© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

5. Einführung in die Untersuchungsmethoden bei Desmidiaceen

Gew.-Studienrat Kurt Förster

Die Desmidiaceen oder Zieralgen, auch Schmuckalgen genannt, erhielten ihren Namen mit Recht von der mannigfaltigen Schönheit ihrer Zellen. Sie ist im Reich der dem unbewaffneten Auge sichtbaren Natur einmalig und wird höchstens von Kieselsäurepanzern einiger Diatomeen und Radiolarien erreicht, deren filigrane Anmut aber nicht mit der symmetrischen Zierlichkeit der Desmidiaceen verglichen werden kann. Für die mikroskopierenden Naturfreunde sind sie mit ihrem ungemein großen Formenreichtum ein wahrhaft ästhetischer Genuß.

Wer sich mit diesen einzelligen Algen befassen möchte, muß Näheres über ihre Lebensgewohnheiten und ihren Aufbau wissen. Aber auch über einfachste Methoden beim Sammeln und Untersuchen von Zieralgen sollen diese Zeilen vermitteln.

Systematik der Desmidiaceen.

Im Innern frischer, nicht konservierter Desmidiaceenzellen fallen die lebhaft grünen C h r o m a t o p h o r e n (Farbstoffträger mit Chlorophyll und Pyrenoiden) auf. Taxonomisch gehört deshalb die Familie der Desmidiaceen (Desmidiaceae) zum Stamm der G r ü n a l g e n (Chlorophyta). Wegen ihrer geschlechtlichen Fortpflanzung (Konjugation) sind sie zusammen mit den Familien Mesotaeniaceae und Gonatozygaceae in der Abteilung der J o c h a l g e n (Conjugatae) untergebracht. Die Eingliederung der drei Familien innerhalb des Systems geht aus nebenstehender (umseitiger) Übersicht hervor.

Aufbau der Zellen.

Dem System nach gehören demnach die Desmidiaceen in die Klasse der Placodermae. Ihre Zellen gliedern sich in zwei in der Regel symmetrische Zellhälften, wobei der Mittelteil eine mehr oder weniger tiefe Einschnürung oder Kerbung aufweist (Textfig.1). Das verbleibende Mittelstück nennt man I s t h m u s , die Kerbung, bzw. den Einschnitt selbst S i n u s . Im Gegensatz zu den Placodermae besitzen die Membranen der Saccodermae keine derartige Einschnürung

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Stamm: Chlorophyta (Grünalgen)

1. Abteilung: Conjugatae (Jochalgen)

1. Klasse: Saccodermae — 2. Klasse: Placodermae

1. Ordnung: Mesotaeniales (Ordn.: Zygnemales) — 2. Ordn.: Gonatozygales — 3. Ordn.: Desmidiales

1. Familie: Mesotaeniaceae — 2. Fam.: Gonatozygaceae — 3. Fam.: Desmidiaceae

Gattungen:

1. Mesotaenium + NÄG.
2. Ancylonema BERGGR.
3. Roya WEST&WEST +
4. Spirotaenia BREB. +
5. Cylindrocystis MENEGH. +
6. Netrium ITZ.& ROTHE +

Gattungen:

7. Gonatozygon + DE BARY
8. Genicularia + DE BARY

1. Tribus: Penieae — 2. Tribus: Closterieae — 3. Tribus: Cosmarieae

Gattung: 9. Penium BREB.

Gattung: 1o. Closterium NITZSCH +

Gattungen:

11. Docidium BREB. +
12. Pleurotaenium NÄG. +
13. Triploceras BAIL.
14. Ichthyocercus WEST&WEST
15. Ichthyodontum SCOTT & PRESC.
16. Tetmemorus RALFS +
17. Euastrum EHRENB. +
18. Micrasterias AGARDH +
19. Allorgeia GAUTH.-LIEVRE
20. Cosmarium CORDA mit + Actinotaenium (NÄG.) TEIL. +
21. Arthrodesmus EHRENB. +
22. Xanthidium EHRENB. +
23. Spinocosmarium PRESC.&SCOTT
24. Staurastrum MEYEN mit + Staurodesmus TEIL. +
25. Amscottia GRÖNBL.
26. Cosmocladium BREB. +
27. Oocardium NÄG.
28. Hyalotheca EHRENB. +
29. Groenbladia TEIL. +
30. Bambusina KÜTZ. +
31. Spondylosium BREB. +
32. Sphaerozosma CORDA +
33. Onychonema WALL. +
34. Desmidium AGARDH +
35. Phymatodocis NORDST.
36. Streptonema WALL.

} Zellen mittels Haftorganen zu Fäden vereinigt.

+ kommen in Deutschland vor.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Ebenso fehlt eine deutliche Einschnürung innerhalb der Desmidiaceae auch bei den einfach gestalteten Penieae und Closterieae. Sie ist hier ersetzt durch eine leichte Einkerbung (Taf.1, fig.10-12), zumindest jedoch durch mehr oder weniger deutliche Gürtel (Closterium, Taf.1,fig.16), die durch die Stoßstelle beider Zellhälften entstehen. Durch vegetative Vermehrung (Zellteilung) kommen bei zahlreichen Arten beider Gattungen (Penium und Closterium) diese Gürtelbänder in der Mehrzahl vor.

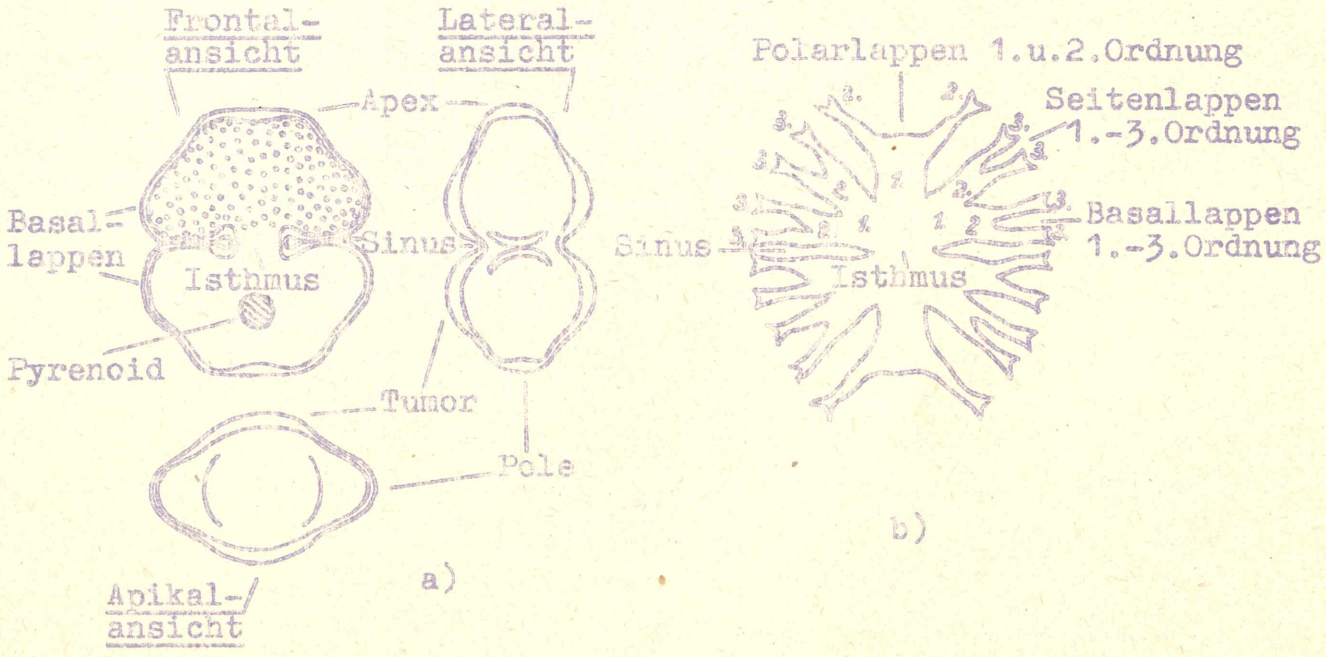


Fig.1. a) Cosmarium
b) Micrasterias

Innerhalb des Tribus C o s m a r i e a e treten die Einschnürungen deutlich in Erscheinung, wobei eine klare Trennung der beiden Zellhälften ins Auge fällt. Bereits bei oberflächlicher Betrachtung der stets einzelligen Zieralgenformen erkennt man eine mehr oder weniger ausgeprägte Gliederung der beiden im vegetativen Zustand zusammenhängenden Halbzellen. Die beiden Pole einer Zelle heißen A p e x oder S c h e i t e l . Sind diese lappig gegliedert, wie z.B. bei der Gattung Micrasterias (Taf.2,fig.1-7), dann erhalten sie die Bezeichnung "Polar-" oder "Apikallappen". Andere Membranprägungen am Apex, wie Papillen, Warzen, Dornen, Stacheln und Fortsätze, werden als Apikaldornen, Apikalstacheln usf. be-

