

Zeitschrift: Cryptogamica Helvetica
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Bryologie und Lichenologie Bryologisch
Band: 17 (1990)

Artikel: Diatomeen aus der Umgebung von Zermatt
Autor: Hintz, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-821150>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



cryptogamica helvetica

G. Hintz

DIATOMEEN AUS DER UMGEBUNG
VON ZERMATT

vol. **17**
1990



Conservatoire
et Jardin Botaniques
Ville de Genève



cryptogamica helvetica

Band **17**
1990

CRYPTOGAMICA HELVETICA

Band 17

vormals Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz,
welche mit dem Band 15, Heft 1 abgeschlossen sind

CRYPTOGAMICA HELVETICA

volume 17

précédemment Matériaux pour la flore cryptogamique de la Suisse,
terminés avec le volume 15, fascicule 1



Herausgegeben von der Kryptogamenkommission der
Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften

Publié par la Commission cryptogamique de l'Académie
suisse des sciences naturelles

Präsident: Dr. Klaus Ammann, Systematisch-Geobotanisches
Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern. (Lichenologie)
Sekretär: Prof. Dr. Heinz Clemençon, Institut de Botanique de l'Université de
Lausanne, Bâtiment de Biologie, 1015 Lausanne. (Mykologie)

Mitglieder:

Dr. Adrien Bolay, Station Fédérale de Recherches Agronomiques
de Changins, 1260 Nyon. (Mykologie)

Dr. Hansruedi Bürgi, EAWAG, Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf. (Algologie)

Dr. Patricia Geissler, Conservatoire et Jardin botaniques,
C. P. 60, 1292 Chambésy. (Bryologie)

Dr. Egon Horak, Geobotanisches Institut der ETHZ,
Zürichbergstr. 38, 8044 Zürich. (Mykologie)

Dr. Orlando Petrini, Geobotanisches Institut ETHZ,
ETH-Zentrum, 8092 Zürich. (Mykologie)

Dr. Jakob Schneller, Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich,
Zollikerstr. 107, 8008 Zürich. (Pteridologie)



Editions des Conservatoire et Jardin botaniques
de la Ville de Genève

Redaktion: Patricia Geissler

Technische Realisation, réalisation technique: Robert Meuwly

Umschlag, couverture: Saskia Pernin-Wikström

Druck, impression: Imprimerie Atar SA, Genf



Kommissionsverlag, régie de vente:
F. Flück-Wirth, CH-9053 TEUFEN, Schweiz

ISSN 0257-9421

cryptogamica helvetica

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz

Band **17**
1990



Conservatoire
et Jardin Botaniques
Ville de Genève



ISBN 3-7150-0030-5

DIATOMEEN
AUS DER UMGEBUNG
VON ZERMATT
(aus 1605 bis 2930 m Meereshöhe)

von
G Ü N T E R H I N T Z

Cryptogamica Helvetica

Band 17



Vorwort des Herausgebers

Am Ostermontag, den 4. April 1988 ist Günter Hintz an einer bereits lange dauernden Herzkrankheit verstorben. Er hat das nun gedruckt vorliegende Manuskript fast bis zur Druckreife gebracht, nachdem es die Kommission bereits seit einiger Zeit für die Publikation vorgesehen hatte, nicht zuletzt dank Gutachten von berufener Seite.

Als gültiges Dokument zur alpinen Diatomeenflora ist es nützlich und sinnvoll, dies auch posthum zu publizieren.

Günter Hintz, geboren am 5. Juni 1935 in Neuenburg in Westpreussen, durchlebte eine kriegsbedingt karge Jugend mit mehrmaliger Flucht, deren erste er im Alter von 3 Jahren mitmachen musste. Nach Zwischenstationen u.a. in Berlin und ökonomisch erzwungenem frühem Eintritt ins Erwerbsleben als Schriftsetzer zeichnete sich eine Berufslaufbahn im Druckereigewerbe ab, obwohl in geordneten Verhältnissen der Besuch des Gymnasiums und späteres Studium durchaus im Bereich des Möglichen gelegen wäre. Später wirkte er während 18 Jahren als Sachbearbeiter schwerster Autounfälle in einer grossen Versicherungsgesellschaft. Günther Hintz suchte und fand in Bern Lebens-Ausgleich in seiner Diatomeenforschung, die er zwei Jahrzehnte betreiben konnte. Dabei ging er methodisch vor und schuf sich ein professionelles Instrumentarium, u.a. eine aussergewöhnlich vollständige Bibliothek zum Fach. Er unterhielt auch rege Kontakte zu Diatomeenspezialisten und – spezialistinnen und durfte erleben, wie er auch als Fachkollege anerkannt wurde.

Das Manuskript wurde in sehr verdienstvoller Weise von unserer Redaktorin Dr. Patricia Geissler bearbeitet und zur Publikationsreife gebracht.

Klaus Ammann

1. INHALTSVERZEICHNIS

1. Inhaltsverzeichnis	9
2. Einleitung	11
2.1. Geographie	11
2.2. Geologie	12
2.3. Klima	12
3. Katalog der untersuchten Proben	13
3.1. Allgemeines	13
3.2. Untersuchte Proben	13
4. Florenliste	53
4.1. Allgemeines	53
4.2. Florenliste	53
5. Diskussion	127
5.1. Allgemeines	127
5.2. pH-System	130
5.3. Sauerstoff	134
5.4. Höhenverteilung	137
5.5. Neue und seltene Formen	139
6. Zusammenfassung	141
7. Literaturverzeichnis	143
8. Abbildungen	147

2. EINLEITUNG

Zermatt ist eines der größten Touristenzentren der Schweizer Alpen, wenn nicht gar des gesamten Alpenraumes und wird alljährlich von Zehntausenden von Touristen besucht. In seiner Umgebung befinden sich viele kleine Seen, die teilweise bis in die nivale Stufe hinaufreichen, sowie viele Rinnsale und Bäche. Umso erstaunlicher ist es, daß dieses Gebiet in algologischer Hinsicht bisher nicht näher untersucht wurde. MEISTER (1935) beschrieb aus einem der beiden Riffelseen und den Seen der Oberen Kelle am Gornergrat ein paar neue Diatomeen: *Achnanthes nana*, *Cymbella gaeumannii* und *Navicula jaagii*. HUSTEDT (1943) publizierte in seiner Arbeit über die Seen von Davos zwei unvollständige Diatomeenlisten aus dem obersten See der Oberen Kelle und einem der beiden Riffelseen. NEUWEILER (1944), veröffentlichte eine populärwissenschaftliche Arbeit über Diatomeen aus der Umgebung von Zermatt, mit der er den Alpinisten über die Mikroflora der Bergwelt Kenntnis geben wollte. Größere Arbeiten über dieses Gebiet sind bisher nicht erschienen. Selbst E. Messikommer, der eine ganze Reihe algologischer Arbeiten über die Schweizer Alpen veröffentlicht hat, ist nicht bis nach Zermatt vorgedrungen.

Die Diatomeenproben wurden anlässlich eines Ferienaufenthaltes zu Beginn des Monats August 1971 gesammelt. Sie wurden ursprünglich nur zu dem Zweck entnommen, um die eigene Wissbegierde zu befriedigen, weshalb detaillierte Angaben über die einzelnen Biotope und die begleitende Flora leider fehlen. Es stellte sich aber heraus, daß diese Proben für den Diatomisten sehr interessant sind. Deshalb wurde beschlossen, diese wenn möglich zu veröffentlichen. Ende Juli 1975 wurden noch ein paar Proben einiger anderer Gewässer zur Ergänzung gesammelt. Bei der Probenentnahme wurde das pH mit «Merck»-Spezialindikatorstäbchen gemessen. Außerdem wurde die Gesamthärte in deutschen Härtegraden nach der Methode «Aquamerck» bestimmt. Insgesamt wurden 42 Proben untersucht. Die Fundstellen sind aus der Karte (Abb. 1) ersichtlich.

2.1. GEOGRAPHIE

Zermatt ist flächenmäßig eine der größten Gemeinden des Kantons Wallis. Das Gebiet umfaßt 243,4 km². Es handelt sich um ein hochalpines Gebiet, das zu mehr als zwei Dritteln ständig vergletschert ist. Der tiefste Punkt liegt an der nördlichen Gemeindegrenze gegen Täsch im Nikolaital beim sogenannten Wang mit 1524 m ü. M. und kulminiert im Monte Rosa-Massiv mit der Dufourspitze mit 4634 m Meereshöhe.

Im Osten verläuft die Grenze über das Monte Rosa-Massiv und weiter nördlich über den Weißen Grat und biegt dann beim Strahlhorn nach Westen ab, über das Rimpfischhorn-Oberrothorn-Sattelspitz-Wang-Mettelhorn zum Zinalrothorn. Sie schwenkt dann von hier nach Süden zum Obergabelhorn, dann weiter in westlicher Richtung zur Dent Blanche. Dann geht es wieder in südlicher Richtung weiter zur Tête Blanche und der Tête de Valpelline, biegt hier nach Osten und führt über Dent d'Hérens und dem Matterhorn zum italienischen Grat, der bis zum Monte Rosa-Massiv die südliche Grenze der Gemeinde, sowie auch die Landesgrenze gegen Italien bildet. Zum Gebiet gehören 20 Gipfel, die 4000 m und höher sind, sowie 18 Dreitausender. In keiner andern Gegend der Alpen findet sich so ein gewaltiges Panorama wie um Zermatt.

Im Westen von Zermatt münden der Arb-, Hohwäng-, Schönbiel-, Stockji-, Tiefmatten- und der Matterhorngletscher in den Zmuttgletscher, der durch den Zmuttbach gegen die Mattervisp entwässert. Im Süden werden der Furgg- und der Obere Theodulgletscher durch den Furggbach entwässert, der in die Gornera mündet. Unterer Theodul-, Triftji-, Breithorn-, Schwärze-, Zwillings-, Grenz- und Monte Rosa-Gletscher münden in den Gornergletscher, der ebenfalls durch die Gornera gegen die Mattervisp entwässert. Im Osten vereinigen sich der Triftjigletscher, der von der Nordflanke des Stockhorns kommt, und der Adlergletscher vom Adlerhorn und Rimpfischhorn mit dem Findelengletscher, der durch den Findelenbach entwässert wird. Von der Vereinigung des Zmuttbaches, der Gornera und des Findelenbaches beginnt die Mattervisp, die durch das Nikolaital nach Norden zur Rhône fließt.

2.2. ZUR GEOLOGIE VON ZERMATT

Zermatt befindet sich tektonisch gesehen im penninischen Raum der Alpen. Weitaus die meisten Gesteine der Zermatter Region wurden einer oder mehrerer Metamorphosen unterzogen, das heißt Gefüge und Mineralbestand veränderten sich gegenüber dem ursprünglichen Zustand. Vereinfacht gesehen hat man es in der Region um Zermatt mit drei tektonischen Einheiten zu tun:

Der **Dent Blanche-Decke** im Westen mit dem Matterhorn als wohl markantester Erhebung. Diese Decke besteht zur Hauptsache aus epimetamorphen Granitgneisen und Augengneisen sowie zu dünnblättrigen Schiefern ausgewalzte gabbroide Gesteine.

Der **Monte Rosa-Bernhard-Decke** im Norden und Osten, wozu auch die Dufourspitze als höchste Erhebung der Schweizer Alpen gehört. Ihre wichtigsten Gesteine sind polymetamorphe Gneis- und Schieferkomplexe, häufig durchbrochen von Graniten.

Zwischen diesen beiden Deckenelementen eingekeilt erstreckt sich das **penninische Mesozoikum** der Zone Zermatt-Saas-Fee. Diese Zone wird im wesentlichen durch zwei Gesteinstypen geprägt:

1. Vorwiegend kalkige Gesteine, repräsentiert durch Bündnerschiefer und Triasablagerungen.
2. Basische bis ultrabasische Eruptivgesteine, welche als Ophiolithzone von Zermatt-Saas-Fee den größten Teil des Mesozoikums einnehmen.

2.3. KLIMA

Das Wallis hat ein Hochgebirgsklima mit kontinentalem Einschlag. Es gehört zu den wärmsten und trockensten Gebieten der Schweiz und zeichnet sich durch große Sonnenwärme und seine Armut an Niederschlägen aus. Zermatt ist gegen die allgemeinen Luftströmungen, den West- und Südwinden, die im Sommer den Regen und im Winter den Schnee bringen, gut geschützt. Von Süden her steigen die feuchten Luftschichten mit dem Föhn an den italienischen Abdachungen empor, kühlen sich ab und regnen sich aus. So hat Macugnaga auf der italienischen Seite der Alpen einen durchschnittlichen Niederschlag von 1500 mm pro Jahr. Dagegen erhält Zermatt, das durch seine gewaltigen Felsbastionen von Viertausendern gut geschützt wird, eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von nur rund 780 mm im Jahr.

3. KATALOG DER UNTERSUCHTEN PROBEN

3.1. ALLGEMEINES

Das Material wurde in 30%iger Salzsäure gekocht und dann sedimentiert, um die Säure zu entfernen. Anschließend wurde es noch während 15 Minuten in konzentrierter Schwefelsäure gekocht und dann mit Kaliumnitrat neutralisiert. Nach dem Entfernen der Säure und Auswaschen in destilliertem Wasser wurden Streupräparate hergestellt. Der Einschluß erfolgte in *Naphrax*, das einen Brechungsindex von 1:1,7 hat und somit eine gute Identifizierung auch kleiner und zarter Formen erlaubt.

Zur Untersuchung der Präparate wurde ein Mikroskop der Marke «Dia-Lux» der Firma Ernst Leitz, Wetzlar, verwendet. Die Ölimmersion hat eine numerische Apertur von 1:1,4.

Da die Diatomeenflora dieses Gebietes noch vollkommen unbekannt ist, und die Proben viele kleine Formen enthielten, wurde mindestens ein Präparat pro Fundort mit der Ölimmersion untersucht. Die Proben waren in der Regel sehr reich an Formen und Individuen. In einem Präparat wurden 100 000 und mehr Individuen gefunden. Möglicherweise wären bei der Untersuchung weiterer Präparate mit der Ölimmersion noch die eine oder andere Form zum Vorschein gekommen, weil dies aber sehr zeitraubend war, wurde jedoch darauf verzichtet.

Es wurden keine subjektiven Häufigkeitsangaben gemacht, weil sie keinen Vergleich mit anderen Fundorten und auch keine ökologischen Schlüsse zulassen. In Anlehnung an CHOLNOKY (1968) wurde deshalb die Zählmethode nach THOMASSON (1925) verwendet. Natürlich eignet sich diese Methode nicht um produktionsbiologische Aussagen zu machen, sie gibt aber ein deutliches Bild über die Zusammensetzung der Assoziation und gestattet einen Vergleich mit anderen Fundorten und eine statistische Auswertung insbesondere bei verschiedenen Proben des gleichen Gewässers, wie sie besonders für ökologische Untersuchungen fließender Gewässer notwendig sind. Es wurden pro Präparat 1000 Schalen gezählt. Dies dauert wohl etwas länger, als das Auszählen von nur 300 bis 400 Schalen, wie es Cholnoky getan hat. Aber 1000 Schalen sind repräsentativer als nur 300 bis 400 und die Fehlergrenze ist kleiner. Außerdem ist diese Zahl praktischer, weil eine Schale 0,1% entspricht.

3.2. UNTERSUCHTE PROBEN

Probe 1

Zermatt, Brunnen neben dem Friedhof, schleimiger Bewuchs auf der Innenseite des Trogas, der aus Arvenholz besteht. pH 6,5 am 5.8.1971 und 5,5 im Januar 1977. Gesamthärte in deutschen Härtegraden 4.

Die am häufigsten vorkommenden Diatomeen waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	81,2%
<i>Cymbella minuta</i>	8,2%
<i>Cymbella silesiaca</i>	4,0%

Insgesamt enthielt diese Probe 67 Formen. *Achnanthes minutissima* Kützing erreicht mit 81,2 Ind.-% absolute Dominanz. Ihre Hauptverbreitung hat sie in sauerstoffreichem Wasser, dessen pH um den Neutralpunkt schwankt. *Cymbella minuta* Hilse ex Rabenhorst ist mit 8,2% ebenfalls stark vertreten. Nach HUSTEDT (1957) ist sie als mesooxybiont zu bezeichnen. CHOLNOKY (1968) stellt sie zu den Arten mit hohem Sauerstoffbedarf. Sie scheint eine gewisse Verschmutzung zu ertragen, sofern das Wasser genügend Sauerstoff enthält. *Cymbella silesiaca* Bleisch ist eine Form, die bisher unter dem Namen *Cymbella ventricosa* Agardh zusammen mit *Cymbella minuta* Hilse ex Rabenhorst geführt wurde. Nach KRAMMER in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) kommt diese Art häufig in stehenden und fließenden oligotrophen bis eutrophen Gewässern bis zum schwach α -mesosaprobien Verschmutzungsgrad vor. In dieser Probe kommen auch drei stickstoffheterotrophe Nitzschien vor. Ihr Anteil ist

aber so gering, daß diesem Vorkommen kaum eine ökologische Bedeutung beizumessen ist. Nach Hustedt sind 22 Formen oder 3,5% saproxen, sowie 26 Formen mit 82,7% oligosaprob. Es sind 6 mesooxybionte Formen mit 9,1% vorhanden, während die 2 euryoxybionten Diatomeen bei der Auszählung nicht vorkamen.

pH-Spektrum nach Hustedt	azidophil	5 Formen	0,6%
	pH-indifferent	22 Formen	91,6%
	alkaliphil	36 Formen	3,3%
	unbekannt	4 Formen	4,5%

Probe 2

Bach am Wege von Zermatt in Richtung Zmuttal, zirka 200 m hinter dem Dorfausgang, brauner fädiger Bewuchs auf Steinen, schnellfließend. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 4 gemessen am 7.8.1971.

Häufigste Formen waren:

<i>Achnanthes minutissima</i> inkl. var.	26,2%
<i>Ceratoneis arcus</i>	17,6%
<i>Cymbella silesiaca</i>	8,2%
<i>C. minuta</i>	10,9%
<i>Fragilaria capucina</i>	4,0%
– var. <i>austriaca</i>	11,9%
– var. <i>vaucheriae</i>	4,5%
<i>Nitzschia dissipata</i>	4,4%

In dieser Probe wurden insgesamt 61 Formen festgestellt.

pH-Spektrum	azidophil	2 Formen	0,7%
	pH-indifferent	22 Formen	40,6%
	alkaliphil	34 Formen	50,3%
	unbekannt	3 Formen	8,4%

Dieses Bächlein zeigte das gleiche pH von 6,5 und die gleiche Gesamthärte wie der Brunnen in Zermatt an. Nachdem es sich um ein schnellfließendes Gewässer handelt, zeigt es in der Zusammensetzung der Diatomeenflora doch einige Unterschiede. Die *Achnanthes*-Arten haben abgenommen. Dies wird jedoch durch die vorkommenden bänderbildenden *Fragilarien* teilweise ausgeglichen. Auch *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing ist mit 17,6% der Individuen stark vertreten. Die stickstoffheterotrophen Nitzschien erreichen hier 6,3%. An saproxenen Formen kommen 19 mit 19,8%, 24 oligosaprobe mit 52,4% und 5 mesooxybionte mit 15,6% vor. *Cymbella silesiaca* Bleisch erreicht 8,2%. Offenbar scheint dieses Gewässer leicht verschmutzt zu sein. Weiter oben befinden sich noch mehrere Häuser, die vermutlich ihre Abwässer in dieses Bächlein laufen lassen. Auch die Beweidung der Alpen durch das Vieh könnte einen negativen Einfluß auf die Qualität des Wassers haben.

Vier Arten erreichen in dieser Probe größere Individuenzahlen und zwar *Achnanthes minutissima* Kützing mit 42,2%, *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing mit 17,6%, *Cymbella minuta* Hilse 26,2% und *Fragilaria capucina* Desmazières inklusive var. 20,4%. Nach Cholnoky haben alle vier Arten ein pH-Optimum über 7. Demnach müßte das DurchschnittspH über dem Neutralpunkt, das heißt etwa bei pH 7,5 liegen. Die einzige Messung, die aber gegen Abend vorgenommen wurde, zeigt ein pH von 6,5 an. Das Bächlein enthält nur wenig submersen Pflanzenbewuchs. Geht man von der These aus, daß durch die CO₂-Zehrung das pH im Laufe des Tages höher wird, so müßte diese Messung den höchsten Wert anzeigen. Dies steht aber im Widerspruch zu den Angaben, die Cholnoky über das pH-Optimum dieser vier Arten macht.

Verwendet man die pH-Angaben HUSTEDT'S (1957) in Verbindung mit der Assoziationsanalyse (siehe pH-Spektrum), so kommt man zu dem Schluß, daß das pH etwas über dem Neutralpunkt liegt, mit Schwankungen gegen den Neutralpunkt hin. Demnach müßte die pH-Messung mit 6,5 den tiefsten Punkt anzeigen.

Probe 3

Zmuttbach oberhalb der Brücke bei der Abzweigung nach «Zum See», grüner Algenbewuchs auf Stein, direkt im Wasser. pH gemessen am 7.8.1971 6,2 und im Januar 1977 ebenfalls 6,2. Gesamthärte dH° 3.

Häufiger kamen folgende Formen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	16,3%
<i>Ceratonis arcus</i>	18,8%
<i>Cymbella minuta</i>	20,9%
<i>Nitzschia dissipata</i>	6,8%
<i>N. palea</i>	3,0%
<i>N. paleacea</i>	25,9%

Insgesamt kamen in dieser Probe 65 Arten und Varietäten vor.

pH-Spektrum:	azidophil	4 Formen	0,1%
	pH-indifferent	20 Formen	68,0%
	alkaliphil	36 Formen	31,9%
	unbekannt	5 Formen	0,0%

In dieser Probe kommen fünf Nitzschien vor, die stickstoffheterotroph sind. Ihr Anteil beträgt 37,6% und zeigt, daß der Zmuttbach einen hohen Gehalt an organischen Stickstoffverbindungen mit sich führen muß. Zermatt besitzt bis heute (1971) keine Abwasserkanalisation, sodaß die Abwässer von Winkelmatten, Blatten, Zum See und Zmutt in den Zmuttbach eingelassen werden. Die Beweidung der Alpen in diesem Gebiet dürfte ebenfalls einen Einfluß auf die ziemlich hohe Stickstoffbelastung des Zmuttbaches haben. Der Bach kann als β -mesosaprob bezeichnet werden.

Die Formen, die einen hohen Sauerstoffgehalt anzeigen, sind dagegen nicht besonders häufig. *Achnanthes minutissima* Kützing mit 16,3% und *Cymbella minuta* Hilse mit 20,9%. Es finden sich 19 saproxene Formen mit 21,0%, 25 oligosaprobe mit 19,1%, dagegen 5 mesosaprobe mit 30,0% und 6 euryoxybionte mit 29,3%. Die anderen Cymbellen und die Fragilarien sind nur mit wenigen Exemplaren vertreten. Nach Cholnoky ist an dieser Fundstelle, bei der es sich um eine stille Bucht handelt, mit einem zeitweiligen Sauerstoffschwund zu rechnen.

In bezug auf das pH bestehen hier die gleichen Unklarheiten, wie in den beiden vorausgegangenen Proben. Drei der fünf Hauptvertreter dieser Assoziation, die ein pH-Optimum über 7 haben, sind wiederum: *Achnanthes minutissima* Kützing mit 16,3%, *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing mit 18,8% und *Cymbella minuta* Hilse mit 20,9%, zusammen also 56,0% der Individuen. Demgegenüber hat *Nitzschia paleacea* Grunow, deren pH-Optimum unter 7 liegen soll, 25,9%. Daraus ließe sich schließen, daß das pH um etwa 7,5 liegt, mit leichten Schwankungen unter den Neutralpunkt. Dem widerspricht aber die gemessene Gesamthärte, die mit dH° 3 weiches Wasser anzeigt und damit eher auf ein leicht saures Wasser hindeutet. Das pH-Spektrum, das auf der Hustedtschen Taxierung beruht, läßt auf ein pH um den Neutralpunkt schließen, mit leichten Schwankungen in den alkalischen Bereich. Sie ist der nach Cholnoky gegebenen Bewertung also genau konträr.

Probe 4

Gleiche Stelle, zirka 3 m weiter oben im Bereich schnellfließenden Wassers entnommen. Es handelte sich um braunen, schleimigen Bewuchs auf einem Brett, das im Wasser lag. pH und Gesamthärte sind mit Probe 3 identisch.

Häufigere Formen:

<i>Achnanthes minutissima</i>	2,5%
<i>Ceratoneis arcus</i>	86,2%
<i>Cymbella minuta</i>	4,2%

Das Total der gefundenen Formen betrug 43.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	0,0%
	pH-indifferent	12 Formen	8,4%
	alkaliphil	25 Formen	90,7%
	unbekannt	4 Formen	0,9%

Absolute Dominanz erreichte *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing mit 86,2%, eine Diatomee schnellströmender Gebirgsgewässer. *Achnanthes minutissima* Kützing ist auf 2,5% und *Cymbella minuta* Hilse auf 4,2% zurückgegangen. Der Anteil dieser drei Arten beträgt zusammen 92,9% und zeigt, daß das Wasser infolge der starken Strömung sehr sauerstoffreich ist. Die stickstoffheterotrophen Nitzschien erreichten hier nur 2,2% der Individuen. Die saproxenen Formen mit 87,6% und 19 oligosaproxenen mit 4,3%, zusammen 93,2% der Individuen, bestätigen, daß das Wasser sehr sauerstoffreich ist. Deshalb sind die sauerstoffliebenden rheophilen Diatomeen dominant und verdrängen die heterotrophen Nitzschien.

Auch hier, wie in der vorangegangenen Probe 3, müßte nach Cholnoky das pH etwas über dem Neutralpunkt liegen, hier jedoch übereinstimmend mit Hustedt, *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing erreicht hier absolute Dominanz und dürfte somit die ihr zusagenden Verhältnisse finden. Nach Cholnoky hat diese Art ihr pH-Optimum bei 7,2-7,3. 10,8% der anderen Formen haben ebenfalls ein pH über 7.

Probe 5

Zmutt, Moos auf der Innenseite des hölzernen Brunnenrandes. pH 6,8 und Gesamthärte dH° 4, gemessen am 7.8.1971 morgens um 9 Uhr.

Häufig wurden gefunden:

<i>Achnanthes minutissima</i>	60,6%
<i>Cymbella minuta</i>	21,5%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	4,4%

Diese Probe enthielt insgesamt 59 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	0,4%
	pH-indifferent	20 Formen	88,4%
	alkaliphil	34 Formen	11,2%
	unbekannt	3 Formen	0,0%

In dieser Probe erreicht *Achnanthes minutissima* Kützing mit 60,6% Dominanz. Hinzu kommt *Cymbella minuta* Hilse mit 21,5%. Beide benötigen einen hohen Sauerstoffgehalt und ihr Anteil von zusammen 82,1% läßt darauf schließen, daß das Wasser sehr sauerstoffreich sein muß. Es sind 21 saproxene Formen vorhanden, die aber nur 4,4% erreichen. Die 23 oligosaproxenen Diatomeen kommen auf 70,2%. 5 mesooxybionte Formen erreichen 23,1%. Hierin ist aber *Cymbella minuta* Hilse mit 21,5% enthalten. Ob diese *Cymbella* tatsächlich zu den mesooxybionten Diatomeen zu zählen ist, dürfte nach der Abtrennung von *Cymbella silesiaca* Bleisch noch abzuklären sein.

Nach Cholnoky haben 89,7% der Individuen ihr Optimum bei einem pH über 7, ja ein großer Teil sogar über 7,5. Demnach müßte das pH normalerweise um etwa 7,5 schwanken. Nach Hustedt sind 88,4% der Individuen pH-indifferent und nur 11,2% alkaliphil. Dies kommt dem gemessenen Wert von 6,8 schon näher. Natürlich ist nicht auszuschließen, daß das pH im Laufe des Tages etwas ansteigen kann. Allerdings scheint dies bei einem Brunnen, dessen Wasser aus der Erde kommt und dessen Temperatur durch die Sonneneinstrahlung kaum ansteigen dürfte, etwas unwahrscheinlich.

