teiche im wesentlichen gleich. Nach der Kalkung des oberen Teiches im Sommer 1931 machten sich deutliche Unterschiede bemerkbar. Der Desmidiaceenreichtum des oberen Teiches ging an Arten- und Individuenzahl stark zurück. Am wenigsten beeinträchtigt blieben

*) An den Blättern von *Potamogeton crispus* hat sich reichlich kohlensaurer Kalk abgesetzt, da die Assimilation dem aufgelösten Ca (HCO₃)₂ die einfache Kohlensäure entzogen hat. Diese Beobachtung kann an *P. crispus* des untern Teiches nicht gemacht werden.

Closterium und *Cosmarium*; *Staurastrum* büßte absolut und relativ am meisten ein. Die relative Häufigkeit dieser Gattung ist bis 1932 um das 14fache gesunken*). Anscheinend bietet das *Staurastrum*-vorkommen ein feineres Reagens auf den Ca-Gehalt des Wassers, als die chemischen Methoden. Nehmen wir überschläglichs für Sommerbenthos aus der Teichmitte 0—10 % relative Häufigkeit von *Staurastrum* als Merkmal eines kalkreichen Gewässers, 10—40 % als Merkmal eines normalen und weitere Häufigkeitsprozente als Kennzeichen eines kalkarmen Gewässers, so ergeben einige Teiche aus der weiteren Umgebung Bielefelds folgendes Bild:

Dalbker Teich, 1. 8. 30. Spärliches Vorkommen. 18 Spezies, wovon 2 auf *Staurastrum* fallen. Prozentuale Häufigkeit dieser Gattung 2,5. Auch das massenhafte Vorkommen von *Limnaea* weist auf großen Kalkreichtum hin, der von einem Gebirgsbach (Menkhauser Bach) zugeführt wird. Sämtliche Gebirgsbäche, Tümpel und Teiche sind wegen ihres Kalkgehaltes arm an Desmidiaceen.

Hücker Moor, 14. 5. 32. Sehr spärliches Vorkommen. Zahl der Spezies 13, *Staurastrum* 1. Prozentuale Häufigkeit 4. Trotz der moorigen Beschaffenheit des (tiefen) Untergrundes ein kalkreiches Gewässer.

Kleiner Teich Niederschabbhard bei Obersteinhagen, 9. 9. 32. Von 20 Spezies gehören 10 zu *Staurastrum*. Prozentuale Häufigkeit 57. Das kalkarme Wasser stammt aus einer Quelle des Hofes.

Großer Teich von Niederschabbhard, 13. 6. 31. Von 25 Spezies gehören 12 zu *Staurastrum*. Prozentuale Häufigkeit 40, wahrscheinlich in Teichmitte mehr. Zeitweiliger Zufluß aus dem Queller Bach, kalkarm.

2. Desmidiaceen der Nordostecke des oberen Teiches.

Hier ist die äußere, mit *Sphagnum* und *Polytrichum* durchsetzte und stark beschattete Zone arm an Desmidiaceen. Sogar die sonst für feuchtes *Sphagnum* charakterischen Formen *Mesotaenium De Greyi* und *Cylindrocystis Brébissonii* kommen nur vereinzelt vor. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse zwischen den Stengeln des Schilfes und der Wasserminze. Am 24. 8. 31 wurden auf dem Schlamm der Wasserminze zwischen massenhaften Diatomeen gefunden:

Cylindrocystis 1 ×, *Closterium moniliferum* 2 ×, *C. gracile* 1 ×, *Cosmarium punctulatum* 1 ×, *C. botrytis* var. *subtumidum* 1 ×, *Staurastrum punctulatum* 1 ×, *St. orbiculare* 3 ×, *Tetmemorus Brébissonii* v. *minor* 1 ×. Am 3. 2. 32 in der Schilfzone: *Cylindrocystis Brébissonii* 5 ×, *Netrium Digitus* 3 ×, *Tetmemorus granulatus* 6 ×, *Pleurotaenium Trabecula/Ehrenbergii* 4 ×, *Closterium Jenneri* 1 ×, *C. juncidum* v. *brevior* 1 ×, *C. Lunula* 1 ×, *C. parvulum* 1 ×, *Cosmarium parvulum* 2 ×, *C. humile* 1 ×,

*) Bis zu dieser Zeit macht sich die *Staurastrum*-Reaktion auch im untern Teich, wenn auch in schwächerem Maße bemerkbar.

C. Turpinii 1 ×, *C. crenatum* 1 ×, *C. Meneghini* 1 ×, *Staurastrum aculeatum* 2 ×, *Desmidiium Swartzii* 2 Kolonien, *Hyalotheca dissiliens* 1 Kolonie, *Xanthidium cristatum* v. *uncinatum* 1 ×.

Wie die Beispiele zeigen, entbehrt das spärliche Vorkommen der schattigen Uferpflanzenbestände eines einheitlichen Charakters. Wellen und Wassertiere tragen aus der nächsten Umgebung *Sphagnum*-, Schlamm- und Benthosmaterial zu, welches unter den ungünstigen Lebensbedingungen nur selten zur Teilung gelangt. Eine eigene selbständige Desmidiaceenassociation bringen die Uferpflanzenbestände nicht hervor.

3. Die Desmidiaceen des *Utricularia minor*-*Festuca*- Tümpels.

Vor der Trockenlegung des östlichen Teiles besaß der obere Teich ein hervorragendes Desmidiaceenvorkommen in seinem äußersten, seichten, der Heide zu gelegenen Ausläufer. Dort hatte sich ein 1–10 cm tiefer und etwa 5 qm großer Tümpel gebildet, der mit *Utricularia minor* und *Festuca* bewachsen war. Die nördliche Grenze war ein *Sphagnum*rasen, der zeitweilig oder teilweise unter Wasser stand. Hier sammelten sich durch einen Graben die Niederschläge der östlich gelegenen Wiesen. Während der ganzen Tageszeit blieb die Stelle den ungehemmten Sonnenstrahlen ausgesetzt. Die Bedingungen für die Entwicklung einer reichen und gemischten Desmidiaceengesellschaft auf kleinem Raum waren somit besonders günstig. Aus dem hier gesammelten Material konnte folgende Algenliste zusammengestellt werden:

Arthrodesmus bifidus, *convergens*, *Incus*;

Closterium acutum, *Cynthia*, *idiosporum*, *Jenneri*, *incurvum*, *juncidum* var. *brevior*, *moniliferum*, *parvulum*, *striolatum*, *Venus*;

Cosmarium angulosum, *Botrytis*, *connatum*, *contractum*, *crenatum*, *circulare*, *Cucumis*, *depressum*, *depressum* var. *Holsaticum*, *difficile*, *formosulum*, *graciatum*, *humile*, *impressulum*, *jenisejense*, *latifrons*(?), *Meneghini*, *obtusatum*, *ochthodes* var. *amoebum*, *parvulum*, *perforatum*, *Phaseolus* forma, *plicatum*, *Portianum*, *pseudamoenum*, *pseudopyramidatum*, *promontarium*, *pyramidatum*, *punctulatum*, *quadratum*, *Regnesi*, *Reinschii*, *reniforme*, *serenotatum*, *speciosum*, *subcostatum*, *subcrenatum*(?), *subprotomidium*, *tetraophthalmum*, *tetragonum* forma, *Turpinii*;

Cylindrocystis Brébissonii;

Desmidiium *Aptogonum*, *Swartzii*;

Euastrum ansatum, *bidentatum*, *binale*, *Didelta*, *elegans*, *insulare*, *oblongum*, *oblongum* var. *depauperatum*, *pectinatum*, *pulchellum*, *Turnerii*, *verrucosum*;

Gonatozygon *monotaenium*;

Hyalotheca *dissiliens*;

Micrasterias *pinnatifida*, *Cruz-melitensis*, *truncata*;

Netrium *Digitus*, *Digitus* var. *lamellosum*;

Penium *Cylindrus*, *margaritaceum*, *minutum*, *Navicula*, *spirostriolatum*;

Pleurotaenium *Trabecula*, *Ehrenbergii* (mit auffallend schwacher Anschwellung über der Mitteleinschnürung), *truncatum*;

Staurastrum aculeatum, apiculatum, avicula var. *subarcuatum, Brébissonii, brevispinium, connatum, crepulatum, cuspidatum, Dickiei, dilatatum, hexacerum, hirsutum, Manfeldtii, muticum, orbiculare* var. *depressum, Oxyacantha, polymorphum, punctulatum* var. *pygmaeum, striolatum, vestitum; Tetmemorus Brébissonii* var. *minor, granulatus; Xanthidium antilopaenum, cristatum, cristatum* var. *uncinatum.*

Das sind insgesamt 110 verschiedene Spezies bzw. Varietäten. Die meisten von ihnen wurden auch an andern Stellen des Teiches gefunden; andre kamen nur hier vor. Von den Cosmarien war es *C. tetragonum* in einer von der gewöhnlichen etwas abweichenden Form*). *Pleurotaenium Trabecula* und *Ehrenbergii* waren sowohl durch ihre typische als auch eine lokale erbliche Form mit auffallend schwacher Mittelanschwellung vertreten. *Staurastrum aculeatum* besaß eine besonders starke und schöne Ornamentierung (T. XII, 9 unten, 12; anderwärts 9 oben) mit allen Uebergängen zu *St. vestitum, St. Dickiei* wurde nur hier angetroffen, *St. Oxyacantha* kam anderwärts nur ganz vereinzelt vor. *Arthrodesmus convergens* wurde nicht nur wie auf T. X, 12, sondern auch mit parallelen Stacheln gefunden. Die meisten Desmidiaceen wuchsen hier größer als im offenen Teich.

Die zonenmäßige Gliederung der Desmidiaceengesellschaft des Tümpels bringt die Häufigkeitsstatistik der Tab. 12. Im September überwiegen erwartungsgemäß mit über 50 % die Schlammmformen, während am Rande die Formen des untergetauchten *Sphagnum* vorherrschen. Der Rest verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf die übrigen Zonen. Die Kontrollzählungen unter 2 bestätigen den Befund.

Tab. 12.

Utricularia-Festuca-Tümpel.

Sphagnumzone des Tümpels.

Nach Zonen-zugehörigkeit verteilt:	<i>Utricularia-Festuca</i> -Tümpel.			Sphagnumzone des Tümpels.							
	Feuchtes Sphagnum	Unterge-tauchtes Sphagnum d. Uferzone	Schlamm	Schlamm/Benthos	Benthos	Feuchtes Sphagnum	Unterge-tauchtes Sphagnum d. Uferzone	Schlamm	Schlamm/Benthos	Benthos	
14.9	1) 15%	8%	55%	9%	13%	30.9	1) 2,5%	57,5%	15%	17%	8%
	2) 16%	8%	48%	16%	12%		2) 6%	63%	13%	8%	10%
3.2	30,5%	—	12%	4,5%	53%	3.2	5%	1%	30%	18%	46%

Bis zum Februar hat sich während des extrem milden Winters (31/32) das Bild wesentlich verschoben**). Der starke Wechsel wird durch die lebhaften Zellteilungen arktischer und alpiner Formen bzw. durch Kosmopoliten zwischen Seehöhe und Schmelzlinie hervorgerufen. An spezifisch arktischen Desmidiaceen sind *Cosmarium crenatum*

*) Auch in Wiesengräben bei Künsebeck festgestellt.