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

zeichnet. Dementsprechend heißen die Lappen, Dornen usw. im Mittel- oder Basalteil der Halbzellen "Seitenlappen", "Basaldornen" usf. Für die Bestimmung der meisten Desmidiaceen, insbesondere der Cosmarieae, reicht eine Abbildungsansicht nicht aus. Entscheidend sind in den meisten Fällen neben der Frontalansicht auch die Seiten- (Lateral-) und die Draufsicht (Scheitel- oder Apikalansicht)(Textfig.1a). Anschwellungen sowie diverse Auswüchse der Membran im Mittelteil der Zellhälften sind in der Frontalansicht nicht erkennbar und kommen erst in der Seiten- und Scheitelansicht voll zur Geltung. Solche Zentralanschwellungen nennt man Tumore (Taf.1,fig.28). Häufig findet man hier auch einen einzelnen Mittelporus, eine Mittelpapille (Taf.1,fig.33) oder einen zentralen Porenapparat. Die Scheitelansichten geben speziell bei der Gattung Staurastrum Aufschluß über die R a d i a t i o n der Zellen. Darunter versteht man die Anzahl der vorhandenen radialen Achsen. Danach können Staurastrum-Arten 2-,3-,4- und mehrradiat sein (bi-,triradiat usw.) (Taf.2,fig.20-22). Häufig treten auch 3- bis 4-radiate Modifikationen (nicht erbliche Abänderungen) bei normalerweise biradiaten Spezies (Arten) auf. Zellen mit kreisrunden Querschnitten (Scheitelansichten) nennt man o m n i r a d i a t (Taf.2,fig.10).

Die Membran (Zellhaut) der Zellen besteht aus Zellulose, die innerhalb der Gattungen und Arten in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr verschieden sein kann. Vielfach ist sie in der Lage Eisen aufzunehmen und erscheint dann statt farblos strohgelb bis braun gefärbt. Die Membranstruktur ist ebenfalls recht mannigfaltig ausgebildet. Es gibt gestreifte (Taf.1,fig.17), punktierte (Textfig.1a), fein- bis grobporige (skrobikulöse)(Taf.1,fig.30,31), gekörnte (granulöse)(Taf.2,fig.20), warzige (verruköse)(Taf.2, fig.13) und bestachelte (Taf.1,fig.37) Membranen. Nicht selten sind ganze Porenornamente aus verschiedenen großen Poren vorhanden (Porenapparate). Durch Absonderung einer gallertigen Masse durch diese Poren sind die Desmidiaceen befähigt, sich aus eigener Kraft forzubewegen. Die Membranbeschaffenheit ist im beten Mikroskop auch nur dann einwandfrei erkennbar, wenn der grüne Zellinhalt entfernt ist. Es gibt jedoch in jeder Materialprobe genügend leere (extrahierte) Zellen oder Zellhälften, an denen die Untersuchungen vorgenommen werden können.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Die Größe der Desmidiaceen schwankt zwischen etwa 8 µ und etwa 1 mm (1 µ = 1/1000 mm). Lange Zellen (z.B. Closterium und Pleurotaenium) haben manchmal nur etwa 2 µ Dicke. Durchschnittlich liegen die Größen der Zieralgen etwa zwischen 20-60 µ (ohne die langen, schlanken Formen). Die sehr geringen Abmessungen setzen daher für die Untersuchung der Desmidiaceen eine Mindestvergrößerung von 750-fach voraus.

Der Chloroplast.

Die Desmidiaceen sind Algenpflanzen, die wie ihre höheren Verwandten ihre lebenswichtigen Stoffe aus der Strahlungsenergie der Sonne mit Hilfe des Chlorophyllfarbstoffes und des CO_2 auf autosynthetischem Wege selbst erzeugen müssen. Diese Umwandlung erfolgt in den Chloroplasten (=Chromatophoren, Farbstoffträger) im Zytoplasma (Cytoplasma = Protoplasma ohne Zellkern) der Halbzellen. Die Chloroplasten sind in ihrer Gestalt recht mannigfaltig und spielen bei der Bestimmung der Gattungen und Arten nicht selten eine wichtige Rolle. Sie haben platten-, ~~xxxxxx~~ scheiben-, band- oder sternförmige Gestalt und können der Zellwand anliegen (parietal) oder den Innenraum der Zellhälften mehr oder weniger ganz ausfüllen (axil). Form und Lage der Chloroplasten werden durch licht-ökologische Kräfte bestimmt, die für jede Zellform den optimalen Lebenszustand gewährleisten. So paßt sich z.B. ein Chromatophor der Radiation der Zellen an: ein 6-radiates Staurastrum enthält auch 6-radiate Chloroplasten in seinen Zellhälften. Weil das Licht der wichtigste Faktor in der Entwicklung der Desmidiaceen und ihrer morphologischen Veränderungen ist, muß eine maximale Lichtbestrahlung gesichert sein: Lamellen, ausgefranste und kammartige Ränder der Farbstoffträger sowie oben erwähnte Anpassung an die Radiation der Zellen vergrößern zusätzlich die Oberfläche der Chloroplasten (Taf.2,fig.33).

Innerhalb der Chromatophoren fallen stark lichtbrechende, mehr oder weniger große Kügelchen oder Stäbchen auf, die in der Einzahl, zu zweit, zu mehreren in einer Reihe (z.B. Closterium) oder zu vielen zerstreut (z.B.Micrasterias) auftreten können. Diese P y r e n o i d e sind wichtige Assimilationsprodukte der Jochalgen.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Im Apikalteil (Pole) der Zellen befinden sich Vakuolen mit winzigen Gipskristallen, die sich in lebenden, nicht konservierten Zellen in lebhaft zitternder Bewegung befinden (Brown-sche Molekularbewegung). Der einzelne Zellkern befindet sich stets etwa in Zellenmitte, bei den Cosmarieae in Isthmusmitte.

Die Fortpflanzung der Desmidiaceen.

Die Vermehrung der Zieralgen erfolgt entweder vegetativ oder geschlechtlich. Bei der v e g e t a t i v e n Fortpflanzung teilt sich der Zellkern (Mitose) und die beiden Zellhälften rükken auseinander, wobei zwischen ihnen, dort wo sich sonst der Isthmus befindet, zwei neue Zellhälften heranwachsen. Nach deren Ausreifung sind zwei neue Zellen entstanden, die jeweils aus einer "Mutter-" und einer "Tochter-"Zellhälfte bestehen (Textfig.2).

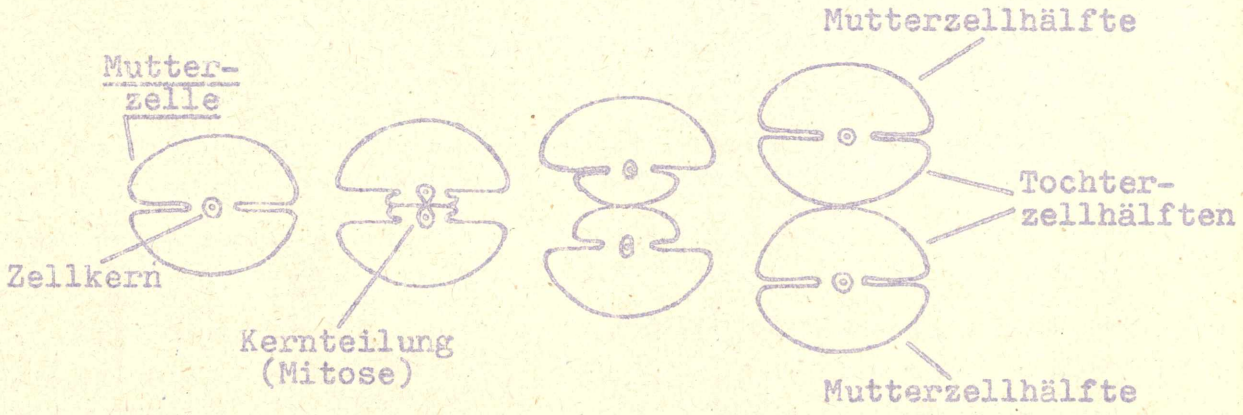


Fig.2. Teilungsstadien eines Cosmarium (schematisiert).