Probe 6

Bodmen, am Weg zur Schönbielhütte im Zmuttal, kleines Rinnsal gegenüber dem Stausee auf zirka 2000 m ü.M. Es enthielt viel Fadenalgen. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 6, gemessen bei der Probenentnahme am Vormittag gegen 10 Uhr des 7.8.1971.

Häufig waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	42,0%
<i>Caloneis bacillum</i>	9,4%
<i>Diploneis ovalis</i>	4,5%
<i>Navicula cryptocephala</i>	7,0%
<i>N. soehrensensis</i> f. <i>capitata</i>	6,2%

Diese Probe enthielt insgesamt 87 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	2,6%
	pH-indifferent	31 Formen	52,1%
	alkaliphil	45 Formen	41,4%
	unbekannt	8 Formen	3,9%

Vier der fünf häufigsten Diatomeen, die zusammen 62,1% repräsentieren, benötigen einen hohen Sauerstoffgehalt. Nur *Navicula cryptocephala* Kützing fällt aus diesem Rahmen. Immerhin erreichen die saproxenen Diatomeen mit 27 Formen 30,5% und 35 oligosaprobe 53,5%, zusammen also 84,0% gegenüber 0,6% der mesooxybionten und 7,1% der euryoxybionten Formen. Das Rinnsal fließt sehr schnell und nur in einem dünnen Film über die Steine hinweg. Dadurch kann es immer viel O₂ aus der Luft aufnehmen. Folglich zeigt diese Zusammensetzung eine gute Übereinstimmung.

Von einer Eutrophierung kann bei diesem Gewässer keine Rede sein, und die stickstoffheterotrophen Nitzschien erreichen nur 0,2% der Individuen. Dazu kommt allerdings *Navicula cryptocephala* Kützing mit 7,0%. Allerdings ist diese Art infolge Verwechslungen mit *Navicula gregaria* Donkin und *N. phyllepta* Kützing in der Vergangenheit in ihrer ökologischen Einstufung kritisch.

Nach Cholnoky haben 72,3% der Individuen ein pH-Optimum über 7. Der Hauptanteil sogar zwischen 7,5 und 8. Der Anteil der Formen mit einem pH-Optimum unter 7 beträgt nur 15,9%. Unbekannt nach der Beurteilung von Cholnoky ist das pH-Optimum der restlichen 11,8%. Von den mit einem pH-Optimum unter 7 erreichen nur die beiden Varietäten von *Navicula soehrensensis* Krasske mit zusammen 6,6% einen wesentlichen Anteil an der Assoziation. Die sonst häufiger vorkommenden Formen haben alle ein pH-Optimum von über 7. Daraus könnte der Schluß gezogen werden, daß das pH im Mittel um 7,5 liegt mit Schwankungen nach unten und oben. Das Rinnsal ist schnellfließend und enthält außer Moosen und Fadenalgen wenig submersen Pflanzenbewuchs. Es scheint wenig wahrscheinlich, daß ein alpinen Bächlein durch die CO₂-Zehrung der Assimilation der Moose während des Tages pH-Schwankungen dieses Ausmaßes mitmacht. Das pH wird wohl im Laufe des Tages nur wenig ansteigen.

Die Ergebnisse nach Hustedt sind für das gemessene pH von 6,5 auch nicht viel günstiger. Das pH würde danach um den Neutralpunkt, hauptsächlich in den alkalischen Bereich tendieren. Allerdings ist diese Tendenz weniger stark ausgeprägt als nach dem System von Cholnoky. Die floristische Methode ist wohl etwas günstiger als die Auszählung nach den pH-Angaben Cholnokys. Sie kommt aber dem aktuellen pH auch nicht näher. Diese Methode ist trotzdem nicht empfehlenswert. Entscheidend ist nicht, wieviele Arten der einzelnen ökologischen Stufen vorkommen, sondern deren Anteil an der Population. *Achnanthes minutissima* Kützing mit einem Anteil von 42,0% kann einer Form, die nur einmal oder sogar nur außerhalb der Auszählung von 1000 Schalen festgestellt wurde, nicht gleichgesetzt werden. In dieser Beziehung muß Cholnoky beigepflichtet werden, der sagte, daß eine Form in dem ihr am besten zusagenden Milieu eine hohe bis sehr hohe Vermehrungsrate hat und deshalb einen großen Anteil an der Population erreichen wird. Dagegen werden die Formen, die an dem betreffenden Ort nicht die ihnen zusagenden Verhältnisse finden, ihre Vermehrung verlangsamen, einstellen und schließlich absterben, je weiter die ökologischen Verhältnisse von den ihnen zusagenden abweichen. Eher ist anzunehmen, daß die ökologischen Verhältnisse der Diatomeen bis heute zu wenig bekannt sind.

Probe 7

Bach vor Kalbermatten im Zmuttal, auf dem Wege zur Schönbielhütte, Höhe 2100 m ü.M., schnellfließend. Gesammelt am 7.8.1971 zirka 10.30 Uhr, pH 7,0 und Gesamthärte dH° 4, Detritus.

Häufiger vorkommende Formen waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	30,1%
<i>Diploneis oblongella</i>	4,0%
<i>Fragilaria brevistriata</i>	19,3%
<i>F. nana</i>	11,0%
<i>Gomphonema angustatum</i>	3,6%

Diese Probe war sehr formenreich, denn sie enthielt 114 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	9 Formen	2,8%
	pH-indifferent	40 Formen	52,8%
	alkaliphil	47 Formen	38,5%
	unbekannt	18 Formen	5,9%

Daß es sich um eine Detritusprobe handelt, wird aus dem Rückgang der *Achnanthes*-Arten ersichtlich, die zusammen nur 33,9% der Assoziation erreichen. Ein Sauerstoffschwund macht sich im Detritus eines Baches, in dem das Wasser langsamer fließt, eher bemerkbar. Im schnellströmenden Wasser dagegen werden die Organismen immer mit ausreichend Sauerstoff versorgt. Die Gomphonemen, die ebenfalls einen hohen Sauerstoffbedarf haben, sind hier nur sehr spärlich vertreten. Vermutlich gedeiht auch *Fragilaria nana* (Meister) Lange-Bertalot in sauerstoffreichen Gewässern am besten, die hier doch immerhin 11,0% der Assoziation für sich beansprucht, 31 saproxene Formen sind mit 11,6% und 49 oligosaprobe mit 77,6% vertreten. Die 6 mesooxybionten Diatomeen ergeben 2,3% und 3 euryoxybionte erreichen 1,9% der Individuen. Vermutlich bleibt der Sauerstoffgehalt hier nicht immer nahe der Sättigungsgrenze.

Die Auswertung der Assoziation nach der pH-Bewertung von Cholnoky ergibt, daß 72,9% der Individuen ihr pH-Optimum über 7, zum Teil sogar bis über 8 haben. 21,3% der Individuen haben ein pH-Optimum unter 7 und von 5,8% ist die ökologische Valenz noch unbekannt. Auch hier müßte das pH deutlich über dem Neutralpunkt liegen. Nach der Hustedtschen Beurteilung, wie sie im pH-Spektrum angegeben wurde, weist die Verteilung der Diatomeen auf ein Gewässer mit einem pH um den Neutralpunkt hin, das leichte Schwankungen in den alkalischen Bereich hat und folglich dürfte hier Hustedts Bewertung eher zutreffen. Es ist wirklich bedauerlich, daß nicht die Zeit aufgebracht werden konnte, um die Messungen des öfteren zu wiederholen, wodurch eventuelle Schwankungen hätten festgestellt werden können.

Probe 8

Vor der Stirnmoräne des Zmuttgletschers, ausgedrückte Moospolster von *Polytrichum* sp. Höhe 2100 m ü.M. Keine pH- und Härtebestimmung. 7.8.1971.

Häufig wurden gefunden:

<i>Caloneis tenuis</i>	22,7%
<i>Cymbella cesatii</i>	49,6%
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3,3%
<i>Rhopalodia parallela</i>	6,4%

Das Total der gefundenen Formen betrug 46.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	49,6%
	pH-indifferent	18 Formen	31,2%
	alkaliphil	20 Formen	16,4%
	unbekannt	5 Formen	2,8%

Dominant ist in dieser Probe *Cymbella cesatii* (Rabh.) Grunow mit 49,6%. Sie ist nach Hustedt azidophil und saproxen. Sehr häufig ist auch *Caloneis tenuis* (Greg.) Krammer mit 22,7%. Diese Diatomee war bisher unter dem Namen *Pinnularia gracillima* Gregory bekannt und wurde von Hustedt als pH-indifferent und saproxen bewertet.

Diese Probe enthält für ein Moospolster eine erstaunlich große Anzahl an Formen. Der Moosrasen hat eine Fläche von mehr als 10 Quadratmeter und wird ständig von einer dünnen Wasserschicht durchflossen, jedoch so, daß die Oberfläche des zirka 15 cm hohen Moosra-

sens ständig über dem Wasser bleibt. Dadurch werden wahrscheinlich ein großer Teil der gefundenen Formen eingeschwemmt. Auffallend ist das häufige Vorkommen der Epithemien und *Rhopalodia parallela* (Grunow) O. Müller. BEGER (1928) erwähnt *Epithemia argus* Kützing aus einem Moosrasen auf nassem Gestein von Arosa. Bei Salzburg fand er *Epithemia argus* und *Epithemia turgida* (Ehr.) Kützing in *Platygyrium repens*-Rasen auf Schindel- und Strohdächern. In *Meesia longiseta* eines Wasserfalles bei Salzburg kam *Epithemia zebra* (Ehr.) Kützing vor. Auf Granit im Grimselgebiet stellte BEGER auch *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müller fest. KRASSKE (1948) fand in Sphagnumpolstern in Brasilien *Epithemia zebra* (Ehr.) Kützing und *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller selten sowie sonst in Südamerika auch noch *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müller. PETERSEN (1928) erwähnt von Ost-Island auf Moosen *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller und *R. ventricosa* Ehrenberg. Die meisten Arten dieser beiden Gattungen gehören zu den alkalibionten oder alkaliphilen Formen. Auffallend ist, daß sie auch in Urgestein vorkommen. Sicher gehören diese Arten daher nicht zur Moosflora, sondern sind von anderen Biotopen eingeschleppt, denn ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das tiefere Litoral der Seen. Auffallend ist auch das Fehlen der *Achnanthes*-Arten, was kaum auf einen niedrigen Sauerstoffgehalt deutet, sondern eher darauf zurückzuführen ist, daß in diesem dichten Moosrasen sehr viel Licht absorbiert wird.

Die dominierende Form *Cymbella cesatii* (Rabh.) Grunow erreicht 49,6% der Assoziation. Nach Cholnoky liegt das pH-Optimum dieser Art um 6. Demnach müßte daraus geschlossen werden, daß diese Art hier nahe ihrem Optimum lebt. Hinzu kommen noch *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot mit 0,4% und *Pinnularia rupestris* Hantzsch mit 0,3%, die ebenfalls ein pH-Optimum unter 7 haben. Es ist dies der bisher höchste Anteil der Diatomeen mit einem Optimum unter pH 7. Von 24,5% der Individuen ist das pH-Optimum nach Cholnoky unbekannt. Daran ist auch *Caloneis tenuis* (Greg.) Krammer mit 22,7% beteiligt. Diese Form ist in alpinen und skandinavischen Gewässern weit verbreitet und dürfte höchstwahrscheinlich ebenfalls ein pH-Optimum unter dem Neutralpunkt haben.

Nach Hustedt sind 49,6% der Individuen azidophil und 30,0% pH-indifferent. Dies stimmt mit den Zahlen nach Cholnoky im großen und ganzen überein.

Gestützt auf die große Häufigkeit erreichen hier die saproxenen Diatomeen 78,2%, die oligosaproxen 8,0%, aber die 5 meso- und euryoxybionten Formen kommen in der Auszählung nicht vor. Was auf eine gut durchlüftetes Biotop hindeutet.

Probe 9

Ein schnellfließender Seitenarm des Zmuttbaches vor der Stirnmoräne, goldbrauner Steinbewuchs. pH 6,2, Gesamthärte dH° 2 am 26.7.1975.

Häufigste Formen:

<i>Ceratoneis arcus</i>	3,6%
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	52,8%
<i>Gomphonema angustatum</i>	8,2%
<i>Navicula minuscula</i>	21,0%

Unter diesen Formen befinden sich allein 73,6% an rheobionten Diatomeen. Die Gesamtzahl der Formen beträgt 37.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	0,0%
	pH-indifferent	17 Formen	4,8%
	alkaliphil	17 Formen	95,0%
	unbekannt	1 Formen	0,2%

Auch in dieser Probe sind die *Achnanthes*-Arten mit nur vier Formen und 2,4 Ind.-% nur schwach vertreten. Das soll jedoch nicht heißen, daß das Wasser wenig Sauerstoff enthielt. Die Probe wurde von glatten Steinen im schnellströmenden Wasser abgekratzt. Die *Achnanthes*-Arten haben keine Möglichkeit sich darauf anzusiedeln. Deshalb kommen hier koloniebildende Arten wie *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing, *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow, *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenhorst, *Meridion circulare* (Grev.) Agardh und *Navicula minuscula* Grunow (in Bändern) hauptsächlich vor. Es handelt sich um eine typische Gesellschaft schnellströmenden Wassers. Dominierend ist *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow mit 52,8% und als nächsthäufigste *Navicula minuscula* Grunow mit

21,0%. Auch *Meridion circulare* (Grev.) Agardh mit 9,0% zählt zu den Arten mit hohem Sauerstoffbedarf. Diese Assoziation zeigt ein sehr sauerstoffreiches Gewässer an. Dies zeigt auch das dominierende Vorkommen der saproxenen Diatomeen mit 86,6% und der oligosaproxenen mit 12,4%. Die mesooxybionten Formen sind mit 0,8% nur sehr schwach und die euryoxybionten gar nicht vertreten.

Nach Cholnoky haben 75,4% der Individuen ein pH-Optimum unter 7. Dennoch ist *Meridion circulare* (Grev.) Agardh, deren pH-Optimum um 8 liegt, mit 9,0% relativ stark vertreten. Der gemessene Wert von pH 6,2 stimmt gut mit diesen Angaben überein.

Im Sinne Hustedts sind 95,0% alkaliphil, während nur 4,8% pH-indifferent und wohl zwei Diatomeen azidophil sind, aber bei der Auszählung nicht in Erscheinung traten. Diese Diskrepanz ist auf die völlig konträre Beurteilung von *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow zurückzuführen. In diesem Falle stimmen die ökologischen Angaben Cholnokys eher mit dem aktuell gemessenen pH überein. Hier zeigt sich wieder einmal, daß in ökologischer Hinsicht auf dem Gebiete der Diatomeen noch vieles im argen liegt.

Probe 10

Kleine Pfütze am Wege vor dem Kraftwerk Staffelalp. Dichte Algenwatten von *Mougeotia* sp., viele Cosmarien und *Merismopedia* sp. 2200 m ü.M. pH 6,5, Gesamthärte dH° 5, gemessen mittags um zirka 13 Uhr des 7.8.1971.

Am häufigsten waren folgende Formen vertreten:

<i>Achnanthes minutissima</i>	46,2%
<i>Cymbella cistula</i>	4,1%
<i>C. delicatula</i>	7,7%
<i>C. laevis</i>	3,7%
<i>Denticula tenuis</i>	4,7%
— var. <i>crassula</i>	7,8%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	6,7%

Insgesamt kamen in dieser Probe 64 Formen vor.

pH-Spektrum:	azidophil	4 Formen	1,4%
	pH-indifferent	30 Formen	63,7%
	alkaliphil	24 Formen	33,8%
	unbekannt	6 Formen	1,1%

Das starke Algenwachstum läßt darauf schließen, daß nachts infolge der Atmung ein gewisser Sauerstoffmangel eintreten könnte. Dem widerspricht aber der große Anteil der *Achnanthes*-Arten mit 50,6%, wovon *Achnanthes minutissima* Kützing allein 46,2% *saprophyta*, die bis in die polysaprobe Stufe vordringt. Diese Form ist mir leider nicht bekannt. Ob sie in dieser Probe vorkommt, kann deshalb nicht festgestellt werden. Die saproxenen Diatomeen erreichen 24,1%, oligosaprobe 63,9%, mesooxybionte 1,6% und die euryoxybionten 3,6% der Individuen. Folglich dürfte diese Pfütze auch nachts relativ hohe Sauerstoffwerte aufweisen.

67,8% der Individuen haben ein pH-Optimum über 7 im Sinne Cholnokys. Von 16,2% beträgt das pH-Optimum sogar 8 und darüber. Das aktuelle pH, gemessen um 13 Uhr, betrug 6,5. Ob die von Cholnoky angegebenen pH-Optima wirklich exakt sind, oder nicht doch noch weiterer Untersuchungen bedürfen, bis sie geklärt sind und genau festgelegt werden können. Cholnoky machte seine Untersuchungen in südafrikanischen Gewässern. Es ist nicht anzunehmen, daß die gleichen Diatomeen in Europa oder andernorts anders reagieren. Dieser Meinung war bereits Cholnoky. Doch fällt immer wieder bei den Proben aus der Umgebung die Unstimmigkeit der pH-Optima der Diatomeen zu dem gemessenen pH-Wert auf. Es ist auch nicht anzunehmen, daß die Spezialindikatorstäbchen der Firma Merck, Darmstadt, ungenaue Werte liefern. Die Stäbchen wurden in der Regel mindestens während 3 Minuten im Wasser gelassen bis sich keine Veränderung der Farbe mehr zeigte.

Etwas günstiger fallen die Ergebnisse nach den ökologischen Angaben von Hustedt aus. Demnach wären 63,7% der Individuen pH-indifferent, 33,8% alkaliphil, 1,4% azidophil und 1,1% unbekannt. Dieses Ergebnis entspricht dem gemessenen pH von 6,5 schon eher. Dem hohen Anteil der alkaliphilen Formen entsprechend, muß geschlossen werden, daß das Wasser

eher Schwankungen in den alkalischen, denn in den sauren Bereich hat. Es zeigt sich wieder einmal, daß eine einmalige Messung ungenügend ist.

Probe 11

Staffelalp, Bach mit Moosbewuchs, ca. 2000 m, schnellströmend. pH 7,0, Gesamthärte dH° 4, gemessen am 7.8.1971.

Häufigere Formen waren:

<i>Cymbella minuta</i>	5,0%
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	12,2%
<i>Gomphonema angustatum</i>	17,6%
<i>Meridion circulare</i>	32,0%

Das Total der festgestellten Formen betrug 100.

pH-Spektrum:	azidophil	5 Formen	0,0%
	pH-indifferent	34 Formen	14,7%
	alkaliphil	46 Formen	80,1%
	unbekannt	15 Formen	5,2%

Auch diese Probe ist für einen Bach sehr formenreich. Vermutlich werden häufig Formen aus andern Biotopen eingeschwemmt, die dann in den Moosrasen hängenbleiben. Die Proben wurden eigentlich nur zum Zwecke der floristischen Auswertung gesammelt und daher einer größeren Fläche entnommen. Deshalb kommen wahrscheinlich verhältnismäßig viele Formen vor.

Die *Achnanthes*-Arten sind mit 4,0% der Individuen schwach vertreten. Häufig sind *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow, *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenhorst, *G. tergestinum* Fricke und *Meridion circulare* (Grev.) Agardh mit zusammen 64,8%, Diese rheobionten Formen lassen daher auf einen ziemlich hohen Sauerstoffgehalt schließen, was auch durch das häufige Vorkommen der saproxenen Diatomeen mit 52,1% und der oligosaproxybionten mit 32,9% bestätigt wird. Die mesooxybionten Formen erreichen 6,1% und die euryoxybionten nur 3,0%.

Den Hauptanteil bilden wiederum die Diatomeen mit einem pH-Optimum über 7, und zwar sind es 72,2% während 16,4% ein Optimum unter pH 7 haben. In Anbetracht des aktuellen Wertes von pH 7,0, der gegen 13 Uhr gemessen wurde, besteht eine gewisse Übereinstimmung.

Auch nach Hustedt deutet die Assoziation eher auf den alkalischen Bereich hin. 14,7% der Individuen sind pH-indifferent und 80,1% alkaliphil. Es sind wohl fünf azidophile Diatomeen in dieser Probe gefunden worden, sie traten aber bei der Auszählung nicht in Erscheinung. Beide Systeme zeigen in der Bewertung der alkaliphilen Diatomeen gute Übereinstimmung. Sie widersprechen sich aber in den andern Formen. Während nach Cholnoky 16,4% der Individuen ein pH-Optimum unter 7 haben, zeigt das Hustedtsche System 12,4% alkalibionte Formen und die azidophilen sind nur sehr spärlich vorhanden.

Probe 12

Innere Wälder, kleines Rinnsal, Detritus aus stillem Abschnitt. pH 7,0 und Gesamthärte dH° 7, gemessen um zirka 13,30 Uhr am 26.7.1971.

Am häufigsten kamen darin vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	16,6%
<i>Caloneis bacillum</i>	4,7%
<i>Cymbella cesatii</i>	3,8%
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	13,5%
<i>F. nana</i>	3,5%
<i>F. pinnata</i>	3,8%
<i>Navicula indifferens</i>	3,2%
<i>Nitzschia perminuta</i>	3,2%

Die Probe enthielt insgesamt 114 Formen und war damit sehr formenreich.

pH-Spektrum:	azidophil	5 Formen	4,0%
	pH-indifferent	44 Formen	36,3%
	alkaliphil	52 Formen	52,3%
	unbekannt	13 Formen	7,4%

Die Diatomeen schnellströmenden Wassers sind nur spärlich vertreten. Es handelt sich um eine typische Detritusprobe, die aber viele eingeschwemmte Formen aufweist. Das Wasser hat das gleiche pH von 7,0 wie die vorangegangene Probe. Lediglich die Gesamthärte ist mit dH° 7 etwas höher. Obwohl die beiden Fundorte gut 1 km auseinanderliegen, haben sie viele Formen gemeinsam, das heißt 60 Stück. 36 Formen der Probe 11 fehlen in der Probe 12. Umgekehrt kommen 54 Formen in Probe 12 vor, die in der vorangegangenen Probe fehlen. Insbesondere kommen die koloniebildenden Formen schnellströmenden Wassers der Probe 11 in der Probe 12 nicht oder nur sehr selten vor. Während andererseits die größeren Formen des Litorals, wie *Stauroneis* und *Surirella*, in Probe 12 häufiger vertreten sind. Auch *Achnanthes minutissima* Kützing erreicht hier mit 16,2% eine größere Abundanz. Es sind 35 saproxene Formen mit 24,3% und 42 oligosaprobe mit 56,8% vorhanden. Die pH-unbekannten erreichen 10,7%.

Der Anteil der Diatomeen mit einem pH-Optimum über 7 ist hier wesentlich niedriger und erreicht 52,9%. Dagegen steigen die Formen, deren Optimum unter pH 7 liegt, bis auf 30,7% an. Obwohl das pH in beiden Fundstellen gleich hoch ist.

Nach Hustedt sind 36,3% der Individuen pH-indifferent, 52,3% alkaliphil und nur 4,0% azidophil. Beide Ergebnisse können in etwa gleich interpretiert werden. Die Tendenz zeigt in den alkalischen Bereich. Trotzdem fällt auf, daß nach Cholnoky der Anteil der Formen mit einem pH-Optimum unter 7, also den azidophilen, bedeutend größer ist. Cholnoky verwendet den Begriff der indifferenten Formen nicht. Ganz wenige der von ihm eingestufteten Arten haben ihre Hauptverbreitung um pH 7.

Probe 13

Innere Wälder, Zmuttal, großer Moosrasen von mehreren Quadratmetern, darin befand sich ein zirka 10 cm² großer Stein mit schleimigem Bewuchs, der von einem dünnen Wasserfilm überflossen wurde. pH 7,0, Gesamthärte dH° 6 am 26.7.1975.

Häufiger kamen auf diesem Stein folgende Formen vor:

<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	84,6%
<i>Meridion circulare</i>	11,2%

Diese Probe enthielt insgesamt 43 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	0,0%
	pH-indifferent	13 Formen	0,4%
	alkaliphil	26 Formen	99,6%
	unbekannt	2 Formen	0,0%

Dominanz erreicht in dieser Probe *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow mit 84,6% und auch *Meridion circulare* (Grev.) Agardh ist mit 11,2% stark vertreten. Das Wasser sickert nur langsam über den frei im Moosrasen liegenden Stein, dennoch sind hier die beiden koloniebildenden Formen mit absoluter Dominanz vertreten. Durch den sehr dünnen Wasserfilm kann das Wasser Sauerstoff bis zur Sättigung aufnehmen, deshalb finden hier beide Formen mit ihrem hohen Sauerstoffbedarf ihnen besonders zusagende Lebensbedingungen. Dagegen sind aber die *Achnanthes*-Arten als Bewuchs auf anderen Wasserpflanzen nur sehr schwach vertreten, weil diese Pflanzen fehlen. Die saproxenen Diatomeen mit 96,2% und die oligosapoben mit 3,8%, zusammen also 100%, bestätigen den hohen Sauerstoffgehalt.

85,2% der Individuen haben ein Optimum unter pH 7, 14,4% über pH 7. Cholnokys Angaben weisen eindeutig in den aziden Bereich. Ganz anders sieht die Situation aus, wenn man die Hustedtschen Angaben verwendet. Demnach sind 99,6% alkaliphil, wovon 84,6% sogar alkalibiont. Das durchschnittliche pH müßte eindeutig über dem Neutralpunkt liegen. Dies beruht auf der völlig anderen Beurteilung von *Diatoma hiemale* var. *mesodon*. Es ist unmöglich, daß sie nach Cholnoky ein pH-Optimum unter 7 haben kann und von Hustedt als

alkalibiont taxiert wird. Meines Erachtens kann diese Diatomee nicht zu den alkalibionten Formen gehören. Nach ihrem Vorkommen sowohl in sauren als auch in alkalischen Gewässern dürfte sie deshalb besser als pH-indifferent bezeichnet werden. Ihre Verbreitung hat sie in schnellströmenden Gewässern unserer Gebirge und Mittelgebirge. Bestimmend dürfte daher der hohe Sauerstoffgehalt und nicht das pH sein.

Probe 14

Hermettji, kleiner schnellfließender Bach auf dem Wege zum Schwarzsee, Höhe zirka 2200 m ü.M., Detritus auf abgestorbenem Wurzelfilz, völlig ausgetrocknet. pH 6,2 und Gesamthärte dH° 2 gemessen am 4.8.1971 und pH 5,4 im Januar 1977.

Häufiger vorkommende Formen waren:

<i>Achnanthes lapponica</i>	3,3%
<i>A. minutissima</i>	45,4%
— var. <i>jackii</i>	1,3%
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	7,0%
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,3%
pH-Spektrum:	
azidophil	21 Formen 2,4%
pH-indifferent	63 Formen 66,0%
alkaliphil	60 Formen 26,3%
unbekannt	23 Formen 5,3%

Diese Probe ist für einen Gebirgsbach erstaunlich formenreich. Sie enthielt 167 Arten, Varietäten und formae. Ein Teil ist sicher eingeschleppt, denn der feine Wurzelfilz wirkte wie ein Filter. Sehr stark vertreten sind die *Achnanthes*-Arten mit 16 Formen und 54,5% der Individuen. Die saproxenen Diatomeen waren mit 17,8%, die oligosaproxenen mit 71,9% gegenüber 1,7% mesooxybionten und 2,6% euryoxybionten Formen. Demnach ist der Bach sehr sauerstoffreich, was von einem schnellfließenden Gebirgsbach auch zu erwarten ist.