***) An dem Wintervorkommen sind *Cosmarium crenatum* und *Staurastrum dilatatum* stark beteiligt.

(Sept. 1 %, Febr. 22 %), *C. plicatum*, *ochthodes* und *speciosum* zu verzeichnen. Sie sind nach WEST und HOMFELD an eine starke Durchlüftung gebunden, die sie in unserm Falle der niedrigen Temperatur, dünnen Wasserschicht und dem mit starkem Gefälle einmündenden Regenwasser verdanken. An Kosmopoliten kommen vor

Cylindrocystis Brébissonii (Sept. 2 %, Februar 40,5 %), *Tetmemorus granulatus*, *T. Brébissonii f. minor*, *Netrium Digitus* (Sept. 7 %, Febr. 1 %), *Pleurotaenium Trabecula*, *Pl. nodosum*, *Euastrum binale*, *Cosmarium Cucurbita*, *Hyalotheca dissiliens* (Febr. 6 % Kolonien, d. s. ca. 50 % der Zellen).

Die Vermischung von Benthos- und Schlammformen ist auch hier auf die bemerkenswerte mikroklimatische Tatsache zurückzuführen, daß bei heiterem Himmel die Temperatur des seichten Wassers nach dem Boden hin zunimmt.

D. Die Moorblänke.

Auch sie ist ein Opfer der Kultivierung geworden. Eingebettet im Heideboden, ohne Quelle und Zufluß, besaß sie einen sauren Charakter, am stärksten in der Randzone.

Gefunden wurden folgende Arten:

Mesotaenium de Greyi; *Cylindrocystis Brébissonii*; *Penium minutum*; *Pleurotaenium Trabecula* u. *Ehrenbergii*; *Closterium abruptum*, *acutum*, *moniliferum*, *striolatum*; *Tetmemorus granulatus*, *Brébissonii var. minor*; *Euastrum binale*, *ansatum*; *Xanthidium cristatum var. uncinatum*; *Cosmarium parvulum*, *Cucurbita*; *Staurastrum punctulatum*, *margaritaceum*, *Oxyacantha*, *erasum*.

Die Zahl der gefundenen Arten ist, wie üblich in sauren Gewässern, gering; zumal, wenn man die zufälligen Begleitformen in Abzug bringt. Was als Leit-, was als Begleitform anzusprechen ist, kann nur der Häufigkeitsstatistik entnommen werden.

1. *Trocknes Sphagnum*, Sept. 31. An einigen Stellen vereinzelt, an anderen reiches Vorkommen von *Cylindrocystis Brébissonii*. Im Oktober dazu vereinzelt *Closterium striolatum* und *Staurastrum margaritaceum*, im Februar Gallertkolonien von *Mesotaenium de Greyi*.

2. *Nasses Sphagnum*, Sept. 31. Ähnlichkeit 92, reiches Vorkommen.

<i>Tetmemorus granulatus</i>	5,5 %	<i>Cosmarium Cucurbita</i>	4,5 %
<i>Penium minutum</i>	87 %	<i>Staurastrum punctulatum</i>	2 %
<i>Euastrum binale</i>	1 %		

Zu andern Zeiten überwiegt *St. punctulatum* im *Ufersphagnum*. So wurden im Mai 78,5 % *St. punctulatum*, dagegen nur 14 % *Penium minutum* gefunden. *Penium minutum* gehört mit 2 Gipfelpunkten seiner Jahreskurve (Februar 88,5 %, Mai 14 %, Sept. 87 %) zum arktischen, *Staurastrum punctulatum* mit einem Gipfelpunkt im Sommer (Febr. 8,5 %, Mai 78,5 %, Sept. 2 %) dem südlichen Formenkreis an. *Mesotaenium* und *Cylindrocystis* bevorzugen als äroophile (luftliebende) Desmidiaceen das feuchte *Sphagnum* (Randzone), während die übrigen, darunter *Cosmarium parvulum* und *C. Cucurbita*, dem nasserem, aber weniger sauren *Sphagnum* angepaßt sind.

3. Flutendes *Sphagnum* inmitten der Moorblänke, Sept. 31. Sehr spärliches Vorkommen.

<i>Tetmemorus granulatus</i>	34 %	<i>Euastrum ansatum</i>	2 %
<i>T. Brébissonii</i> v. <i>minor</i>	9 %	<i>Xanthidium cristatum</i> v.	
<i>Penium minutum</i>	2 %	<i>uncinatum</i>	2 %
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	4 %	<i>Closterium striolatum</i>	29 %
<i>Pl. Ehrenbergii</i>	2 %	<i>Staurastrum punctulatum</i>	16 %

In andern Proben wurden noch vereinzelt *Netrium Digitus* und *Xanthidium antilopaeum* beobachtet.

4. Der Schlamm aus der Mitte der Moorblänke war ohne Desmidiaceenvorkommen.

Unter Zugrundelegung der bereits gewonnenen Maßstäbe haben die Moorblänkezonen folgende Zusammensetzung (Tab. 13):

Tab. 13.

Nach Zonenzugehörigkeit verteilt:	Sphag- num	Unterge- tauchtes Sphag- num des Teich- randes	Schlamm	Schlamm/ Benthos (Uferzone)	Benthos
Trockenes u. feuchtes <i>Sphagnum</i>	100 %	—	—	—	—
Nasses <i>Sphagnum</i>	94,5 %	—	5,5 %	—	—
Flutendes <i>Sphagnum</i>	27 %	29 %	36 %	6 %	2 %

Somit findet, wie an den Teichen, in Richtung zum offenen Wasser eine Verlagerung der Häufigkeitsprozente nach rechts statt, was mit der verminderten Wasserstoffionenkonzentration in Zusammenhang steht. Bleibt auch der saure Charakter des freien Regenwassers gewahrt, so ist doch der Einfluß des *Sphagnums* geringer.

E. Der Entwässerungsgraben

zieht sich in ostwestlicher Richtung, ca. 100 m nördlich des unteren Teiches durch urbar gemachten moorigen Heideboden. In Regenzeiten leitet er das Wasser in westlicher Richtung ab. Stichproben wurden am 3. 6. 32 entnommen in der Verlängerung der Nordsüdlinie des unteren Teiches, nördlich vom höchsten Punkt des Heidehügels (1—3), 100 m weiter westlich (4 u. 5), und von dort aus südlich in Richtung auf den höchsten Punkt des Kiefernügels [westliche Verlängerung des Heidehügels (6—8).]

1. Bodenbelag und an Grashalmen. Reiches Vorkommen, Ähnlichkeit 99, Häufigkeitsprozente bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	57,5	<i>Cosmarium parvulum</i>	42,5
-----------------------------------	------	---------------------------	------

2. Polster von *Polytrichum commune*. Normales Vorkommen, Aehnlichkeit 95, Häufigkeitsprocente bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	51,5	<i>Tetmemorus Brébissonii</i> var.	
<i>Cosmarium parvulum</i>	47	minor	0,5
<i>C. Boeckii</i>	0,5	<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	0,5

3. Polster von *Sphagnum crassycladum*. Normales Vorkommen. Aehnlichkeit 94, Häufigkeit-procente bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	33,5	<i>Closterium Dianae</i>	1
<i>Cosmarium parvulum</i>	65	<i>Tetmemorus Brébissonii</i> v. minor	1

4. Fließendes Wasser mit *Sphagnum recurvum* und *Juncus lamprocarpus*. Normales Vorkommen, Aehnlichkeit 96, Häufigkeitsprocente bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	29	<i>Netrium oblongum</i>	1
<i>Cosmarium parvulum</i>	69	<i>Staurastrum punctulatum</i>	1

5. Am Rande des Entwässerungsgrabens. Sehr spärliches Vorkommen. Es wurden beobachtet: *Cylindrocystis Brébissonii* 1mal, *Closterium striolatum* 1mal, *C. Dianae* 2mal.

6. 7 m südlich in *Sphagnum crassycladum*.

7. 11 m südlich in *Sphagnum cymbifolium* und *cuspidatum*. An beiden Fundstellen sehr spärliches Vorkommen von *Cylindrocystis Brébissonii*.

8. 16 m südlich zwischen *Sphagnum cuspidatum*. Ohne Desmidiaceen.

Der Entwässerungsgraben und seine Umgebung sind wie die Moorblänke durch das Vorkommen weniger bestimmter Formen, die stellenweise massenhaft auftreten, gekennzeichnet. Es handelt sich in erster Linie um *Cylindrocystis Brébissonii* und *Cosmarium parvulum*. Im Gefälle des Entwässerungsgrabens verschieben sich ihre Häufigkeitsprocente derart, daß bei *Cylindrocystis* ein Sinken um die Hälfte, bei *Cosmarium parvulum* ein Anstieg von 42,5 auf 69 zu verzeichnen ist. Die Tatsache steht in Parallele zu der Häufigkeitsverteilung an der Moorblänke und erklärt sich durch das zeitweilige Austrocknen des Entwässerungsgrabens in seinem oberen Teil, wobei die Feuchtigkeit in den Moospolstern am längsten erhalten bleibt. *Cylindrocystis* ist an eine saure Umgebung gebunden, verlangt aber nicht die ständige Nässe wie *Cosmarium parvulum*. Beide teilen ein starkes Luftbedürfnis, weshalb sie die unmittelbare Umgebung des fließenden Wassers bevorzugen. Die abseits gelegenen *Sphagnum*tümpel trocknen zeitweise vollends aus und haben deshalb ein verschwindendes, ihrem Säurecharakter entsprechendes Vorkommen.

F. Einige Desmidiaceengesellschaften aus der engeren und weiteren Umgebung.

Im folgenden handelt es sich um keine systematischen Untersuchungen, sondern um Stichproben, welche die an den Kipshagener Teichen gefundenen Gesetzmäßigkeiten in der Gliederung der Desmidiaceengesellschaften nachprüfen sollen.

1. Wiesengraben:

Zuflußgraben des oberen Kipshagener Teiches, 1. 5. 32. Reiches Vorkommen. Ähnlichkeit 87. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Penium margaritaceum</i>	0,5	<i>Cosmarium granatum</i>	1
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	3,5	<i>C. impressulum</i>	1,5
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	0,5	<i>C. sexnotatum</i>	0,5
<i>Closterium moniliferum</i>	2	<i>C. subcostatum</i>	0,5
<i>C. Venus</i>	0,5	<i>C. tetragonum</i>	0,5
<i>Cosmarium Botrytis</i>	6,5	<i>Staurastrum hexacerum</i>	1,5
<i>C. subprotumidum</i>	7,5	<i>St. punctulatum</i>	1
<i>C. veniforme</i>	7	<i>St. muticum</i>	3
<i>C. ochthodes</i>	1	<i>St. crenulatum</i>	1
<i>C. punctulatum</i>	1,5	<i>St. Brébissonii</i>	0,5

Wiesengraben bei Künsebeck, 8. 5. 32. Reiches Vorkommen zwischen *Mougeotia* und zygotenbildender *Zygnema*. Ähnlichkeit 85. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	7,5	<i>C. punctulatum</i>	1,5
<i>Penium margaritaceum</i>		<i>C. Botrytis v. gemmiferum</i>	16
(mit Zygoten)	9,5	<i>C. speciosum*</i>)	0,5
<i>Closterium striolatum</i>	0,5	<i>Staurastrum punctulatum**)</i>	
<i>Cosmarium tetragonum forma</i>	7,5	(mit Zygoten)	42,5
<i>C. plicatum</i>	7	<i>St. hirsutum</i>	3,5
<i>C. formosulum v. Nathorstii</i>	3	<i>St.-spec.(?)</i>	1

In andern Proben noch *Cosmarium anceps*, *ochthodes*.

Wiesengraben beim Hücker Moor, 20. 5. 32. Reiches Vorkommen zwischen *Spirogyra*-Fäden***). Ähnlichkeit 98. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Closterium striolatum</i>	94	<i>C. Jenneri</i>	2
<i>C. rostratum</i> (mit Zygoten)	4		

Charakterisierung nach Zonen in Tab. 14.