Bei der g e s c h l e c h t l i c h e n Vermehrung (Konjugation) legen sich zwei Zellen nebeneinander, umgeben sich mit einer Gallerthülle und brechen am Isthmus auf. Die Zellinhalte strömen als Gametangien heraus, bewegen sich aufeinander zu und vereinigen sich. Die Produkte dieser Vereinigung nennt man Z y g o t e n . Hierbei handelt es sich um Dauersporen, resp. Dauerzustände, die ungünstigen Lebensbedingungen widerstehen und diese überdauern können. Sie sind in ihrer Gestalt sehr mannigfaltig. Am häufigsten ist die Kugel- und Ellipsoidform (Taf.2, fig.37), seltener sind die von unregelmäßiger Gestalt (Taf.2, fig.38,39). Stets ist ihr Zellinneres mit einer sehr kräftigen,

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

meist 2-3-schichtigen Membran umgeben. Letztere kann glatt und grubig, aber auch mit Dornen, Stacheln oder mehr oder weniger langen gabeligen Fortsätzen (Taf.2,fig.36) besetzt sein. Mit dieser Gestalt eignen sie sich auch bestens für die Erhaltung und Verbreitung ihrer Art durch Wind und Wassertiere, insbesondere Vögel. Die Erzeugung von Zygoten ist relativ sehr selten zu beobachten und bei den meisten Desmidiaceen noch unbekannt. Sie läßt sich nicht nur in periodischen Gewässern, also in solchen, die in der warmen Jahreszeit einer Austrocknung ausgesetzt sind, beobachten, sondern auch in großen Tümpeln, Teichen und Seen! Mitunter findet man eine Spezies mit massenhafter Zygotenbildung. Über Wesen und Auslösung einer Dauersporenbildung ist noch sehr wenig bekannt.

Findet man Zygoten, so haften meist noch die vier leeren (extrahierten) Zellhälften an ihnen (Taf.2,fig.36-39). Letztere sind von größter Bedeutung für die Identifizierung. Zygoten ohne anhaftende Halbzellen sind für die Bestimmung wertlos. Es gibt Desmidiaceen-Arten, die nur dann einer genauen Bestimmung unterzogen werden können, wenn ihre Zygoten ebenfalls vorhanden sind.

Vorkommens

Desmidiaceen sind fast ausschließlich Süßwasseralgen. In salzigem Meerwasser wird man sie vergeblich suchen. Nur wenige Arten können auch im Brackwasser gedeihen, dagegen kommen sie in fast jedem stehenden oder langsam fließenden Gewässer vor, sofern dieses die Vegetation der Zieralgen nicht durch Verschmutzung oder zu wenig Lichteinfall beeinträchtigt. Mit Vorliebe bevorzugen sie Standorte (Biotope), die sauren Charakter aufweisen. Wir finden den größten Formen- und Artenreichtum in allen Wasseransammlungen der Moore. Die Mehrzahl der Desmidiaceen ist nämlich s p h a g n o p h i l , d.h. "moorliebend". Hier wiederum wird man besonders in allen flachen, mehr oder weniger großen Moortümpeln (Blänken), Heidekraut- (Calluna vulgaris) und Seggen-Schlenken (Carex limosa, C.flava) die besten Sammelergebnisse erzielen. Sehr ertragreich erweisen sich die Uferzonen der Moorweiher, Entwässerungsgräben und sehr alte Torfstiche, sofern letztere mit Schwingrasen ausgefüllt, d.h. mit Bleichmoosen (Sphagnum) vollkommen überwachsen sind

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Jüngere Torfstiche dagegen sind wenig ertragreich. Man erkennt sie an der scharfen Begrenzung der Torfwände. Ihr stagnisierendes schlecht durchlüftetes und deshalb sauerstoffarmes Wasser ist durch ausgeflockte Humusstoffe (Humuskolloide) und pflanzliche Zersetzungsprodukte bernsteingelb bis dunkelbraun gefärbt. Die Algenflora beginnt sich hier erst nach Jahren zu entwickeln, wenn sich die ersten Sphagnummoose (Torfmoose) und Utricularia-Arten (Wasserschlauch, Blasenkraut oder Wasserhelm) einbürgern. Erst viel später, wenn Torfmoose die Torfstiche gänzlich zu durchwachsen beginnen und ihr Wasser eine Klärung erfahren hat, sind für die Desmidiaceenflora die optimalen Vegetationsverhältnisse erreicht.

Am günstigsten sind die Lebensbedingungen für Zieralgen in den Moorschlenken, deren seichtes Wasser der Sonnenstrahlung und somit Erwärmung voll ausgesetzt ist. Es handelt sich hierbei um flache vegetationsarme Vertiefungen zwischen den Hügeln (Bülte) aus Torfmoos mit Heidekraut- oder Seggenbewuchs. Das trifft sowohl für alle Flachland-Hochmoore, als auch für die Hochmoore der Mittel- und Hochgebirge zu. Tiefmoore des Flach- und Hochlandes weisen einen nicht so großen Artenreichtum auf.

Gute Sammelbedingungen sind stets dort gegeben, wo Wollgräser (Eriophorum vaginatum) sauren Bodencharakter anzeigen. Auch Naßwiesen der Mittel- und Hochgebirge können mitunter recht ertragreich sein. Weniger ertragreich dagegen, dafür aber interessante Desmidiaceenarten hervorbringend, sind überrieselte Felsen. Auf ihnen fallen mitunter farblose oder rötliche bis hellviolette gallertige Überzüge auf. Neben anderen Algen kann man hier bei etwas Glück Zieralgen aus den Familien Mesotaeniaceae und Desmidiaceae antreffen.

Ausgesprochen ungünstig sind Sturzquellen, Bäche, Flüsse und Ströme sowie Straßen- und Feldgräben. Der hohe pH-Wert des Wassers wird nur von wenigen Desmidiaceen-Gattungen ertragen. Bei den im Plankton der Ströme und Flüsse (Potamoplakton) enthaltenen Zieralgen handelt es sich ausschließlich um solche, die aus stillen Randzonen oder Buchten stammen, wo sie durch Wellenschlag oder andere Kräfte vom Substrat losgerissen und in das offene Wasser hinausgetrieben wurden.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Der pH-Wert.

Saure Gewässer sind, wie wir gesehen haben, die ertragreichste Sammelquellen. Ihr saurer Charakter macht sich schon äußerlich bemerkbar durch die Standortflora. Vorherrschend sind in erster Linie Sphagnum-Moos, Wollgräser, Seggen, Binsen, Heidekraut, Moos-, Heidel- und Rauschbeere etc., z.T. als Unterwuchs von Birken, Erlen und Zwergkiefern.

Der Säuregrad oder die Wasserstoffionenkonzentration jedes Gewässers kann gemessen werden. Neben komplizierten Methoden ist die einfachste Bestimmung mit Hilfe des Merck'schen Indikatorpapiers. Der Verfärbungsgrad des in das Wasser getauchten Papierstreifens wird hierbei mit einer Farbenskala verglichen, aus welcher der pH-Wert (Säuregrad) abgelesen werden kann. Er schwankt in Gewässer in welchen Desmidiaceen leben, zwischen etwa pH = 5 bis 8,5. Das Optimum liegt in Mitteleuropa zwischen pH = 5,5 bis 6,5, also etwa um pH = 6. Bei Untersuchungen, die ich in einigen Allgäuer Hochmooren durch Jahre hindurch durchgeführt habe, ergaben sich zwei Optima: bei 5,8 bis 6,2 und 7 bis 7,2. Beide Abundanz-Spitzen (=Individuenzahl) umfassen jeweils andere Desmidiaceen-Gattungen.

In polaren Gewässern verschiebt sich das Optimum vom sauren in den kalzilen Bereich (pH = ca.8). Das Sammeln in tropischen und subtropischen Gegenden ist in zweifacher Hinsicht erfolgreicher, da Desmidiaceen in allen Wasseransammlungen sehr zahlreich vorkommen. Selbstverständlich immer vorausgesetzt, daß es sich um Süßwasser handelt. Außerdem ist man immer wieder über die Formschönheit überrascht, die von keiner unserer europäischen Zieralgen erreicht wird (Taf.1, fig.22, 30, 31, 36. Taf.2, fig. 4-7, 16, 21-24, bes.23).

Das Sammeln von Desmidiaceen.

Die Möglichkeit, Desmidiaceen zu sammeln, besteht das ganze Jahr über. Ihr Wachstum beginnt mit den ersten warmen Sonnenstrahlen im März und April, sobald die Gewässer schnee- und eisfrei geworden sind. Bereits im Mai können gute Sammelergebnisse erzielt werden. Das Maximum der Zieralgen fällt in die Monate Juli und August, worauf die Individuenzahl wieder absinkt. Wer auch im Winter auf das Sammeln der Algen nicht verzichten will, braucht nur das Eis vorsichtig abzuheben und den auf seiner Unterseite anhaftenden Schlamm abzukratzen. Oder wenn er letzteren nicht erreicht, kann

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

eine Probe von der Oberfläche des Schlammes abgesaugt werden. Auch durch Eislöcher hindurch gefischtes Planktonmaterial enthält ~~xxxxxx~~ Desmidiaceen. Die Ausbeute ist jedoch im Winter gering.