67,6% der Individuen haben nach Cholnoky ein pH-Optimum über 7. 21,3% haben ihr Optimum unter pH 7, während die Zugehörigkeit von 11,1% Cholnoky nicht bekannt war, weil es sich um Formen handelt, die in Südafrika nicht gefunden wurden. Diese Bewertung steht in krassem Widerspruch zum gemessenen pH-Wert von 6,2 und 5,4 im Januar 1977. Eine bessere Übereinstimmung ist mit dem Hustedtschen System festzustellen. Allerdings stört auch hier der sehr niedrige Anteil der azidophilen Diatomeen mit nur 2,4%, wobei doch immerhin 4,3% alkalibionten zu verzeichnen sind.

Probe 15

Hermettji, zweiter Bach, zirka 1 km weiter oben am Wege zum Schwarzsee, etwa 2400 m ü.M., schnellfließend, Steinbewuchs. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 3, gemessen am 4.8.1971.

Häufiger kamen in dieser Probe folgende Formen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	13,2%
<i>Cymbella microcephala</i>	14,3%
<i>Denticula tenuis</i> inkl. var.	5,7%
<i>Diatomella balfouriana</i>	38,5%
<i>Pinnularia balfouriana</i>	17,7%

Insgesamt wurden in dieser Probe 81 Formen registriert.

pH-Spektrum:	
azidophil	12 Formen 20,0%
pH-indifferent	32 Formen 17,2%
alkaliphil	33 Formen 62,1%
unbekannt	5 Formen 0,7%

Cholnoky ist der Meinung, daß *Diatomella balfouriana* Greville nicht zu den Arten mit hohem Sauerstoffbedarf gehöre. Dem kann nicht zugestimmt werden, denn ihre Hauptverbreitung hat diese Art in Gebirgsgewässern, woraus geschlossen werden muss, daß sie hohe Ansprüche an den Sauerstoffgehalt stellt. Häufig kommen hier auch *Achnanthes minutissima*

Kützing mit 13,2%, *Cymbella microcephala* Grunow mit 14,3%, *Diatomella balfouriana* Greville mit 38,5% und *Pinnularia balfouriana* Grunow mit 17,7%, total 82,9% vor. Daraus ist zu schließen, daß dieser schnellfließende Gebirgsbach ständig einen sehr hohen Sauerstoffgehalt hat. Auch das häufige Vorkommen der saproxenen Diatomeen mit 48,7% und der oligosaproben mit 30,5% bestätigen dies. Die vier mesooxybionten Formen haben einen Anteil von nur 0,8% und die einzige euryoxybionte Diatomee wurde bei der Auszählung nicht festgestellt. 20% der Individuen konnten nicht klassifiziert werden.

35,6% der Individuen haben nach Cholnoky ein pH-Optimum über 7. Darin ist *Cymbella microcephala* Grunow enthalten, deren Optimum etwa bei pH 7,2 liegt. 61,7% der Individuen haben ihr Optimum unter pH 7, wovon 58,9% sogar bei pH 6 und tiefer. Diese Angaben lassen auf ein saures Milieu schließen und stimmen mit dem gemessenen Wert von pH 6,5 ziemlich gut überein. In völligem Widerspruch dagegen stehen die ökologischen Angaben nach Hustedt. 17,2% sind pH-indifferent, 62,1% alkaliphil und nur 20,0% azidophil. Dieses Ergebnis kann unmöglich den Verhältnissen entsprechen und ist zur Hauptsache auf die völlig andere Bewertung von *Diatomella balfouriana* Greville zurückzuführen. Während diese Art gemäß Cholnoky ihr Optimum um pH 6 hat, hält sie Hustedt für alkalibiont. Wenn dies zuträfe, so dürfte sie kaum bei pH 6,5 in so großen Individuenzahlen anzutreffen sein. Auch Niels Foged taxiert diese Diatomee als azidophil bis pH-indifferent.

Probe 16

Schwarzsee, Ostufer, Aufwuchs auf *Chara* sp. und Detritus. Höhe 2589 m ü.M. Das pH betrug am 4.8.1971 6,0 und im September 1974 6,5. Die Gesamthärte wurde mit dH° 2 bestimmt.

Häufiger kamen in dieser Probe folgende Diatomeen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	61,2%
<i>Cymbella minuta</i>	4,6%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	5,1%
<i>N. flexa</i>	4,2%

Das Total der vorkommenden Formen dieser Probe betrug 118.

pH-Spektrum:	azidophil	13 Formen	3,8%
	pH-indifferent	41 Formen	87,8%
	alkaliphil	51 Formen	8,0%
	unbekannt	13 Formen	0,4%

Achnanthes minutissima Kützing erreicht allein 61,2% der Individuen. Dies läßt auf einen hohen Sauerstoffgehalt schließen. Die saproxenen Diatomeen sind mit 8,3% der Population schwach vertreten, was aber durch die oligosaproben mit 79,5% wieder ausgeglichen wird. Mesooxybionte Formen sind mit 4,7% und die euryoxybionten mit 5,9% stärker präsent und ein Zeichen für eine mäßige Eutrophierung. Der See wird von vielen Touristen besucht, die leider von dem Gedanken des Naturschutzes noch nicht überzeugt sind und daher die Picknicküberreste gedankenlos wegwerfen, wodurch viele Abfälle in den See gelangen.

Der Anteil der Diatomeen mit einem pH-Optimum über 7 beträgt 76,6%. Ein darunter liegendes Optimum haben 17,2%. Von 6,2% ist die Zugehörigkeit unbekannt. Die Zahl der Formen mit pH-Optimum über 7 ist in Anbetracht der beiden Messungen von pH 6,0 und 6,5 sehr hoch. Dies ist auf den großen Anteil von *Achnanthes minutissima* Kützing zurückzuführen. Im vorliegenden Falle passen die pH-Angaben nach Hustedt besser als diejenigen Cholnokys, wie aus dem pH-Spektrum hervorgeht.

Probe 17

Schwarzsee, Südufer, Aufwuchs auf *Chara* sp. und Detritus. pH 6,0 gemessen am 4.8.1971, 6,5 im September 1974, Gesamthärte dH° 2.

Die häufigsten Formen waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	36,5%
<i>Cymbella minuta</i>	5,5%
<i>Eunotia tenella</i>	2,7%
<i>Gomphonema gracile</i>	2,2%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	7,8%
<i>N. palea</i>	2,8%
<i>Pinnularia appendiculata</i>	7,0%
<i>P. microstauron</i>	4,1%

Ingesamt enthielt diese Probe 107 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	10 Formen	4,7%
	pH-indifferent	51 Formen	78,7%
	alkaliphil	34 Formen	12,6%
	unbekannt	12 Formen	4,0%

Für diese Assoziation kann ähnliches wie für die vorangegangene gesagt werden. Sie setzt sich aus den gleichen Formen zusammen. *Achnanthes minutissima* Kützing ist hier nur mit 36,3% vertreten. Neu ist in dieser Probe *Pinnularia appendiculata* (Ag.) Cleve mit 7,0% der Individuen. Die Pinnularien haben in dieser Probe einen Anteil von 15,6% gegenüber nur 3,3% am Ostufer des Sees. Auch hier am Südufer scheinen die Sauerstoffverhältnisse noch gut zu sein, allerdings deutet die Abnahme von *Achnanthes minutissima* um rund die Hälfte auf eine Verschlechterung gegenüber dem Ostufer hin. Teilweise wird dies aber durch die starke Zunahme der Pinnularien ausgeglichen. Die saproxenen sind mit 21,5% häufiger als auf der anderen Seite des Sees, dies geht auf Kosten der oligosaproxenen, die auf 60,4% zurückgegangen sind. Mesooxybionten sind 6,9% und euryoxybionten 6,1%.

Der Anteil der bei einem pH-Optimum über 7 lebenden Formen ist von 76,6 auf 63,2% zurückgegangen. Dagegen nahmen die Formen mit einem Optimum unter pH 7 von 17,2 auf 32,7% zu. Die unbekannten Diatomeen machen 4,1% der Individuen aus. Bei gleichem pH findet doch eine gewisse Verschiebung statt.

Obwohl Hustedt und Cholnoky *Achnanthes minutissima* Kützing völlig anders in bezug auf das pH bewerten, zeigt die Berechnung nach dem Hustedtschen System gegenüber der Probe des Ostufers keine großen Unterschiede. Die pH-indifferenten Formen gehen nur von 87,2 auf 78,7% zurück. Dagegen nehmen die alkaliphilen von 8,0 auf 12,6% zu. Die azidophilen sind von 3,8 auf 4,7% leicht angestiegen.

Probe 18

Tümpel zwischen Gander und Hirli, auf dem Wege zur Hörnlihütte, 2750 m ü.M. Schmelzwasser des Schnees, das in einer Geröllmulde stehen blieb. Es enthielt keinen submersen Pflanzenbewuchs. Grundprobe pH 6,0, Gesamthärte dH° 1 am 4.8.1971.

Die am häufigsten vorkommenden Diatomeen waren:

<i>Achnanthes broenlundensis</i>	13,2%
<i>A. kryophila</i>	7,5%
<i>A. minutissima</i>	3,6%
<i>Ceratoneis arcus</i>	5,3%
<i>Cymbella minuta</i>	5,2%
<i>Hantzschia amphioxys</i>	10,9%
<i>Navicula cryptocephala</i>	3,9%
<i>N. cryptotenella</i>	4,0%
<i>N. gibbula</i>	4,6%
<i>N. insociabilis</i>	3,3%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	3,2%
<i>N. pura</i>	3,6%
<i>Pinnularia obscura</i>	3,3%
<i>Stauroneis thermicola</i>	3,3%

Diese Probe enthielt 54 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	0,6%
	pH-indifferent	20 Formen	51,2%
	alkaliphil	17 Formen	21,2%
	unbekannt	14 Formen	27,0%

Die Lebensbedingungen sind in dieser Umgebung sehr unwirtlich. Weder Baum noch Strauch, nichts als Geröll und Schnee. Trotzdem ist diese Probe noch verhältnismäßig reich an Formen, die immerhin noch deren 54 enthält. Die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht müssen infolge der Sonneneinstrahlung sehr groß sein, denn der Tümpel hat nur eine Tiefe von etwa 20-25 cm und wird tagsüber sehr stark erwärmt, während er nachts wieder abkühlt. Diese extremen Lebensbedingungen zeigen sich besonders durch die geringe Individuenzahl. Während in anderen Proben 100 000 und mehr Schalen pro Präparat gefunden wurden, so waren es in dieser Probe knapp 700, der Rest war Detritus.

14 Formen konnten in bezug auf den Sauerstoffgehalt nicht eingestuft werden. Ihr Anteil ist mit 29,2% sehr hoch. Die anderen Gruppen verteilen sich wie folgt: 15 saproxene mit 18,9%, 17 oligosaprobe mit 39,0%, 3 mesooxybionte mit 7,6% und 4 euryoxybionte mit 5,3% der Individuen.

Besonders interessant ist das Vorkommen von *Achnanthes broenlundensis* Foged. FOGED (1955) beschrieb diese Form von Peary Land in Nord-Grönland. Später hat er sie auch in West-Grönland und auf Spitzbergen gefunden. Offenbar herrschen in diesem Schmelzwassertümpel bei Zermatt ähnliche Verhältnisse wie auf Grönland und Spitzbergen. Sie wurde auch noch in sechs weiteren Proben um Zermatt gefunden, kam dort aber nur in wenigen Exemplaren vor. Die Fundorte lagen immer in relativ großer Höhe. Ebenfalls neu für die Schweiz dürfte *Neidium bergii* (Cleve-Euler) Krammer sein. Diese Art wurde vom Autor in einem einzigen Exemplar auch subfossil im Bielersee gefunden. Diese Probe enthält mehrere bisher nur selten gefundene Arten.

Nach Chohnoky haben 18,2% der Individuen ein pH-Optimum unter 7, 47,7% über 7 von 34,4% ist es unbekannt. Dieses Ergebnis steht völlig im Widerspruch zum gemessenen pH 6,0. Nach Hustedt sind 21,2% der Individuen alkaliphil, 51,2% pH-indifferent und 0,6% azidophil. Der hohe Anteil der unbekannten Formen mit 27,0% ist auf den großen Anteil neuer oder seltener Arten zurückzuführen, über deren Verbreitung und Autökologie noch nichts bekannt ist. Es scheint aber, als wenn die meisten *Achnanthes*-Arten mit unbekanntem pH eher zu den azidophilen oder wenigstens pH-indifferenten, denn zu den alkaliphilen Formen zu rechnen sind. Der Sauerstoffgehalt scheint in diesem Tümpel nicht besonders hoch zu sein.

Probe 19

Riffelalp, Augstkumme, 2200 m ü.M., schnellfließender Bach, Steinbewuchs, pH 6,5 und Gesamthärte dH° 2 gemessen am 5.8.1971.

Häufiger vorkommenden Arten waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	72,7%
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	5,8%
<i>Fragilaria alpestris</i>	21,4%

Diese Probe war die artenärmste des ganzen Materials, denn sie enthielt nur 11 verschiedene Formen, aber eine große Individuenzahl.

pH-Spektrum:	pH-indifferent	42 Formen	94,1%
	alkaliphil	2 Formen	5,9%

Es handelt sich um eine typische Probe schnellfließenden Wassers.

Der Sauerstoffgehalt ist sehr hoch. Die Dominanz von *Achnanthes minutissima* Kützing ist der Beweis. Auch *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grunow mit 5,8% liebt sauerstoffreiche Gewässer. Dies dürfte auch von *Fragilaria alpestris* Krasske anzunehmen sein, die häufiger nur in fließenden Gewässern der Gebirge vorkommt. Die 5 saproxenen Formen erreichen 5,9% und 4 oligosaprobe sind mit 94,1% vertreten.

27,3% der Individuen haben nach Cholnoky ein pH-Optimum unter 7. *Achnanthes minutissima* Kützing mit 72,7% der Individuen hat ihr Optimum zwischen pH 7,5 und 7,8, ebenfalls im Widerspruch zum aktuellen pH-Wert. Nach Hustedt ist die Zugehörigkeit von *Fragilaria alpestris* Krasske unbekannt. Aufgrund ihres Vorkommens scheint sie aber zu mindest pH-indifferent und oligosaprob zu sein. Die alkalibionte *Diatoma hiemale* und ihre var. *mesodon* erreichen zusammen 5,9%. Die pH-indifferente *Achnanthes minutissima* entspricht mit ihrer Häufigkeit eher dem gemessenen pH-Wert.

Probe 20

Riffelalp, gleicher Bach, etwa 5 m weiter oben, Moosbewuchs auf Stein, ebenfalls schnellfließend. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 2 gemessen am 5.8.1971.

Folgende Formen kamen häufiger vor:

<i>Achnanthes minutissima</i> inkl. var.	34,1%
<i>Ceratoneis arcus</i>	3,1%
<i>Cymbella minuta</i>	4,6%
<i>Diatoma hiemale</i> inkl. var.	14,7%
<i>Meridion circulare</i>	4,8%

Diese Probe enthielt insgesamt 151 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	11 Formen	1,2%
	pH-indifferent	56 Formen	54,5%
	alkaliphil	67 Formen	39,2%
	unbekannt	17 Formen	5,1%

Diese Probe ist mit 151 Formen sehr viel reichhaltiger als die des gleichen Baches nur 5 m weiter unten. Dies ist wohl auf das Substrat zurückzuführen, denn in den Moosrasen können sich die Diatomeen viel besser anheften als auf den glatten Steinen und deshalb auch nicht vom schnellströmenden Wasser fortgeschwemmt werden. Der große Anteil der Gattung *Achnanthes* mit 38,0% sowie *Diatoma hiemale* und ihre Varietät mit 14,7% lassen auf einen hohen Sauerstoffgehalt schließen. Die 47 saproxenen Diatomeen sind mit 31,7% und die 53 oligosaproben mit 52,7% vertreten. 16 mesooxybionte Diatomeen erreichen 6,6% und 8 euryoxybionte 3,1%. Durch diesen Bach werden die Abwässer verschiedener Hotels und anderer Häuser abgeführt. Eine leichte Eutrophierung kann daher angenommen werden. Jedoch ist dieser Einfluß nicht besonders groß, sodaß die Nitzschien auch keinen nennenswerten Anteil an der Population erreichen konnten.

Obwohl *Achnanthes minutissima* Kützing mit ihrem hohen pH-Optimum von 72,7% auf 34,1% zurückgegangen ist und durch viele andere Formen ersetzt wurde, hat sich der Anteil der Diatomeen mit einem pH-Optimum über 7 nicht wesentlich verändert. Er beträgt in dieser Probe immer noch 63,2% gegenüber 30,9% der Formen, deren Optimum unter dem Neutralpunkt liegt. Die Formen mit einem Optimum unter 7 haben nur um 3,6% zugenommen. Die pH-unbekannten Formen erreichen 5,9%, die zum größten Teil ebenfalls ein Optimum unter pH 7 haben dürften. Auch die Berechnung nach Hustedt ändert nicht viel zugunsten der azidophilen Diatomeen. Demnach haben die Alkalibionten einen Anteil von 16,6%, bedingt durch *Denticula* und *Diatoma*, die Alkaliphilen erreichen 22,6%, die pH-indifferenten 54,5% und die Azidophilen haben nur 1,2%. Auch hier ist das Überwiegen der zu höherem pH tendierenden Diatomeen festzustellen.

Probe 21

Riffelalp, ca. 2400 m ü.M. schnellfließender Bach mit schleimigem Bewuchs und Oscillatorienwatten. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 2, gemessen am 5.8.1971.

Häufiger kamen in dieser Probe vor:

<i>Achnanthes minutissima</i> inkl. var.	39,6%
<i>Ceratoneis arcus</i>	3,3%
<i>Cymbella minuta</i>	8,0%
<i>Diatoma hiemale</i> inkl. var.	8,6%
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	5,3%

Insgesamt enthielt diese Probe 141 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	12 Formen	0,4%
	pH-indifferent	50 Formen	63,1%
	alkaliphil	58 Formen	30,9%
	unbekannt	21 Formen	5,6%

Die Achnantheen ergeben 43,6% der Assoziation, zusammen mit anderen, einen hohen Sauerstoffgehalt benötigenden Formen wie *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing und *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg mit ihrer Varietät erreichen diese Formen insgesamt 55,5%, also mehr als die Hälfte der anderen Diatomeen. Die 40 saproxenen Diatomeen erreichen 21,6% und die 44 oligosaproben 60,2%, zusammen 81,8%, gegenüber 16 mesooxybionten mit 10,1% und 8 euryoxybionten mit nur 1,9%. Dies zeigt, daß der Bach einen hohen Sauerstoffgehalt hat. Das Wasser kommt über eine zirka 100 m hohe Steilwand herab und kann dabei viel Sauerstoff aus der Luft aufnehmen. Die stickstoffheterotrophen Nitzschien sind ebenfalls vertreten, allerdings nur mit 4,0%. Auf eine leichte Eutrophierung deuten ebenfalls die Oscillatorienwatzen hin.

Nach Cholnoky haben 70,2% der Individuen ein pH-Optimum über 7 gegenüber 24,4%, deren Optimum darunter liegt, hinzu kommen 5,4% mit unbekannter Zugehörigkeit. Auch hier besteht keine Übereinstimmung mit dem aktuellen pH von 6,5. Noch stärker in den alkalischen Bereich weisen die ökologischen Berechnungen nach den Angaben Hustedts. 9,3% der Individuen gehören zu den alkalibionten Formen. 21,6% sind zu den alkaliphilen Diatomeen zu zählen und 63,1% sind pH-indifferent, wogegen nur 0,4% zu den azidophilen gehören. Gestützt darauf wäre anzunehmen, daß das pH sich ständig über den Neutralpunkt hält, was die Messung aber nicht bestätigt. Dieses Ergebnis zeigt wiederum die Unklarheiten in der Beurteilung der Autökologie noch mancher Diatomeen auf, die nur durch exakte Untersuchungen mit genauen chemischen und physikalischen Angaben geklärt werden können.

Probe 22

Unterer Riffelsee, 2780 m ü.M. Algenbewuchs, pH 5,7 und Gesamthärte dH° 1 gesammelt und gemessen am 5.8.1971.

Am häufigsten kamen folgende Diatomeen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	5,8%
<i>Cymbella affinis</i>	4,5%
<i>C. delicatula</i>	3,8%
<i>C. falaisensis</i>	3,5%
<i>C. microcephala</i>	6,6%
<i>C. minuta</i>	7,4%
<i>C. perpusilla</i>	3,8%
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>yenter</i>	4,7%
<i>F. pinnata</i>	4,6%
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,7%
<i>N. gallica</i> var. <i>perpusilla</i>	7,4%
<i>N. minima</i>	7,6%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	4,0%

Insgesamt enthielt diese Probe 183 Arten, Varietäten und Formae. Dieser Formenreichtum ist in Anbetracht der Höhenlage erstaunlich. Viele Formen waren nur in einzelnen Schalen vorhanden und wurden nur gefunden, weil das Präparat Zeile für Zeile mit der Ölimmersion untersucht wurde. Verglichen mit den Fundlisten anderer Autoren kommt der Autor zum Schluß, daß in den Proben wesentlich mehr Formen enthalten sind, wenn minutiös mit der Ölimmersion untersucht wird. Immer wieder erscheinen Arbeiten, deren Proben 30, 40 oder auch einmal 50 bis 60 Formen enthalten. Bei Untersuchung Schweizer Diatomeenproben mußte immer wieder festgestellt werden, daß der Formenreichtum viel größer ist, als allgemein angenommen. Dies soll nicht heißen, die Schweizer Flora sei artenreicher als andernorts, sondern dürfte auf die Untersuchungsmethoden zurückzuführen sein. Die Untersuchung mit der Ölimmersion ist natürlich viel zeitraubender. Entscheidend ist natürlich auch,

ob die Untersuchung floristischen oder ökologischen Zwecken dienen soll. Bei der ökologischen Untersuchung ist das Vorhandensein seltener Formen unwichtig, denn maßgebend ist das ökologische Spektrum der häufiger vorkommenden Formen. Geht es jedoch um floristische Untersuchungen, so ist das Erfassen auch der seltenen Arten maßgebend, weil nur dadurch die Flora eines Gebietes möglichst vollständig erfaßt und die Verbreitung der seltenen Arten festgestellt werden kann. Da von vielen, insbesondere der seltenen, Arten die Verbreitung noch nicht näher bekannt ist, wäre die minutiöse Untersuchung doch sehr empfehlenswert.

pH-Spektrum:	azidophil	15 Formen	3,0%
	pH-indifferent	70 Formen	43,8%
	alkaliphil	74 Formen	46,9%
	unbekannt	24 Formen	6,3%

Die Gewässer dieses Gebietes haben die tiefsten pH-Werte der Region und das Wasser ist auch sehr weich. Wie dem pH-Spektrum entnommen werden kann, wirkt sich dies auf die Diatomeenassoziation aber nicht aus. Im Gegenteil, der Anteil der azidophilen und der pH-indifferenten Diatomeen ist eher kleiner als in den vorangegangenen Proben. Die azidobionten Formen, die erwartungsgemäß zunehmen sollten, fehlen dagegen ganz.

Legt man die Beurteilung der pH-Zugehörigkeit von Cholnoky zugrunde, so sieht es etwas besser aus:

pH über 8	6,5%
pH über 7	54,7%
pH unter 7	22,5%
pH unter 6	15,0%
unbekannt	2,7%

Aber auch nach diesem System haben 62,6% der Diatomeen ihr pH-Optimum über 7. Dagegen sind diejenigen mit einem Optimum unter pH 7 mit 36,1% der Individuen stärker vertreten als nach den Angaben von Hustedt, bei dem diese Diatomeen nur 3,0% erreichen. Diese Verschiebung geht aber auf Kosten der nach Hustedt als pH-indifferenten Formen, die 40,3% der Individuen ausmachen. Nach beiden Systemen sollte das pH im Durchschnitt über dem Neutralpunkt liegen.

Zwei weitere Versuche wurde unternommen und die Zugehörigkeit der Diatomeen zum pH nach den Bewertungen von JØRGENSEN (1948) und den verschiedenen Veröffentlichungen Niels Foged berechnet. Sie brachten folgendes Ergebnis:

- **Jørgensen:** azidobiont 4,0%, azidophil 1,8%, pH-indifferent 20,4%, alkaliphil 35,4%, alkalibiont 4,7% und unbekannt 33,7%.
- **Foged:** azidobiont 0,0%, azidophil 4,0%, pH-indifferent 39,9%, alkaliphil 47,8%, alkalibiont 2,4% und pH-unbekannt 5,9%.

Auch nach diesen beiden Systemen ist der Widerspruch zwischen dem tiefen pH von 5,7 und dem Überwiegen der alkaliphilen und alkalibionten Diatomeen nicht gelöst. Jørgensen war einer der ersten Diatomisten, die ökologische Angaben über die Diatomeen machten. Deshalb sind in seiner Arbeit noch viele Formen enthalten, deren Zugehörigkeit zum pH unbekannt ist. Seine Werte stimmen mit denen Hustedts mit geringen Abweichungen überein, mit einer wichtigen Ausnahme. So wird *Anomoeoneis vitrea* (Grun.) Ross, bisher als *A. exilis* bekannt, von Hustedt als alkalibiont bewertet, das heißt, sie sollte ihren Lebensbereich immer über dem Neutralpunkt haben. Tatsächlich wird diese Art aber auch hie und da in größeren Individuenzahlen in Gewässern gefunden, deren pH unter dem Neutralpunkt liegt, deshalb scheint die Beurteilung von Jørgensen mit pH-indifferent eher der Wirklichkeit zu entsprechen. Cholnoky sieht das pH-Optimum dieser Diatomee bei 6,7. Foged bezeichnet diese Art in Anlehnung an Jørgensen ursprünglich ebenfalls als pH-indifferent. Im Laufe der Jahre hat er sich immer mehr der Beurteilung von Hustedt angenähert und bezeichnet nun diese Art ebenfalls als alkalibiont.

In dieser Probe finden sich erstmals Formen aus den Gattungen *Anomoeoneis*, *Cymbella*, *Eunotia* und *Pinnularia*, die in der Regel nur in Gewässern saurer Reaktion zu finden sind. Dies ist der einzige Hinweis, daß das pH tiefer ist als in den vorangegangenen Proben. Allerdings kommen diese Diatomeen nur vereinzelt vor und werden bei der Auszählung von

1000 Schalen nicht erfaßt. Es ist keine Diatomee in dieser Probe vorhanden, die eine Dominanz erreicht und daher als Leitform dienen könnte.

19,5% der Individuen sind nach Hustedt saproxen, zu denen noch 57,0% oligosaprobe gehören, zusammen also 76,5%, die verschmutzte Gewässer ablehnen. Mesooxybionte, und damit eine leichte Verschmutzung ertragende, Diatomeen sind mit 9,2% vertreten. Die euryoxybionten, die einen stärkeren Sauerstoffschwund ertragen können, haben einen Anteil von 4,0%. Von 10,3% ist die Zugehörigkeit unbekannt. Demnach kann auf eine leichte Eutrophierung geschlossen werden.

Völlig ausgeschlossen ist eine Beurteilung nach Cholnoky, weil er über viele Formen keine Aussagen machen konnte, da sie ihm in Südafrika nicht oder nur selten begegnet waren. Sauerstoffreiche Gewässer zu optimalem Gedeihen brauchen nach ihm 52,5% der Individuen und 7,2% gedeihen gut im sauerstoffarmen Wasser. 40,3% sind nach den Angaben dieses Autors nicht einzustufen. Im Gegensatz zu Hustedt bringt Cholnoky den Gehalt an Sauerstoff nicht in Verbindung mit dem Verschmutzungsgrad eines Gewässers. Dies gilt insbesondere für fließende Gewässer, die infolge der Strömung viel Sauerstoff aufnehmen können und dennoch hohe Konzentrationen an Abwässern mit sich führen können. So beurteilt er *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing als eine Diatomee, die eine hohe Sauerstoffsättigung verlangt, aber trotzdem höhere Abwasserkonzentrationen verträgt und daher als Indikator für Verunreinigungen dienen kann. Von den 183 im unteren Riffelsee vorkommenden Diatomeen können 20 oder 15,6% der Individuen als stickstoffheterotroph gelten.