Tab. 14.

Nach Zonenzugehörigkeit verteilt:	<i>Sphagnum</i>	Unterge- tauchtes <i>Sphagnum</i> des Ufer- randes	Schlamm	Schlamm/ Benthos	Benthos
Zuflußgraben des oberen Teiches	—	—	4	84,5	11,5
Künsebecker Wiesengraben	9	45	24	19	3
Wiesengraben beim Hücker Moor	—	94	6	—	—

*) In normalen über 50 µ langen und halb so großen Exemplaren vertreten.

***) Vermischt mit *St. punctulatum var. pygmaeum*.

****) Assoziiert mit *Fragilarien*- und *Meridionkolonien*.

Von einem einheitlichen Typus der Wiesengräben in bezug auf ihr Desmidiaceenvorkommen wird man hiernach nicht sprechen können. Der Untergrund des Wiesengrabens am Hücker Moor war ausgesprochen moorig, also sauer, und nach dem Eisenbakteriengehalt zu urteilen stark eisenhaltig. In Anpassung an die chemischen Verhältnisse wurden nur *Closterien**) gefunden. Das Material des Zuflußgrabens ist seiner Mündung entnommen und verrät deshalb den Uferbenthoscharakter des Teiches. Allein der Künsebecker Wiesengraben hat ein ausgeprägt gemischtes Vorkommen und steht damit dem Schlamm des Teichrandes am nächsten. Er dürfte ein Beispiel für viele Sennegräben sein, die im Sommer entweder vollständig austrocknen oder im Schatten des überhängenden Wiesengrases und der Uferböschung keine nennenswerte Grünalgenflora entwickeln können. Nur die Monate April und Mai sind dem Aufkommen einer Desmidiaceengesellschaft günstig, wenn der Graben voll der Sonne ausgesetzt und womöglich seichtes und fließendes Regenwasser führt. Sommerformen, die sich nicht wie *Staurastrum punctulatum* und *Penium margaritaceum* durch Zygoten erhalten, sind im nächsten Jahr an dieser Stelle ausgestorben. Am günstigsten liegen die Verhältnisse für arktische, alpine und kosmopolitische Formen, da sie den Temperaturgegensätzen und den Feuchtigkeitsschwankungen gewachsen sind und ihr Luftbedürfnis in der durch Grundwasser abgekühlten, dünnen Regenwasserschicht voll befriedigen können. Tatsächlich wurden von arktischen Desmidiaceen *Cosm. speciosum*, *anceps*, *ochthodes*, *plicatum*, *formosulum* und *tetragonum forma* gefunden.

2. Teiche:

Dalbker Teich, 1. 8. 30. Benthos im Walde. Spärliches Vorkommen. Ähnlichkeit 82. Häufigkeitsprocente bei 200 Beobachtungen:

<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	0,5	<i>Euastrum ansatum</i>	3,5
<i>Netrium Digitus</i>	1	<i>Hyalothea dissiliens</i>	5
<i>Pleurotaenium Ehrenbergii</i>	51,5	<i>Cosmarium Botrytis</i>	14
<i>Closterium parvulum</i>	7	<i>C. plicatum</i>	6,5
<i>C. striolatum</i>	2,5	<i>C. parvulum</i>	2,5
<i>C. idiosporum</i>	0,5	<i>C. angulosum</i>	1,5
<i>C. Dianae</i>	1	<i>Staurastrum hexacerum</i>	1
<i>C. gracile</i>	1	<i>St. cuspidatum</i>	0,5
<i>C. Ehrenbergii</i>	0,5		

Großer Teich Niederschabbehard, 13. 6. 31. Uferbenthos. Normales Vorkommen. Ähnlichkeit 67. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen:

<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	2,5	<i>C. granatum</i>	4
<i>Closterium callosporum</i>	3	<i>C. humile</i>	3,5
<i>C. incurvum</i>	0,5	<i>C. reniforme</i>	4,5
<i>C. striolatum</i>	0,5	<i>C. ochthodes</i>	1,5
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	1,5	<i>C. impressulum</i>	2
<i>Cosmarium Botrytis</i>	25	<i>C. Meneghini</i>	0,5
<i>C. subcostatum</i>	3	<i>C. conspersum</i>	1
<i>C. subcost. f. minor</i>	1	<i>C. Reinschii</i>	3

*) Zuweilen ist die Zellhaut der Closterien verrostet.

<i>Staurastrum lunatum</i>	3	<i>St. jurcigerum</i>	1,5
<i>St. erasum</i>	1,5	<i>St. aculeasum</i>	0,5
<i>St. hexacerum</i>	1	<i>St. brevispinum</i>	1,5
<i>St. crenulatum</i>	11	<i>St. vestitum</i> *)	1,5
<i>St. polymorphum</i>	4	<i>St. connatum</i>	1,5
<i>St. Manfeldtii</i>	10,5	<i>St. affine</i>	0,5
<i>St. dejectum</i>	2	<i>St. denticulatum</i>	0,5
<i>St. orbiculare v. depressum</i>	2,5		

Kleiner Teich Niederschabbehard. Benthos aus Teichmitte, 9. 9. 32. Normales Vorkommen. Prozentuale Häufigkeit bei 100 Beobachtungen:

<i>Closterium incurvum</i>	9	<i>Staurastrum tetracerum</i> **)	7
<i>C. Jenneri</i>	2	<i>St. paradoxum</i>	9
<i>C. Venus</i>	1	<i>St. gracile</i>	2
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	4	<i>St. crenulatum</i>	27
<i>Cosmarium granatum</i>	9	<i>St. polymorphum</i>	2
<i>C. humile</i>	5	<i>St. hexacerum</i>	2
<i>C. Boeckii</i>	8	<i>St. orbiculare var. depressum</i>	4
<i>C. Meneghini</i>	1	<i>St. avicula</i>	2
<i>C. reniforme</i>	1	<i>St. aculeatum</i>	1
<i>Euastrum Turnerii</i>	3	<i>St. alternans</i>	1

Hücker Moor, 20. 5. 32. Benthos am Südufer. Spärliches Vorkommen. Aehnlichkeit 75. Prozentuale Häufigkeit bei 200 Beobachtungen.

<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	56	<i>C. ecerosum</i>	1,5
<i>Closterium incurvum</i>	11,5	<i>C. rostratum</i>	1,5
<i>C. moniliferum</i>	7,5	<i>C. striolatum</i>	1,5
<i>C. Venus</i>	6,5	<i>Cosmarium reniforme</i>	4,5
<i>C. parvulum</i>	4,5	<i>C. obtusatum</i>	0,5
<i>C. ecerosum var. elongatum</i>	2	<i>Staurastrum avicula</i>	2,5

Aus andern Naturschutzgebieten Westfalens nach Mitteilungen von Herrn Prof. HOMFELD. HURONEN-SEE bei Münster.

Pleurotaenium Trabecula, maximum? *Micrasterias denticulata*, *Cosmarium Botrytis, reniforme, insigne, Boeckii, subcostatum*. *Xanthidium antilopaeum forma*. *Staurastrum avicula*. *Hyalotheca dissiliens*. *Desmidium Swartzii, Aptogonum*.

Lobelia Dortmanna-Tümpel am Gr. Heiligen Meer bei Hopsten, Kr. Tecklenburg.

Pleurotaenium Trabecula, Tetmemorus Brébissonii, granulatum, Euastrum crassum, pinnatum, inerme. *Micrasterias angulosa, denticulata*.

Closterium Lunula, didymoticum, angustatum, rostratum, juncidum v. brevior, Dinae, parvulum, Libellula v. interruptum. *Cosmarium connatum, pseudoconnatum, diploporum (= Cylindroc. diplospora)*, *Cucurbita, margaritifera, Turpinii, perforatum, Brébissonii, pyramidatum, pseudopyramidatum*. *Xanthidium armatum, antilopaeum*. *Staurastrum Manfeldtii*, kleine Form.

Amtsvenn bei Gronau, Kr. Ahaus.

Closterium lineatum, angustatum, intermedium, Libellula f. lypica und f. minor, gracile. *Penium spirostriolatum, Pleurotaenium Ehrenbergii(?)* *Euastrum ansatum, pectinatum, oblongum*.

*) Meist stachellos.

**) Planktonische Form. Länge ohne Arme 18 μ , Breite ohne Arme 11 μ , Armlänge 19 μ .

Micrasterias apiculata, *Cruz melitensis*, *pinnatifida*, *denticulata*, *rotata*.
Cosmarium pyramidatum, *pseudocornutum*, *Cucumis*. *Xanthidium antilopaeum*, *cristatum*. *Arthrodesmus Bulnheimii* v. *Subincus*.

Uferrand des Teiches Ritzerode bei Dalheim*), 10. 7. 32.
 Benthos aus verfaulenden *Drepanocladus*. Normales Vorkommen.
 Aehnlichkeit 93. Häufigkeitsprozenze bei 200 Beobachtungen:

<i>Micrasterias truncata</i>	61	<i>Closterium parvulum</i>	0,5
„ <i>rotata</i>	2	<i>Cosmarium ochthodes</i>	1
„ <i>denticulata</i>	1	<i>Euastrum binale</i>	9
<i>Closterium Archerianum</i>	24,5	<i>Xanthidium antilopaeum</i>	0,5
„ Jenneri	0,5		

Oberflächenschlamm eines Flachstümpels in Ritzerode, 10. 7. 32 Reiches Vorkommen. Aehnlichkeit 85.
 Häufigkeitsprozenze bei 200 Beobachtungen:

<i>Penium spirostriolatum</i>	13,5	<i>C. moniliferum</i>	0,5
<i>Netrium Digitus</i>	28,5	<i>C. Dianae</i>	2,5
<i>Closterium Archerianum</i>	3,5	<i>C. incurvum</i>	0,5
<i>C. lineatum</i>	5	<i>Euastrum ansatum</i>	20
<i>C. Jenneri</i>	0,5	<i>Eu. binale</i>	22,5
<i>C. parvulum</i>	1	<i>Staurastrum punctulatum</i>	0,5
<i>C. Kützingii</i>	1,5		

Die zonenmäßige Gliederung der Häufigkeitsstatistiken in Tab. 15.

Tab. 15.

Nach Zonen- zugehörigkeit verteilt:	<i>Sphagnum</i>	Untergetauchtes <i>Sphagnum</i> des Ufer- randes	Schlamm	Schlamm/ Benthos	Benthos	Plankton
Dalbker Teich	4,5	2,5	25	65,5	3	1
Großer Teich	—	0,5	7	35	56	1,5
Niederschabbehard	—	—	16	1	65	18
Kleiner Teich	—	3	44	51	2	—
Niederschabbehard	—	—	—	—	—	—
Hücker Moor	—	3	44	51	2	—
Uferrand des Tei- ches Ritzerode	9	24,5	65	1	0,5	—
Oberflächen- schlamm d. Tümp- pels Ritzerode	10,5	22,5	66,5	—	0,5	—

Das Benthos des Dalbker Teiches ist einer beschatteten, mit untergetauchtem *Sphagnum* besetzten Bucht entnommen, die von der Strömung des Menkhauser Baches nicht erreicht wird. Das Vorkommen ist dem Uferbenthos des Hücker Moores besonders ähnlich und erinnert an die Desmidiaceenflora des Erlenmoortümpels. *Pleurotaenium*

*) Holländische Grenze im Rheinland. Umgebung wie die Senne.
 Eigene Beobachtungen.