Unter Plankton versteht man die im freien Wasser ohne besondere Eigenbewegung schwebenden Kleinsttierchen (Zooplankton) und Kleinstpflanzen (Phytoplankton). Dem letzteren gehören stets auch bestimmte Desmidiaceen an, deren spezielle Zellform es ihnen ermöglicht, nicht abzusinken (FÖRSTER 1952, Die Zieralgen des Planktons). Zieralgen sind ausgesprochen lichthungrig und bereits ein Absinken in geringe Tiefen (schon ab 3o cm) bedeutet für sie, bedingt durch den Lichtabfall, ihren sicheren Tod. Solche im offenen Wasser der Teiche und Seen schwebende Algen werden mit Hilfe eines Planktonnetzes (Nr.20), wie es auch vom KOSMOS (Stuttgart) angeboten wird, gesammelt. Das Netz wird dabei, an einem Stock hängend, langsam dicht unter der Wasseroberfläche hin und her bewegt. Beim Fischen an Ufern größerer Gewässer befestigt man es vorzugsweise an einer langen Schnur, die durch Ösen am Stock geführt und deren Ende in der Hand gehalten wird. Auf diese Weise läßt sich das Netz weit hinauswerfen, worauf es dann wieder langsam eingeholt werden kann. Erfolgreiche Fänge erzielt man durch Fischen von einem Boot aus, indem man das Netz aushängt und langsam mitzieht.

Beim Sammeln von Desmidiaceen der Uferzonen, in Tümpeln, Gräben, Schlenken u.a. Fundorten muß man daran denken, daß diese Algen der vollen Lichtausnutzung wegen nahe der Oberfläche zu suchen sind. Ihr bevorzugter Aufenthaltsort sind demnach zur Wasseroberfläche hinstrebende oder auf ihr schwimmende Wasserpflanzen. Aber ebenso bevorzugt ist der Schlammboden, dem sie dann aufliegen, wobei die günstigste Tiefe bis 5 cm unter die Wasseroberfläche reicht. Mit steigender Tiefe nimmt die Zahl der Individuen rasch ab.

An Tagen mit intensiver Sonneneinstrahlung produzieren die Algen am Boden seichter Gewässer soviel Sauerstoff, daß die Gasbläschen den Schlammbelag vom Grund abheben. Dieser schwimmt dann in mehr oder weniger großen Flocken an der Wasseroberfläche und bildet so eine sehr ertragreiche Sammelquelle.

Will man nun Desmidiaceen erfolgreich einbringen, so sind folgende einfachste Sammelmethoden anzuwenden:

1. Ausdrücken von Moosen, schwimmenden Wasserpflanzen oder flottierenden Algenwatten sowie Pflanzenteilen nahe der Oberfläche.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Bei der Entnahme einzelner Pflanzenteile und Moorpflänzchen muß langsam und vorsichtig zu Werke gegangen werden, da sonst leic die den Blättchen und Stengeln aufliegenden zarten Zellen fortgespült werden könnten. Nun werden sie mit den Wurzeln nach oben in die hohle Hand gelegt und die nach unten gerichteten Pflanzenenden über einem Sammelglas oder dem Planktonnetz mehrmals kräftig ausgedrückt. Man kann dabei die Faust mit den Pflanzen vor jedem weiteren Ausdrücken in das Wasser tauchen, um auch jene Algen zu erhalten, die noch nicht ins Glas gespült worden sind. Das im Sammelglas aufgefangene Wasser enthält dann das gewünschte Algenmaterial, welches sich bald als Bodensatz absetzt (Textfig.3).

2. Vorsichtiges Abschaben schwimmender oder untergetauchter Blätter oder dicker Stengel und überrieselter Felsen. Das hierzu verwendete Skalpell oder Taschenmesser wird in einem mit Standortwasser gefüllten Sammelglas abgeschwenkt. Das Absaugen mittels Pipette führt nicht immer zu gewünschtem Erfolg.

3. Das Absaugen mit Hilfe einer Pipette wendet man dagegen sehr erfolgreich bei Schlammentnahmen an. Schlamm soll nur aus bis 10cm (20 cm) tiefen Gewässern entnommen werden, wobei nur die Oberfläche des Schlammes abgesaugt wird.

4. Schwimmender Schlammschaum wird durch Abheben mittels Löffel oder Einfangen mit dem Sammelglas eingebracht.

Sammelgläser sollen nicht zu klein sein. Ihre Größe richtet sich nach dem zu sammelnden Material. In der Regel sollte ihr Fassungsvermögen 20 ccm nicht unterschreiten. Für größere Aufsammlungen eignen sich am besten die im Handel erhältlichen Kunststoffflaschen ab 50 ccm Inhalt. Die Gläser, resp.Flaschen füllt man nicht ganz voll, damit nicht bei einer Ausdehnung des Wassers der Verschluß gesprengt wird (Wasser läßt sich nicht wie Luft zusammenpressen!).

Jedes Sammelglas ist mit einer Nummer zu versehen (Glasschreibstift). Diese wird zusammen mit den Standortangaben und dem Datum in das mitgeführte Notizbuch eingetragen. Die Standortangaben müssen über folgende Punkte Auskunft geben: Art und Lage des Gewässers sowie seine Ausdehnungen (Fläche, Tiefe), Standortbewuchs (etwaige Pflanzen im Biotop selbst), Bewuchs des Ufers, bzw. der nächsten Umgebung, pH-Wert und Art der Entnahme (Pflanzen ausgedrückt oder

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Schlamm abgesaugt, etc.). Häufig hat sich auch eine einfache Skizze des Standortquerschnittes bewährt (Textfig.3).

1 Rote Sphagnum-Gemeinschaften
2 Carex limosa
3 Vaccinium oxycoccus
4 Andromeda polifolia
5 Drosera rotundifolia
6 Vaccinium uliginosum
7 Utricularia vulgaris

I Sphagnum ausgedrückt
II Schlamm abgesaugt
III Utricularia ausgedrückt

Fig.3. Querschnitt durch eine Hochmoor-Schlenke.

Aufstellung der Fundorte und ihre Ergiebigkeit:

Fundort	pH-Wert ca.	Wasser-pflanzen	Moose	Plankton	Bemer-kung	Sammel-ergebnis
Quellen	7-8,5	Abstreifen ausdrücken	ausdrücken	- - -	Nur Tümpel-quellen	sehr u. günsti
Bäche u. Flüsse	7-8	ausdrücken	ausdrücken	ja	nur langsam fließende, (Uferzone)	sehr u. günsti
Ströme		wie Bäche und Flüsse		ja	Buchten u. Uferzonen	sehr u. günsti
Seen, Teiche, Weiher	6,5-8	ausdrücken	ausdrücken	ja	Schlammentnahme der Uferzonen	günsti
Straßen-u. Feldgräben	6,5-8	ausdrücken	ausdrücken	- - -	Schlamm	sehr u. günsti
Moorgräben	6-7,5	ausdrücken	ausdrücken	- - -	Schlamm aus seichten Gr.	günsti
Tümpel, Moortümpel, Schlenken, alte Torfstiche	7-8 5,5-6,5 5,5-6,5 5,5-6,5 (7)	ausdrücken abstreifen Abschöpfen des Oberflächen-schlammes.	ausdrücken	z.Teil ja, wenn genügend tief	Nur bei besonnten Gewässern (keine Be-schattung!)	sehr günsti

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Fundort	pH-Wert ca.	Wasser-pflanzen	Moose	Plankton	Bemer-kung	Sammel-ergebnis
junge Torfstiche	5,5-6,5	ausdrücken	- - -	ja	Utricularien u. Fadenalgen aus-drücken.	un-günstig
Naßwiesen	(6,5) 7-8	- - -	ausdrücken	- - -	nur an sonnigen Hängen.	un-günstig
Überrieselte Felsen	7-8,5	- - -	(ausdrücken)	- - -	Belag ab-kratzen	un-günsti

Konservierung.

Der Ästhet wird sich jetzt damit zufrieden geben, die eingebrachten Desmidiaceen unter dem Mikroskop zu bewundern. Wer sich jedoch eingehender mit ihnen beschäftigen möchte, wird die Aufsammlungen konservieren wollen, um sie über eine längere Zeit hinweg eingehend und systematisch untersuchen zu können (z.B. in den Wintermonaten).

Bei heimatlichen Exkursionen wird man das Material unkonserviert mit nach Hause nehmen und davon einige Kulturen ansetzen, um auch Lebenduntersuchungen und eventuelle Zuchtversuche über längere Zeit vornehmen zu können. Jede Konservierung zerstört nämlich schon nach relativ kurzer Zeit mehr oder weniger den Chloroplast, der, wie wir schon gehört haben, für die Bestimmung einiger Desmidiaceen von Wichtigkeit ist.