Probe 23

Graben zwischen den beiden Riffelseen. Er enthielt viele Algenwatten, in denen die Konjugatengattung *Zygnema* dominierte, sowie Moose. pH ebenfalls 5,7 und Gesamthärte dH° 1, beides gesammelt und gemessen am 5.8.1971.

Hauptsächlich kamen darin folgende Diatomeen vor:

<i>Achnanthes bioretii</i>	5,9%
<i>A. lapponica</i>	4,5%
<i>A. pusilla</i> var. <i>petersenii</i>	12,5%
<i>Ceratoneis arcus</i>	28,0%
<i>Cymbella minuta</i>	5,4%
<i>Gomphonema angustatum</i>	3,9%
<i>G. parvulum</i>	4,3%
<i>Meridion circulare</i>	24,0%

Insgesamt wurden in dieser Probe 64 verschiedene Formen gefunden.

pH-Spektrum:	azidophil	6 Formen	0,8%
	pH-indifferent	33 Formen	38,2%
	alkaliphil	15 Formen	57,9%
	unbekannt	10 Formen	3,1%

Auch in dieser Probe ergibt sich keine Übereinstimmung zwischen dem aktuellen pH von 5,7 und der Einteilung der Diatomeen nach dem System Hustedts. Die 6 azidophilen Diatomeen erreichen nur 0,8%. Die pH-indifferenten Formen mit 38,2% sind ebenfalls untervertreten im Vergleich zu den alkaliphilen mit 57,9%. Allerdings befindet sich unter den alkaliphilen Formen *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing mit 28,0%, die eher zu den pH-indifferenten Diatomeen zu gehören scheint.

Legt man den Berechnungen die pH-Zugehörigkeit nach Cholnoky zugrunde, so sieht es nicht wesentlich anders aus. Nach ihm haben 69,8% der Individuen ihr pH-Optimum über dem Neutralpunkt und 24,4% unter dem Neutralpunkt, wovon deren 8,3% ihr Optimum zwischen pH 5 und 6 haben. Von 5,8% der Individuen ist die pH-Zugehörigkeit unbekannt.

Nach Hustedt sind 63,6% der Individuen saproxen, zu denen noch 23,5% oligosaprobe Formen hinzukommen. Die mesooxybionten Diatomeen erreichen 5,4% und die euryoxybionten 4,3%. Von 3,3% ist die Bewertung unbekannt.

Nach Cholnoky deuten die *Achnanthes*-Arten mit 23,4%, *Ceratoneis* mit 28,0% und *Meridion* mit 24,1% auf einen hohen Sauerstoffgehalt. Total gehören zu den sauerstoffliebenden Formen 30 Stück mit 75,4% der Individuen, während sich 14 Stück oder 1,6% auch mit

einem niedrigeren Sauerstoffgehalt begnügen. Von 34 Formen mit 23,0% war Cholnoky die Beziehung zum Sauerstoff unbekannt. Stickstoffheterotroph oder wenigstens fakultativ sind nach Cholnoky 8 Formen mit 5,7% der Individuen.

Probe 24

Oberer Riffelsee, Westufer, Detritus und Pflanzenbewuchs, pH 5,6 und Gesamthärte dH° 1, gesammelt und gemessen am 5.8.1971. Im September 1974 betrug das pH 5,5. 2781 m ü.M.

Häufiger kamen darin folgende Formen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	8,6%
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	5,0%
<i>A. brachysira</i> var. <i>zellensis</i>	5,0%
<i>C. cesatii</i>	6,0%
<i>C. microcephala</i>	23,3%
<i>Denticula tenuis</i>	3,1%
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i>	3,3%
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	3,0%
<i>N. romana</i>	9,1%

Insgesamt enthielt diese Probe 170 Arten und Varietäten.

pH-Spektrum:	azidophil	19 Formen	12,5%
	pH-indifferent	59 Formen	20,1%
	alkaliphil	60 Formen	63,5%
	unbekannt	32 Formen	3,9%

Auch diese Probe ist sehr formenreich. Wie es in solchen Fällen fast die Regel ist, keine der vorkommenden Diatomeen erreicht hier Dominanz. *Cymbella microcephala* Grunow ist mit 23,2% der Individuen vertreten. Es folgen vier Formen mit 9,1, 8,6 und zwei mit je 5,0%. Diese fünf Formen gehören aber zu verschiedenen ökologischen Gruppen, sodaß gestützt auf ihr häufigeres Vorkommen keine ökologischen Schlüsse gezogen werden können. Die alkaliphilen und alkalibionten Diatomeen haben zusammen 63,5% der Individuen mit 60 Formen, 17 Formen oder 12,5% sind azidophil und nur 2 Formen, die in der Auszählung aber nicht erfaßt wurden, sind azidobiont. Von relativ vielen Formen ist die pH-Zugehörigkeit noch nicht bekannt, doch fällt dies ökologisch nicht ins Gewicht, denn diese 32 Formen erreichen nur 3,9% der Individuen.

Cholnokys pH-Beurteilung sieht etwas günstiger aus. 31,5% der Formen haben ihr pH-Optimum bis 7, doch ist die Zahl der Formen mit einem höher liegenden pH-Optimum immer noch nicht den Realitäten entsprechend, sie beträgt 64,4%, wovon immerhin noch 14,8% ein Optimum über pH 8 haben. Bei einem pH von 5,5-5,7 sollten wesentlich mehr Diatomeen ein pH-Optimum unter dem Neutralpunkt haben. Es zeigt sich also wieder, daß beide Systeme noch zu verbessern sind, um anhand einer Assoziation genauer bestimmen zu können.

30,2% der Individuen sind saproxen im Sinne Hustedts, daß heißt, sie benötigen ständig einen hohen Sauerstoffgehalt und können deshalb in verschmutzten Gewässern nicht leben. Hinzu kommen 62,8% oligosaprobe Formen, die in mäßig eutrophen Gewässern existieren und sich noch vermehren können. Die mesooxybionten Formen sind mit 2,4% nur schwach vertreten und die euryoxybionten, die auch in stärker verschmutzten Gewässern zu existieren vermögen, treten mit 0,4% praktisch überhaupt nicht in Erscheinung. Demnach müßte das Wasser immer sehr sauerstoffreich und höchstens leicht eutroph sein.

Einen hohen Gehalt an Sauerstoff benötigen nach Cholnoky 57,2% der Individuen und nur 1,4% kommen mit weniger Sauerstoff aus. Nicht klassifiziert werden können 41,4% der Individuen oder 109 Formen, das sind 56,7% aller gefundener Formen. Es ist aber anzunehmen, daß die meisten Diatomeen, wie alle Pflanzen, auf einen hohen Sauerstoffgehalt angewiesen sind, sodaß der größte Teil der unbekannten Formen ebenfalls zu ersten Gruppe gehören dürfte.

Obwohl Cholnoky nur wenige Diatomeen in bezug auf den Verschmutzungsgrad taxiert hat, erreichen diese immerhin 13,8% der Individuen, was auf eine gewisse Eutrophierung

schließen läßt. Dieser Anteil wird aber nur von 12 der 170 Formen repräsentiert. Über die restlichen 158 Formen kann keine genaue Aussage gemacht werden. Vermutlich dürften aber nur wenige der übrigen Formen eine stärkere Eutrophierung ertragen.

Probe 25

Oberer Riffelsee, Ostufer, mit dem Netz abgestreifte submerse Pflanzen. pH 5,5 und Gesamthärte dH° 1, gemessen am 5.8.1971, pH 5,6 im September 1974. 2781 m ü.M.

Häufigste Formen waren:

<i>Cymbella affinis</i>	3,8%
<i>C. cesatii</i>	3,8%
<i>C. gracilis</i>	3,1%
<i>C. naviculiformis</i>	2,6%
<i>Fragilaria brevistriata</i>	2,8%
<i>F. construens</i> und var.	44,3%
<i>F. pinnata</i>	3,0%

In dieser Probe kamen insgesamt 151 Formen vor.

pH-Spektrum:	azidophil	15 Formen	10,1%
	pH-indifferent	65 Formen	22,1%
	alkaliphil	51 Formen	64,7%
	unbekannt	20 Formen	3,1%

Diese Probe enthielt 19 Formen weniger als die vom Westufer dieses Sees. Obwohl beide Proben aus dem gleichen See stammen, der nicht besonders groß ist, denn seine Länge beträgt zirka 150 m, und auch die beiden Biotope große Ähnlichkeit haben, bestehen doch beträchtliche Unterschiede in den Assoziationen. In Probe 25 fehlen 56 Formen, die in Probe 24 enthalten sind. Umgekehrt kamen in Probe 25 37 Formen vor, die nicht am Westufer gefunden wurden. Gemeinsam kommen in beiden Proben 114 Formen vor. Besonders auffallend ist, daß die häufigeren Diatomeen nicht die gleichen sind. So tritt in Nr. 24 *Cymbella microcephala* Grunow mit 23,2% und in Nr. 25 *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow mit 43,9% als Massenform auf. Beider Formen sind aber in ökologischer Hinsicht ziemlich ähnlich. Nr. 24 enthält viele Achnantheen sowie alkalibionte Arten der Gattungen *Anomoeoneis* und *Denticula* sowie die ebenfalls alkalibionte *Nitzschia romana* Grunow mit 9,1% der Individuen. Deshalb ist der Anteil der alkalibionten Diatomeen in Probe 24 mit 21,0% gegenüber 1,8% in Probe 25 wesentlich höher. Die Differenz geht aber zulasten der alkaliphilen Formen. Probe 24 enthält 32,6% azidophile und pH-indifferente Formen und Probe 25 deren 32,2%. Im Sinne Hustedts würde demnach das pH in Probe 24 etwas höher sein.

Legt man die Werte Cholnokys zugrunde, so ergibt sich ein völliger Widerspruch. Einerseits sind die Diatomeen mit einem Optimum über pH 8 von 14,8 auf 2,8% zurückgegangen, während andererseits diejenigen mit einem Optimum zwischen pH 7,1 und 8 von 49,6 auf 69,0% zugenommen haben, sodaß die Formen mit Optimum über dem Neutralpunkt statt 64,4 jetzt 71,8% erreichen, wogegen diejenigen mit Optimum unter dem Neutralpunkt von 31,5 auf 22,6% zurückgegangen sind.

Der Anteil der saproxenen Formen im Sinne Hustedts ist von 30,2% auf 18,7% gefallen, was aber durch die Zunahme der oligosaproben von 62,8 auf 73,2% ausgeglichen wird. Eine ähnliche Verschiebung hat auch zwischen mesooxybionten und euryoxybionten Diatomeen stattgefunden, denn die mesooxybionten gingen von 2,4 auf 0,5% zurück und die euryoxybionten sind von 0,4 auf 1,8% angestiegen. Somit kann angenommen werden, daß in bezug auf den Sauerstoffgehalt und der Eutrophierung nach Hustedt beide Proben annähernd das gleiche Ergebnis zeigen.

Dagegen haben die einen hohen Sauerstoffgehalt benötigenden Diatomeen, soweit sie Cholnokys bekannt waren, von 57,6 auf 67,6% zugenommen. Die verschmutzte Gewässer bevorzugenden oder besser ertragenden Formen sind wesentlich von 13,8 auf 5,4% zurückgegangen. Folgt man Cholnokys ökologischer Taxierung, so kann auf eine leichte Besserung der Wasserqualität geschlossen werden. Der See ist sehr sauerstoffreich und zeigt nur eine leichte Eutrophierung, die auf die O₂-Zehrung der submersen Pflanzen zurückzuführen sein dürfte.

HUSTEDT 1943 erwähnt in seiner Arbeit über die Diatomeenflora einiger Hochgebirgsseen der Landschaft Davos eine vorläufige Diatomeenliste einer Probe, des Riffelsees, die er von Fritz Meister erhalten hatte. Darin waren folgende Diatomeen enthalten (h = häufig, sh = sehr häufig):

<i>Achnanthes levanderii</i>	(+)
<i>A. minutissima</i>	(8,0%)
<i>Anomoeoneis zellensis</i>	(0,6%)
<i>Cyclotella comta</i>	(0,6%)
<i>Cymbella cesatii</i>	h (5,6%)
<i>C. cistula</i>	(0,5%)
<i>C. delicatula</i>	h (0,7%)
* <i>C. ehrenbergii</i>	sh
<i>C. incerta</i>	h (1,5%)
<i>C. laevis</i>	h (0,2%)
<i>C. leptoceros</i>	(0,6%)
<i>C. microcephala</i>	sh (23,2%)
<i>C. obtusa</i>	h (1,0%)
<i>C. norvegica</i>	h (0,4%)
* <i>C. parva</i>	
<i>C. prostrata</i>	(1,1%)
* <i>C. stauroneiformis</i>	
<i>C. ventricosa</i>	h (2,1%)
<i>Denticula tenuis</i>	h (0,3%)
<i>Diploneis parma</i>	(+)
<i>Eunotia arcus</i>	(0,7%)
<i>Epithemia sorex</i>	h (1,4%)
— f. <i>gracilis</i>	sh (0,2%)
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	(0,5%)
— var. <i>venter</i>	(43,8%)
<i>Gomphonema constrictum</i>	(0,2%)
<i>G. parvulum</i>	(0,8%)
<i>Navicula bacilliformis</i>	sh (0,2%)
<i>N. bacillum</i>	(+)
<i>N. bryophila</i>	(0,3%)
<i>N. jaagii</i>	sh (0,5%)
<i>N. pupula</i>	(0,2%)
<i>N. radiosa</i>	sh (0,8%)
<i>N. vulpina</i>	sh (0,2%)
<i>Neidium iridis</i>	h (0,3%)
— f. <i>vernalis</i>	(+)
<i>Nitzschia angustata</i> var. <i>acuta</i>	(0,1%)
<i>N. fonticola</i>	sh (8,5%)
<i>Pinnularia gracillima</i>	(0,4%)
<i>P. mesolepta</i>	h (0,3%)
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i>	(+)
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	(0,2%)

Die mit einem * bezeichneten Diatomeen wurden in den beiden Proben von 1971 nicht gefunden. Bei den gefundenen Formen wurde zum Vergleich die Individuen-Prozente der Probe mit dem größeren Anteil aus dem Jahre 1971 in Klammern angegeben.

Hustedt haben keine chemischen Analysen des Sees vorgelegen. Aufgrund der vorkommenden Diatomeen vermutete er, daß der See einen beträchtlichen Karbonatgehalt aufweisen dürfte. Die von ihm sehr häufig gefundene alkalibionte *Cymbella ehrenbergii* Kützing wurde 1971 nicht gesehen. Die ebenfalls alkalibionte *Denticula tenuis* Kützing ist 1971 mit 0,3% der Individuen nur sehr spärlich vorhanden, desgleichen *Epithemia sorex* Kützing und ihre var. *gracilis* Hustedt, sowie *Navicula radiosa* Kützing und *Navicula vulpina* Kützing. Aufgrund seiner Liste mußte Hustedt annehmen, daß es sich um ein karbonatreiches Gewässer handelt. Weshalb hat aber der See zirka 40 Jahre später eine Gesamthärte von nur dH° 1? Dass dies

nicht eine Fehlmessung sein kann, beweist das niedrige pH und die Diatomeenflora. Es sind wohl noch die meisten der von Hustedt festgestellten Formen vorhanden. Jedoch erreichen sie ganz andere Anteil an der Population, sodaß die alkalibionten sehr stark zurückgegangen sind. Oder kann dies auf die sehr leicht falsch zu interpretierenden subjektiven Häufigkeitsangaben zurückgeführt werden? Hinzu kommt, daß Hustedt viel weniger Formen angibt, als 1971 gefunden wurden. Er gibt nur 42 Stück an, während 1971 deren 170 und 151 pro Probe gefunden wurden. Hustedt gab zwar an, daß die Analyse der Probe nicht vollständig war, aber er sollte doch bei seiner großen Erfahrung wesentlich mehr Formen gefunden haben, selbst wenn er sich nur eine oder zwei Stunden mit der Untersuchung des Präparates befaßt hätte. Möglich ist natürlich, daß bei der Präparation viele der klein Formen verloren gegangen waren. Damit ist dieser Widerspruch aber nicht gelöst.

Probe 26

Pfütze 2 m neben dem Ostufer des großen Riffelsees, Schneetälchenflora. pH 5,9 und Gesamthärte dH° 1 gesammelt und gemessen am 29.7.1975. 2781 m ü.M.

Häufigste Formen in dieser Probe waren:

<i>Caloneis tenuis</i>	5,8%
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i>	8,7%
<i>Gomphonema parvulum</i>	5,4%
<i>Nitzschia perminuta</i>	19,7%
<i>Pinnularia appendiculata</i>	5,1%
<i>P. intermedia</i>	3,7%
<i>P. interrupta</i>	5,3%
<i>P. microstauron</i>	3,8%
<i>P. subcapitata</i>	7,4%

Diese Probe enthielt 108 Formen. Sie ist für eine Pfütze sehr formenreich. *Nitzschia perminuta* Grunow (bisher *N. hiemalis* Hustedt genannt) ist die einzige sehr häufige Diatomee mit 19,7%.

Über ihre Autökologie ist noch nichts bekannt. Aufgrund ihres Vorkommens handelt es sich um eine alpine Form, die vermutlich pH-indifferent und oligosaprob sein dürfte.

pH-Spektrum:	azidophil	17 Formen	3,8%
	pH-indifferent	49 Formen	53,4%
	alkaliphil	24 Formen	18,2%
	unbekannt	18 Formen	24,6%

Das pH dieser Pfütze liegt etwas über demjenigen des großen Riffelsees. Dennoch sind in dieser Probe nur 18,2% der Individuen alkaliphile oder alkalibionte gegenüber 63,5 und 64,7% im See. Zählt man *Nitzschia perminuta* Grunow mit 19,7% ebenfalls zu den pH-indifferenten Formen, so kommt das pH-Spektrum dem aktuellen pH ziemlich nahe.

Cholnokys Bewertung ergibt ein ähnliches Ergebnis. 28,2% der Individuen haben ihr pH-Optimum über dem Neutralpunkt und 54,8% darunter. Hinzu kommen 17,9%, deren Zugehörigkeit nicht bekannt ist. Beinahe ein Viertel, nämlich 23,2% haben ihr Optimum unter pH 6,0, während nur 1,9% das ihre über pH 8 haben. Mit diesem Ergebnis liegen wir in der Nähe des aktuellen pH von 5,9.

Die saproxenen Diatomeen sind mit 33,9% und die oligosaprogen mit 26,4%, total 60,3% vertreten. Einen Anteil von 1,9% erreichen die mesooxybionten Formen und die euryoxybionten 7,7%. Die in bezug auf der Sauerstoffbedarf unbekannten Diatomeen sind mit 30,1% stark vertreten, was in erster Linie auf das häufige Vorkommen von *Nitzschia perminuta* Grunow mit 19,7% zurückzuführen ist. Ob der Anteil der saproxenen und oligosaprogen Diatomeen den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, kann ohne Messungen leider nicht bewiesen werden. Daß der Sauerstoffschwund infolge der O₂-Zehrung der Organismen, die in der Pfütze häufiger sind, sicher größer ist als im unmittelbar daneben liegenden großen Riffelsee, kann schon aus der stärkeren Erwärmung der Pfütze geschlossen werden. Auf einen niedrigeren Sauerstoffgehalt der Pfütze gegenüber dem daneben liegenden See zeigen auch die Angaben nach Cholnoky: 19,5% der Individuen benötigen für ihre Existenz einen hohen Sauerstoffgehalt, gegenüber 46,4%, die sich mit weniger begnügen. Keine Angaben konnten

von 34,1% gemacht werden. Die Formen, die nach Cholnoky als Indikatoren für eutrophe Gewässer gelten, sind mit 9,5% vertreten. Am Westufer des Sees machte ihr Anteil 13,8 und am Ostufer 5,4% der Individuen aus.

Probe 27

Obere Kelle, am Nordfuß des Gornergrates, großer See, 2930 m ü.M. Detritus, pH 5,6, Gesamthärte dH° 1, gemessen und gesammelt am 5.8.1971.

Häufig kamen darin folgende Diatomeen vor:

<i>Cymbella gaeumannii</i>	3,3%
<i>C. minuta</i>	66,9%
<i>Navicula cryptocephala</i>	2,9%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	8,9%

Diese Probe enthielt 64 Formen. Die klimatischen und örtlichen Verhältnisse sind denen des Fundortes Nr. 18 sehr ähnlich. Dieser See wird von den Schmelzwässern der Schneefelder an der Nordflanke des Gornergrates gespeist und nimmt auch noch das Wasser des etwa 100 m westlich liegenden kleinen Sees auf. Er ist in einer Mulde kahlen Gesteins und von Gesteinsschutt umgeben. Der See hat einen Durchmesser von zirka 100 m und ist etwa 1,5 m tief. Er enthält ebenfalls keinen Pflanzenbewuchs, sodaß das Nahrungsangebot sehr niedrig ist, was schon aus der niedrigen Formenzahl hervorgeht. Auch die Individuenzahl ist stark zurückgegangen.

Trotz der Ähnlichkeit der Umgebung, sowie des pH-Wertes (Nr. 18 pH 6,0 und Nr. 27 pH 5,7) und der gleichen Gesamthärte von dH° 1, sind die Assoziationen beider Gewässer verschieden. Nur 26 Formen sind beiden Gewässern gemeinsam. 27 der in Nr. 18 vorkommenden Formen sind nicht in Nr. 27 vertreten und 38 Formen der Nr. 27 fehlen in Nr. 18. Es besteht auch ein Unterschied in den häufiger vorkommenden Diatomeen. So erreicht *Cymbella minuta* Hilse, eine Alge, die in praktisch keinem Gewässer fehlt, mit 66,9% der Individuen in Nr. 27 Dominanz. Sie ist zwar auch in Nr. 18 vertreten, erreicht aber nur 5,2%. *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing erreicht in Nr. 27 1,4 anstatt 5,3%, dagegen *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot 8,9 anstelle von 3,2%.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	0,5%
	pH-indifferent	26 Formen	80,9%
	alkaliphil	20 Formen	9,5%
	unbekannt	15 Formen	9,1%

Dank der dominierenden *Cymbella minuta* Hilse ist das pH-Spektrum für das gemessene pH von 5,7 einigermaßen günstig, denn die 26 pH-indifferenten Formen haben 80,9% der Individuen erreicht, während die 20 alkaliphilen Diatomeen nur auf 9,5% kommen. Der Anteil der alkalibionten und azidophilen ist sehr klein und kann deshalb vernachlässigt werden. Zu einem anderen Ergebnis kommt man mit der Bewertung nach Cholnoky. 1,8% der Formen haben ihr pH-Optimum über 8 und 78,5% zwischen 7,1 und 8. Dagegen haben nur 2,4% der Individuen ihr Optimum unter dem Neutralpunkt und von 17,3% war Cholnoky die pH-Zugehörigkeit unbekannt. Dieser Widerspruch beruht auf der ganz anderen Beurteilung der *Cymbella minuta* Hilse, die von Hustedt als pH-indifferent bezeichnet wird und ihre Verbreitung somit um den Neutralpunkt hat, während Cholnoky ihr pH-Optimum mit 7,7 angibt, sodaß sie also als alkaliphil zu bezeichnen wäre.

In bezug auf den Sauerstoffgehalt und einer eventuellen Verschmutzung bewertet Hustedt die Diatomeen wie folgt: saproxen 2,7%, oligosaprob 17,3%, mesooxybiont 68,8%, euryoxybiont 3,3% und unbekannt 9,2% der Individuen. Daraus kann geschlossen werden, daß das Wasser sauerstoffarm und vielleicht eutroph ist. Vermutlich ist der Sauerstoffgehalt nicht sehr hoch, dagegen dürfte es kaum zutreffen, daß das Gewässer eutroph ist, denn außer wenigen Mikroorganismen wurden in diesem See keine submersen Pflanzen gefunden. Nach Cholnoky benötigen aber 75,6% der Individuen zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt. Auch hier macht sich die völlig gegenteilige Bewertung der oben erwähnten *Cymbella* bemerkbar. Die nach Cholnoky als stickstoffheterotrophen Formen sind mit 12,4% vertreten.

Auch von diesem See hat F. Hustedt eine von F. Meister erhaltene Diatomeenprobe untersucht. Seine vorläufige Liste enthielt folgende Diatomeen (ss = sehr selten, h = häufig, zh = ziemlich häufig:

<i>Achnanthes depressa</i>	
<i>A. linearis</i>	(+)
<i>A. minutissima</i>	(0,6%)
<i>Amphora ovalis</i>	(1,3%)
<i>Anomoeoneis exilis</i>	
<i>A. serians</i> var. <i>brachysira</i>	
<i>Caloneis silicula</i> var. <i>truncatula</i>	
<i>Cocconeis placentula</i>	ss
<i>Cymbella cesatii</i>	
<i>C. cymbiformis</i>	
<i>C. gaeumannii</i>	(3,3%)
<i>C. hybrida</i>	(+)
<i>C. turgida</i>	(0,2%)
<i>C. ventricosa</i>	(69,8%)
<i>Denticula tenuis</i>	(0,1%)
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>	
<i>Gomphonema angustatum</i>	(0,9%)
<i>Hantzschia amphioxys</i>	(0,2%)
<i>Melosira roeseana</i>	
<i>Navicula cryptocephala</i>	(2,9%)
<i>N. gibbula</i>	(0,1%)
<i>N. perpusilla</i>	(+)
<i>N. pupula</i>	
— var. <i>capitata</i>	
<i>N. radiosa</i>	
<i>Neidium affine</i> var. <i>amphirhynchus</i>	(0,2%)
<i>N. irridis</i>	(+)
<i>N. meisterii</i> sp. nov.	h (0,5%)
<i>Nitzschia frustulum</i> var.	zh
<i>Pinnularia borealis</i>	(0,1%)
<i>P. gracillima</i>	
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonni</i>	h
<i>Stauroneis anceps</i>	(0,4%)
<i>Tabellaria flocculosa</i>	

Die Formen, die auch in der Probe Nr. 27 gefunden wurden, sind durch ihre Häufigkeitsangabe in Klammern gekennzeichnet.

Hustedt führt 15 Formen auf, die in Probe 27 nicht gefunden wurden. In Probe 27 befinden sich 45 Formen, die Hustedt wiederum nicht in seiner Liste angegeben hat. Er erwähnt eine *Neidium meisterii* spec. nov., deren Diagnose und Abbildung später erscheinen sollte. Leider kam es nicht mehr dazu. In Probe 27 wurde aber *Neidium bergii* (Cleve-Euler) Krammer gefunden. Herr Krammer teilte mir mit, daß es sich um die von Hustedt erwähnte *Neidium*-Art handelt.

Probe 28

Obere Kelle, kleiner See, Höhe zirka 2930 m ü.M., Detritus, pH 5,7 und Gesamthärte dH° 1, gesammelt und gemessen am 5.8.1971.