Trabecula erreicht über 50 % des Desmidiaceenbestandes; auch die Closterien sind verhältnismäßig gut vertreten. Es handelt sich um Gewässer mit einem Säureindex von ± 7 , chemisch geeignet, aber physikalisch nicht ausreichend. Während in der Bucht des Dalbker Teiches und im Erlenmoortümpel die Entwicklung der lichthungrigen Desmidiaceen durch Baumschatten behindert wird, verschluckt das kaffeebraune Wasser des Hücker Moors die eindringenden Strahlen. Deshalb können nur Formen teilungsfähig bleiben, die sonst in größeren Tiefen vorkommen und in bezug auf die Wasserstoffionenkonzentration einen größeren Spielraum besitzen. Die beiden Teiche von Niederschabbekhard sind bei ihrer Kalkarmut (reich an *Staurastrum*) in ihrem Desmidiaceenvorkommen einander ähnlich. Es entspricht ganz den Erwartungen, wenn das Uferbenthos des großen Teiches neben zahlreichen Benthos- noch viele Uebergangsformen (Schlamm-Benthos) enthält, dagegen in der Mitte des Teiches statt dessen Planktonformen auftreten. Dabei steht das Uferbenthos des größeren Teiches wegen seiner erheblichen Wassertiefe im Vergleich zu dem unteren Kipshagener Teiche in der Mitte zwischen dessen Uferbenthos und Benthos der Teichmitte.

Die beiden Stichproben aus Ritzerode stimmen in ihrem Charakter fast überein, trotzdem die eine dem Rande eines tiefen, mit Wasserrosen und *Potamogeton natans* dicht bewachsenen Teiches*), die andre der feuchten Oberfläche eines vor kurzem ausgetrockneten alten Flachstümpels entnommen war. Das Randvorkommen war schlammig-verfaulendem *Drepanocladus* aufgelagert und nach außen von einer ausgedehnten Sphagnumwiese begrenzt. Bedingung für das Zustandekommen beider Assoziationen ist somit schlammiger Untergrund und eine stehende, dünne Wasserdecke, geeignet für vordringendes *Sphagnum*. Die Verhältnisse des *Drosera*-Tümpels kommen hier physikalisch und chemisch besonders nahe. Aus der Literatur möchte ich vergleichsweise das *Micrastericto truncata-Frustulietum saxonicae* Messikommers heranziehen. Messikommer behauptet, daß die optimale Entwicklung der bezeichneten Vertreter an ein bestimmtes Stadium der Verlandungsserie (in kalkreicher Gegend wenigstens) gebunden sei, nämlich an die Terminalphase des *Caricetum limnosa* und vor allem an sphagnumreiche Rhynchosporeten. So engbegrenzt trifft Messikommers Ansicht im Beobachtungsgebiet nicht zu.

Die von Herrn Prof. HOMFELD stammenden Angaben können mangels der Häufigkeitsstatistik nur annähernd ausgewertet werden. Das Material aus dem Huronen-See setzt sich aus Uferschlamm- und Uferbenthosformen zusammen und verrät damit einen niedrigen Wasserstand. *Lobelia Dortmanna* ist eine Charakterpflanze für kalkarme Gewässer. Da die Probe aus dem *Lobelia*-Tümpel ebenfalls am Ufer entnommen sein muß, kommen *Staurastrum*arten nicht zur Geltung. Die Armut an kleinen Formen läßt vermuten, daß kein aus-

*) Deshalb ohne Benthos in Teichmitte.

gesprochenes Benthos in der Nähe war, dagegen darf man wohl auf untergetauchtes *Sphagnum* oder Randsphagnum schließen. Dasselbe gilt von dem Amtsvenn bei Gronau.

III. Zusammenfassung.

Die ökologischen Beobachtungen an den Desmidiaceen der Kipslagener Teiche haben gezeigt, daß Vorkommen und Verteilung der Zieralgen in erster Linie durch die physikalischen und chemischen Verhältnisse der Umgebung bestimmt werden, daneben aber auch die Verhältnisse der engeren und weiteren Nachbarschaft eine Rolle spielen.

Physikalisch besonders bedeutsam sind Licht, Wärme und Sinkgeschwindigkeit. Wo Baumschatten auf dem Wasser liegen, kann eine nennenswerte Desmidiaceenflora nur entwickelt werden, so lange die Bäume nicht belaubt sind, also im April und Anfang Mai. Ebenso wenig kann im Schilfe und in andern schattigen Uferpflanzenbeständen eine teilungsfähige Desmidiaceengesellschaft hochkommen. Unter Pflanzen mit schwimmenden Blättern (Seerose, *Potamogeton natans*), die die Wasseroberfläche ganz bedecken wie in braungefärbtem Wasser sind die Existenzmöglichkeiten für Desmidiaceen gering. Im Schlamm von 20 cm Tiefe und mehr trifft man meist nur ihre Leichen an. Im seichten Wasser überziehen sie die Oberfläche des Schlammes, im *Sphagnum* bevorzugen sie die dem Lichte (und der Luft) zugewandten Köpfe.

Die Jahreskurven der Lichtintensität und Temperatur verlaufen nach den Untersuchungen WIESNERS annähernd parallel*). Auch unsere Beobachtungen zeigen, daß alle Spezies, entsprechend ihrem Optimum an Licht und Wärme, entweder ein einfaches Entwicklungsmaximum im Juli oder ein doppeltes (Juni — Ende August, Mai — Ende September, April — Ende Oktober, März — November) besitzen. Die Temperatur- und Lichtverhältnisse zur Zeit der stärksten Entwicklung decken sich anscheinend mit der mittleren Jahrestemperatur etc. in der Heimat der Kosmopoliten.

Für das Vorkommen der Desmidiaceen sind nicht nur die Durchschnittswerte der Temperatur, sondern auch ihre täglichen und jährlichen Schwankungen bzw. Gegensätze maßgebend. Nach mikroklimatischen Untersuchungen nehmen im allgemeinen mit der Entfernung vom offenen Teichwasser die Temperaturegensätze zu; schon in wenigen Metern kann sich das Mikroklima kontinentaler gestalten. So gehören in Anpassung an die Licht-, Temperatur-, Feuchtigkeits-, Luft- und Säureverhältnisse dem untergetauchten, nassen und feuchten (zeitweise trockenen) *Sphagnum* unterschiedliche Desmidiaceengesellschaften an, wie sich insbesondere aus den Untersuchungen an der Moorblänke und am Entwässerungsgraben ergibt. In mittelbarer Weise beeinflußt

*) Die Verzögerung des Temperaturabfalles tritt natürlich bei der Lichtintensitätskurve nicht in Erscheinung.

die Temperatur die Verteilung der Desmidiaceen in der seichten Uferzone, weil hier die Temperatur über dem Schlamme größer als nahe der Wasseroberfläche ist, so daß auch leichte Benthosformen absinken und sich mit den Schlammformen mischen. Kühles Wasser reichert sich wegen des verzögerten Gasaustausches an H-Jonen an, weshalb bewegtes (fließendes), oder mit kaltem Grundwasser in Verbindung stehendes Wasser, wie auch das Wasser in größeren Tiefen oder unter der Eisdecke eine entsprechende Desmidiaceengesellschaft beherbergt. Kühles Wasser bindet ferner die Luft (Sauerstoff und Kohlensäure) besser als erwärmtes Wasser. Kühle Temperatur, Luft- und Säuregehalt sind die Lebensbedingungen arktischer Formen, die wir in dem seichten Wasser des *Utricularia-Festuca*-Tümpels, im Regenwasserzuflußgraben des oberen Teiches, wie auch in freiliegenden Wiesengraben der Senne während der nassen Uebergangszeit verwirklicht sehen. Arktische Formen bedürfen keiner langen Vegetationsperiode.

Die Schwebefähigkeit und Sinkgeschwindigkeit sind nicht nur bedeutsam für die eigentlichen Planktondesmidiaceen, sondern auch für die Benthos- und Schlammdesmidiaceen. Schwere und glatte Formen sind Bewohner tieferer Lagen und der Randzone. Ob der größere Nährstoffgehalt der Uferzone für die Entwicklung der Uferformen bedeutsam ist, erscheint nach den vorliegenden Beobachtungen zwar als möglich, doch nicht als wahrscheinlich. Winzige, auch aneinandergereihte oder langarmige und langstachelige Formen kommen im Plankton vor, während die eigentlichen Benthosformen in Größe und Reibungswiderstand zwischen Plankton- und Schlammformen die Mitte halten. Mit der vertikalen Verteilung der Desmidiaceen steht ihre horizontale in Parallele. Große, schwach ornamentierte Formen gedeihen auf dem Schlamm der Uferzone; das Benthos der Uferregion setzt sich aus stärker ornamentierten Formen mittlerer Größe zusammen, während Uebergänge zum Plankton in der Teichmitte vorherrschen.

Die bereits berührten Korrelationen zwischen den physikalischen und chemischen Einflüssen der Umgebung erschöpfen die chemischen Beziehungen der Desmidiaceen keineswegs. Mit Rücksicht auf die zahlreichen Untersuchungen auf diesem Gebiet übergehen wir die Abhängigkeit einzelner Spezies von dem Säuregehalt des Wassers und betonen dafür die durchschnittliche Uebereinstimmung innerhalb derselben Gattungen im chemischen Verhalten. (Vgl. Tab. 3.) Dem abgestuften Säurecharakter der Zonen folgend, nimmt das Gattungsvorkommen bis zu einem Maximum zu und wieder ab. Hier ist die Möglichkeit, die physikalische und chemische Verwandtschaft innerhalb der Gattungen und zum Teil zwischen den Gattungen auf statistischem und experimentellem Wege nachzuweisen. Stark saures Wasser wird nur von einer beschränkten Artenzahl, die hier Leitformen darstellen, gut vertragen. Schwach saures Wasser beherbergt eine bedeutend größere Artenzahl, von denen robuste Formen auch im kalkhaltigen Wasser vorkommen. Am empfindlichsten gegen Kalk ist die

Gattung *Staurastrum*, so daß man deren Fehlen im Benthos der Teichmitte als Kriterium eines kalkreichen Gewässers ansehen kann. Bestimmend für den Kalkgehalt sind die unmittelbare Umgebung (Hücker Moor) und die Quellen der wasserzuführenden Bäche (Dalbker Teich). Untersuchungen über die Schnelligkeit der Reaktion der Algengesellschaften bei langandauernden Regenperioden, zeitweiligen Bachzuflüssen, Austrocknen und Wiederauffüllen der Teiche stehen noch aus. Bis zur Herstellung einer Gleichgewichtslage werden Jahre vergehen.

Die verschiedenartigen physikalischen und chemischen Einflüsse bedingen nach Art und Zusammensetzung ein vielseitig differenziertes Desmidiaceenvorkommen, wodurch die Kipshagener Teiche für ein weites Gebiet einzig dastehen.

Dabei sind die Grenzen der Assoziationen überall fließend, so daß die Häufigkeitsstatistik einer Fundstelle bereits Schlüsse auf benachbarte Zonen zuläßt, dagegen Einzelvorkommen zur Charakterisierung des Materials nicht genügen. Was hier von den Zonen eines Teiches gesagt ist, gilt auch für größere Gebiete. Man muß sich schon weit von den Kipshagener Teichen entfernen, wenn man in beträchtlicher Anzahl neue Spezies antreffen will. In den Teichen der Umgebung findet man sie nur ganz vereinzelt, zahlreicher im Bezirk von Münster; dagegen ist die Mehrzahl der von ESPENSCHIED im Bergischen Land festgestellten Formen der hiesigen Gegend fremd. Von 47 aufgezählten Arten und Varietäten sind es 28. Hier sprechen auch die geologischen Bodenverhältnisse mit.