Befindet man sich auf einer Reise und ist nicht mit einem Reisemikroskop ausgerüstet, nimmt man die Konservierung sofort an Ort und Stelle vor. Die ~~in~~ einfachste und bewährteste Methode ist das Konservieren mit Formalin (=Formol oder Formaldehyd). Diese Flüssigkeit ist für wenige Pfennige in jeder Apotheke als 30-40 %ige Lösung erhältlich. Wir schütten, nachdem wir 1/10 des sich im Sammelglas befindlichen Materials geschätzt haben, ebensoviel Formalin dazu (Textfig.4). Daraufhin wird das Glas verschlossen und ein- bis zweimal langsam auf den Kopf gestellt, damit sich Wasser und Formol gleichmäßig vermischen. Wer es ganz genau machen möchte, der mischt 9 Teile des Sammelwassers mit 1 Teil Formalin.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

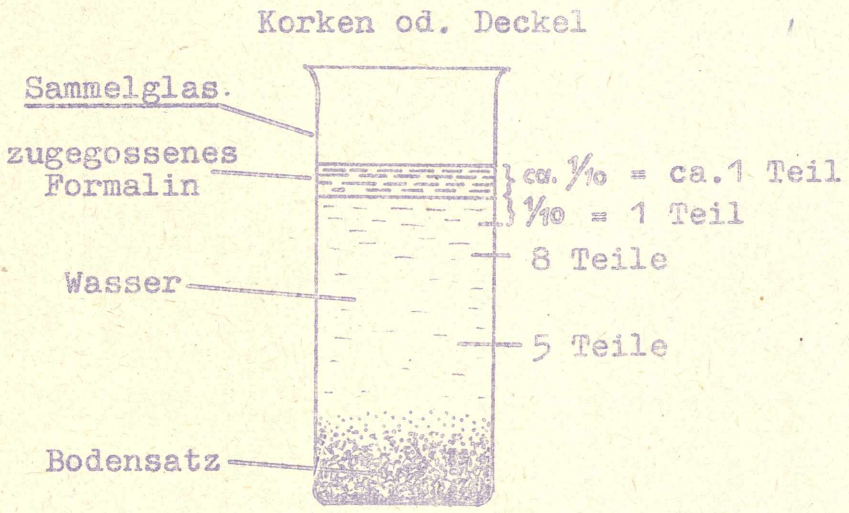


Fig. 4

Anstelle des Formalins kann auch "Pfeiffer'sches Gemisch" zur Konservierung verwendet werden. Dieses kann sich jeder selbst herstellen, indem Formalin, Holzessig (rektifiziert) und Methyl-Alkohol im Verhältnis 1:1:1 vermischt werden.

Einfache Kulturen (Fensterkulturen).

Von dem eingebrachten Lebensmaterial eird ein Teil in größere flache Petrischalen abgefüllt und mit einer Glasplatte abgedeckt. Letztere dient zum Schutze gegen Einstauben und zu rasches Austrocknen. Die Aufstellung der Schalen kann ohne Gefahr auch an einem sonnigen Fenster erfolgen. Am günstigsten eignen sich SO- und SW-Fenster. Vor allzu starker Erwärmung lassen sich die Kulturen durch Unterlegen eines glänzendweißen Kartons schützen. Meine Kulturen erreichten mitunter Temperaturen von über +30°C, übrigens Temperaturen, wie sie auch in der Natur in flachen Moortümpeln und Schlenken auftreten können. Verdunstetes Wasser wird durch Brunnen- oder gefiltertes Regenwasser ersetzt, das man mit etwas verdünnter Salzsäure (1:10) auf den natürlichen pH-Wert gebracht hat (Indikatorpapier). Solche Kulturen können auch den Winter überdauern.

Bereits einige Tage nach dem Ansetzen der Kulturen ist eine Vermehrung der Desmidiaceen festzustellen. Arten, die ansonsten nur selten anzutreffen sind und bei Untersuchungen leicht übersehen werden, vermehren sich ebenfalls zu größerer Individuenzahl. Will man nun keine weiteren Kulturversuche mehr anstellen, kann jederzeit die Konservierung nachgeholt werden.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Zuchtversuche zu beschreiben, bei welchen z.B. Zygotenbildung erreicht oder Untersuchungen über Mutation und Modifikation der Zieralgen angestellt werden sollen, würde den Rahmen dieser Einführung sprengen. Sie sind daher der einschlägigen Literatur zu entnehmen.

Die mikroskopische Untersuchung.

1. Untersuchung von lebendem Material:

Mit einer Pipette wird ein Tropfen Bodensatz aus dem Sammelglas gesaugt und auf einen sauberen Objektträger gebracht. Bevor das Deckgläschen aufgelegt wird, werden 3-4 Deckglassplitterchen untergelegt, damit die zarten Zellen nicht zerquetscht werden können. Anschließend untersucht man das Präparat unter dem Mikroskop.

2. Untersuchung von konserviertem Material:

Diese kann wie unter 1. erfolgen. Sollen sich aber die Präparate über Jahre hinweg halten, schlägt man einen anderen sehr einfachen Weg ein. Mit Hilfe einer Präpariernadel überträgt man auf einen Objektträger ein Tröpfchen Glyzerin von der Größe eines Stecknadelkopfes, verteilt dieses flächig und gibt nun mit der Pipette einen Tropfen des Materials hinzu. Darauf deckt man den Objektträger staubfrei ab (Glasglocke oder umgestülptes Schälchen) und läßt das Wasser verdunsten. Übrig bleibt ein ~~fr~~ feiner Glyzerinfilm. Auf diesen bringen wir einen größeren Tropfen Glyzerin. Anschließend wird das Deckgläschen aufgelegt. Deckglasfüßchen nicht vergessen! Besser als Deckglassplitterchen sind Füßchen aus Plastilin: Kügelchen mit etwa 1/2 bis 3/4 mm Durchmesser. Das Deckgläschen wird dann unter gleichmäßigem Druck auf den Objektträger gedrückt, bis der richtige Abstand zwischen den beiden Gläschen erreicht ist. Beim Arbeiten mit Öl-Immersion ist es zweckmäßig, rund um das Deckgläschen herum mit "Uhu" einen Ring zu ziehen. Der Klebstoff wird durch die Kapillarwirkung (Haarröhrchenwirkung) z.T. unter das Deckgläschen gesaugt. Hier und außen herum erstarrt er bald und stellt so eine druck- und verschiebefeste Zwischenlage her.

Neben dieser einfachsten Methode von Dauerpräparierung gibt es natürlich noch eine Reihe anderer. Die meisten sind jedoch für den Anfänger zu kompliziert, da die zarten und empfindlichen Membranen der Desmidiaceen nur ganz besonderen Prozeduren gewachsen sind.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Deshalb sei auch bei der Herstellung von Dauerpräparaten auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Das auf diese Weise erhaltene Glyzerinpräparat wird nun am Objekttisch des Mikroskops festgeklemmt und bei schwacher, ca. 100-facher Vergrößerung durchgemustert. Am besten eignet sich hierfür, ein Kreuztisch, mit dessen Hilfe man außerdem besondere Objekte nach der Durchmusterung sofort wieder auffinden kann.

Die Bestimmung (Zeichnen und Beschreiben der Zieralgen).

Man wird über den Formenreichtum, der sich in einem so kleinen Tropfen Moortümpelwassers offenbart, überrascht sein. Der Anfänger wird sich anfangs in dieser Fülle nicht leicht zurechtfinden. Deshalb muß er sich zunächst mit den Unterscheidungsmerkmalen der einzelnen Desmidiaceen-Gattungen bekannt und vertraut machen. Dazu gehört auf jeden Fall ein einfaches Bestimmungsbuch. Die Auswahl eines solchen ist nicht sehr groß, denn es gibt deren nur zwei:

1. "Die Desmidiaceen" von W.MIGULA (1924) und
2. "Jochalgen (Konjugaten)" von A.RIETH (1961).

Beide erschienen im der Franckh'schen Verlagsanstalt in Stuttgart. Beide, besonders ersteres, sind speziell nur für den Anfänger und mikroskopierenden Naturfreund gedacht und reichen für ernsthafte Bestimmungen nicht aus. An dieser Stelle sei davor gewarnt, sich bei seinen ersten Bestimmungsversuchen zu sicher zu fühlen. Ich zitiere hier R.LENZENHEGER, der so treffend darüber zu schreiben weiß:

"Da Anfänger im allgemeinen alles, ohne Rücksicht auf Genauigkeit, betimmen wollen, möchte ich vor unsicheren oder ungenauen Artbestimmungen dringend warnen. Eine ungenaue oder unrichtige Bestimmung ist natürlich völlig unbrauchbar und auch wissenschaftlich sinnlos. Es ist weitaus wertvoller, ein Exemplar durch Wort und Bild möglichst erschöpfend zu beschreiben und dadurch die Möglichkeit einer Bestimmung zu einem späteren Zeitpunkt offenzulassen, als durch eine überstürzte Benennung einen argen Irrtum zu begehen."