Häufiger sind in dieser Probe folgende Diatomeen:

<i>Achnanthes minutissima</i>	8,0%
<i>Cymbella affinis</i>	22,0%
<i>C. minuta</i>	35,3%
<i>C. silesiaca</i>	19,6%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	3,3%

Der kleine See liegt rund 50 m westlich des großen Sees. Sein Durchmesser ist zirka 50 m und sein Wasser läuft durch einen kleinen Graben in den großen See. Er wird ebenfalls von den an der Nordflanke des Gornergrates liegenden Schneefeldern gespeist und ist auch von Gesteinsschutt umgeben, sodaß für ihn die gleichen klimatischen und ökologischen Bedingungen gelten wie für seinen größeren Nachbarn. In ihm wurden 82 Formen gefunden.

pH-Spektrum:	azidophil	6 Formen	0,6%
	pH-indifferent	25 Formen	50,6%
	alkaliphil	32 Formen	26,0%
	unbekannt	18 Formen	22,8%

Das pH und die Gesamthärte der beiden Seen stimmen praktisch überein. Doch zeigt das pH-Spektrum in der Zusammensetzung der ökologischen Gruppen Unterschiede. Der Anteil der pH-indifferenten Diatomeen ist auf 50,6% gesunken, während die alkaliphilen mit 9,5 auf 26,0% angestiegen sind. Zu den pH-unbekannten Diatomeen hören 22,8% der Individuen. Diese Verschiebung beruht auf dem Rückgang von *Cymbella minuta* Hilse von 66,9 auf 35,3% und der Zunahme von *C. silesiaca* Bleisch von 1,6 auf 19,6% der Individuen. *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot hat ihren Anteil von 8,9 auf 3,3% verringert. Dafür kommen *Cymbella affinis* Kützing mit 22,0% und *Achnanthes minutissima* Kützing mit 8,0% hinzu. Alle diese Diatomeen haben einen hohen Sauerstoffgehalt nötig. 44 Formen kommen in beiden Seen vor. Im großen See befanden sich 30 Formen, die im kleinen nicht gefunden wurden. Umgekehrt fanden sich im kleinen See 38 Formen, die wiederum im großen nicht festgestellt wurden.

Nach dem System von Cholnoky haben 0,7 anstatt 1,8% der Diatomeen ihr Optimum über pH 8. Diejenigen mit einem Optimum zwischen pH 7,1 und 8 sind nochmals stark angestiegen und erreichen nun 88,4% der Individuen, während die Diatomeen mit einem Optimum unter dem Neutralpunkt nun 3,4 anstatt 2,4% betragen. Die Zunahme der Formen mit Optimum von pH 7,1-8 geht praktisch zulasten der unbekannten Formen. Den Hauptanteil der Diatomeen zwischen pH 7,1 und 8 machen *Achnanthes minutissima* Kützing, *Cymbella affinis* Kützing und *C. minuta* Hilse aus. Diese Bewertung stimmt mit dem gemessenen pH-Wert überhaupt nicht überein.

Nachdem der Anteil von *Cymbella minuta* Hilse in diesem See mit 35,3% kleiner ist und *Achnanthes minutissima* Kützing und *Cymbella affinis* Kützing ziemlich häufig sind, hat sich die Gruppierung in bezug auf den Sauerstoffgehalt etwas gebessert. Die saproxenen Diatomeen sind leicht auf 2,5% zurückgegangen. Die oligosaproben Formen stiegen von 17,2 auf 36,3% an, während die mesooxybionten, bedingt durch den Rückgang der erwähnten *Cymbella* nur noch 36,0% der Individuen erreichen. Auch der Anteil der euryoxybionten Formen verminderte sich von 3,3 auf 1,1% und die pH-unbekannten sind von 9,2 auf 24,1% angestiegen. Welche der beiden Assoziationen den tatsächlichen ökologischen Verhältnissen näher kommt, muß leider offengelassen werden.

Die Diatomeen, die nach den Untersuchungen Cholnokys einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, sind in diesem See gegenüber seinem größeren Nachbarn ebenfalls von 75,6 auf 66,6% zurückgegangen. Dieser Rückgang beruht zur Hauptsache auch auf das weniger häufige Vorkommen von *Cymbella minuta* Hilse. In erfreulicherer Richtung entwickelte sich dagegen das Vorkommen der stickstoffheterotrophen Diatomeen. Es nicht nur *Navicula cryptocephala* Kützing mit 1,1% anstelle von drei Arten mit 3,3% vorhanden. Gestützt auf Cholnoky wäre der Sauerstoffgehalt etwas geringer, aber der Gehalt an gelösten Stoffen etwas niedriger als im großen See.

Probe 29

Obere Kelle, Abfluß zirka 2 m unterhalb des großen Sees, Steinbewuchs, pH 5,6 und Gesamthärte dH° 1 am 29.7.1975.

Am häufigsten kamen in Abfluß vor:

<i>Cymbella affinis</i>	8,3%
<i>C. minuta</i>	25,9%
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3,2%
<i>Navicula gibbula</i>	8,7%

<i>Navicula mutica</i>	15,1%
<i>Pinnularia borealis</i>	13,4%
<i>P. intermedia</i>	7,9%

Diese Probe enthielt 58 Formen, aber die Zahl der Individuen war sehr klein, weil nur wenig Aufwuchs vorhanden war. 41 Formen, die im großen See vorkamen, fehlen. Dagegen kamen im Abfluß 34 Formen vor, die wiederum im großen See nicht angetroffen wurden. Das heißt, daß fast zwei Drittel aller Diatomeen verschieden waren. So waren im Abfluß die *Achnanthes*-Arten mit nur 4 Formen und 0,6% der Individuen vertreten, während sie im großen See mit 9 Formen und 2,2% vorkamen. Noch größer war der Unterschied bei den Cymbellen: im großen See waren 13 Formen mit 76,6% und im Abfluß nur deren 6 mit 36,6%. Auch die häufiger vorkommenden Diatomeen sind sehr verschieden. Nur eine aus dem großen See war ebenfalls im Abfluß häufiger und zwar handelt es sich um *Cymbella minuta* Hilse mit 25,9 anstatt 66,9%. Bemerkenswert ist die Häufigkeit der anderen Formen, die sonst nur vereinzelt in diesem Gebiet vorkamen. Es sind dies Formen, die sonst häufig in feuchten Moosrasen zuhause sind.

pH-Spektrum:	azidophil	6 Formen	1,1%
	pH-indifferent	21 Formen	78,5%
	alkaliphil	14 Formen	13,0%
	unbekannt	17 Formen	7,4%

Der große See und sein Abfluß stimmen im pH und der Gesamthärte genau überein. Dies widerspiegelt sich auch im pH-Spektrum, denn der Anteil der verschiedenen ökologischen Gruppen ist fast gleich.

Völlig verschieden ist dagegen die Bewertung nach Cholnoky. Der Anteil der Formen mit einem Optimum über pH 8 hat sich von 1,8 auf 18,3% verzehnfacht. Die Diatomeen mit einem pH-Optimum von 7,1-8 sind dagegen sehr stark auf 37,9% zurückgegangen. 1,0% der Diatomeen haben ihr Optimum zwischen 6,1 und 7. Sehr stark angestiegen sind die Formen mit einem Optimum unter pH 6. 18,4% anstatt 2,4% der Individuen haben ein pH-Optimum unter dem Neutralpunkt, gegenüber 56,2% dem Neutralpunkt.

Wesentlich besser scheinen die Sauerstoffverhältnisse im Abfluß zu sein, wie es auch nicht anders zu erwarten ist, da ein fließendes Gewässer rascher Sauerstoff aus der Luft aufnehmen kann. Die saproxenen Diatomeen stiegen von 2,7 auf 4,8%, die oligosaproben von 17,0 auf 37,6%. Die mesooxybionten gingen von 68,8 auf 41,8% und die euryoxybionten von 3,3 auf 0,5% zurück. Die Individuenzahl der unbekannten Formen hat sich 9,5 auf 15,7% erhöht. Trotz dieser wesentlichen Verschiebung kann das Ergebnis nicht als ideal bezeichnet werden. Der Sauerstoffgehalt hat demnach noch längst nicht die Sättigungsgrenze erreicht. Dagegen kann das Vorkommen der mesooxybionten Diatomeen nicht als Ausdruck eines verschmutzten Gewässers betrachtet werden. Die Umgebung ist so unwirtlich, daß hierher nur selten ein Mensch kommt. Es weidet auch kein Vieh in dieser Höhe mehr, deshalb ist eine Verschmutzung durch anthropogenen Einfluß ausgeschlossen. Desgleichen muß eine Eutrophierung infolge natürlicher Ursachen verneint werden, weil die beiden Seen und ihr Abfluß keinen oder nur sehr spärlichen Pflanzenbewuchs haben. Die Verteilung der Diatomeen auf die einzelnen Gruppen nach dem Hustedtschen System zeigt einzig und alleine den nicht sehr hohen Sauerstoffgehalt an. Dies wird durch den Ergebnisse der ökologischen Angaben nach Cholnoky bestätigt. Der Anteil der einen hohen Sauerstoffgehalt benötigenden Formen ist zwar auf 42,0 Ind.-% zurückgegangen, dennoch nahmen die stickstoffheterotrophen Formen bis auf 0,5% ab.

Probe 30

Ze Gassen, kleiner Graben, Moosbewuchs und Detritus, schnellfließend, Abwasser führend? pH 6,5 und Gesamthärte dH° 5, gemessen und gesammelt am 6.8.1971. Höhe zirka 2050 m ü.M.

Häufig kamen in dieser Probe vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	48,7%
— var. <i>jackii</i>	6,1%

<i>Cymbella affinis</i>	5,0%
<i>Diatoma hiemale</i>	1,4%
— var. <i>mesodon</i>	12,5%
<i>Navicula tripunctata</i>	3,2%

Insgesamt enthielt diese Probe 150 Formen. Der Graben ist nur zirka 30 cm breit und 20 cm tief, fließt mit großer Geschwindigkeit. Er kommt von Weiler Findeln und mündet in den Findelnbach. Die Wasserpflanzen sind voller grauer Zotten, wie sie in fließenden Gewässern, die Haushaltsabwässer führen, typisch sind. Demnach führt das Bächlein die Abwässer des Weilers Findeln und höher gelegener Häuser in den Findelnbach. Die pH-Werte dieses Gebietes östlich von Zermatt liegen wieder höher und nähern sich dem Neutralpunkt, ebenso erreicht die Gesamthärte wieder höhere Werte als im Gebiet der Riffelseen und des Gornergrates. Das Gebiet liegt in der Ophiolith-Zone, die als Ursache des höheren pH und der Karbonathärte betrachtet werden muß.

pH-Spektrum:	azidophil	5 Formen	0,2%
	pH-indifferent	46 Formen	64,0%
	alkaliphil	80 Formen	35,1%
	unbekannt	19 Formen	0,7%

Der Anstieg des pH zeigt sich bereits im pH-Spektrum. Die azidobionten Formen sind verschwunden und die fünf azidophilen wurden bei der Auszählung von 1000 Schalen nur zweimal registriert. Die 46 pH-indifferenten Formen erreichen mit 64,0% den Hauptanteil an der Assoziation, doch das ganze Spektrum ist zugunsten der alkalibionten verschoben. Es sind wohl nur 9 Alkalibionten vorhanden, die immerhin 14,2% der Individuen erreichen. Demnach haben die alkaliphilen und alkalibionten Diatomeen bessere Existenzbedingungen als die azidophilen oder azidobionten.

Nicht so eindeutig ist das Ergebnis, wenn man die pH-Bewertung nach Cholnoky zugrunde legt. 55,1% der Individuen haben ihr Optimum zwischen pH 6,1 und 7. Über dem Neutralpunkt haben 31,1% ihr Optimum zwischen pH 6,1 und 7. Über dem Neutralpunkt haben 31,1% ihr Optimum, von denen 4,4% ihre über pH 8 haben. 2,3% finden ihr maximalen Existenzbedingungen unter pH 6. Bei den Gewässern der Riffelseen, deren pH bei 5,5 lag, hatten mehr als die Hälfte der Individuen ihr Optimum über dem Neutralpunkt, dagegen überwiegen in Probe 30 die Diatomeen mit einem Optimum unter dem Neutralpunkt, obwohl das pH 6,5 beträgt. Allerdings erreichen die Diatomeen mit einem Optimum zwischen pH 6,1 und 7 immerhin 55,1% der Individuen. Somit entsprechen mehr als die Hälfte der Individuen dem gemessenen pH dieses Grabens.

Der Graben fließt über mehrere 100 Meter einen steilen Hang hinab. Bei dieser großen Strömungsgeschwindigkeit hat er die Möglichkeit, viel Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Trotzdem ist der Anteil der saproxenen Diatomeen mit 18,8% nicht besonders hoch. Nach Hustedts These steht der Sauerstoffgehalt in enger Beziehung zur Fäulnisbildung und der Verschmutzung eines Gewässers. Nachdem das Wasser durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit viel Sauerstoff aus der Luft aufnehmen kann, können die saproxenen Diatomeen doch noch gut existieren. Dominanz erreichen die oligosaproben Formen mit 70,8%. Sie benötigen wohl einen hohen Sauerstoffgehalt, tolerieren aber eine Verschmutzung, die in gewissen Grenzen bleibt. Die 16 mesooxybionten Diatomeen, die bereits einen höheren Verschmutzungsgrad ertragen, erreichen nur 5,9% der Individuen und die euryoxybionten sogar nur 2,0%. Der hohe Sauerstoffgehalt drängt die beiden letzten Gruppen zugunsten der saproxenen und oligosaproben Diatomeen zurück. Unbekannte im Sinne Hustedts waren 2,5% vorhanden.

Einen hohen Sauerstoffgehalt im Sinne Cholnokys benötigen 79,6% der Individuen. Dieser Anteil ist besonders hoch und sicher die Folge der Aufnahme von Sauerstoff durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit. Bei der Auswertung derjenigen Formen, die einen höheren Verschmutzungsgrad tolerieren oder sogar zu ihrer Existenz benötigen, macht sich wiederum bemerkbar, daß wir noch viel zu darüber wissen. Nur 7,4% der Individuen gehören nach Cholnoky zu diesen Formen. Sicher gehören noch andere Diatomeen zu dieser Gruppe.

Probe 31

Findelnbach, 10 m oberhalb der Brücke am Wege nach Börter. Lange braune Zotten auf Steinen, schnellfließend, Höhe zirka 1950 m ü.M. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 3 am 6.8.1971.

Häufigste Formen waren darin:

<i>Achnanthes minutissima</i> inkl. var.	7,0%
<i>Ceratoneis arcus</i>	7,6%
<i>Cymbella minuta</i>	3,2%
<i>Fragilaria capucina</i> inkl. var.	3,2%
<i>Gomphonema angustatum</i>	3,1%

In dieser Probe kamen 50 Diatomeen vor. Es handelt sich um eine typische Assoziation schnellströmender Gewässer, in der die rheobionten und rheophilen Diatomeen die Hauptmasse ausmachen.

pH-Spektrum:	azidophil	4 Formen	0,4%
	pH-indifferent	12 Formen	11,1%
	alkaliphil	30 Formen	87,2%
	unbekannt	4 Formen	1,3%

Bedingt durch den hohen Anteil der rheobionten *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing mit 76,1% machen die alkaliphilen Diatomeen mit 87,2% die Hauptmasse aus. Die pH-indifferenten Formen ergeben dank dem häufigen Vorkommen von *Achnanthes minutissima* Kützing und *Cymbella minuta* Hilse beinahe den Rest der verbleibenden Formen aus. Das Überwiegen der alkaliphilen Formen entspricht nicht dem gemessenen pH.

Nach Cholnokys System sieht es nicht besser aus. 1,8% der Individuen haben ihr Optimum über pH 8. 93,6% erreichen ihre optimalen Existenzbedingungen zwischen pH 7,1 und 8. Allerdings ist in dieser Gruppe die *Ceratoneis* enthalten, deren Optimum nach Cholnoky um pH 7,2 liegen soll. Vermutlich ist aber der hohe Sauerstoffgehalt der entscheidende Faktor für diese Diatomee und nicht der pH-Wert. 1,3% haben ihr Optimum bei pH 6,1-7 und nur 0,2% unter pH 6.

Die saproxenen Diatomeen erreichen 78,3%, die oligosaproben 17,0% und die meso-oxybionten 3,4% der Individuen. Es wurden nur zwei euryoxybionte Diatomeen festgestellt, die bei der Auszählung aber nicht registriert wurden, und zwar handelt es sich um *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing und *Navicula cryptocephala* Kützing. Nach Hustedts Angaben über die Autökologie der gefundenen Diatomeen ist das Wasser sauerstoffreich und katharob.

Auch Cholnokys Bewertung der Autökologie der Diatomeen läßt den Schluß zu, daß das Wasser sauerstoffreich sein muß, denn 94,3% der Individuen benötigen zu ihrem maximalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt, während 3,9% mit einer niedrigeren Konzentration auskommen können. Die Probe enthält 6 Formen, die stickstoffheterotroph sind, ihr Anteil beträgt aber nur 2,1%. Somit stimmt die Analyse der Assoziation, abgesehen von einigen kleineren Widersprüchen, gut mit den vorgefundenen Verhältnissen überein.

Probe 32

Börter, Bach rechts vom Weg aufwärts nach Ze Seewjinen, Höhe zirka 2100 m ü.M., Detritus und Moosbewuchs, pH 6,2 und Gesamthärte dH° 2, gemessen und gesammelt am 6.8.1971.

Häufig kamen in dieser Probe folgende Diatomeen vor:

<i>Achnanthes lapponica</i>	3,8%
<i>A. marginulata</i>	4,4%
<i>A. minutissima</i>	16,9%
— var. <i>jackii</i>	4,3%
<i>Amphora pediculus</i>	6,5%
<i>Cymbella minuta</i>	4,7%
<i>Diatoma hiemale</i>	2,6%

<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	13,9%
<i>Fragilaria pinnata</i>	7,6%
<i>Meridion circulare</i>	6,0%
<i>Nitzschia romana</i>	6,8%

Insgesamt enthielt diese Probe 110 Formen. Der Anstieg der Formenzahl geht auf die völlig anderen Existenzbedingungen gegenüber Probe 31 zurück. Im Detritus und in den Moosrasen können sich auch freilebende Diatomeen ansiedeln, sodaß sie von der Strömung nicht fortgeschwemmt werden können.

pH-Spektrum:	azidophil	9 Formen	4,8%
	pH-indifferent	42 Formen	35,3%
	alkaliphil	47 Formen	56,5%
	unbekannt	12 Formen	3,4%

Das pH ist mit 6,2 wieder etwas tiefer als bei den beiden vorangegangenen Proben und auch die Gesamthärte ist auf dH° 2 zurückgegangen. Trotzdem ist das pH-Spektrum gegenüber den beiden Proben mehr nach der alkalischen Seite verschoben. Die pH-indifferenten Formen sind auf 35,3% zurückgegangen und die alkaliphilen auf 56,5% angestiegen. Die alkalibionten Diatomeen nahmen sogar auf 24,1% zu, bedingt durch den relativ hohen Anteil von *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihrer Varietät mit 16,5%. Wie bereits weiter vorne ausgeführt, scheint diese Art kaum alkalibiont, sondern eher pH-indifferent zu sein. Nach Cholnoky hat sie denn auch ihr Optimum unter pH 7. Dagegen hat die ebenfalls mit 6,8% relativ häufige alkalibionte *Nitzschia romana* Grunow nach Cholnoky ihr Optimum bei pH 8,2-8,6.

Die Berechnung nach dem System von Cholnoky sieht nicht besser aus als diejenige nach Hustedt. Obwohl Cholnoky die Autökologie einiger Arten ganz anders beurteilt, so sind die Ergebnisse dennoch ziemlich ähnlich:

pH-Optimum über 8	12,4%
pH-Optimum von 7,1-8	47,9%
pH-Optimum von 6,1-7	23,4%
pH-Optimum bis 6	1,3%
unbekannt	15,0%

Bei Hustedt machen die alkalibionten und die alkaliphilen Formen 56,5% aus und bei Cholnoky betragen die Formen, deren Optimum über pH 7 liegt, 60,3%. Hustedt bezeichnet 35,3% der vorkommenden Individuen als pH-indifferent. Nach Cholnoky haben 23,4% ihr Optimum zwischen pH 6,1 und 7. In dieser Gruppe sowie in derjenigen mit einem Optimum von 7,1-8 sind die von Hustedt als pH-indifferent bezeichneten Diatomeen enthalten. Es besteht im großen und ganzen eine ziemlich gute Übereinstimmung zwischen beiden Systemen für diese Probe.

Bedingt durch das völlig andere Substrat, nämlich Detritus und Moose, wodurch die Fließgeschwindigkeit des Wassers abgebremst wird, können sich auch andere Diatomeen ansiedeln als in Probe 31, die neben vereinzelt eingeschleppten Formen praktisch nur rheobionte und rheophile Diatomeen enthielt, die einen hohen Sauerstoffbedarf haben. In den durchfluteten Moosrasen und dem Detritus ist der Sauerstoffgehalt sicher weniger hoch, als auf dem von schnellströmendem Wasser überfluteten Felsen der Probe 31. Dies macht sich auch im Spektrum des Sauerstoffbedarfs bemerkbar. Die saproxenen Diatomeen sind von 78,3 auf 32,4% zurückgegangen. Dagegen stiegen die oligosaproxen von 17,0 auf 58,0% an. Die 8 mesooxybionten Formen sind mit 5,2% etwas stärker vertreten und die 2 euryoxybionten erreichen 0,5%, während die 2 der Probe 31 bei der Auszählung nicht vertreten waren. Die Sauerstoffkonzentration scheint hier etwas weniger hoch zu sein, doch ist die Eutrophierung nur sehr minim.

Auch im Sinne Cholnokys sind die sauerstoffliebenden Diatomeen zurückgegangen und zwar von 94,3 auf 77,0%. Stark zugenommen haben dafür die stickstoffheterotrophen Formen von 2,1 auf 7,5%, obwohl es ebenfalls nur 6 Stück sind. So erreicht allein *Nitzschia romana* Grunow 6,6% der Individuen.

Probe 33

Gleiche Stelle, aber links von Weg, da der Bach unter dem Weg hindurchfließt, goldbraune Gallertschläuche auf Steinen, schnellfließend. pH 6,2 und Gesamthärte dH° 2 am 6.8.1971.

Häufigste Formen waren in dieser Probe:

<i>Achnanthes lapponica</i>	4,0%
<i>A. minutissima</i>	18,9%
— var. <i>jackii</i>	5,8%
<i>Amphora pediculus</i>	5,6%
<i>Cymbella minuta</i>	5,8%
<i>C. silesiaca</i>	4,8%
<i>Diatoma hiemale</i>	2,2%
— var. <i>mesodon</i>	10,5%
<i>Fragilaria pinnata</i>	5,4%
<i>Meridion circulare</i>	5,0%
<i>Nitzschia romana</i>	3,7%

Diese Probe enthielt insgesamt 133 Arten, Varietäten und formae. Sie ist in bezug auf die Assoziation der Probe von der andern Seite des Weges sehr ähnlich, insbesondere was die häufiger vorkommenden Formen betrifft. Lediglich ein paar Arten der Gattung *Navicula* kommen hinzu. Beide Proben haben 86 Formen gemeinsam. Probe 32 enthält 24 Formen, die in Nr. 33 fehlen. In Nr. 33 befinden sich 47 Formen, die in Nr. 32 fehlen. Leider konnte nicht mehr festgestellt werden, woraus die goldfarbenen Gallertschläuche bestanden haben, weil diese sich bis zur Heimkehr bereits aufgelöst hatten. Ursprünglich wurde angenommen, daß es sich um schlauchbildende Arten der Gattung *Cymbella* handelt. Allerdings sind solche Formen nicht so häufig in dieser Probe enthalten, daß man annehmen könnte, die vielen Gallertschläuche seien von ihnen gebildet worden. Es muß sich vermutlich um eine Alge einer anderen Abteilung gehandelt haben.

pH-Spektrum:	azidophil	8 Formen	3,1%
	pH-indifferent	48 Formen	42,4%
	alkaliphil	62 Formen	44,6%
	unbekannt	15 Formen	9,9%

Das pH-Spektrum ist dem vorangegangenen Probe sehr ähnlich. Die azidophilen Diatomeen sind von 4,8 auf 3,1% zurückgegangen. Auch die alkalibionten Formen haben um 7,4% zugunsten der alkaliphilen und hauptsächlich der pH-indifferenten abgenommen. Die alkaliphilen und alkalibionten Diatomeen machen zusammen noch 44,6 anstatt 56,5 aus, während die pH-indifferenten von 35,3 auf 42,4% angestiegen sind. Würden die 12,7% der angeblich alkalibionten *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihrer Varietät zu den pH-indifferenten gestellt, wo sie höchstwahrscheinlich hingehört, so käme das Ergebnis den örtlichen Verhältnissen ziemlich nahe.

Keine wesentliche Änderung ergab die Beurteilung der pH-Zugehörigkeit nach Cholnoky. Aufgrund seiner Taxierung ergab sich folgendes Bild:

pH-Optimum über 8	9,6%
pH-Optimum von 7,1-8	46,4%
pH-Optimum von 6,1-7	23,7%
pH-Optimum bis 6	4,9%
unbekannt	15,4%

Die Formen mit einem pH-Optimum über 7 haben um 4,3% zugunsten derjenigen mit einem Optimum bis pH 6 abgenommen, die nun 4,9 anstatt 1,3% der Individuen ausmachen. Cholnokys Angaben sind bei beiden Proben ziemlich identisch.

In dieser Probe betragen die saproxenen Diatomeen noch etwas weniger als auf der andern Seite des Weges, nämlich 26,0 anstatt 32,4%. Die oligosaproxenen sind gleich häufig mit 58,0%. Die mesooxybionten Formen haben, mit 6,6% der Individuen einen nur leicht um 1,4% höheren Anteil und in dieser Probe sind 4 euryoxybionte Diatomeen mit 0,9% anstelle

von 2 mit 0,5% vorhanden. Beide Proben sind in bezug auf den Sauerstoffgehalt und einer möglichen Verschmutzung nach Hustedt praktisch gleich zu bewerten.

Die Diatomeen, die nach Cholnoky für ihre Existenz einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, sind nochmals um 3,4 auf 73,6% zurückgegangen. Dafür enthielt diese Probe wieder weniger stickstoffheterotrophe Diatomeen. Sie erreichten nur 6,1 anstatt von 10,2%. Es ist kaum anzunehmen, daß auf einer Strecke von nur 5 m eine wesentliche Veränderung in den Eutrophieverhältnissen des Baches eintritt. Eher kann geschlossen werden, daß Differenzen dieser Größenordnung eher mehr auf Zufall oder anderen Faktoren ökologischer Art beruhen. Wenn die Diatomeen aber tatsächlich in den Gallertschläuchen gelebt haben, so dürfte der Sauerstoffgehalt darin sicher niedriger gewesen sein.

Probe 34

Grünsee, Westufer, 2300 m ü.M. Netz und Detritus, pH 5,8 und Gesamthärte dH° 2 gemessen und gesammelt am 6.8.1971. pH im September 1974 5,5. Länge des Sees zirka 130 m und Breite zirka 40 m. Größte Tiefe rund 1,5 m.

Häufigste Formen in dieser Probe waren:

<i>Achnanthes minutissima</i>	63,8%
<i>Cyclotella stelligera</i>	4,9%
<i>Cymbella microcephala</i>	4,8%
<i>C. minuta</i>	8,2%
<i>Fragilaria crotonensis</i>	4,4%
<i>Navicula indifferens</i>	4,4%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	2,7%

Insgesamt enthielt diese Probe 77 Formen, was für einen See dieser Größe ziemlich wenig ist. Aber auch diese Gewässer enthielt fast keinen submersen Pflanzenbewuchs, sodaß der Gehalt an gelösten Stoffen sehr beschränkt ist. Praktisch zum ersten Mal in diesem Gebiet machen sich pelagische Diatomeen bemerkbar. So kommt *Fragilaria crotonensis* Kitton mit 4,4% sowie *Cyclotella comta* (Ehr.) Kützing mit 0,3% und *Cyclotella stelligera* Cleve & Grunow mit 4,9% vor.