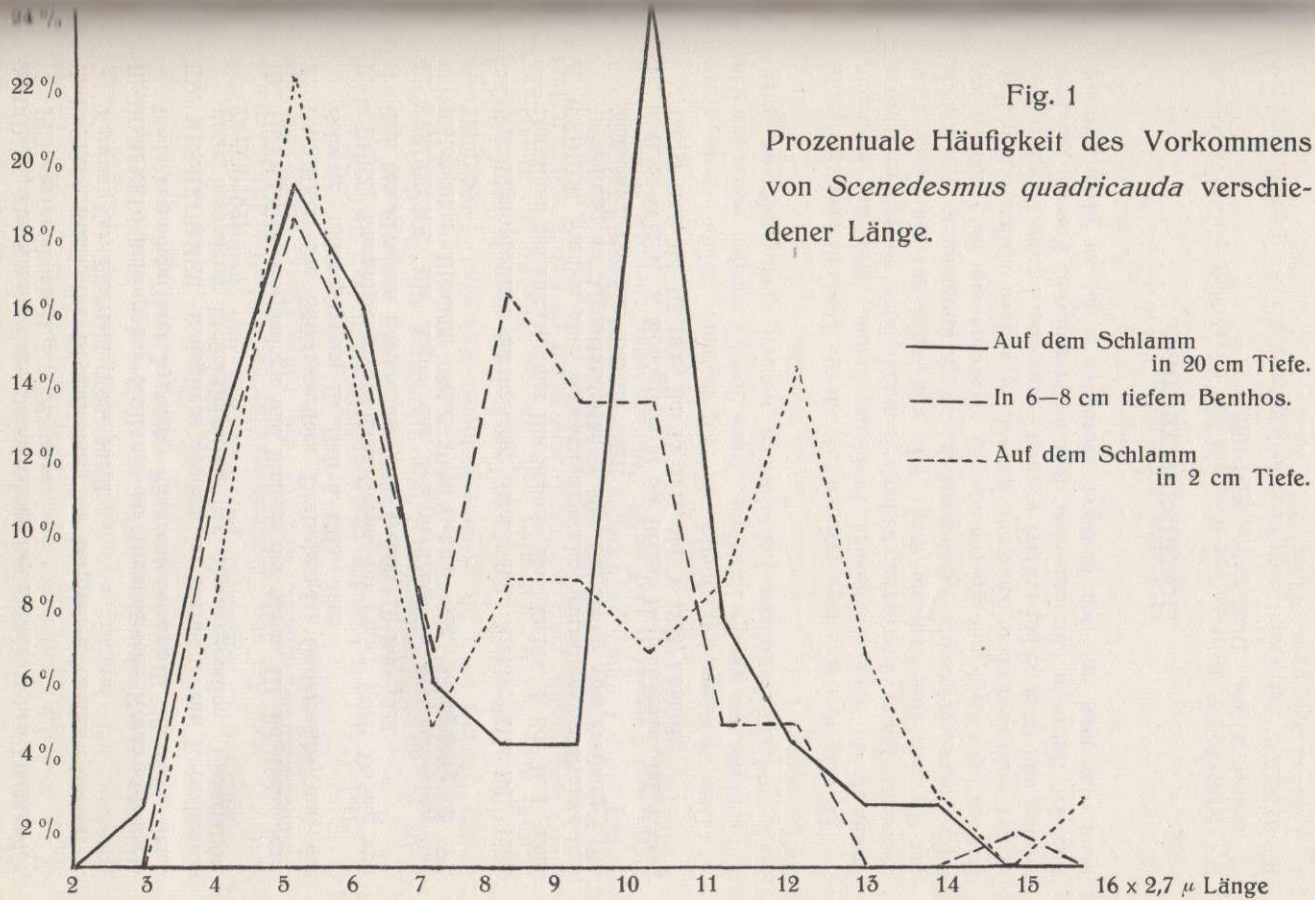
Dem Systematiker bieten die Kipshagener Teiche trotz ihrer Formenfülle nur wenige Raritäten. Neue Spezies wurden weder gesucht noch entdeckt. Erbliche Lokalformen werden auch anderswo anzutreffen sein.

Es mag den Anschein erregen, als ob die Desmidiaceenkunde nur systematische und biologische Probleme kenne. Wer das annimmt, übersieht den wunderbaren, ästhetisch anmutenden Gestaltenreichtum, der für sich zum Problem wird. Wie und wozu hat die Natur diese Fülle hervorgebracht? Gelegentliche Verkrüppelungen (gestreckte Hälften bei *Closterium*, gekrümmte bei *Pleurotaenium* etc.) können wie in der pathologischen Anatomie kausal, in andern Fällen durch Vererbung und Rückschlag erklärt werden. Trotzdem ist die Ueberproduktion der Natur in harmonischen, fein differenzierten Formen ein Problem, das man mit den heutigen Methoden nicht zu lösen vermag.

Schriftenverzeichnis.

- H. ANDREESEN, Beiträge zur Kenntnis der Physiologie von *Scenedesmus acutus*, *Meyen.* Dissertation, Kiel 1913.
- W. BENEKE, Zur Frage nach den Bedingungen der Konjugation bei der Gattung *Spirogya*. *Flora* 1925. Jena.

- E. DOBERS, Hydrobiologische Beobachtungen im Altwarmbüchener Moore. Mitt. der Prov.-Stelle f. Naturdenkmalpflege. Hannover 1929.
- A. DONAT, Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes, Pflanzenforschung H. 5. 1926. Jena.
- E. ESPENSCHIED, Die Desmidiaceen des bergischen Landes. Jhrber. d. Naturw. Ver. Elberfeld. 1903. 10. H.
- H. HOMFELD, Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands besonders ihrer Zygoten. Pflanzenforschung H. 12. 1929. Jena.
- ED. MESSIKOMMER, Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Dissertation, Zürich 1927.
- FR. OLTMANN, Morphologie und Biologie der Algen. III. Bd. 1923. Jena.
- A. PASCHER, Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Chlorophyceen II. Heft 5. 1915. Jena.
- P. SCHULZ, Desmidiaceen aus dem Gebiet der Freien Stadt Danzig und dem benachbarten Pomerellen. Bot. Archiv. II. Bd. 1922.
- F. STEINECKE, Die Algen des Zehlaubruches in systematischer und biologischer Hinsicht. Schr. Phys.-Oekon. Ges. Königsberg i. Pr. 1915. 56.
- Das Phytoplankton masurischer Seen. Bot. Archiv. III. Bd. 1923.
- Die Algen des Pakledimmer Hochmoors. Bot. Archiv. I. Bd. H. 1. 1922.
- E. WEHRLE, Studien über Wasserstoffionenkonzentrationsverhältnisse und Besiedlung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg i. Br. Zeitschr. f. Botanik. Bd. 19. 1927.
- W. u. G. S. WEST, A Monograph of the British Desmidiaceae. Bd. I 1904, Bd. II 1905, Bd. III 1908, Bd. IV 1911, Bd. V 1923, London.



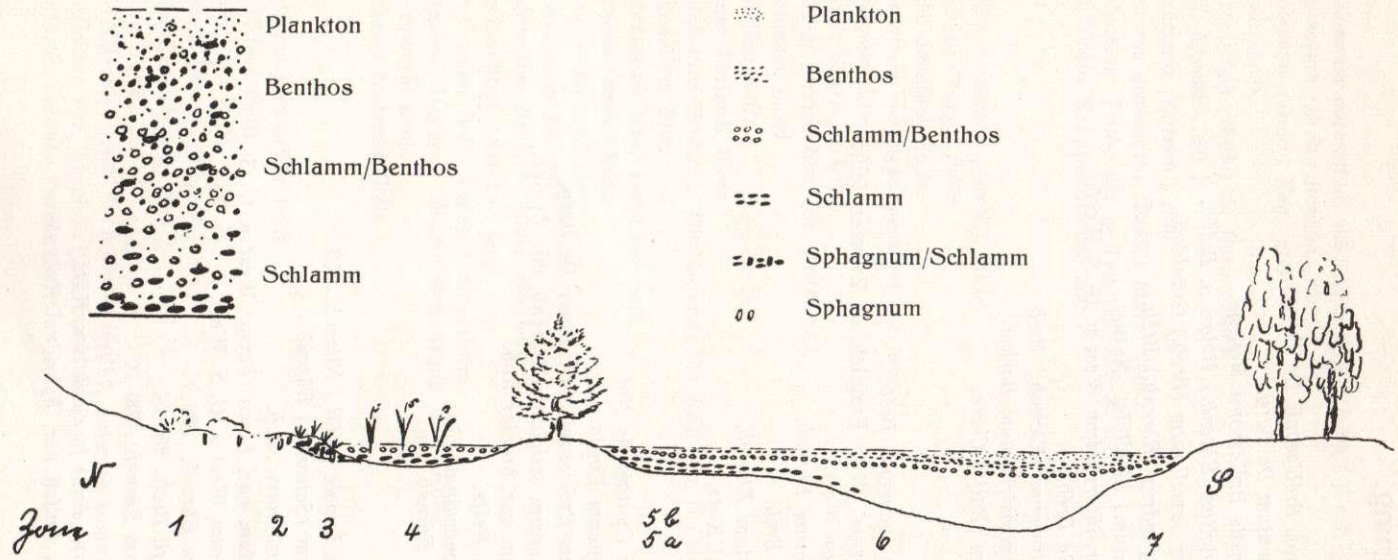


Fig. 2. Schema der *Desmidiaceen*-Zonen am unteren Kipshagener Teich.

Tafelerklärung.

Tafel I.

1. *Gonatozygon Brébissonii* De Bary.
2. *G. monotaenium* De Bary.
3. *Cylindrocystis Brébissonii* Menegh.
4. *Netrium Digitus* (Ehrenb.) Itzigs. u. Rolhe.
5. *N. Dig. var. lamellosum* (Bréb.) Grönblad.
6. *Penium Cylindrus* (Ehrenb.) Bréb.
7. *P. (Closterium) Libellula*. Nordst.
8. *P. Lib. var. interruptum* West u. G. S. West.
9. *P. Navicula* Bréb.
10. *P. margaritaceum* (Ehrenb.) Bréb.
11. u. 12. *P. spirostriolatum* Barker.
13. *P. minutum* (Ralfs) Cleve.

Tafel II.

1. *Closterium incurvum* Bréb.
2. *C. calosporum* Wittr. Fraglich, da Zygoten fehlen.
3. *C. abruptum* West.
4. *C. moniliferum* Ehrenb.
5. *C. gracile* Bréb.
6. *C. attenuatum* Ehrenb.
7. *C. Leiblinii* Kütz.

Tafel III.

1. *Closterium Cynthia* de Not.
2. *C. didymoticum* Corda.
3. *Tetmemorus Brébissonii var. minor* De Bary.
4. u. 6. *Closterium striolatum* Ehrenb. mit Zygoten.
5. *C. juncidum var. brevior* Roy.
7. *C. Jenneri* Ralfs.
8. u. 10. *C. parvulum* Näg.
9. *C. Dianae* Ehrenb.

Tafel IV.

1. *Closterium Lunale* (Müll.) Nitzsch. 250 ×
2. *C. acerosum* (Schränk.) Ehrenb.
3. *C. Pritchardianum* Arch.
- 4.—6. *C. acutum var. Linea* (Perty) West u. G. S. West.
7. *C. idiosporum* West u. G. S. West.
8. *C. lineatum* Ehrenb. 250 ×
9. *C. Kützingii* Bréb. 250 ×
10. *C. rostratum* Ehrenb. 250 ×
11. *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs
(= *Rhaphidium fasciculatum* Kütz.)
12. *Closterium Ralfsii var. hybridum* Rabenh.

Tafel V.