Für die wissenschaftliche Forschung sind neben den Originalarbeiten namhafter Desmidiaceenforscher nur die Standardwerke von O.NORDSTEDT (1896/1908), W.& G.S.WEST (1904-1923), W.KREEGER (1935-1939) und E.K. KOSSINSKAJA (1952-1960) maßgebend. Leider ist an diese Literatur kaum noch heranzukommen, außer durch Einsichtnahme in

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

botanischen Instituten. Neuerdings erscheint im Verlag J.CRAMER, Weinheim/Bergstraße, "Die Gattung Cosmarium" von W.KRIEGER & J. GERLOFF. Die erste der 4-5 Lieferungen erschien 1962.Diese sind noch über obigen Verlag bestellbar.

Wollen wir nun von den in unserem Glyzerinpräparat vorhandenen Desmidiaceen genaue Beschreibungen (Diagnosen) anfertigen, dann ist ferner unbedingt erforderlich, jede Form zu zeichnen. Eine Bestimmung durch Augenshhein allein ist nur bei sehr wenigen Arten möglich. Das Zeichnen von Zieralgen ist einzig und allein mit Hilfe eines üblichen Zeichenokulares, Zeichenspiegels oder Zeichenapparates nach ABBE vorzunehmen! Leider haben diese käuflichen Hilfsgeräte alle erhebliche Nachteile. Außerdem stehen sie im Preis sehr hoch. Ich selbst zeichne schon seit Jahrzehnten mit selbstgebauten Zeichenokularen. Ein solches ist auch mit wenig Geschick anzufertigen und hat den unschätzbaren Vorteil, sich ohne besondere Vorbereitungen auch an einem Schrägtubus aufstecken zu lassen, so daß keinerlei Unterbrechung der Beobachtung aufzutreten braucht. Beobachten, Messen und Zeichnen können auf diese Weise kontinuierlich vorgenommen werden. Dabei betragen die Fertigungskosten nur den Preis für eine kleine Tube "Uhu"! Falls Interesse zum Selbstbau eines solchen Zeichenokulares vorhanden sein sollte, bin ich gerne bereit, die Anleitung hierzu zu geben.

In den meisten Fällen genügt für eine genaue Beschreibung und Bestimmung nicht nur die Zeichnung einer Ansicht. Es werden dann neben der Frontal- auch die Seiten- und Scheitelansichten benötigt, und zwar von ein- und derselben Form (Textfig.1a). Das hört sich sehr schwierig an, ist aber recht leicht zu bewerkstelligen. Mit einer stabilen Nadel (Präpariernadel) wird so lange leicht das Deckgläschen getupft, bis sich die Alge von selbst zu drehen beginnt und die verlangte Lage einnimmt, welche dann gezeichnet wird. Nach einiger Übung hat man diese Prozedur bald erlernt. Diese Methode gelingt am schnellsten, je geringer die Schlammdichte im Tropfen ist. Deshalb: Es ist vorteilhafter kleinere, dafür mehrere Materialtropfen zu Präparaten zu verarbeiten!

Zur Bestimmung einer Desmidiacee sind auch deren Abmessungen von Wichtigkeit. Die Messung wird auf die allgemein übliche Art durchgeführt, indem man mit Hilfe eines Objekt- und eines Okularmikrometers zunächst die Meßwerte in einer Tabelle festlegt.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Soll nun eine Zieralge vermessen werden, so wird das Meßokular aufgesetzt, die Anzahl der abgelesenen Teilstriche in der Tabelle aufgesucht und der Meßwert in "µ" (=tausendstel mm) abgelesen. Auch darüber kann auf Wunsch ein anderes Mal berichtet werden.

Nach welchen Richtlinien soll nun die Beschreibung einer Desmidiacee erfolgen und welche Dimensionen müssen gemessen werden?

1. Beschreibung der Zelle:	Beispiel: (Textfig.1a)
a) Verhältnis von Länge und Breite der Zelle	Zelle etwa so lang wie breit
b) Beschaffenheit des Sinus	mit tiefem, geradem und geschlossenem Sinus
c) Gestalt der Zelle, resp. der Zellhälften	Halbzellen trapezförmig
d) die Seiten der Zellhälften	mit leicht konkaven Seiten
e) Basalecken (-lappen)	Basallappen und
f) Apex	Apikalecken abgerundet, Scheitel gerade
g) Seitenansicht (Lateralansicht)	Halbzellen in Seitenansicht breit tropfenförmig mit stark angeschwollenen Seiten. Apex breit gerundet.
h) Scheitelansicht (Apikalansicht)	Scheitelansichten breit elliptisch mit großen Seitentumoren, Pole lappig ausgezogen
i) Membran (Farbe, Porung, Granula etc.)	Membran farblos bis strohgelb, locker fein geport, in den Tumoren und am Scheitel verdickt
k) Chloroplast und Pyrenoide	ein zentrales Pyrenoid in jeder Zellhälfte.
2. Messung:	
a) Länge der Zelle	34
b) Breite der Zelle	34-35 (die beiden Zellhälften
c) Dicke der Zelle	18,5 einer Zelle sind häufig
d) Isthmusbreite	8 verschieden breit!)
e) Apex (Polarlappen)	16,5
f) Stachel-, Dornen-, Fortsatzlänge usw.	---- (Die Zahlen geben die µ an

Bemerkung: Vergrößern vorhandene Stacheln, Dornen, Fortsätze usw. die Zellenlänge, bzw. Breite, dann werden auch diese Gesamtlängen, resp. -breiten angegeben:

aa) Länge mit Stacheln
Länge ohne Stacheln

bb) Breite mit Stacheln
Breite ohne Stacheln usw.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Wir wollen uns stets zur Aufgabe machen, sehr viele Messungen durchzuführen, damit die Dimensionsbreite einer Spezies möglichst weit erfaßt wird. Das Gleiche gilt übrigens auch für die Anfertigung von Zeichnungen. Die Formgleichheit von Zellen einer Spezies trügt. nur in wenigen Fällen gleichen sich die Zellen in ihrem Habitus vollkommen, etwa wie ein Ei dem anderen. Abweichende Einzelheiten vermittelt erst ein Vergleichen mehrerer Zeichnungen. Gerade diese Abweichungen sind von Wichtigkeit, denn sie geben Aufschluß über die Variationsbreite der untersuchten Art. Auf ihr beruhen die meisten Fehlbenennungen, die die Synonymlisten immer größer werden lassen. Die exakte Bestimmung setzt Erfahrung voraus. Sehr viele Arten weisen Zellen auf, die morphologisch recht variabel sein können. Darum wird ein Anfänger nicht in der Lage sein, mutative Veränderungen von Modifikationen zu erkennen und auseinanderzuhalten. Gegen solche Fehler sind nicht einmal alte Experten gefeit.

Die vorliegende Einführung sollte dem mikroskopierenden Naturfreund einen Einblick in die Welt der Desmidiaceen gewähren und ihn mit den wichtigsten Problemen ihrer Erforschung vertraut machen. Darüber hinaus sollten diese Zeilen aufzeigen, daß eine eingehende Beschäftigung mit Zieralgen auch mit gewissen Schwierigkeiten verbunden ist. Aber bekanntlich sind solche dazu da, um überwunden zu werden. Sie sollten im Gegenteil ein Anreiz sein, sich mit diesen wunderbaren Formen zu beschäftigen und tiefer in deren Welt einzudringen. Niemand sollte sich diesen wahrhaft ästhetischen Genuß entgehen lassen!

++++++++++++++++

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Literatur im Text:

FÖRSTER K. -1951/52- Desmidiaceenfundorte in norddeutsch Hochmooren. -Mikrokosmos 41:111-11

--- -1952/53- Die Zieralgen des Planktons. - Mikrokosmos 42(3):52-56, 1Taf.

LENZENWEGER R. -1963- Zieralgen. - Mikrokosmos 52(4):1o3-1o7, 1 Taf.

Literatur für die Bildtafeln:

DE BARY -1858- Untersuchungen über die Familie der Conjugaten (Zygnemeen und Desmidieen) -Leipzig 1858:1-91.

FÖRSTER K. -1963- Desmidiaceen aus Brasilien, 1.Nordbrasilien.- Revue Algologique NS.7:38-92, 9 Taf.

--- -1963- Desmidiaceen aus Brasilien, 2.Teil.- Hydrobiologia 605:1-185, 51 Taf.

GAUTHIER-LIEVRE -1958- Desmidiacées asymétriques. Le genre Allorgeia gen.nov.- Bull.Soc.Hist. Nat.Afrique du Nord 1958:93-101.

KOSSINSKAJA E.K. -1960- Flora plantarum cryptogamarum URSS, V.Conjugatae(II.):Desmidiales. - Acad.Sc.URSS, Inst.Bot.5(1):1-705, 87 Taf.