Dieser See ist ein typisches Beispiel für Temperaturschwankungen alpiner Gewässer. Trotz seiner Höhenlage von 2300 m ü.M. ist das Wasser tagsüber infolge der geringen Tiefe so warm, daß die Touristen darin baden können. Die Temperatur muß zirka 25 °C betragen haben. Leider konnte die Temperatur nicht gemessen werden, weil kein Thermometer vorhanden war. Aber bei der Probenentnahme war es lauwarm. Somit kann die Theorie der älteren Diatomisten, die Diatomeen, die aus arktischen oder alpinen Gebieten beschrieben, als nordisch-alpin bezeichneten und meinten, es handle sich um sogenannte kälteliebende Formen, nicht aufrecht erhalten werden.

pH-Spektrum:	azidophil	6 Formen	0,2%
	pH-indifferent	27 Formen	82,7%
	alkaliphil	30 Formen	11,9%
	unbekannt	14 Formen	5,2%

Den Hauptanteil dieser Assoziation machen die pH-indifferenten Formen mit 82,7% oder rund 4/5 aus. Mit nur 0,2% waren die azidophilen Diatomeen vertreten, obwohl es sich immerhin um 6 Formen, das heißt rund 8% der Formen gehandelt hat. Ihre Existenzbedingungen scheinen daher alles andere als optimal. Die 30 Alkaliphilen erreichen, obwohl sie rund 40% aller Formen vertreten, nur 11,9% der Individuen und gute 20% der Formen mit 5,2% der Individuen können keiner ökologischen Gruppe zugeordnet werden. Der Verteilung nach müßte das pH des Grünsees im Durchschnitt um den Neutralpunkt mit leichten Schwankungen darüber liegen. Eine so große Schwankung scheint aber bei einem alpinen Gewässer ausgeschlossen, denn das aktuelle pH betrug nur 5,8 und 5,5 und auch die Gesamthärte läßt keinen andern Schluß zu.

Ungünstiger wird das Ergebnis, wenn man die Beurteilung Cholnokys zugrundelegt. 1,6% der Individuen haben ihr Optimum über pH 8, 83,2% zwischen pH 7,1 und 8, 3,3% von pH 6,1-7 und 5,6% bis pH 6. 6,3% konnten nicht klassifiziert werden. Auch hier spielt wieder

andere Bewertung von *Achnanthes minutissima* Kützing eine Rolle, die nach Hustedt pH-indifferent sein soll und deren pH-Optimum mit 7,5-7,8 angegeben wurde.

Die saproxenen Diatomeen sind mit 11,4% der Individuen vertreten. Den Hauptanteil machen die oligosaproxen mit 77,0% aus. Die mesooxybionten Formen haben 9,2% und die euryoxybionten 1,8% der Individuen. Der See scheint demnach genügend Sauerstoff zu enthalten. Er wird an schönen Tagen von vielen Touristen besucht, die an seinen Ufern picknicken und auch im See baden. Auf eine leichte Eutrophierung kann daher geschlossen werden.

Nach Cholnoky gehören 82,3% der Individuen zu den Formen, welche einen hohen Sauerstoffgehalt zu ihrem optimalen Gedeihen benötigen. Dieses hohe Ergebnis beruht auf der Dominanz von *Achnanthes minutissima* Kützing. Andere Autoren, insbesondere F. Hustedt, vertreten aber die Auffassung, daß diese Art auch mit weniger hohen Sauerstoffkonzentrationen vorlieb nimmt und dennoch häufig auftreten kann. Auf jedem Fall scheint der Grünsee nicht zu den Gewässern mit maximalem Sauerstoffgehalt zu gehören. Auch in bezug auf die Eutrophierung ist das Ergebnis nach Cholnoky günstig. Es kamen in dieser Probe 6 Diatomeen vor, die fakultativ oder obligat stickstoffheterotroph sind. Ihr Anteil an den Individuen betrug 5,3% und war daher in mäßigen Grenzen.

Probe 35

Grünsee, Ostufer, pH 5,8 und Gesamthärte dH° 2 am 6.8.1971. pH 5,5 im September 1974. Netzfang und Detritus.

Häufig kamen in dieser Probe folgende Formen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	39,0%
<i>Cymbella microcephala</i>	6,4%
<i>C. minuta</i>	7,2%
<i>Fragilaria crotonensis</i>	7,5%
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,9%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	5,5%
<i>N. perminuta</i>	3,2%
<i>Pinnularia microstauron</i>	2,8%

Insgesamt enthielt diese Probe 83 Formen. Die beiden Assoziationen des Grünsees weisen gewisse Unterschiede auf. 50 Formen sind beiden Proben gemeinsam, 27 der in Probe 34 vorkommenden fehlen in Nr. 35. In Probe 34 fehlen dagegen 33 Formen, die in Probe 35 vorhanden waren. *Achnanthes minutissima* Kützing hat ihre dominierende Rolle verloren und ist von 63,8 auf 39,0% zurückgegangen. Die Zunahme der Pinnularien zeigt an, daß es sich um ein Gewässer mit niedrigem pH handelt. Weshalb die Pinnularien auf der Westseite des Sees seltener sind, ist unbekannt. Weniger günstig ist dagegen die Zunahme der stickstoffheterotrophen Nitzschien sowie *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing und *Navicula cryptocephala* Kützing. Die pelagischen Diatomeen sind mit etwa gleichem Anteil in dieser Probe vertreten.

pH-Spektrum:	azidophil	4 Formen	0,2%
	pH-indifferent	32 Formen	70,1%
	alkaliphil	31 Formen	21,5%
	unbekannt	16 Formen	8,2%

Wie das pH-Spektrum zeigt, ist eine leichte Verschiebung von den pH-indifferenten zu den alkaliphilen Diatomeen eingetreten. Die pH-indifferenten Formen haben um 12,6% ab und die alkaliphilen um 9,6% zugenommen. Die anderen Gruppen sind praktisch gleich geblieben. Der Rückgang von *Achnanthes minutissima* Kützing bedingt diese Verschiebung.

Auch nach der Bewertung Cholnokys bezüglich der pH-Zugehörigkeit gab es eine Verschiebung. Sie ging aber genau in die entgegengesetzte Richtung. Der Anteil der Formen mit einem Optimum über pH 8 blieb mit 1,5% praktisch gleich. Die Formen, die ihre optimalen Lebensbedingungen im Bereich von pH 7,1-8 haben, gingen um 13,0 auf 70,2% der Individuen zurück und diejenigen zwischen pH 6,1 und 7 nahmen um 9,6 auf 12,9% zu. Die Formen, deren Optimum in Bereich bis pH 6 liegt, haben ebenfalls leicht von 5,6 auf 7,7% zugenommen. Beide Systeme zeigen nicht das aktuelle pH an. Die saproxenen

Diatomeen sind auf der Ostseite des Grünsees mit 7,1 anstatt 11,4% etwas weniger häufig als auf der Westseite, und die oligosaprobien haben um 6,0 auf 71,0 abgenommen. Die Mesooxybionten blieben mit 7,5 nur um 1,7% unter dem Anteil des Westufers. Eine relativ starke Zunahme verzeichneten die Euryoxybionten, denn sie stiegen von 1,8 auf 7,2% an. Daran sind *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing, *Navicula cryptocephala* Kützing, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith und ihre Varietäten maßgeblich beteiligt. Demnach scheint eine gewisse Eutrophierung vorzuliegen, die wahrscheinlich auf die Anwesenheit der vielen Touristen zurückzuführen sein dürfte.

Nach Cholnoky sind 67,5% der Individuen Diatomeen, die zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen. Dieser Anteil ist um 14,8% niedriger als am Westufer des Sees. Die stickstoffheterotrophen Formen haben um 7,8 auf 13,1% zugenommen. Somit weisen die Ergebnisse nach dem System von Cholnoky ebenfalls auf eine Abnahme des Sauerstoffgehalts und einer leicht angestiegenen Eutrophierung hin.

Probe 36

Tümpel 50 m nördlich vom Grünsee, in einer Mulde, die etwa 30 m Durchmesser hatte. Starke Präsenz von Algenwatten, die praktisch nur aus *Tribonema* sp. bestanden. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 5. 6.8.1971.

Darin kamen häufig vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	72,8%
<i>Caloneis tenuis</i>	3,4%
<i>Cymbella falaisensis</i>	11,2%
<i>Fragilaria capucina</i>	2,8%

Insgesamt enthielt diese Probe 38 Formen.

pH-Spektrum:	azidophil	2 Formen	2,2%
	pH-indifferent	18 Formen	91,0%
	alkaliphil	15 Formen	5,8%
	unbekannt	3 Formen	1,0%

Es handelt sich um einen Schmelzwassertümpel ohne Abfluß. Die Mulde bestand aus Rasen und war zirka 30 cm tief. Infolge der geringen Tiefe entstehen durch die Sonneneinstrahlung große Temperaturschwankungen. Der Tümpel enthielt massenhaft eine Heterokonte der Gattung *Tribonema*. Offenbar hatten diese Verhältnisse einen ökologischen Einfluß, denn das pH ist mit 6,5 etwas höher als im benachbarten See, bei dem es durch den steinigen Untergrund vermutlich gesenkt wurde. Gestützt auf die Dominanz von *Achnanthes minutissima* Kützing mit 72,8% erreichen hier die pH-indifferenten Formen 91,0% der Individuen. Aber auch *Cymbella falaisensis* (Grunow) Krammer & Lange-Bertalot ist mit 11,2% relativ häufig. Aufgrund ihres Vorkommens dürfte sie zumindest als pH-indifferent und oligosaprob einzustufen sein.

Bedingt durch die andere Einstufung von *Achnanthes minutissima* Kützing durch Cholnoky, der ihr pH-Optimum mit 7,5-7,8 angibt, sieht das Ergebnis wieder einmal wesentlich anders aus als das von Hustedt. Die Diatomeen mit einem pH-Optimum über dem Neutralpunkt betragen 78,4% gegen 18,0% unter dem Neutralpunkt. Das Ergebnis deutet folglich auf ein Gewässer, dessen pH eher auf die alkalische Seite neigt. Die Messung erfolgte vormittags. In Anbetracht der großen Algenmenge kann das pH gegen Abend infolge der Photosynthese noch ansteigen und eventuell Werte über dem Neutralpunkt erreichen.

Die saproxenen und die oligosaprobien Diatomeen sind hier häufiger als im danebenliegenden See. Sie erreichen 5,8 beziehungsweise 91,0% der Individuen. Die mesooxybionten Formen haben einen Anteil von 0,7% und die euryoxybionten 2,2%. Der Anteil der einzelnen ökologischen Gruppen läßt auf ein Gewässer mit einem hohen O₂-Gehalt schließen. Die mesooxybionten und euryoxybionten Formen sind nur mit so wenigen Individuen vertreten, daß von einer Eutrophierung kaum die Rede sein kann.

Auch die Auswertung der Assoziation nach dem System von Cholnoky zielt in die gleiche Richtung wie dasjenige nach Hustedt. 89,0% der Individuen benötigen zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt. Dieser Anteil ist sehr hoch, sodaß sicher nicht von einem Sauerstoffmangel gesprochen werden kann, da beinahe 9/10 der Individuen

einen solchen nicht ertragen könnten. 2,9% der Individuen sind obligat oder fakultativ stickstoffheterotroph, sodaß aufgrund dieses kleinen Anteiles auch kein Beweis für eine Eutrophierung vorliegt. Dagegen muß mit einem Anstieg der Eutrophierung gerechnet werden, sobald die Algenmassen, die zum Zeitpunkt der Probenentnahme noch ziemlich frisch waren, abzusterben beginnen oder das Wasser infolge Verdunstung abzunehmen beginnt.

Probe 37

Ze Sewjinen, Bach beim Restaurant Findelngletscher, Moosbewuchs und Detritus, 2295 m ü.M. pH 6,2 und Gesamthärte dH° 2 am 6.8.1971, pH 5,4 gemessen im Januar 1977.

Häufig waren in dieser Probe:

<i>Achnanthes marginulata</i>	9,2%
<i>A. minutissima</i> und var.	6,0%
<i>Amphora pediculus</i>	12,3%
<i>Cymbella minuta</i>	18,5%
<i>Diatoma hiemale</i>	1,6%
— var. <i>mesodon</i>	4,1%
<i>Fragilaria pinnata</i>	9,4%
<i>Meridion circulare</i>	3,4%
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	5,8%
<i>N. romana</i>	5,7%

Das Total der in dieser Probe gefundenen Formen betrug 87. Der Bach wird im Bereich der Probenentnahmestelle gestaut und weitet sich zu einem kleinen Tümpel von etwa 3 m Breite aus. Dadurch haben viele Epiphyten und freilebenden Formen gute Existenzbedingungen, sodaß die Formenzahl relativ hoch ist.

pH-Spektrum:	azidophil	9 Formen	9,2%
	pH-indifferent	30 Formen	43,1%
	alkaliphil	44 Formen	47,5%
	unbekannt	4 Formen	0,2%

Auch in dieser Probe stimmt das pH-Spektrum mit dem gemessenen pH 6,2 und 5,4 nicht überein. Die azidophilen sind wohl mit 9,2% und die pH-indifferenten Formen mit 43,1% vertreten, dennoch überwiegen die alkaliphilen mit 47,5%, worin immerhin 12,5% alkalibionte enthalten sind, während von den azidobionten nur eine Art vorhanden war, die aber bei der Auszählung nicht vorkam. Unter den alkalibionten Formen befindet sich einmal mehr *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihre Varietät mit 5,7%, deren Einstufung in dieser Gruppe umstritten ist.

Trotz teilweise anderer Beurteilung der Autökologie durch Cholnoky kommt man zu einem Urteil, das mit demjenigen nach Hustedt ziemlich genau übereinstimmt. Auch hier überwiegen die Formen, deren Optimum über dem Neutralpunkt liegt, indem sie 63,3% der Individuen erreichen. Davon haben 15,7% ihr Optimum sogar über pH 8. 14,9% haben ein Optimum zwischen pH 6,1 und 7 und 5,0% unter pH 6. Der Anteil der unbekannten Formen ist mit 16,8% hoch. Darin ist *Achnanthes marginulata* Grunow mit 8,9% enthalten, eine Form, die Cholnoky offenbar in Afrika nicht gefunden hat, deren Lebensbereich sicher auch um pH 6 liegen dürfte.

Die saproxenen Diatomeen erreichen 25,2% und die oligosaproxen 51,9%, zusammen 77,1% der Individuen. Die Euryoxybionten haben einen Anteil von nur 0,2%. Gestützt auf diese Zahlen dürfte das Gewässer sauerstoffreich und nicht eutroph sein. Dem widerspricht aber der relativ hohe Anteil der mesooxybionten Formen mit 20,1%. Den Hauptanteil dieser Gruppe macht aber *Cymbella minuta* Hilse mit 18,5% aus, die nach Cholnoky als Indikator für einen hohen O₂-Gehalt gilt.

Gemäß Cholnoky benötigen 66,6% der Individuen zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt. 12,0% der Individuen sind fakultativ oder obligat stickstoffheterotroph. Diese Gruppe setzt sich praktisch aus vier Nitzschien zusammen. In beiden Fällen deutet das Ergebnis nicht auf völlig ideale Verhältnisse hin. Auf den Matten in der Umgebung des Restaurants weidet Vieh, das zum Trinken den Bach benutzt. Vermutlich wird dadurch die Qualität des Wassers beeinflusst.

Probe 38

Grindji-See. Der See liegt am unteren Ende des Findelen-Gletschers, in der Nordflanke zur Findelenalp in einer Talmulde auf 2334 m ü.M. Seine größte Länge beträgt zirka 130 m und die größte Breite zirka 40 m. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 3. Die Probe wurde am südlichen Ufer entnommen. Dort befanden sich Äste unter dem Wasserspiegel, die mit langen, braunen Zotten besetzt waren, die praktisch aus reinen Diatomeen, hauptsächlich koloniebildender Gattungen wie *Diatoma*, *Fragilaria* und *Meridion* bestanden. Probenentnahme am 27.7.1975.

Häufig kamen in dieser Probe folgende Formen vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	6,2%
<i>Ceratoneis arcus</i>	3,2%
<i>Cymbella affinis</i>	3,3%
<i>C. minuta</i>	16,5%
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	9,5%
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	9,1%
— var. <i>venter</i>	5,9%
<i>F. pinnata</i>	5,4%
<i>Meridion circulare</i>	7,5%

Diese Probe enthielt insgesamt 124 Arten, Varietäten und formae. Es handelte sich um eine Assoziation, wie sie häufig in der Brandungszone von Seen angetroffen werden kann.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	0,2%
	pH-indifferent	37 Formen	32,9%
	alkaliphil	68 Formen	61,5%
	unbekannt	16 Formen	5,4%

Auch hier beträgt der Anteil der alkaliphilen Formen mit 61,5% knapp zwei Drittel, obwohl das aktuelle pH einen Wert unter dem Neutralpunkt anzeigt. Nimmt man die umstrittene *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihre Varietät von den Alkalibionten weg und zählt sie zu den pH-indifferenten, so ergibt die Verschiebung um 9,7% schon ein wesentlich günstigeres Bild.

Aber auch nach dem System von Cholnoky sieht das Ergebnis nicht besser aus. Der Anteil der Formen mit einem Optimum über pH 8 beträgt hier wohl nur noch 1,6%, aber dafür haben die Formen mit einem Optimum von pH 7,1-8 sehr stark zugenommen und machen 74,3% oder rund drei Viertel der Individuen aus. Die Formen mit einem Optimum unter dem Neutralpunkt betragen 17,8%, davon leben aber nur 1,0% unter pH 6 optimal. Auch diese Bewertung läßt eher auf ein Gewässer schließen, dessen pH zwischen 7,0 und 8,0 liegt.

Wesentlich günstiger ist die Aussage über den Sauerstoffgehalt. Die saproxenen Formen sind mit 27,5% vertreten und die oligosaproxen machen 48,7% der Individuen aus. Obwohl die mesooxybionten 18,0% der Individuen betragen, ist diese Zahl nicht unbedingt maßgebend, denn hierin ist wieder einmal *Cymbella minuta* Hilse mit 16,5% enthalten. Zieht man deren Anteil ab, so verbleiben nur noch 1,5%. Daß von einem niedrigen Sauerstoffgehalt oder einer Eutrophie kaum die Rede sein kann, zeigt auch der Anteil der euryoxybionten Formen. Es sind 4 vertreten und ihr Anteil an der Assoziation beträgt nur 0,4%.

Cholnokys Bewertung in bezug auf den Sauerstoffgehalt ist dagegen eindeutiger. 79,2% der Individuen benötigen zu ihrem optimalen Gedeihen hohe O₂-Konzentrationen. Die Formen, die fakultativ stickstoffheterotroph sind, sind dagegen nur mit 5,0% der Individuen vertreten. Der See liegt ziemlich abgelegen, allerdings befinden sich östlich davon Alpen, auf denen Vieh weidet, wenn dadurch eine leichte Eutrophierung verursacht wird, so ist sie aber nur gering. Die Qualität des Seewassers scheint im großen und ganzen gut zu sein.

Probe 39

Kopfwollgrassumpf, 50 m westlich des Stellisees. Zottiger Bewuchs auf Pflanzen. Das Wasser war gebräunt von Ferrooxyd. pH 7,0 und Gesamthärte dH° 5, gemessen und gesammelt am 27.7.1975. Höhe zirka 2520 m ü.M.

Die häufigsten Formen waren in dieser Probe:

<i>Achnanthes minutissima</i>	13,7%
<i>Cymbella minuta</i>	3,9%
<i>Fragilaria ulna</i>	44,5%
<i>Meridion circulare</i>	3,3%
<i>Navicula cryptocephala</i>	6,5%

Insgesamt kamen in dieser Probe 86 Formen vor. Der Sumpf ist durch einen kleinen Graben mit dem Stellisee verbunden, in den er abfließt.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	2,5%
	pH-indifferent	33 Formen	72,3%
	alkaliphil	37 Formen	20,3%
	unbekannt	13 Formen	4,9%

Hier wird in einem der seltenen Fälle dieses Gebietes eine ziemliche Annäherung des pH-Spektrums an das gemessene pH erreicht. Das pH liegt mit 6,8 ziemlich nahe beim Neutralpunkt. Die Hauptmasse machen daher auch die pH-indifferenten Formen aus, die ihre Verbreitung um den Neutralpunkt haben. Die alkaliphilen Diatomeen sind mit 20,3% noch stark vertreten, doch sie können auch noch in Bereichen, die leicht unter dem Neutralpunkt liegen, gut existieren, wenn sie sich vielleicht auch nicht mehr optimal vermehren.

Cholnokys Bewertung ergibt ein völlig anderes Ergebnis. Obwohl nur 0,2% der Individuen ihr Optimum über pH 8 haben, sind doch 87,2% Formen, deren pH-Optimum bei 7,1-8 liegt. Nur 4,1% leben bei pH 6,1-7 optimal und 6,3% unter pH 6. Demnach müßte das pH im Durchschnitt etwas über dem Neutralpunkt, bei etwa pH 7,5 liegen. Die Messung erfolgte kurz vor Mittag, sodaß angenommen werden kann, daß das pH im Laufe des Nachmittags wegen der Photosynthese noch etwas ansteigen könnte.

Die saproxenen Diatomeen sind mit 13,2 Ind.-% vertreten. Der Anteil der oligosaproben Formen ist mit 25,1% sehr klein. Beide Gruppen haben zusammen nur 38,3% der Individuen. Den dominierenden Anteil erreichen mit 48,6% die mesooxybionten Formen, während die euryoxybionten 7,4% der Individuen betragen. Dies zeigt, daß der Sumpf nicht sehr gute Sauerstoffverhältnisse hat. Vermutlich tritt infolge der O₂-Atmung in der Nacht ein starker Sauerstoffschwund ein. Ebenso dürfte eine Eutrophierung durch den Pflanzenbewuchs nicht auszuschließen sein.

Auch nach Cholnoky ist der Anteil der Formen, die zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, nur klein. Sie erreichen nur 36,2% der Individuen. Der Anteil der stickstoffheterotrophen Diatomeen liegt mit 9,9% etwa gleich hoch wie die von Hustedt als euryoxybiont taxierten Formen, die ökologisch etwa als gleichwertig zu betrachten sind. Somit ist auch nach Cholnoky mit einem starken Sauerstoffschwund und einer Eutrophierung zu rechnen.

Probe 40

Stellisee Westufer, Höhe zirka 2536 m ü.M. Größte Länge etwa 200 m und die Breite rund 50 m. Am Westufer nur wenige schwimmende Algenwatten mit *Cladophora* sp. Keine submersen Phanerogamen. pH 6,8 und Gesamthärte dH° 4 am 27.7.1975. pH 6,0 im September 1974. Algenbewuchs.

Häufig waren in dieser Probe:

<i>Achnanthes minutissima</i>	7,2%
<i>Cymbella minuta</i>	4,7%
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	66,9%

Das Total der Formen in dieser Probe betrug 105. Daß es sich um ein größer Gewässer handelt, zeigt sich an dem Auftreten der größeren Litoralformen aus den Gattungen *Navicula*

und *Surirella*. Das Gewässer war am Westufer sehr seicht, deshalb fehlen hier die Planktonformen. Lediglich *Stephanodiscus astrea* (Ehr.) Grunow wurde einmal gefunden.

pH-Spektrum:	azidophil	1 Form	0,0%
	pH-indifferent	37 Formen	17,4%
	alkaliphil	56 Formen	80,2%
	unbekannt	11 Formen	2,4%

In dieser Probe spielen die azidophilen Diatomeen keine Rolle. Es wurde nur 1 Form gefunden, die aber bei der Auszählung nicht registriert wurde. Den Hauptanteil bilden hier die alkaliphilen Diatomeen mit rund vier Fünftel aller Individuen. Diese Gruppe kann in Gewässern kurz unter dem Neutralpunkt auch noch gedeihen.

Ziemlich übereinstimmend sind die Ergebnisse nach dem System von Cholnoky. Auch hier haben 93,7% der Individuen ihr pH-Optimum über dem Neutralpunkt, während nur 5,5% das ihre unter pH 7 haben. In der Gruppe zwischen 7,1 und 8 wird auch *Synedra vaucheriae* Kützing unter dem Namen *Fragilaria intermedia* Grunow von Cholnoky eingestuft, die neuerdings zu *Fragilaria capucina* als Varietät gestellt wird. Allerdings ist seine Bewertung ziemlich ungenau. Nach ihm hat sie ein pH-Optimum über dem Neutralpunkt, aber kaum über pH 8.

Die saproxenen Diatomeen sind mit 4,1% nur sehr spärlich. Die Hauptmasse machen die oligosaproxenen Formen mit 88,4% aus. Auch die mesooxybionten Formen sind mit 4,9% nicht besonders häufig während die euryoxybionten wohl mit 6 Arten vertreten sind, die aber nur 0,2% der Individuen erreichen. Demnach scheint das Wasser wohl einen relativ hohen O₂-Gehalt zu haben, der aber nicht nahe der Sättigungsgrenze liegen kann. Für eine Eutrophierung sind aber keine Anzeichen vorhanden.

Nach Cholnoky scheint das Wasser sogar sehr sauerstoffreich zu sein, denn 91,6% der Individuen benötigen zu ihrem optimalen Gedeihen einen sehr hohen Sauerstoffgehalt. Aber übereinstimmend mit Hustedt sind keine Anzeichen für eine Eutrophierung zu finden. Die Probe enthält wohl 11 stickstoffheterotrophe Diatomeen, doch beträgt ihr Anteil nur 0,8 Ind.-%.

Probe 41

Stellisee, Südwestufer neben Abfluß. Detritus und Wurzelfilz, pH 6,8 und Gesamthärte dH° 4 am 27.7.1975.

Häufigste Formen waren in dieser Probe:

<i>Achnanthes minutissima</i>	12,2%
<i>Cymbella affinis</i>	12,8%
<i>C. minuta</i>	8,2%
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	6,6%
<i>F. construens</i> var. <i>binodis</i>	7,5%
<i>F. tabulata</i>	4,6%

In dieser Probe wurden insgesamt 127 Formen gefunden. Die Zusammensetzung der Formen stimmt im großen und ganzen mit der Probe Nr. 40 überein, mit dem Unterschied, daß hier die Nitzschien einen größeren Anteil an der Individuenzahl erreichen. Auch *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kütz.) Lange-Bertalot ist von 66,9 auf 8,2% zurückgegangen.

pH-Spektrum:	azidophil	5 Formen	0,2%
	pH-indifferent	45 Formen	34,0%
	alkaliphil	65 Formen	56,9%
	unbekannt	12 Formen	8,9%

Anders ist dagegen der Anteil der einzelnen ökologischen Gruppen. Nachdem *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kütz.) Lange-Bertalot so stark zurückgegangen ist, hat auch der Anteil der alkaliphilen Diatomeen von 80,2 auf 56,9% abgenommen. Dafür sind die pH-Indifferenten von 17,4 auf 34,0% angestiegen. Auch die unbekannten Formen haben eine Zunahme von 2,4 auf 8,9% zu verzeichnen. Obwohl bei beiden Fundorten, die nur etwa 30 m auseinanderliegen, das pH und die Gesamthärte übereinstimmen, tendiert diese Probe zu

einem etwas niedrigeren pH. Offenbar scheinen hier andere ökologische Faktoren einen Einfluß zu haben, der sich auch in der Zunahme der Nitzschien bemerkbar macht.

Nicht ganz so ausgeprägt ist die Verschiebung der ökologischen Gruppen nach Cholnoky. Wohl haben auch hier die Diatomeen mit einem pH-Optimum von 1,7-8 von 93,3 auf 71,9% abgenommen, dafür ist aber ein leichter Anstieg der Formen mit einem Optimum über pH 8 von 0,4 auf 3,6% zu verzeichnen. Die Formen, deren Optimum zwischen pH 6,1 und 7 liegt, sind relativ stark von 3,1 auf 19,5% angestiegen und diejenigen mit Optimum unter pH 5 von 2,4 auf 3,7%.

Eine Veränderung zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Gruppen in bezug auf den Sauerstoffbedarf und der Eutrophie nach der Bewertung von Hustedt. Die saproxenen Diatomeen haben leicht von 4,1 auf 8,6% zugenommen. Dagegen sind die oligosaproben um 18,5% von 88,4 auf 69,9% zurückgegangen, während die mesooxybionten von 4,9 auf 8,5% und die euryoxybionten von 0,2 auf 1,9 Ind.-% zugenommen haben. Dies zeigt, daß entweder der Sauerstoffgehalt weniger hoch war als am Fundort Nr. 40 oder daß eine leichte Eutrophierung eingetreten war.