1. *Pleurotaenium coronatum* var. *nodulosum* (Bréb.) West. 250 ×
2. *Pl. coronatum* (Bréb.) Rabenh. 250 ×
3. *Pl. truncatum* (Bréb.) Näg. 250 ×
4. *Pl. trunc.* Apex.
5. *Pl. Ehrenbergii* (Bréb.) de Bary. Apex.
6. u. 8. *Pl. Ehrenb.* 250 ×
7. *Pl. Trabecula* (Ehrenb.) Näg.
9. *Tetmemorus granulatus* (Bréb.) Ralfs. 250 ×
10. *Pleurotaenium Trabecula* in Teilung. 250 ×
- 11.—12. *Pl. Trab.* Krüppelformen. 250 ×

Tafel VI.

1. *Euastrum oblongum* (Grew.) Ralfs.
2. *Eu. Didelta* (Turp.) Ralfs.
3. u. 7. *Eu. ansatum* Ralfs.
4. *Eu. oblongum* var. *depauperatum* var. *nov.*
5. *Eu. sinuosum* Lencrm.
6. *Eu. binale* (Turp.) Ehrenb.
8. *Cosmarium formosulum* var. *Nathorstii.*
9. *C. speciosum* Lund.
10. *C. crenatum* Ralfs.
11. *Euastrum Turnerii* West.
12. *Eu. pulchellum* Bréb.(?). Die unteren Stacheln der Halbzellen fehlen.
13. *Eu. pulchellum* Bréb.
14. *Eu. bidentatum* Näg. Ohne Stacheln.
15. *Eu. elegans* (Bréb.) Kütz.
16. *Eu. insulare* (Wittz.) Roy.
17. *Eu. verrucosum* Ehrenb.
18. *Eu. pulchellum* Bréb.(?) Ohne Stacheln.
19. *Eu. denticulatum* (Kirchn.) Gay.
20. *Eu. pectinatum* Bréb. Unten Krüppelform.
21. *Eu. insulare?* Dagegen Mitteleinschnürung und Größe.
22. *Eu. gemmatum* Bréb.
23. *Micrasterias truncata* Bréb.

Tafel VII.

1. *Micrasterias pinnatifida* Kütz.
2. *M. papillifera* Bréb.
3. *M. denticulata* Bréb. 250 ×
4. *M. Cruz-Melitensis* (Ehrenb.) Hass.
5. *M. apiculata* (Ehrenb.) Menegh. 250 ×
6. *M. rotata* Ralfs. 250 ×
7. *M. Sol.* (Ehrenb.) Kütz (= *radiosa*, Ralfs).
8. *M. denticulata* var. *angulosa* (Hantzsch) West u. G. S. West. 250 ×
9. *M. rotata*, fo. *evoluta* Turn. 250 ×

Tafel VIII.

1. *Cosmarium pachyderme* Lund.
2. *C. taxichondriforme* Eichler u. Gutw.
3. *C. tinctum* Ralfs.
4. *C. perforatum* Lund.
5. *C. circulare* Reinsch.
6. *C. cucurbita* Bréb.
7. *C. fontigenum* Nordst.
8. *C. Cucumis* (Corda) Ralfs.
9. *C. Phaseolus forma* Bréb. In Teilung.
10. *C. „* Bréb.
11. *C. trilobatum* Reinsch.
12. *C. granatum* Bréb.
13. *C. bioculatum* Bréb.
14. *C. tetrachondrum* Lund.
15. *C. subtumidum* Nordst.
16. *C. pseudarctoum* Nordst.
17. *C. quadratum* Ralfs.
18. *C. pyramidatum* Bréb.
19. *C. tetragonum* var. *Davidsonii* (Roy u. Biss) West u. G. S. West.
20. *C. Reinschii* Arch.
21. *C. plicatum* Reinsch.
22. *C. contractum* Bréb.
23. *C. depressum* Näg., var. *holsaticum* Hgmf.
24. *C. subarctoum* (Lagerh.) Racib.

Tafel IX.

1. *Cosmarium connatum* Bréb
2. *C. abbreviatum* Racib.
3. *C. impressulum* Etfving.
4. *C. Meneghini* Bréb.
5. *C. Regnesi* Reinsch.
6. *C. angulosum* var. *concinnum*.
7. *C. pygmaeum* Arch.
8. *C. serrotatum* var. *denotatum* Gutw.
9. *C. tetraophthalmum* Bréb. mit schwach entwickelten Wärzchen (?).
10. *C. subcostatum* fo. *minor* West u. G. S. West.
11. *C. parvulum* Bréb.
12. *C. Boeckii* Wille.
13. *C. reniforme* (Ralfs) Arch.
14. *Synechococcus aeruginosus* Naeg. (*Chroococcaceae*.)
15. *Cosmarium difficile* Lütken. Seitenansicht.
16. *Eu. insulare* (Wittr.) Roy.
17. *C. Portianum* Arch.
18. *C. humile* (Gay) Nordst.
19. *C. bisphaericum* var. *densegranulatum* Grönb.?

20. *C. Sinostegos* var. *obtusius* Gutw.
21. *C. margaritifera* Menegh.
22. *C. tetraophthalmum* Bréb.
23. *C. punctulatum* mit Zygote.
24. *C. punctulatum* Bréb.
25. *C. jenisejense* Boldt.
26. *C. Turpinii* Bréb.
27. *C. Botrytis* Menegh.

Tafel X.

1. *Cosmarium Botrytis* var. *gemmiferum* (Bréb.) Nordst.
2. *C. conspersum* var. *latum* (Bréb.) nob.
3. *C. ochthodes* var. *amoebum* West.
4. *C. obtusatum* Schmidle.
5. *Xanthidium antilopaeum* var. *Hebridarum* W. u. G. S. West.
6. *Euastrum crassum* (Bréb.) Kütz. $\frac{1}{4}$ Zelle.
7. *Xanthidium antilopaeum* Nordst.
8. *X. cristatum* Bréb.
9. *X. crist.* var. *uncinatum* Bréb.
10. *X. fasciculatum* Ehrenb.
11. *Arthrodesmus Incus* (Bréb.) Hass.
12. *A. convergens* Ehrenb., dicke und spitze Form.
13. *A. octocornis* Ehrenb.
14. *Staurastrum brevispinum* Bréb.
15. *St. Dickiei* var. *circularis* Turn.
16. *St. orbiculare* Ralfs, kleine Form.

Tafel XI.

1. *Staurastrum orbiculare* Ralfs forma.
2. *St. dilatatum* Ehrenb.
3. *St. punctulatum* Bréb.
4. *St. punctulatum* var. *pygmaeum* Bréb. nob.
5. *St. striolatum* (Näg.) Arch.
6. *St. apiculatum* Bréb.
7. *St. muticum* Bréb.
8. *St. dejectum* Bréb. forma.
9. *St. conmatum* (Lund.) Roy u. Biss.
10. u. 14. *St. glabrum* (Ehrenb.) Ralfs.
11. *St. cuspidatum* Bréb.
12. *St. lunatum* Ralfs.
13. *St. quadrangulare* Bréb.
15. *St. denticulatum*.
16. (18.) *St. avicula* var. *subarcuatum* (Wolle) West.
17. *St. Simonyi* Heimerl.
18. (16.) *St. avicula* var. *subarcuatum* (?). Zygote.
19. *St. affine* W. u. G. S. West (?).
20. *St. polytrichum* (Perty) Rabenh.

21. *St. inconspicuum* Nordst.
22. *St. Brébissonii* Arch.
23. *St. hirsutum* (Ehrenb.) Bréb.
24. *St. erasum* Bréb.
25. *St. gracile* Ralfs.
26. *St. paradoxum* Meyen.
27. *St. paradoxum* var. *parvum* West.
28. *St. paradoxum*, kurz- und vierarmig.

Tafel XII.

1. *Staurastrum cristatum* (Näg.) Arch.
2. *St. teliferum* Ralfs.
- 3.—7. *St. crenulatum* (Näg.) Delp. 3—5armig, 7 ist 4- u. 5armig.
8. *St. vestitum* Ralfs.
9. u. 12. *St. aculeatum* (Ehrenb.) Menegh. 3- u. 4armig.
10. *St. tetracerum* Ralfs.
11. *St. Manfeldtii* Delp. var. *ornatum* Nordst.
13. *St. hexacerum* (Ehrenb.) Wittr.
14. *St. anatinum* Cooke u. Wills.
15. *St. margaritaceum* (Ehrenb.) Menegh.
16. *St. polymorphum* Bréb.
17. *St. Hantzschii* var. *congruum* (Racib.) West fo.
18. *St. natator* var. *dimazum* Lütke.
19. *St. nat.* kurzarmige Form.
20. *St. furcigerum* Bréb.
21. *St. vestitum* Ralfs? Ohne Gabelstacheln.
22. *St. oryacanthum* Arch.

Tafel XIII.

1. *Sphacrozoma vertebratum* (Bréb.) Ralfs.
2. *Sph. granulatum* Roy u. Biss.
3. *Onichonema filiforme* Wallich.
4. *Spondylosium planum* (Wolle) W. u. G. S. West.
5. *Sp. papillosum* W. u. G. S. West.
6. *Sp. tetragonum* (?).
7. *Hyalotheca dissiliens* (Smith) Bréb.
8. *Desmidium Swartzii* Ag.
9. *D. Aptogonum* Bréb.
10. u. 11. *Scenedesmus ellipticum* West.
12. *Sc. bijugatus* Kütz.
13. *Sc. arcuatus* Lemm.
14. *Sc. bijugatus* var. *alternans* Hansg.
15. u. 16. *Sc. acuminatus* Chod.
- 17 a. *Sc. quadricauda typicus* Bréb.
- 17 b. *Sc. quadricauda* var. *horridus* Kirchn.
- 17 c. *Sc. quadricauda* var. *bicaudatus* Hansg.
18. u. 19. *Tetraedron minimum* Hansg. mit Stacheln.
(19 koloniebildend ohne Stacheln?)