KRIEGER W. -1935/37- Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten, 1.Teil.- In Dr.L. Rabenhorst's Kryptogamenflora, 13(1): 1-712, 96 T

LUNDELL P.M. -1871- De Desmidiaceis, quae in Suecia inve tae sund, observationes criticae. - N ov.Acta Soc.Sc.Uppsala, ser.3,8: 1-100, 5Taf.

NORDSTEDT O. -1872- Bidrag till kännedomen om sydligare Norges Desmidiéer.- Lunds univ.Årsskr. 9:1-51.

--- -1880- De algis et characeis I. De algis nonnulis, praecipue Desmidieis, int Utricularis Musei lugduno-Batavi. Acta Univ.Lund. 16:120-133.

--- -1888- Freshwater algae, collected by Dr.S. Berggren in New Zealand and Australi -Bih.K.Sv.Vet.-Akad.Handl.22(8):1-9

RALFS J. -1848- The British Desmidieae.- London 1848:1-226, 35 Taf.

ROY & BISSETT -1893/94- On Scottish Desmidieae.- Ann.Scott.Nat.Hist. 6-12:106-256.

SAMPAIO J. -1944- Desmidias Portuguesas. - Bolet.Soc. Broteriana, 18 (2.sér.):1-563, 17 T

SCHMIDLE W. -1898- Die von Prof.Dr.Volkens u.Dr.Stuhlm ân Ost-Afrika gesammelten Desmidiac -"Beiträge zur Flora von Afrika" in "Englers Bot.Jahrb.26:1-59.

-2

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

SCHULZ P.	-1923-	Plankton-Desmidiaceen. - Botan.Archiv 4(4):249-262.
SCOTT & GRÖNBLAD	-1957-	New and interesting Desmids from the southeastern United States.- Acta Soc.Sc.Fenn.,N.S.B.,2(8):1-62.
----- & PRESCOTT	-1949-	Spinocosmarium quadridens (WOOD)PRESC. & SCOTT and its varieties.- Transact. Amer.Micr.Soc.68(4):341-349.
----- & -----	-1958-	Some freshwater algae from Arnhem Land in the northern territory of Australia Rec.Amer.-Austral.Sc.Expedit.Arnhem Land 3:9-136.
----- & -----	-1961-	Indonesian Desmids. - Hydrobilogia 17 (1-2):1-132, 63 Taf.
SKUJA H.	-1928-	Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland.- Acta Horti Bot.Univ.Latv., Riga, 3:103-218, 4 Taf.
TAYLOR R.	-1935-	The freshwater algae of Newfoundland, part II.- Pap.Michigan Acad Sc.Arts and Lett. 20:185-230.
W.& G.S.WEST	-1904/12-	A monograph of the British Desmidiaceae - The Ray Soc.London, Vol.1-4.
----&-----& CARTER N.	-1923-	----- Vol.5.
WILLE N.	-1897-	Om Faerbernes Ferskvandsalger og om Ferskvandsalgernes Spredningsmaader. - Botan.Notiser.

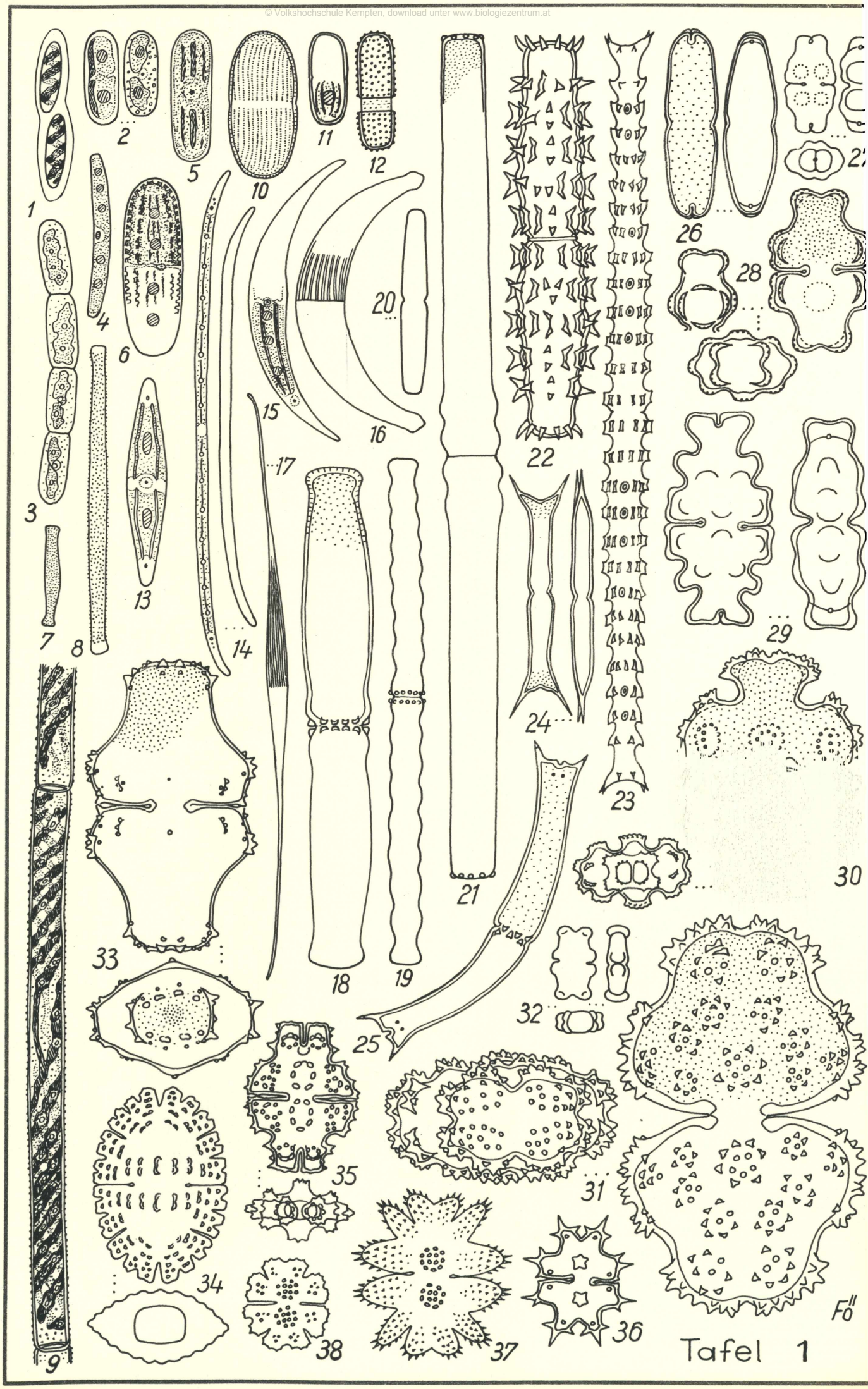
++++++++++++++++

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

T a f e l 1 :

1. Spirotaenia eboracensis G.S.WEST in WEST & WEST (1904) 520x
2. Mesotaenium chlamydosporum DE BARY in KRIEGER (1935) 500x
3. Ancylonema Nordenskjoeldii BERGGR. in KRIEGER (1935) 500x
4. Roya obtusa var.montana WEST & WEST in WEST&WEST(1904) 625x
5. Cylindrocystis Brebissonii MENEGH. in DE BAYR (1858) 450x
6. Netrium oblongum (BE BARY)LÜTKEM. in DE BARY (1858) 390x
7. Gonatozygon Kjellmani WILLE in WILLE (1897) 400x
8. --- Brebissonii DE BARY in DE BARY (1858) 520x
9. Genicularia spirotaenia DE BARY in DE BARY (1858) 390x
10. Penium silvae nigrae RABAN. in KRIEGER (1935) 500x
11. --- Borgeanum SKUJX in FÖRSTER (1963) 750x
12. --- cylindrus (EHRBG.)BRÉB. in KOSSINSKAJA (1960) 540x
13. Closterium navicula (BRÉB.)LÜTKEM. in KOSSINSKAJA(1960) 540x
14. --- gracile BRÉB. in KOSSINSKAJA (1960) 540x
15. --- tumidum GAY in SKUJA (1928) 540x
16. --- Malmei BORGE in FÖRSTER (1963) 250x
17. --- setaceum EHRBG. in WETS & WEST (1904) 520x
18. Docidium brasiliense FÖRST.& ECKERT in FÖRSTER (1963) 750x
19. --- undulatum BAIL. in WEST & WEST (1904) 430x
20. Pleurotaenium minutum (RALFS)DELP. in WEST & WEST (1904) 400x
21. --- Ehrenbergii (BRÉB) DE BARY in WEST&WEST(1904)520x
22. --- Kayei (ARCH.) RAB. in SCOTT & PRESC.(1961) 310x
23. Triploceras verticillatum BAIL. in KRIEGER (1937) 300x
24. Ichthyocercus angolensis WEST & WEST in KRIEGER (1937) 500x
25. Ichthyodontum Sachlanäi SC.&PRESC. in SCOTT&PRESC.(1961) 500x
26. Tetmemorus laevis (KÜTZ.) RALFS in KRIEGER (1937) 500x
27. Euastrum quadrioculatum WEST&WEST in WEST&WEST (1897) 500x
28. --- gemmatum BRÉB. in FÖRSTER (1963) 750x
29. --- pinnatum var.capitatum KRIEG. in KRIEGER (1937) 500x
30. --- Eckertii FÖRST. in FÖRSTER (1963) 375x
31. --- goyazense FÖRST.&ECKERT in FÖRSTER (1963) 375x
32. --- pseudanceps var.gracile FÖRST.ECKERT inFÖRSTER(63)750x
33. --- concavum FÖRST.&ECKERT in FÖRSTER (1963) 375x
34. --- tetralobum NORDST. in KOSSINSKAJA (1933) 500x
35. --- incertum FRITSCH & RICH in KRIEGER (1937) 500x
36. --- cuspidatum WOLLE in TAYLOR (1935) 650x
37. --- spinulosum var.Henriquesii SAMP. in SAMPAIO(1944) 500x
38. --- --- var.bulgaricum (PETK.)KRIEG.inKRIEGER(37) 500x