Auch nach der Bewertung von Cholnoky kann der gleiche Schluß gezogen werden. Die Diatomeen, die optimal in sauerstoffreichen Gewässern gedeihen, haben sich sehr stark von 91,6 auf 54,9% der Individuen vermindert. Die stickstoffheterotrophen Formen sind jetzt mit 14 anstatt 11 Formen vertreten, und ihr Anteil ist von 0,8 auf 7,6% der Individuen angestiegen. Nach beiden Systemen muß man also von einer Verschlechterung der ökologischen Verhältnisse ausgehen.

Probe 42

Leisee, Südufer, Detritus, Höhe 2200 m ü.M. pH 6,5 und Gesamthärte dH° 3 am 27.7.1975.

Dieser Probe kamen folgende Diatomeen häufig vor:

<i>Achnanthes minutissima</i>	25,3%
<i>Fragilaria capucina</i>	3,1%
<i>F. pinnata</i>	8,4%
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,6%
<i>Nitzschia gracilis</i>	3,4%
<i>N. perminuta</i>	5,2%
<i>N. romana</i>	6,8%

Diese Probe enthielt insgesamt 124 Formen. Allerdings waren die Verhältnisse nicht normal. Der See hatte sehr viel Wasser und war einige Meter über seine Ufer getreten. Die Probe wurde an einer Stelle entnommen, wo das Gras sehr weit ins Wasser hineinreichte.

pH-Spektrum:	azidophil	3 Formen	0,0%
	pH-indifferent	47 Formen	43,9%
	alkaliphil	60 Formen	44,2%
	unbekannt	14 Formen	11,9%

Knapp die Hälfte aller Individuen sind pH-indifferent. Sie halten sich mit den alkaliphilen die Waage. Obwohl das gemessene pH mit 6,5 unter dem Neutralpunkt liegt, sind die azidophilen mit nur 3 Formen und 0,0% untervertreten. Inwieweit das pH durch die Überschwemmung und dadurch dem Kontakt der Alpweide beeinflusst wurde, konnte leider nicht geprüft werden.

Nach Cholnoky haben 2,85% der Individuen ihr Optimum über pH 8 und 71,4% zwischen pH 7,1 und 8. Somit leben auch hier rund drei Viertel aller Diatomeen über dem Neutralpunkt optimal. Allerdings sind 21,6% der Individuen Formen, die ihr Optimum unter dem Neutralpunkt haben, wovon immerhin noch 9,0% sogar bis pH 6 und darunter. Dieses Ergebnis kommt dem gemessenen Wert von pH 6,5 doch etwas näher, als dasjenige nach Hustedt.

Die saproxenen Diatomeen sind mit 4,9% und die oligosaproben mit 66,5% der Individuen vertreten. Die mesooxybionten Formen erreichen 4,7 und die euryoxybionten 8,2% der Individuen. Der See liegt unmittelbar unter der Sesselliftstation Sunnegga und wird von vielen Touristen besucht, die am See auch gerne picknicken. Vermutlich laufen auch die

Abwässer des Restaurants der Sesselliftstation in diesen See, sodaß doch mit einer Eutrophierung zu rechnen ist.

In die gleiche Richtung weisen die Ergebnisse nach Cholnoky. Die Formen, die zu optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, betragen 50,7% der Individuen. Ihr Anteil ist nicht besonders hoch, sodaß daraus auf einen nicht sehr hohen Sauerstoffgehalt geschlossen werden kann. Auch der Anteil der stickstoffheterotrophen Diatomeen ist relativ hoch, sie erreichen immerhin 22,7%. Sowohl nach Hustedt wie auch Cholnoky scheint der Sauerstoffgehalt unter der Sättigungsgrenze zu liegen und auch eine Eutrophie eingetreten zu sein.

4. FLORENLISTE

4.1 ALLGEMEINES

In diesem Teil werden alle im Gebiet gefundenen Formen aufgeführt. Der besseren Übersicht wegen geschieht dies in alphabetischer und nicht in systematischer Reihenfolge. Diese Arbeit wurde bereits Ende der siebziger Jahre geschrieben. Sie konnte aber nicht sofort veröffentlicht werden. Inzwischen ist aber der erste Band der «Süßwasserflora von Mitteleuropa» erschienen, der von den Herren Prof. Dr. Horst Lange-Bertalot und Dr. Kurt Krammer bearbeitet wurde. Deshalb wurde diese Arbeit soweit als möglich dem neuesten Stand der Systematik angepasst. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch den beiden oben genannten Herren für die Bestimmung einiger kritischer Formen herzlich danken.

Nach dem Namen der Form und dessen Autor folgt das Werk nach dem sie bestimmt wurde. Die Fundorte sind mit den Zahlen von 1 bis 42 und die Häufigkeit wurde in Individuen-Prozent in Klammern angegeben. Das + bedeutet, daß die Art wohl im Präparat vorhanden war, aber bei der Auszählung von 1000 Individuen, d.h. Schalen, nicht gesehen wurde. Die seltenen, unbekannten und kritischen Formen wurden fotografiert und einheitlich in 2000facher Vergrößerung abgebildet. Es ist sinnlos, große Formen in einem kleineren Maßstab als die kleinen darzustellen, weil dadurch ein Vergleich erschwert wird. Die Aufnahmen wurden mit der Mikroskopkamera Olympus PH-6 auf Agfa-Ortho gemacht. Trotz des feinkörnigen Films ist es nicht immer möglich, die sehr feinen Strukturen der kleinen Diatomeen gut sichtbar darzustellen, doch ist die fotografische Wiedergabe einer Zeichnung vorzuziehen, weil dadurch subjektive Fehler vermieden werden können. Die ökologischen Angaben gehen auf Hustedt's Arbeiten zurück und wurden durch solche von Niels Foged und B. J. Cholnoky ergänzt.

4.2. FLORENLISTE

Achnanthes Bory 1822

Achnanthes austriaca var. *helvetica* Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 385, Fig. 831 g-k).

Vorkommen: Probe 6 (0,8%), 16 (0,6%), 17 (2,5%) und 26 (0,4%). Nach Hustedt in den Alpen und dem Erzgebirge verbreitet.

Ökologie: die Art wurde von Hustedt als alkaliphil und saproxen bezeichnet.

A. *bioretti* Germain (Germain 1957, S. 85, Fig. 21). Syn.: *Navicula rotaeana* (Rabh.) Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (+), 3 (+), 4 (+), 5 (+), 6 (0,2%), 9 (+), 13 (+), 14 (0,3%), 15 (+), 16 (0,2%), 17 (0,8%), 18 (0,2%), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 23 (5,9%), 24 (+), 25, (0,2%), 27 (0,4%), 28 (0,2%), 29 (+), 31 (+), 32 (0,4%), 33 (1,1%), 34 (+), 35 (+), 37 (1,6%), 38 (+), 39 (+), 40 (+) und 41 (+). Nach Hustedt im Süßwasser überall verbreitet, besonders in Gebirgsgewässern, in Bächen, Quellen, an überrieselten Felsen, in der Ebene im Litoral stehender und fließender Gewässer. In der Schweiz ist sie ebenfalls häufig anzutreffen. Taf. 7, Fig. 7 + 8.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, aerophil und saproxen. Cholnoky: pH-Optimum unter 6 und hohen Sauerstoffgehalt benützend. Foged: pH-indifferent. Budde: pH 6,5-7,5. Jørgensen: azidophil. Zelinka und Marvan: β - bis α -oligosaprob.

A. *broenlundensis* Foged (N. Foged 1955, Diatoms from Peary-Land, North Greenland, S. 39, Taf. 4, Fig. 10 und 11).

Foged gibt die Länge mit 13-15, 3 μ m, die Breite 5,8-6,7 μ m, die Zahl der Transapikalstreifen auf der raphehlosen Schale mit 15-18 und der Raphenschale mit 18 bis zirka 20 in

10 µm an. Er fand diese Art in mehreren Proben mit bis zu 5,8 Ind.-% in Peary-Land, Nord-Grönland. Später fand er sie ebenfalls in West-Grönland und auch auf Spitzbergen.

Im Gebiet fand sich diese Art in Probe 7 (0,2%), 10 (0,6%), 18 (13,2%), 22 (+), 24 (+), 28 (+) und 35 (0,6%). Sämtliche Fundorte liegen über 2000 m ü.M. Insbesondere Probe 18, wo die Art einen Individuenanteil von 13,2% erreicht, liegt auf rund 2750 m Höhe. Es handelt sich um einen Schneerest in einer steinigen Mulde, der langsam abschmolz. Hier dürften also ähnliche klimatische Verhältnisse bestehen wie auf Grönland und Spitzbergen. Die gefundenen Diatomeen sind etwas kleiner. Ihre Länge schwankt zwischen 10,5 und 12,5 µm, die Breite beträgt 4,0-4,5 µm und die Zahl der Transapikalstreifen auf der Raphenschale 20-25 und auf der raphenlosen Schale 24-25 in 10 µm. Übereinstimmend mit Foged sind die Transapikalstreifen auf der Raphenschale radial und auf der raphenlosen Schale in der Mitte mehr oder weniger senkrecht bis an den Apikalenden radial und grob punktiert. Taf. 1, Fig. 1-3.

A. cassida Carter (John R. Carter 1970, S. 608, Taf. 1, Fig. 17 + 18).

Vorkommen: Probe 20 (+). Carter beschrieb von Andorra diese *Achnanthes*-Art. Die Länge gibt er mit 20 µm, Breite 5 µm, und die Zahl der Transapikalstreifen mit 33 in 10 µm an. Die im Gebiet gefundenen wenigen Exemplare haben eine Länge um 22 µm, Breite 6 µm und die Zahl der Transapikalstreifen beträgt nur 20 in 10 µm. Möglicherweise handelt es sich um eine Form, die nicht mit derjenigen Carters zu verbinden ist. Vorläufig wurde sie aber dabei belassen.

Taf. 1, Fig. 4 + 5.

A. clevei Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 391, Fig. 839 a + b).

Vorkommen: Probe 27 (+). Nach Hustedt ist sie als Tiefenform in europäischen Seen häufig und verbreitet, besonders im baltischen Seengebiet, aber auch in manchen Alpenseen nicht selten; ferner in langsam fließenden Gewässern. In der Schweiz ist sie ebenfalls nicht selten, besonders in Gewässern, deren pH über dem Neutralpunkt liegt.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Foged: alkaliphil. Jørgensen: alkaliphil.

A. coarctata (Bréb.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 419, Fig. 872 a-c).

Vorkommen: 3 (+) und 38 (+). Nach Hustedt ist sie häufig und verbreitet an nassen Felsen und überrieselten Moosen der Gebirge und in Nordeuropa, seltener an geeigneten Standorten der Ebenen Mitteleuropas. In der Schweiz ist diese Art selten. Nach Meister wurde sie bei Genf und dem Galgenberg gefunden. Messikommer hat sie aus dem Schulteich in Winterthur und aus dem westlichen Berner Oberland erwähnt, und Cosandey fand sie in der Tourbière des Tenasses bei Vevey.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, saproxen und aerophil. Chohnoky gab ihr pH-Optimum um 6 an und Foged hält sie ebenfalls für pH-indifferent.

A. conspicua A. Mayer (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 387, Fig. 833 a-d).

Vorkommen: 16 (+). Nach Hustedt ist sie im Litoral mitteleuropäischer Seen verbreitet, bisher aber nur selten beobachtet worden. Von Autor wurde sie in vielen Seen des Schweizer Mittellandes gefunden, aber meist nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Chohnoky war die Autökologie unbekannt. Foged: alkaliphil.

A. distincta Messikommer (Messikommer E. 1952, S. 31, Taf. 31, Fig. 2).

Vorkommen: 3 (+), 20 (+), 27 (+) und 28 (0,6%). Von Messikommer im Urner Reusstal und im Tessin gefunden. Sie lebt auch im See am Grimselpaß, sowie im See des Julierpasses.

Messikommer gibt in der Diagnose die Länge mit 17,5 µm, die Breite mit 7,5 µm und die Zahl der Transapikalstreifen beider Schalen mit 13-13,5 in 10 µm an. Der Verlauf der Raphe an den apikalen Enden wird, nicht erwähnt. Die Zeichnung läßt aber darauf schließen, daß die Endspalten nach entgegengesetzten Seiten abgelenkt sind.

J. R. Carter 1970 beschrieb in seiner Arbeit über die Diatomeen von Andorra *A. hirta*. Seine Diagnose lautet, Länge 16-22 µm, Breite 6-8 µm und 14 Transapikalstreifen in 10 µm. Die Endspalten der Raphe sind nach seinen Angaben und den Zeichnungen eindeutig nach entgegengesetzten Seiten abgebogen. Carters Art ist daher als Synonym zu *A. distincta* Messikommer einzuziehen.

Die im Gebiet vorkommenden Formen schwanken in der Länge zwischen 13 und 18 µm, in der Breite von 6-8 µm und die Zahl der Transapikalstreifen beträgt 14-17 in 10 µm. Taf. 1, Fig. 9 + 10.

— f. *minor* f.n.

In 2 Proben befanden sich Formen, die durchschnittlich kleiner und in der Struktur wesentlich feiner sind. Ihre Länge beträgt 10-14 µm, die Breite 4,5-6 µm und die Zahl der Transapikalstreifen schwankt zwischen 21 und 24 in 10 µm.

Taf. 1, Fig. 11 + 12.

Ökologie: unbekannt.

A. exigua Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 386, Fig. 832 a + b).

Vorkommen: Probe 30 (+) und 41 (+). Im Süßwasser ganz Europas verbreitet und häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Foged bezeichnet sie ebenfalls als alkaliphil.

— var. *elliptica* Hustedt (Hustedt F. 1937, S. 197, Taf. IX, Fig. 8 + 9).

Vorkommen: Probe 24 (0,4%). Ob diese Varietät aufrechterhalten werden sollte, scheint fraglich. Vermutlich handelt es sich um Formen, die durch die Reduktionsteilung entstehen.

Ökologie: Sie dürfte mit der Art übereinstimmen.

A. exilis Kützing (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 378, Fig. 822).

Vorkommen: Probe 5 (+) und 22 (+).

Ökologie: von Hustedt und Foged nicht festgestellt. Nach Cholnoky hat diese Art ihr Optimum zwischen pH 7,5 und 8 und liebt sauerstoffreiche Gewässer. Sauerstoff ist in den schnellfließenden Bächen um Zermatt ausreichend vorhanden. Alle Gewässer sind leicht sauer und liegen mehr oder weniger unter dem Neutralpunkt. Folglich dürfte das nur zweimalige Vorkommen dieser Art auf den niedrigen pH-Wert zurückzuführen sein.

A. flexella (Kütz.) Brun (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 415, Fig. 869 a-c).

Vorkommen: Probe 1 (+), 4 (+), 7 (1,9%), 10 (0,6%), 11 (+), 12 (+), 14 (0,2%), 15 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 24 (+), 32 (0,2%), 33 (+), 34 (+), 38 (+), 39 (0,2%) und 41 (+). Diese Diatomee kommt in knapp der Hälfte aller Proben sowohl in stehenden als auch fließenden Gewässern vor. Allerdings ist ihr Anteil in allen Proben mit Ausnahme der Nr. 7 selten.

Ökologie: nach Hustedt und Foged azidophil, evtl. pH-indifferent. Cholnoky gibt ihr pH-Optimum mit 6 an.

— var. *alpestris* Brun (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 416, Fig. 869 d).

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (+), 14 (+), 21 (+), 24 (0,8%), 25 (0,2%) und 37 (+).

Ökologie: laut Cholnoky hat die Varietät ein tieferes pH-Optimum als die Art.

A. grischuna Wuthrich (Wuthrich M. 1975, S. 303, Pl. 7, Fig. 7-20).

Vorkommen: Probe 29 (+) und 34 (+). Frau Dr. Wuthrich fand diese Art im Schweizer Nationalpark. REICHARDT (1984) fand sie in der Altmühl in Franken. Nach ihm ist diese Art im Fränkischen Jura weit verbreitet.

Ökologie: unbekannt.

A. hungarica Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 383, Fig. 829).

Vorkommen: Probe 14 (+). Im Süßwasser und schwach salzigen Gewässern verbreitet und häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, β -saprophytisch.

Taf. 1, Fig. 13 und 14.

A. kryophila Petersen (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 403, Fig. 854).

Vorkommen: Probe 1 (1,1%), 14 (0,2%), 16 (0,6%), 17 (0,2%), 18 (1,1%) und 23 (+).

Ökologie: nach Foged azidophil. Cholnoky nimmt an, daß diese Art ein pH-Optimum unter dem Neutralpunkt habe. Hustedt hat den pH-Wert nicht bestimmt. Aufgrund ihres Vorkommens in den alpinen Gewässern dürfte Cholnokys Vermutung zutreffen.

— var. **densestriata** Hustedt (Hustedt F. 1945, S. 909, Taf. XXXIX, Fig. 18-21).

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (0,4%), 18 (7,3%), 22 (+) und 34 (+). Nach Hustedt beträgt die Länge 11-14 μm und die Zahl der durchweg radialen Transapikalstreifen um 32 in 10 μm . Die im Gebiet gefundenen Formen haben eine Länge von 10-14 μm , die Breite liegt um 4,5 μm und die Zahl der Transapikalstreifen schwankt zwischen 31 und 33. Die Form ist etwas gedrungener, weil die Enden breiter gerundet sind.

Ökologie: unbekannt, vermutlich wie die Art.

Taf. 1, Fig. 15.

A. lanceolata (Bréb.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 408, Fig. 863 a-d).

Vorkommen: Probe 1 (+), 3 (+), 4 (+), 5 (+), 9 (+), 13 (1,5%), 16 (+), 20 (0,6%), 21 (0,6%), 22 (+), 30 (1,5%), 32 (0,5%), 33 (0,2%), 35 (+), 37 (+), 38 (+) und 41 (+).

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, oligosaprob und rheophil. Cholnoky gab das pH-Optimum mit 7,2-7,5 an. In der Schweiz hat diese Art ihre Hauptverbreitung in fließenden Gewässern und kommt besonders in stärker verschmutzten Abschnitten vor. Demnach scheint sie eine Vorliebe für einen höheren Gehalt an gelösten organischen Stoffen zu haben und kommt somit als Indikator für eine steigende Eutrophierung in Frage, wenn sie einen höheren Anteil an der Population erreicht.

A. lapponica Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 414, Fig. 868).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (+), 4 (+), 6 (0,2%), 7 (1,1%), 9 (+), 10 (0,4%), 11 (0,4%), 12 (0,6%), 13 (+), 14 (3,3%), 15 (+), 16 (0,2%), 17 (0,2%), 18 (0,2%), 20 (1,5%), 21 (1,5%), 22 (0,1%), 23 (4,5%), 24 (+), 25 (+), 26 (+), 27 (0,4%), 30 (0,2%), 31 (+), 32 (3,8%), 33 (4,0%), 34 (+), 35 (+), 38 (1,2%), 38 (+), 39 (0,8%), 40 (+), 41 (0,3%) und 42 (+). Im Gebiet wurde sie in 16 der 18 stehenden Gewässer und 20 der 24 fließenden Gewässer gefunden. Sie zeigt im Gebiet eine deutliche Vorliebe für Fließgewässer, denn in den stehenden Gewässern kommt sie nur vereinzelt vor und erreicht nur in einer Probe 0,8% der Individuen. Dagegen wurde sie in den fließenden Gewässern häufiger festgestellt und erreichte bis zu 4,5 Ind.-%. Diese Form ist in der Schweiz weit verbreitet. Vom Autor wurde sie in etwa jeder vierten Probe Schweizer Gewässer angetroffen.

Schon vor Jahren stellte ich fest, daß diese Art eine Zentralarea betitt, die auf der einen Seite, durch die radialen Transapikalstreifen verbreitert, bis an der Schalenrand reicht. Diese Erweiterung befindet sich in der Regel auf der Raphenschale. Bei der Untersuchung vieler Materialien wurde die erweiterte Zentralarea bei fast allen Individuen festgestellt. Nur selten ist diese Erweiterung nicht zu sehen. Ob sie tatsächlich nicht vorhanden ist oder infolge der ungünstigen Lage und des transapikalen Knickes nicht gesehen werden kann, ist nicht klar. Sehr gut sieht man diese Erweiterung aber, wenn die Diatomee so liegt, daß die Schalenhälfte mit der Erweiterung planparallel mit dem Deckglas liegt. Dann kann sie auch ohne weiteres

fotografisch festgehalten werden, wie das Foto der Taf. 1, Fig. 7 zeigt. Schwieriger ist es, diese Erweiterung auf der raphenlosen Schale zu sehen, weil die beiden Schalen sich bei der Präparation nur selten trennen und ihre Strukturen sich daher überdecken, Taf. 7, Fig. 1-3.

GUERMEUR & MANGUIN beschrieben 1953 eine *Achnanthes ninkei*, die der vorliegenden Form sehr ähnlich ist. Die Länge wird mit 13-15 µm und die Breite von 5-6 µm angegeben. Die Zahl der Transapikalstreifen beträgt in der Mitte zirka 24 bis 30 in 10 µm an den Apikalenden. Die einseitig bis an den Schalenrand erweiterte Zentralarea befindet sich nach ihren Angaben sowohl auf der Raphen- als auch auf der raphenlosen Schale. PATRICK & REIMER (1966) haben diese Art als Varietät zu *A. lapponica* Hustedt gestellt.

Aus dem Material des Interglazials von Oberohe hat F. Hustedt 1954a eine *A. diluviana* beschrieben. Die Maße sind: Länge 10-15 µm, Breite 5-7 µm und die Zahl der Transapikalstreifen beträgt 32-34 in 10 µm. Beide Schalen haben ebenfalls auf der einen Seite eine bis an den Schalenrand reichende Zentralarea. Auf der Raphenschale befindet sich meistens ein hufeisenförmiger Fleck in der Erweiterung, der von mir aber nicht gefunden wurde. Somit kann es sich bei unserer Diatomee nicht um diese Art handeln. MATTHEW H. HOHN (1966) veröffentlichte in PATRICK & AL. aus dem Rio Bella in Peru eine Form, die im Habitus ebenfalls die Ähnlichkeit mit unserer Diatomee hat. Allerdings sind die Endspalten der Raphe nicht nach entgegengesetzten Seiten abgebogen, sondern die Raphe ist fadenförmig. In der Struktur ist sie viel gröber, denn die Zahl der Transapikalstreifen beträgt nur 20-21 in 10 µm und sie sind an den Enden konvergent anstatt radial. *A. asymbasia* Hohn kommt für die in unserem Gebiet gefundene Alge ebenfalls nicht in Frage.

Bereits vor mehreren Jahren habe ich Frau Dr. Wuthrich, Neuenburg, auf diese von der Diagnose abweichende Struktureigentümlichkeit aufmerksam gemacht. Sie hat daraufhin ihr Material untersucht und konnte feststellen, daß die von ihr gefundenen Formen ebenfalls diese erweiterte Zentralarea besitzen. Sie setzte sich mit Herrn Dr. Simonsen vom Institut für Meeresforschung in Verbindung. Dr. Simonsen untersuchte das Material des Sarekgebirges in Nordschweden, aus dem F. Hustedt *Achnanthes lapponica* beschrieben hat und stellte fest, daß diese Art tatsächlich eine auf der einen Seite bis an den Schalenrand erweiterte Zentralarea besitzt, die von Hustedt entweder nicht gesehen oder in der Diagnose vergessen wurde. Infolgedessen handelt es sich bei unserer Form um *A. lapponica* Hustedt und die var. *ninkei* (Guermeur & Manguin) Patrick ist als Synonym einzuziehen.

Ökologie: Sie wurde von Hustedt nicht taxiert. Foged betrachtet sie als azidophil, was für unser Gebiet zutreffen würde. Aufgrund anderer Vorkommen in der Schweiz ist sie wohl eher als pH-indifferent zu bezeichnen.

Taf. 1, Fig. 6-8.

***A. levanderii* Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 404, Fig. 856).**

Vorkommen: Probe 24 (+). Von Hustedt in den Seen bei Davos und dem Riffelsee und von Messikommer in den Grauen Hörnern, dem Kanton Glarus und Unterwalden gefunden. Vom Autor im Losigensee, Moossee und am St. Gotthard festgestellt.

Ökologie: von Hustedt nicht taxiert. Foged bezeichnet sie als pH-indifferent.

Taf. 1, Fig. 16 und 17.

— var. ***helvetica* Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 404, Fig. 856 B.)**

Vorkommen: Probe 24 (+). Hustedt fand die Varietät im Litoral des Totalpsees bei Davos, häufig im Grundschlamm des kleinen Flüelasees, im Schwarzsee und dessen Abfluß. Messikommer fand sie vereinzelt in Davos, Urner Reusstal, Hinterrhein, St. Gotthard, Oberengadin und im Tessin. Frau Dr. Wuthrich stellte sie auch im Schweizer Nationalpark fest. Vom Autor wurde sie im Doubs bei Soubey, in einem Abwassergraben bei Stalden VS und in einem Bach in Wengen im Berger Oberland gefunden.

***A. marginulata* Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 404, Fig. 855).**

Vorkommen: Probe 6 (0,6%), 7 (0,4%), 12 (+), 14 (0,5%), 15 (0,2%), 16 (0,2%), 17 (0,2%), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 24 (0,2%), 25 (0,2%), 26 (0,2%), 27 (+), 28 (+), 29

(0,4%), 30 (+), 31 (0,4%), 32 (4,4%), 33 (2,7%), 34 (+), 35 (0,2%), 37 (9,2%) und 38 (+). Diese Art kommt in 11 der 18 stehenden und in 13 der 24 fließenden Gewässer vor. Sie erreicht aber eine größere Häufigkeit in den Bächen des Gebietes und könnte demgemäß als rheophil betrachtet werden.

A. *minutissima* Kützing (Lange-Bertalot & Ruppel 1980, S. 18, Fig. 74-112). Syn.: *A. microcephala* Kützing, *A. lineares* (W. Smith) Grunow, *A. affinis* Grunow und *A. minutissima* var. *cryptocephala* Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (81,2%), 2 (24,2%), 3 (15,7%), 4 (2,5%), 5 (60,6%), 6 (42,0%), 7 (30,1%), 8 (+), 9 (2,4%), 10 (46,2%), 11 (1,2%), 12 (16,6%), 13 (0,2%), 14 (45,4%), 15 (13,2%), 16 (61,2%), 17 (36,5%), 18 (3,6%), 19 (72,7%), 20 (32,3%), 21 (37,9%), 22 (5,8%), 23 (0,5%), 24 (8,6%), 25 (0,4%), 26 (0,4%), 27 (0,6%), 28 (8,0%), 29 (0,2%), 30 (48,7%), 31 (6,1%), 32 (16,9%), 33 (18,9%), 34 (63,8%), 35 (39,0%), 36 (72,8%), 37 (4,2%), 38 (6,2%), 39 (13,7%), 40 (7,2%), 41 (12,2%) und 42 (25,3%). Diese Art ist die meist verbreitetste ihrer Gattung und fehlt in keiner Probe. Genauso verhält sie sich im Gebiet von Zermatt. Sie ist in jeder Probe vorhanden und erreicht häufig absolute Dominanz, sowohl in Seen als auch in Bächen. In Anlehnung an LANGE-BERTALOT & RUPPEL (1980) sind die oben erwähnten Synonyme in den Individuenzahlen mit enthalten.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, aber vorwiegend in alkalischen Gewässern, oligosaprob. Föged betrachtet sie ebenfalls als pH-indifferent. Nach den Feststellungen von Chlönokys erreicht die Art ihr Optimum bei pH 7,5-7,8 in Gewässern mit einem hohen Sauerstoffgehalt. Chlönokys Beurteilung entspricht nicht den Beobachtungen im Gebiet. Diese Art erreicht auch in sauren Gewässern hohe Individuenzahlen. Im Schwarzsee mit einem pH von 6,0 erreicht sie einen Anteil von 60,9 Ind.-% und im Grünsee bei pH 5,5 ist sie ebenfalls mit 38,6% vertreten. In den Hochmooren des Oberaargebietes hat sie bis zu einem pH von 5,2 immerhin noch 29,2 Ind.-%.