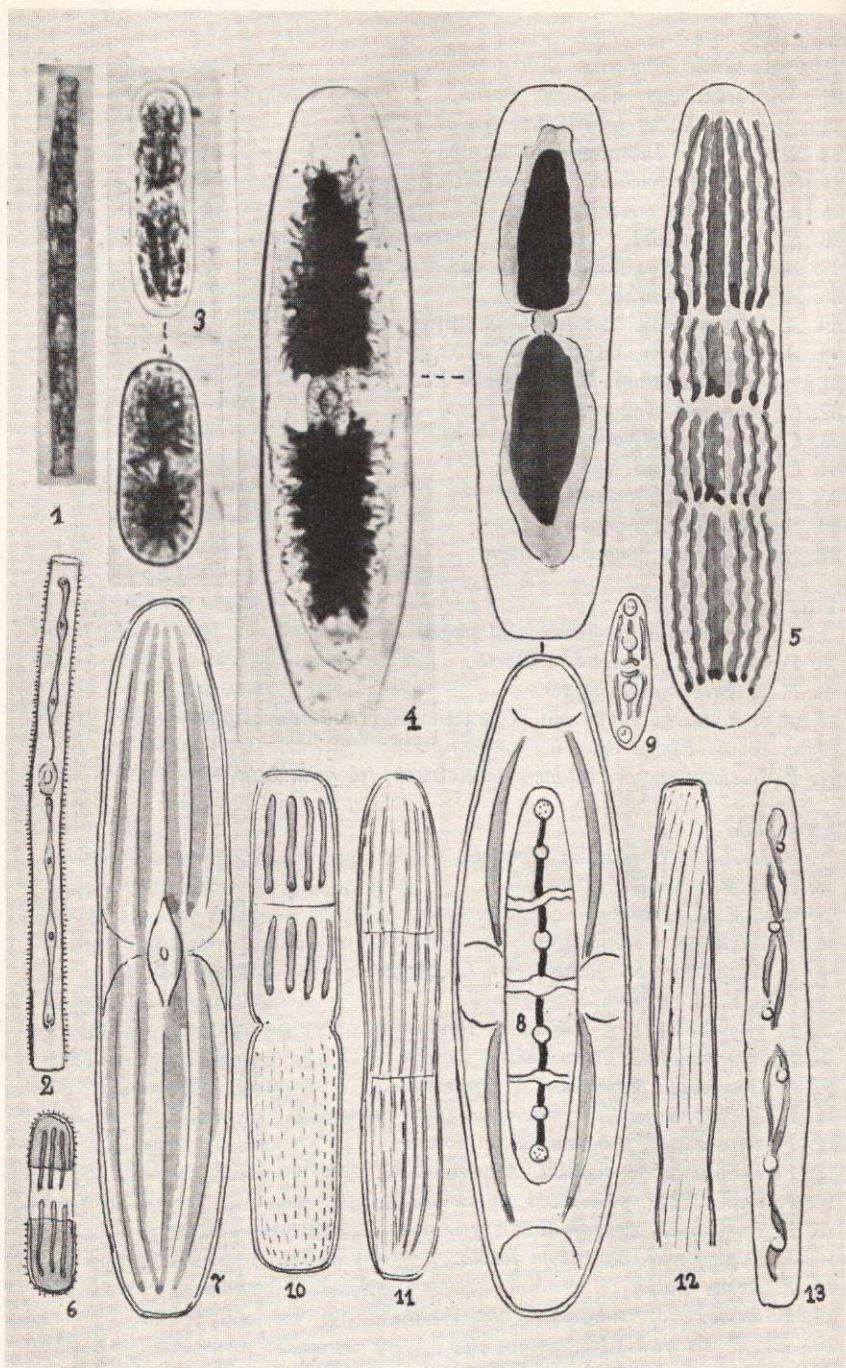
20. *Crucigenia triangularis* Chod.
21. *Tetraedron caudatum* Hansg.
- 22 a. *Keratococcus sabulosus* Pasch.
- 22 b. *Dactylococcus infusionum* Naeg.
23. *Selenastrum Bibraianum* Reinsch.
24. *Glaucocystis Nostochinearum* Itzigs.
25. *Kirchneriella contorta* Bohl.
26. *K. lunaris* Moeb.
27. *Ankistrodesmus falcatus* var. *radiatus* Lemm. (♀).
28. *A. biplex* Reinsch.
29. *A. falcatus* var. *tumidus* G. S. West.
30. *A. falcatus* var. *mirabile* W. u. G. S. West.
- 31 a u. b. *Coelastrum proboscidium* Bohl.
32. *C. cubicum* Naeg.
33. *C. sphaericum* Naeg.
34. *C. microsporum* Naeg.
35. *Sorastrum echinatum* Kütz.
36. *S. spinulosum* Naeg.
37. *Keratococcus caudatus* Pasch.

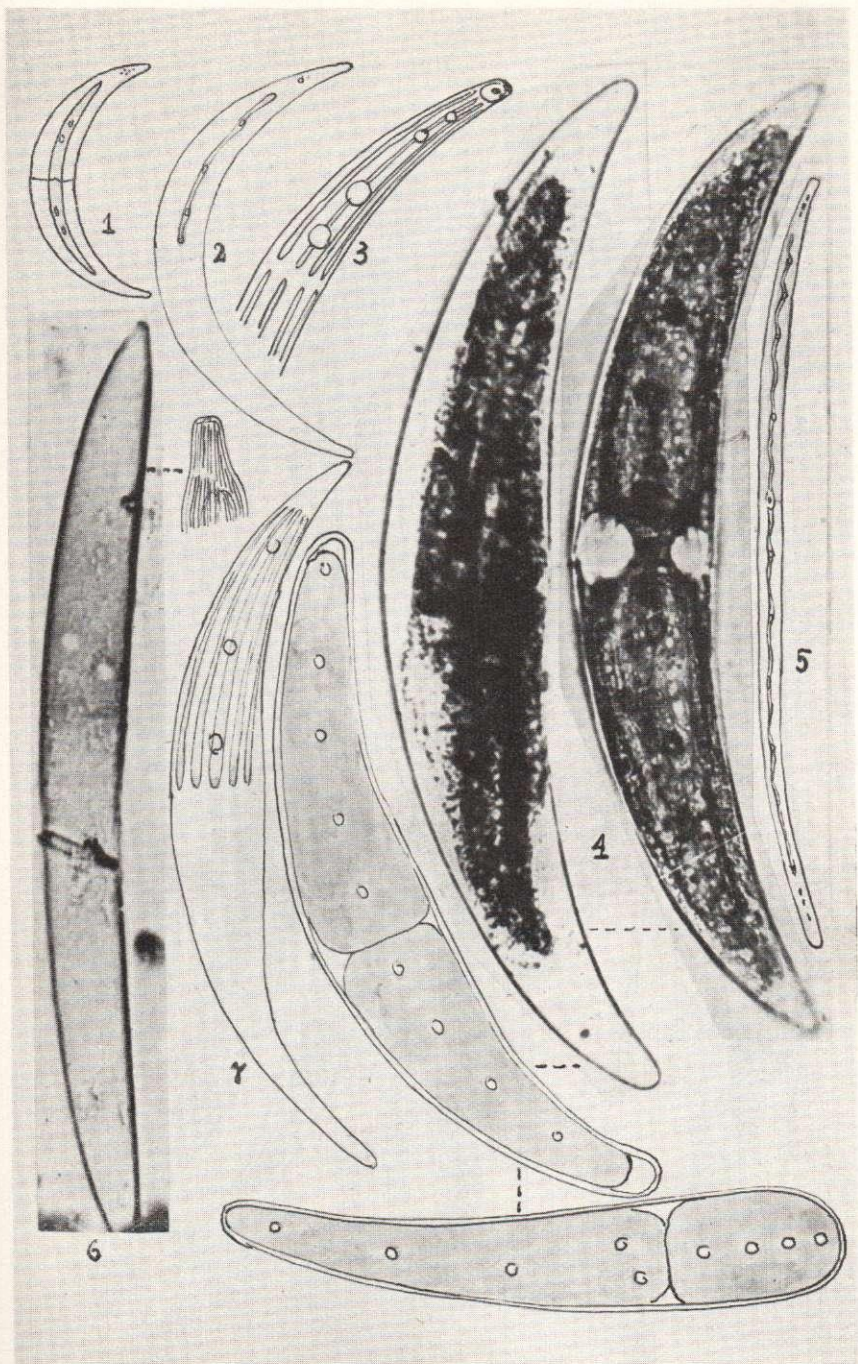
Tafel XIV.

- 1.—4. *Pediastrum angulosum* Menegh.
5. *P. ang.* var. *araneosum* Racib.
6. *P. Kawraiskyi* Schmidle.
7. u. 8. *P. tetras* Ralfs mit schwach ausgerandeten Lappen.
9. u. 10. *P. duplex* Meyen.
11. *P. Boryanum* var. *longicorne* Reinsch, fo. *granulata*.

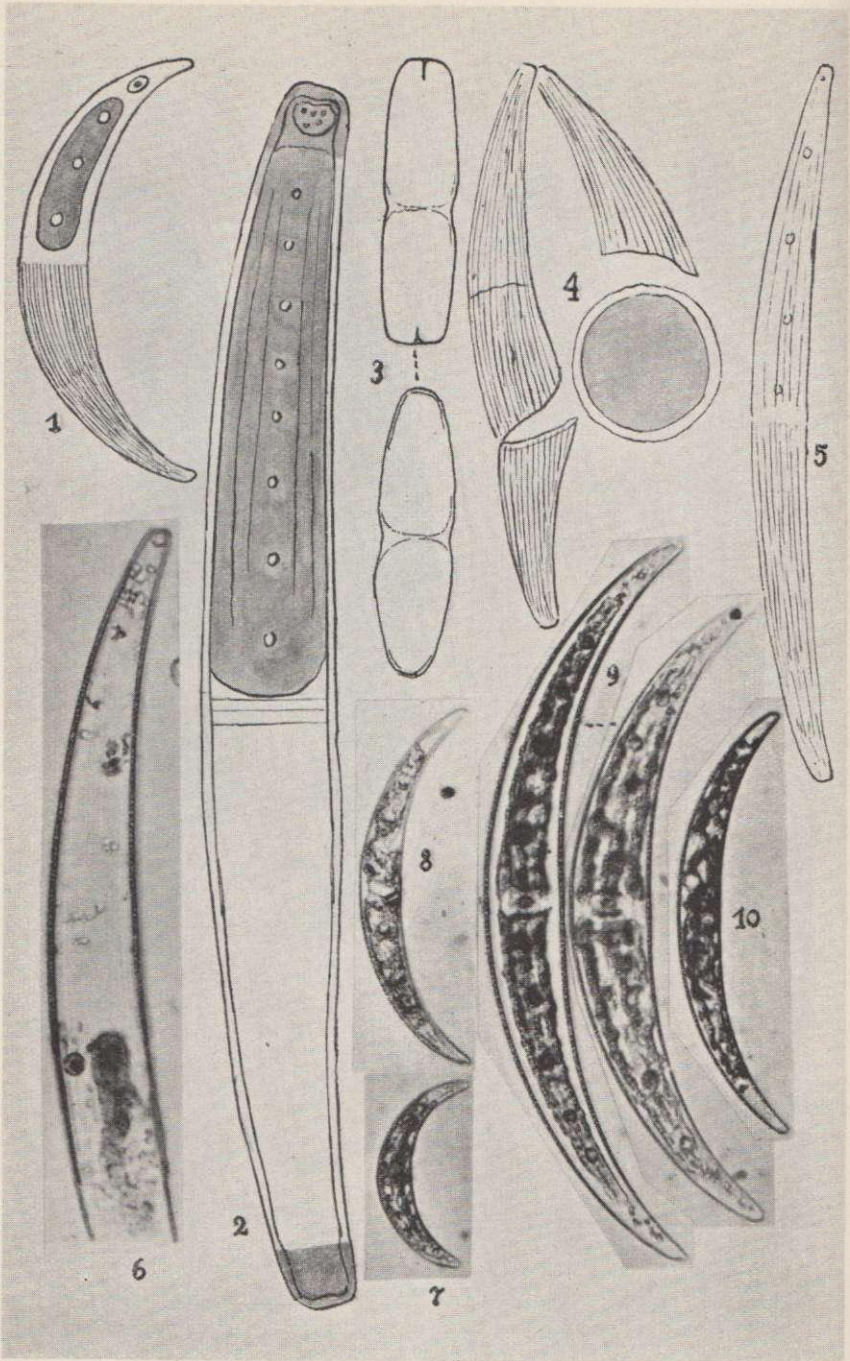
Tafel XV.