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at



Tafel 1

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

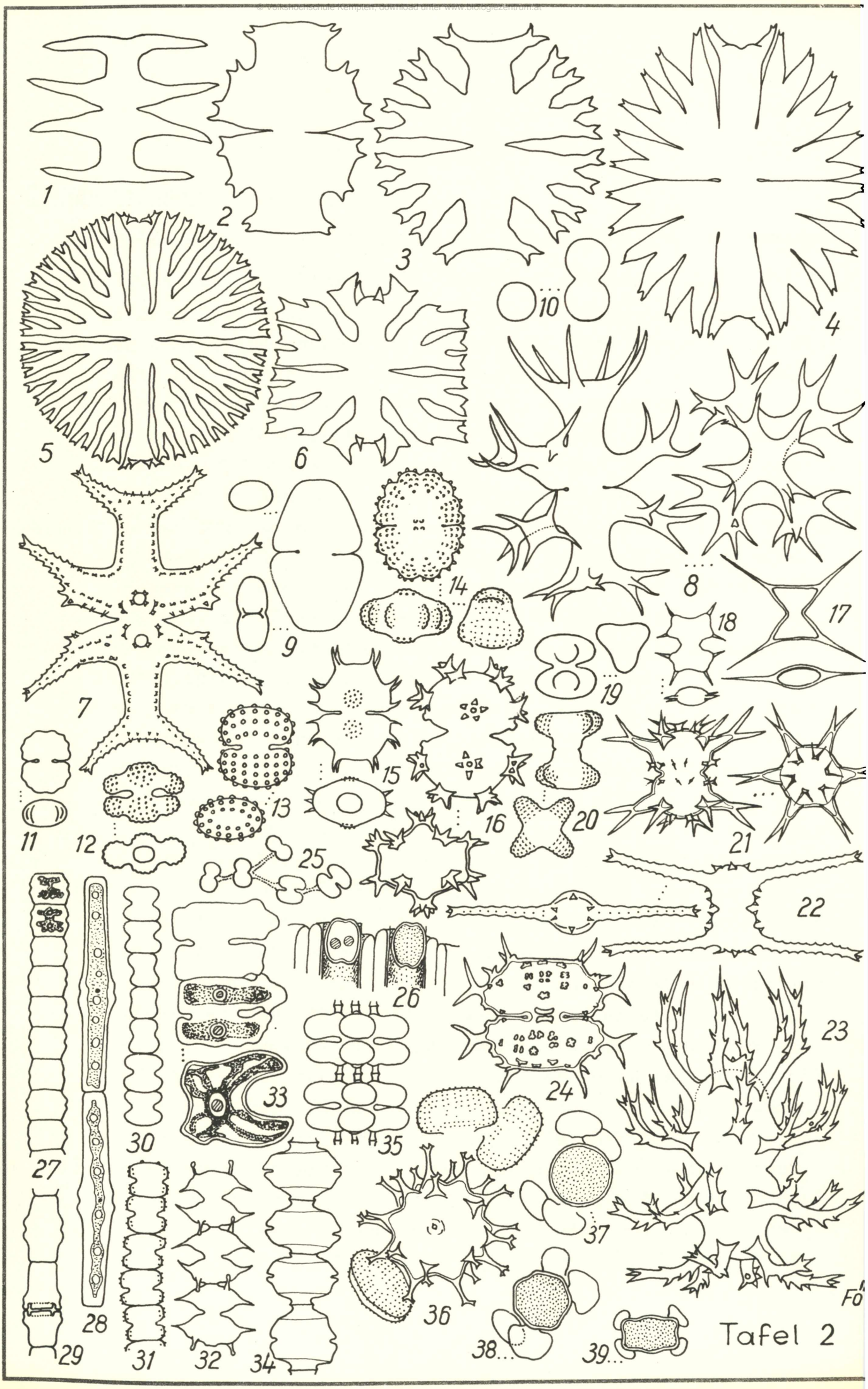
© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

T a f e l 2:

1. Micrasterias arcuata BAIL. in FÖRSTER (1963) 375x
2. --- depauperata var. Kitschellii (WOLLE) W&W. in FÖRSTER (1963) 375x
3. --- radians TURNER in FÖRSTER (1963) 375x
4. --- Torreyi var. Nordstedtiana (HIER.) SCHMIDLE in FÖRSTER (1963) 210x
5. --- radiosa RALFS in FÖRSTER (1963) 375x
6. --- foliacea BAIL. in SCOTT & PRESCOTT (1961) 500x
7. --- tropica var. polonica f. evoluta SC. & PR. in SCOTT & PRESC. (1961) 630x
8. Allorgeia Valiae GAUTHIER-LIÈVRE (1958) 550x
9. Cosmarium pyramitadum BRÉB. in FÖRSTER (1963) 375x
10. --- moniliforme (TURP.) RALFS in RALFS (1848) 400x
11. --- impressulum ELFV. in ROY & BISSET (1894) 520x
12. --- commissurale BREB. in RALFS (1848) 400x
13. --- orthostichum LUND. in LUNDELL (1871) 520x
14. --- nasutum NORDST. in NORDSTEDT (1872) 570x
15. Xanthidium cristatum var. uncinatum BRÉB. in RALFS (1848) 360x
16. --- fragile var. depauperatum BORGE in FÖRSTER (63) 375x
17. Arthrodesmus incus (BRÉB.) HASS. in WEST & WEST (1911) 520x
18. --- octocornis EHRENB. in WEST & WEST (1911) 520x
19. Staurastrum muticum BRÉB. in WEST & WEST (1911) 520x
20. --- disputatum var. extensum (BORGE) W. & WEST (1911) 740x
21. --- Boergesenii var. elegans BORGE in FÖRSTER (1963) 375x
22. --- subindentatum var. brasiliense f. sexspinulosum FÖRSTER & ECKERT in FÖRSTER (1963) 750x
23. Amscottia mira GRÖNBLAD, nach Original v. Autor 380x
24. Spinocosmarium quadridens f. forficulatum PRESC. & SCOTT (1949) ca. 800x
25. Cosmocladium pusillum HILSE in WEST & WEST (1923) 520x
26. Oocardium stratum NÄG. in WEST, WEST & CARTER (1923) (kalktuffbildend) 520x
27. Hyalotheca dissiliens f. minus DELP. in WEST, WEST & CARTER (1923) 510x
28. Groenbladia neglecta var. elongata SCOTT & GROENBLAD (1957) 600x
29. Bambusina Brebissonii KÜTZ. (mit Membranfaltung!) in WEST, WEST & CARTER (1923) 520x
30. Spondylosium planum WEST in SCHULZ (1923) 360x
31. Sphaerozosma granulatum ROY & BISS. in WEST, W. & CARTER (1923) 810x
32. Onychonema laeve var. hians BORGE in GROENBLAD (1945) 600x
33. Phymatodocis irregularis SCHMIDLE in SCHMIDLE (1898) 570x
34. Desmidium coarctatum NORDST. in NORDSTEDT (1888) 400x
35a Streptonema trilobatum WALL. in SCOTT & PRESCOTT (1958) 400x
36. Cosmarium punctulatum BRÉB. in WEST, WEST & CARTER (1923) Zygote 500x
37. --- melanosporum ARCH. in WEST & WEST (1905) Zygote 520x
38. --- laeve RABENH. in WEST & WEST (1908) Zygote 520x
39. --- asphaerosporum NORDST. in NORDSTEDT (1879) Zygote 570x

+-+++++++++++++

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturkundliche Beiträge aus dem Allgäu = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten (Allgäu) der Volkshochschule Kempten

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 8_1

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: Einführung in die Untersuchungsmethoden bei Deemidiaceen. 9-31