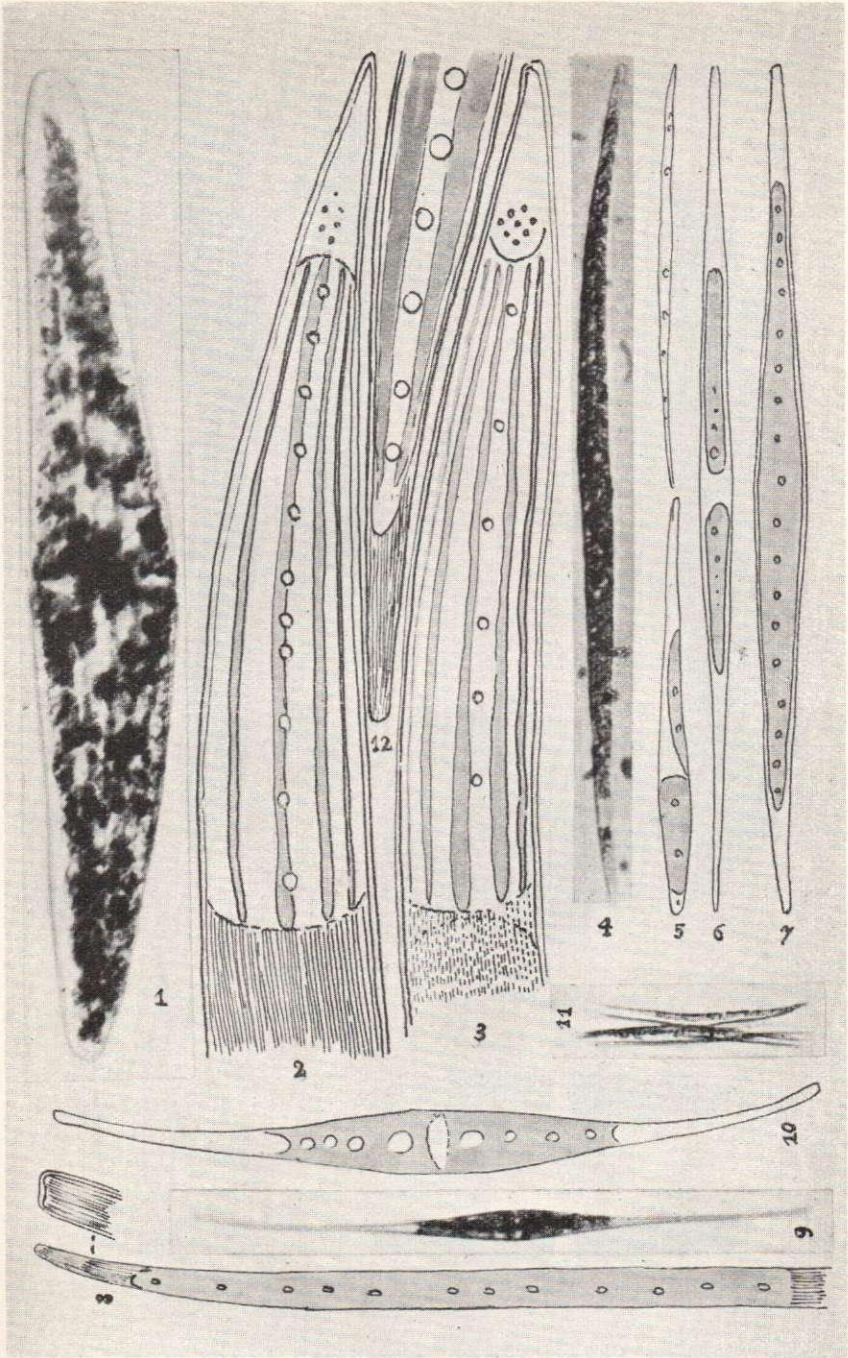
1. *Pediastrum Boryanum* Menegh.
2. *P. duplex* Meyen.
3. u. 4. *P. Kawraiskyi* Schmidle.
5. *P. angulosum* Menegh.
6. *P. angulosum*/*Boryanum* var. *brevicorne*. (Übergangsform.)
7. (10.) *P. Boryanum* Menegh.
8. *P. angulosum* var. *Haynaldii* Racib.
9. *P. integrum* var. *Braunianum* Nordst.
10. *P. Boryanum* Meneghini, Krüppelform.
11. *P. duplex* Meyen mit abgestorbenen Zellen.
12. *P. duplex* var. *subgranulatum* Racib.
13. *P. Boryanum* Meneghini, Randzellenregeneration.
14. *P. duplex* var. *genuinum* Al. Braun.
15. *P. Boryanum* Meneghini mit granulierter Zellwand.
16. *P. duplex* var. *cornutum* Racib.
17. *P. tetras* Ralfs.
18. *P. duplex* var. *subgranulatum* Racib.
- 19.—21. *P. tetras* Ralfs.
22. u. 23. *P. Boryanum*. In Teilung, bzw. in Differenzierung begriffen.



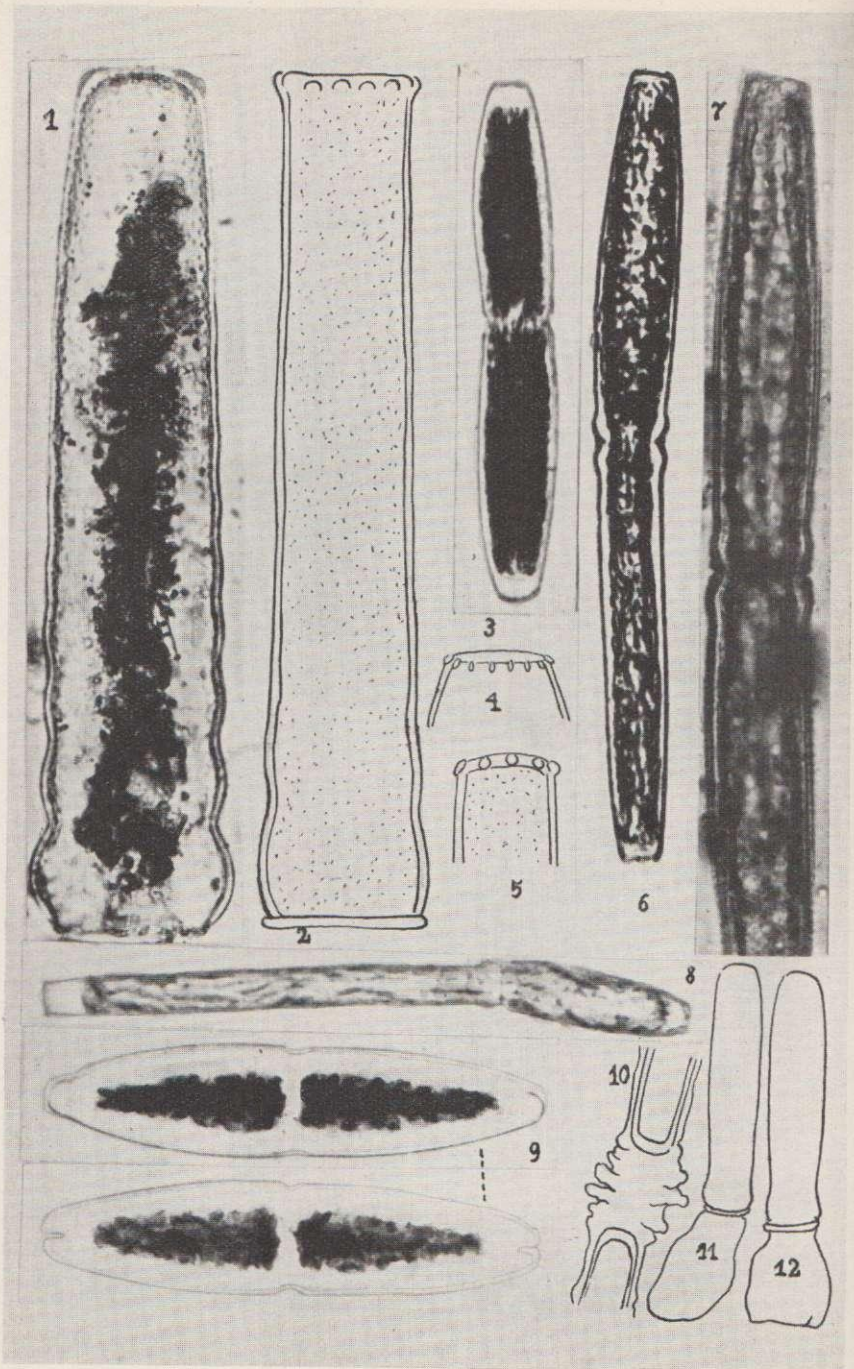


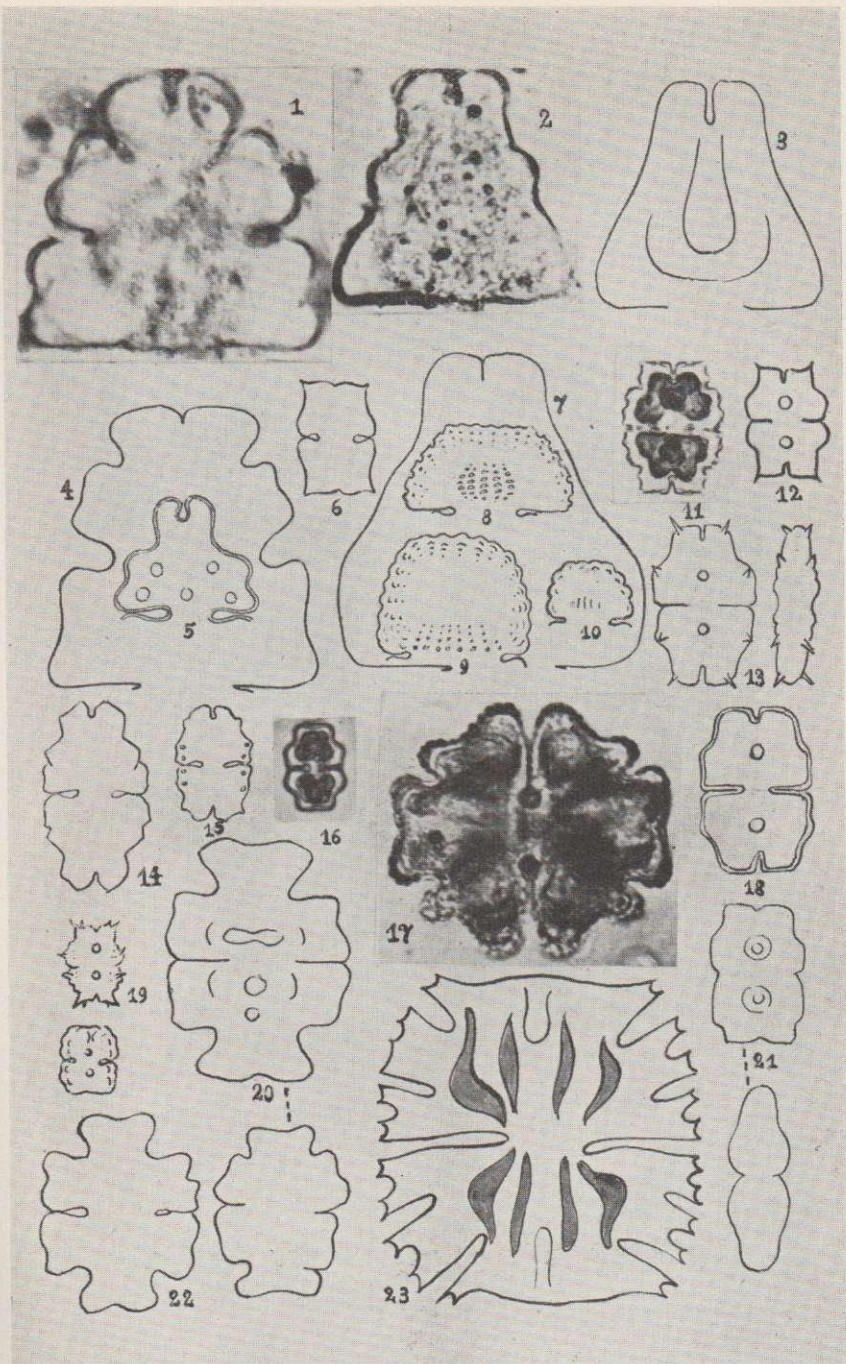
Tafel II.





Tafel IV.





Tafel VI.