— var. ***jackii*** (Rabh.) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot & Ruppel 1980, S. 18, Taf. 5, Abb. 164-167). Syn.: *A. pyrenaica* Hustedt.

Vorkommen: Probe 2 (2,0%), 3 (0,6%), 4 (0,2%), 6 (+), 10 (2,4%), 11 (0,2%), 12 (+), 14 (1,3%), 16 (+), 20 (1,8%), 21 (1,7%), 22 (+), 28 (+), 30 (6,1%), 31 (0,9%), 32 (4,3%), 33 (5,8%), 37 (1,8%), 40 (+) und 42 (+). Diese Varietät ist in der Schweiz weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt wurde *A. pyrenaica* Hustedt als alkaliphil, kalzibiont und saproxen taxiert. Aufgrund der Funde in der Schweiz dürfte sie eher pH-indifferent und nicht kalzibiont sein.

Taf. 1, Fig. 25 und 26.

A. *nana* Meister (Meister F. 1935. Seltene und neue Kieselalgen I, S. 87, Taf. 1, Fig. 2).

Vorkommen: Probe 24 (0,2%), 25 (+) und 30 (+). Zwei der Proben stammen aus dem Rifelsee. Diese Art wurde von Meister in den Gräben zwischen dem Hotel Gletsch und dem Rhonegletscher, im Messersee bei Binn im Wallis und einem der beiden Rifelseen gefunden. Die Länge beträgt nach seinen Angaben 8-9 µm, die Breite 2,5-3 µm und die Zahl der Transapikalstreifen 26 in 10 µm. Die im Gebiet gefundenen Exemplare haben eine Länge von 8,5-9 µm, eine Breite von 2,5-3 µm und die Zahl der Streifen beträgt 27-28 in 10 µm.

Ökologie: aufgrund der Vorkommen pH-indifferent bis azidophil und oligosaprob.

Taf. 1, Fig. 19 und 20.

A. *plitvicensis* Hustedt (Hustedt F. 1945, S. 909, Taf. XXXIX, Fig. 22-25).

Vorkommen: Probe 18 (0,4%). Diese Formen sind etwas größer als in der von Hustedt gegebenen Diagnose. Ihre Länge erreicht 17,5 µm, die Breite 5 µm und die Zahl der Transapikalstreifen 20 in 10 µm. Im Verlauf der Transapikalstreifen stimmen sie dagegen gut mit den Angaben Hustedts überein.

Ökologie: unbekannt. Aufgrund der wenigen Funde ist die Art nicht zu taxieren.

Taf. 1, Fig. 21 und 22.

A. pusilla (Grunow) de Toni (Lange-Bertalot & Ruppel 1980, S. 22, Taf. 7, Fig. 230-263).

Vorkommen: Probe 14 (0,5%), 16 (0,2%), 20 (0,2%), 24 (1,2%) und 33 (0,2%). In der Schweiz nicht sehr häufig.

Ökologie: Sie dürfte pH-indifferent und oligosaprob sein, wie die meisten Achnanthes-Arten.

— var. **petersenii** (Hustedt) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot & Ruppel 1980, S. 22, Taf. 7, Abb. 257-263).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (0,5%), 3 (+), 7 (0,4%), 12 (+), 14 (10,4%), 15 (0,2%), 20 (1,0%), 21 (1,9%), 22 (0,2%), 23 (12,5%), 24 (0,2%), 25 (+), 27 (0,2%), 28 (+), 32 (0,4%), 33 (+), 34 (0,1%), 35 (0,4%), 37 (1,2%) und 38 (+). Diese Form wurde von Hustedt aus einem Laubmoosrasen eines Gletscherabflusses in der Königsbucht von Spitzbergen beschrieben. Die klimatischen Verhältnisse sind denen des Gebietes von Zermatt ähnlich, sodaß das Vorkommen nicht überraschend ist.

Ökologie: vermutlich azidophil bis pH-indifferent und oligosaprob.

— var. **procera** (Hustedt) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot & Ruppel 1980, S. 24, Taf. 7, Abb. 239-249).

Vorkommen: Probe 7 (+), 11 (2,2%), 12 (0,6%), 14 (1,3%), 15 (0,2%), 17 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (0,2%), 27 (0,2%), 28 (+), 30 (+), 32 (0,4%), 33 (0,3%), 34 (+), 35 (1,8%), 37 (+), 39 (0,2%) und 41 (+). Diese Varietät kommt in der Schweiz öfters vor.

Ökologie: vermutlich ebenfalls pH-indifferent.

A. pyropa (Carter J. R. 1970, S. 610, Taf. 1, Fig. 1 + 2).

Vorkommen: Probe 6 (1,0%).

Diese Art wurde von Carter aus Andorra beschrieben. Er gibt eine Länge von 12 µm und eine Breite von 4 µm an. Die Transapikalstreifen der Raphenschale betragen 30-32 in 10 µm und sollen durchweg radial sein und auf der raphenlosen Schalen befinden sich 32 Streifen in 10 µm, die weniger radial sind. Die etwas flüchtigen Zeichnungen zeigen an den Apikalenden aber senkrechte Streifen. Die gefundenen Exemplare stimmen nicht ganz mit der Carterschen Diagnose überein. Bevor sie aber als neue Art dargestellt werden, ist es vorzuziehen, sie hierher zu stellen, um nicht noch mehr Konfusionen zu stiften, indem noch mehr Synonyme aufgestellt werden, die später nur mit Mühe eingezogen werden können.

Taf. 1, Fig. 27 und 28.

A. rostrata Østrup (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 410, Fig. 863 i-m als Varietät zu *A. lanceolata*).

Vorkommen: Probe 13 (0,6%), 16 (+), 30 (0,1%), 33 (+), 37 (+) und 38 (+).

Hustedt hat diese Art als Varietät zu *A. lanceolata* gestellt. Neuerdings wird sie von verschiedenen Autoren wieder als selbständige Art behandelt, weil sich diese Form gut gegen *A. lanceolata* abgrenzen läßt.

Ökologie: unbekannt.

A. rupestris Krasske (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 405, Fig. 859).

Vorkommen: Probe 2 (0,2%), 4 (+), 6 (0,2%), 10 (0,4%), 11 (+), 14 (1,0%), 15 (0,1%), 17 (0,2%), 26 (0,4%), 28 (0,2%), 32 (+), 33 (+) und 35 (+). Diese Art ist in den Alpen sehr verbreitet und darf daher auch im Gebiet von Zermatt nicht fehlen. Allerdings ist sie hier recht spärlich vertreten.

Ökologie: von Hustedt und Foged nicht bestimmt. In Südafrika wurde diese Art von Cholnoky nicht gefunden, sodaß auch er sie ökologisch nicht taxieren konnte.

Taf. 1, Fig. 29 und 30.

A. subatomoides (Hustedt) Lange-Bertalot (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 271, Fig. 1400).

Vorkommen: Probe 14 (+). Hustedt hielt sie für eine *Navicula*. LANGE-BERTALOT in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) stellt sie nun zur Gattung *Achnanthes*, S. 586 und 587, Fig. 73, Abb. 37.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 1, Fig. 36 und 37.

A. subexigua Hustedt (Hustedt F. 1939, S. 555, Fig. 1 + 2).

Vorkommen: Probe 12 (0,6%) und 14 (+). Von Hustedt in Poggenpohls Moor bei Dötlingen in Oldenburg und den Pyrenäen gefunden.

Ökologie: vermutlich alkaliphil und oligosaprob.

Taf. 1, Fig. 34 und 35.

***Amphipleura* Kützing 1844**

Amphipleura kriegeiriana (Krasske) Hustedt (Krasske G. 1943, S. 84, Fig. 1 + 2, sowie Hustedt F. 1954 n, S. 272, Fig. 25-27).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%) und 15 (1,6%). Diese Art ist sehr selten. In der Schweiz wurde sie vom Autor außer bei Zermatt, ebenfalls im Brienzersee bei Bönigen im Berner Oberland, sowie in den Hochmooren des Oberaargebietes, dem sogenannten Großen Wang, gefunden.

Ökologie: azidophil und oligosaprob.

A. pellucida Kützing (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 724, Fig. 1095).

Vorkommen: Probe 22 (+), 38 (+) und 42 (0,9%). In der Schweiz nicht sehr häufig anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Auch Foged bezeichnet sie als alkaliphil.

***Amphora* Ehrenberg 1840**

Amphora aequalis Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 347, Fig. 150, Abb. 18-22)

Vorkommen: Probe 16 (+), 21 (+), 27 (0,1%) 31 (+) und 38 (+). Nach Krammer im Gebiet verbreitet und nicht selten epipelisch und subfossil in Sedimenten der subalpinen und alpinen Seen, aber auch in nordeuropäischen Seen und Flüssen.

Ökologie: bisher unbekannt.

A. coffeaeformis (Agardh) Kützing (Hustedt F. 1930, S. 345, Abb. 634).

Vorkommen: Probe 30 (+).

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont. Gemäß Cholnoky lebt diese Diatomee bei pH 8 optimal.

Taf. 1, Fig. 39.

A. fogediana Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 346, Fig. 150, 14-17).

Vorkommen: Probe 20 (+), 21 (+), 32 (0,2%), 33 (+), 37 (0,2%), 38 (+) und 41 (+).

Nachdem diese Art erst 1985 beschrieben wurde, ist ihre Verbreitung bisher unbekannt. Foged und Tynni haben diese Art bisher als *A. parallelistriata* Manguin bestimmt. Nachdem sie bisher aus Finnland, Lappland, Spitzbergen und Alaska gemeldet wurde, dürfte sie im alpinen Raum wahrscheinlich ebenfalls weit verbreitet sein.

Ökologie: nach Krammer kommt sie in oligosaprogenen stehenden und fließenden Gewässern mit vorwiegend geringen Elektrolytgehalt vor.

Taf. 2, Fig. 6.

A. inariensis Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 345, Fig. 150, 1-6).

Vorkommen: Probe 32 (0,3%) und 33 (+). Diese Art hat eine gewisse Ähnlichkeit mit *A. pediculus* (Kütz.) Grunow und wurde deshalb bisher mit dieser Art verwechselt.

Ökologie: bisher ist ihr Vorkommen aus Lappland, den Voralpenseen und dem Yellowstonepark/USA bekannt. Sie bevorzugt oligotrophe Gewässer mit geringem bis mittlerem Elektrolytgehalt.

A. libyca Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 345, Fig. 149: 3-11).

Vorkommen: Probe 5 (0,2%), 7 (0,2%), 11 (+), 12 (0,2%), 14 (+), 15 (+), 16 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 27 (0,7%), 28 (+), 30 (0,1%), 32 (0,6%), 33 (0,2%), 37 (0,8%), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (+), 41 (+) und 42 (+).

Ökologie: alkaliphil, oligosaprob und strömungsindifferent.

A. normanii Rabenhorst (Hustedt F. 1930, S. 345, Fig. 630).

Vorkommen: Probe 30 (+).

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, saproxen und rheophil.

A. ovalis (Kütz.) (Kützing (Hustedt F. 1930, S. 342, Fig. 628).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 12 (+), 22 (0,2%), 27 (+), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (+) und 41 (+). Diese Art hat ihre Hauptverbreitung im Litoral stehender Gewässer. Deshalb wurde sie im Gebiet nur selten angetroffen. Sie wurde in 7 stehenden und 2 fließenden Gewässern gefunden.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob.

A. pediculus (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 343, Fig. 629).

Vorkommen: Probe 6 (0,2%), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 16 (+), 20 (0,2%), 21 (1,0%), 22 (+), 24 (+), 27 (0,5%), 28 (0,2%), 29 (+), 30 (1,6%), 31 (0,9%), 32 (6,5%), 33 (5,6%), 37 (12,3%), 38 (0,6%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (+). Diese kleine Art ist die am meisten verbreitete Form dieser Gattung. Als Epiphyt lebt sie mit Vorliebe auf Fadenalgen und Moosen in fließenden Gewässern. Dementsprechend ist sie auch im Gebiet sehr verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, oligosaprob und rheophil. Foged: alkaliphil.

A. veneta Kützing (Hustedt F. 1930, S. 345, Fig. 631).

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (+), 22 (+), 30 (+) und 41 (+).

Ökologie: nach Hustedt azidophil, mesooxybiont und strömungsindifferent. Foged taxiert sie als pH-circumneutral.

Anomoeoneis Pfitzer 1871

A. brachysira (Bréb. in Rabenhorst) Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 254, Fig. 94: 1-14, 29).

Vorkommen: Probe 9 (+), 14 (0,1%), 15 (+), 18 (0,4%), 25 (+), 26 (+), 32 (+) und 37 (+).

Ökologie: nordisch-alpin und in den Alpen teilweise massenhaft. Nach Hustedt azidobiont und saproxen. Von Foged ursprünglich als azidophil und später ebenfalls als azidobiont bezeichnet. Cholnoky stellte ihr Optimum bei pH 5,2 fest.

— var. **zellensis** (Grunow) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 254, Fig. 94: 11-14).

Vorkommen: Probe 3 (+), 14 (+), 15 (+), 20 (+), 22 (+), 24 (5,0%), 25 (0,5%) und 31 (+). Ebenfalls in den Alpen teilweise als Massenform vorkommend.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen. Foged hält sie ebenfalls für azidophil und nach Cholnoky soll diese Art auch ein sehr niedrig liegendes pH-Optimum haben.

A. styriaca (Grunow) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 754, Fig. 1116).

Vorkommen: Probe 14 (+) und 24 (0,9%).

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Foged hielt sie zuerst für pH-indifferent und dann ebenfalls für alkalibiont. Nach Cholnoky liegt ihr pH-Optimum sicher unter 6. Krammer & Lange-Bertalot 1986 bezeichnen sie als nordisch-alpin, die Gewässer mit mittlerem und höheren Elektrolytgehalt zu bevorzugen scheint. Sie kommt nach diesen Autoren besonders in alpinen Quellsümpfen vor und soll in den USA auch in schwachem Brackwasser gedeihen.

A. vitrea (Grunow) Ross (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 256, Fig. 94: 21-28, 30).

Vorkommen: Probe 2 (+), 10 (+), 14 (1,2%), 15 (+), 16 (0,9%), 17 (0,8%), 22 (0,6%), 24 (5,0%), 25 (0,2%), 28 (0,1%), 31 (+), 32 (+) und 35 (+). Als Litoralfarm ist diese Art hauptsächlich in stehenden Gewässern verbreitet. So ist sie auch im Gebiet in 8 stehenden und nur 5 fließenden Gewässern vertreten.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Foged bezeichnete sie anfänglich als pH-indifferent und schloß sich später der Beurteilung Hustedt's an. Nach Cholnoky hat diese Art ihr Optimum bei pH 6,7. Auffallend ist, daß diese Art auch noch bei einem pH von 4,7 lebend gefunden wurde. Sie dürfte deshalb eher pH-indifferent sein. Nach KRAMER & LANGE-BERTALOT (1986) kommt diese Art besonders in sauren, dystrophen Gewässern Nordeuropas häufig vor.

Asterionella Hassall 1855

A. formosa Hassall (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 250, Fig. 729).

Vorkommen: Probe 14 (+). Diese Art ist eine ausgesprochene Planktonform und daher erwartungsgemäß mit Ausnahme von Probe 14 nicht vertreten.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Gemäß Foged ebenfalls alkaliphil.

Aulacosira Thwaites 1848

A. distans (Ehr.) Simonsen (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 262, Fig. 110 a-f, i).

Vorkommen: Probe 26 (+) und 41 (+). Nach Hustedt als Litoral oder Grundform in Teichen und Gräben der Gebirge, sowie in den Gewässern Nordeuropas weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen. Chohnoky: Optimum um pH 6,5. Foged: azidophil, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

A. granulata (Ehr.) Simonsen (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 248, Fig. 104 a + b).

Vorkommen: Probe 6 (+), 8 (0,3%), 10 (+), 11 (+), 12 (+), 18 (0,3%), 21 (0,1%), 22 (+), 26 (+), 27 (0,1%), 28 (+), 29 (+), 34 (+) und 35 (+). Nach Hustedt im Plankton eutropher Süßwasserseen und Flüsse überall verbreitet, besonders in der Ebene sehr häufig, seltener im Gebirge, in Norddeutschland mit einem Maximum im Hochsommer.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum um pH 7,9-8,2, Foged: alkaliphil, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Caspers und Schulz: β -mesosaprob, Sramek-Husek: β -mesosaprob.

— var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 250, Fig. 104 d).

Vorkommen: Probe 18 (0,1%), 25 (+), 27 (+) und 29 (+). In der Schweiz selten unter der Art.

Ökologie: wie die Art.

A. islandica ssp. *helvetica* (O. Müller) Simonsen (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 254, Fig. 103).

Vorkommen: Probe 16 (+). Nach Hustedt sehr häufig und verbreitet in eutrophen Süßwasserseen ganz Europas, nicht selten auch in oligotrophen Seen alpiner bzw. nordischer Gebiete sowie in Flüssen. In der Schweiz weit verbreitet, sowohl in Seen als auch in Flüssen.

Ökologie: Chohnoky: pH-Optimum unter dem Neutralpunkt, Foged: alkaliphil, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkalibiont.

Caloneis Cleve 1891

C. aerophila Bock (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 389, Fig. 173: 4).

Vorkommen: Probe 16 (+), 17 (+), 20 (+) und 41 (+). Nach Krammer eine seltene aerophile Gebirgsform, die bisher in einigen europäischen Mittel- und Hochgebirgen, besonders an feuchten Felsen gefunden wurde.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 1, Abb. 45.

C. alpestris (Grunow) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 240, Fig. 372).

Vorkommen: Probe 1 (+), 4 (+), 5 (+), 6 (0,4%), 7 (+), 8 (1,0%), 10 (0,2%), 11 (0,2%), 12 (+), 14 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 24 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). Diese Art ist im Gebirge häufiger als in der Ebene anzutreffen. Sie kommt daher in fast allen Proben vor, allerdings nur in geringer Individuenzahl.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil. Von Foged ursprünglich als alkaliphil und später als alkalibiont bezeichnet. Auch Chohnoky kannte diese Art zu wenig, um ökologische Aussagen zu machen.

C. bacillum (Grunow) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 390, Fig. 173: 9-20).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (+), 5 (+), 6 (9,4%), 7 (1,4%), 8 (0,2%), 10 (0,2%), 11 (+), 12 (4,7%), 13 (+), 14 (0,2%), 15 (0,4%), 16 (+), 17 (0,1%), 18 (0,1%), 20 (0,4%), 21 (0,8%), 22 (0,4%), 23 (+), 24 (0,2%), 25 (0,2%), 26 (1,1%), 28 (+), 29 (+), 30 (0,3%), 31 (+), 32 (0,7%), 33 (+), 35 (+), 37 (+), 38 (0,2%), 39 (0,4%), 40 (+), 41 (0,4%) und 42 (0,2%). Diese Art ist die am häufigsten verbreitete Art dieser Gattung. Sie ist auch im Gebiet in 35 der 42 Proben vorhanden. Hier und da findet man einzelne Exemplare, die um den Zentralknoten zwei halbmondförmige Gebilde besitzen, die aus je 5 Punkten bestehen (siehe Taf. 1, Fig. 41). Bereits Foged 1971 hat diese Formen aus Alaska beschrieben. In der Schweiz wurde sie vom Autor an drei verschiedenen Orten, aber nur je ein Exemplar gefunden.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Foged hielt sie zuerst für pH-indifferent und schloß sich dann Hustedt an. Cholnoky bezeichnet ihr pH-Optimum um 8.

Taf. 1, Fig. 41-44, Taf. 6, Fig. 22.

C. branderii (Hustedt) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 393, Fig. 173: 22-24).

Vorkommen: Probe 30 (+). Diese Art wurde von Hustedt als *Stauroneis branderii* beschrieben. Es handelt sich um eine sehr seltene nordisch-alpine Art, die bisher nur in Finnland und den Hohen Tauern gefunden wurde.

Ökologie: unbekannt.

C. budensis (Grunow) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 395, Fig. 175: 10-13).

Syn.: *Navicula budensis* Grunow in Van Heurck 1880; *Pinnularia appendiculata* var. *budensis* (Grunow) Cleve 1895.

Vorkommen: Probe 16 (0,7%) und 17 (0,2%). Im Gebiet sehr selten.

Ökologie: unbekannt.

C. clevei (Lag.) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 236, Fig. 359).

Vorkommen: Probe 30 (+), 33 (+) und 40 (+).

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Foged beurteilt sie ebenfalls als alkaliphil. Nach Cholnoky hat sie ihr pH-Optimum bei 7,5-8.

Taf. 2, Fig. 1.

C. latiuscula (Kütz.) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 233, Fig. 351).

Vorkommen: Probe 1 (+) und 10 (+). Nordisch-alpine Art, die häufig in Seen und Teichen der Alpen vorkommt.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und vermutlich saproxen. Nach Foged ist diese Art alkaliphil. Cholnoky hat sie nicht taxiert, weil sie offenbar in Afrika nicht von ihm gefunden wurde.

C. lauta Carter & Bailey-Watts (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 389, Fig. 173: 2, 3).

Vorkommen: Probe 24 (+), 26 (0,3%) und 28 (+). Nordisch-alpine Art, die bisher auf den Shetlands, in Lappland und Hochalpenseen gefunden wurde.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 6, Fig. 7.

C. leptosoma (Grunow) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 396, Fig. 174: 13-15). *Syn.:* *Navicula leptosoma* Grunow in Van Heurck 1880; *Pinnularia leptosoma* (Grunow) Cleve 1895.

Vorkommen: Probe 14 (+), 15 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 23 (+), 30 (+) und 37 (+). Vorwiegend im Gebirge und in Quellen lebend, in den Alpen kommt sie auch in Moospolstern und auf nassen Felsen vor.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, saproxen und aerophil. Foged bezeichnet sie als pH-circumneutral. Nach Cholnoky hat sie ein Optimum um pH 5,5.

Taf. 2, Fig. 38.

C. molaris (Grunow) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 394, Fig. 174: 16-21). Syn.: *Caloneis clevei* sensu Hustedt 1930, Fig. 359.

Vorkommen: Probe 6 (0,2%), 16 (0,1%), 17 (+), 25 (+), 41 (+) und 42 (+). In Europa zerstreut von der Ebene bis ins Gebirge, aber nirgends häufig.

Ökologie: unbekannt.

C. obtusa (W. Smith) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 240, Fig. 373).

Vorkommen: Probe 20 (+), 24 (+), 32 (+) und 37 (+).

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Foged ist ebenfalls dieser Meinung. Nach Cholnoky hat diese Art ein pH-Optimum zwischen 5 und 6. Sie dürfte azidophil bis pH-indifferent sein, denn in Lappland lebt diese Art häufig in dystrophen Gewässern.

C. pulchra Messikommer (Hustedt F. 1930, S. 235, Fig. 357).

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (0,4%) und 12 (+). Selten in der Schweiz und in Lappland gefunden.

Ökologie: aufgrund ihres Vorkommens in Lappland und der Schweiz ist sie vermutlich azidophil und saproxen.

C. schumanniana (Grunow) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 236, Fig. 362).

Vorkommen: Probe 11 (+), 12 (0,4%) und 13 (+). In Europa von der Ebene bis ins Gebirge weit verbreitet, aber nur vereinzelt.

Ökologie: nach Hustedt wahrscheinlich alkalibiont und saproxen. Von Foged zuerst als alkaliphil und dann als pH-circumneutral bezeichnet. Nach Cholnoky liegt das pH-Optimum wahrscheinlich über 8.

C. silicula (Ehr.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 388, Fig. 172: 1-13).

Vorkommen: Probe 2 (+), 7 (+), 8 (0,3%), 14 (0,2%), 15 (+), 17 (0,3%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,4%), 23 (0,2%), 24 (0,2%), 25 (0,4%), 26 (1,6%), 27 (+), 30 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (0,2%), 35 (0,2%), 36 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (1,1%). Diese Art wurde bisher in vielen Varietäten abgespalten, da sie sehr variabel ist. Ich schließe mich der Meinung des Herrn K. Krammer an und verzichte auf die Benennung der einzelnen Varietäten, weil dies ins Uferlose führt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Foged gibt die gleiche Taxierung. Cholnoky sieht das Optimum dieser Art inkl. Varietäten bei pH um 8,5.

Taf. 2, Fig. 3-5.

C. sp. (Krammer & Lange-Bertalot, Fig. 173: 5).

Vorkommen: Probe 14 (+). Diese Diatomee gleicht im Umriß *C. aerophila* Bock, sie hat aber eine feinere Struktur. *C. aerophila* hat 18-25 Transapikalstreifen in 10 µm, während die unbekannte Form deren 30 hat. Diese Form wurde bereits in Franken gefunden.

Ökologie: unbekannt.

C. tenuis (Gregory) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986), S. 392, Fig. 174: 5-10).
Syn.: *Pinnularia gracillima* Gregory.

Vorkommen: Probe 2 (+), 5 (+), 6 (1,4%), 7 (1,2%), 8 (22,7%), 11 (0,2%), 12 (1,6%), 14 (1,0%), 15 (0,4%), 18 (0,1%), 20 (+), 21 (+), 22 (1,0%), 23 (0,2%), 24 (0,2%), 25 (0,4%), 26 (5,8%), 29 (0,2%), 30 (+), 32 (0,1%), 33 (0,2%), 35 (+), 36 (3,4%), 37 (+), 38 (0,2%), 39 (0,6%) und 40 (+). In der Schweiz weit verbreitet, besonders in den Alpen in stehenden und fließenden, oligosaprobien Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxyen. Föged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

C. undulata (Gregory) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 394, Fig. 175: 1-6).
Syn.: *Pinnularia undulata* Gregory.

Vorkommen: Probe 5 (+), 7 (+), 11 (+), 12 (0,2%), 13 (+), 14 (+), 21 (+), 26 (0,2%), 30 (+), 31 (+), 36 (0,2%), 37 (+) und 39 (+). In der Schweiz besonders in den Alpen verbreitet und nicht selten.

Ökologie: nach Hustedt azidophil, Föged: azidophil, Meriläinen: azidophil und nach Cholnoky ist ihr pH-Optimum sehr niedrig.

Ceratoneis Ehrenberg 1840

C. arcus (Ehr.) Kützing (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 179, Fig. 684).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (17,6%), 3 (18,8%), 4 (86,2%), 5 (0,2%), 6 (+), 9 (3,6%), 11 (1,5%), 14 (2,6%), 15 (0,1%), 17 (0,3%), 18 (5,3%), 20 (3,1%), 21 (3,3%), 22 (+), 23 (28,0%), 24 (+), 25 (+), 27 (1,4%), 28 (0,6%), 30 (0,4%), 31 (76,1%), 32 (1,1%), 33 (1,1%), 34 (0,2%), 35 (+), 37 (0,2%), 38 (3,2%) und 42 (+). In der Schweiz ist diese Art weit verbreitet. Als rheophile Form kommt sie insbesondere in Bächen und Quellen der Gebirge vor. Deshalb ist sie auch um Zermatt weit verbreitet und erreicht teilweise sehr hohe Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxyen. Föged taxierte sie zuerst als pH-indifferent und später ebenfalls alkaliphil. Nach Cholnoky hat sie ein pH-Optimum von 7,2 und einen hohen Sauerstoffbedarf. Aufgrund des Vorkommens im Gebiet von Zermatt ist sie eher als pH-indifferent einzustufen.

Cocconeis Ehrenberg 1838

C. diminuta Pantocsek (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 346, Fig. 800).

Vorkommen: Probe 21 (+) und 30 (0,1%). Diese Art, die sonst in der Schweiz öfters, wenn auch nicht in großen Individuenzahlen gefunden wird, ist im Gebiet sehr selten. Hierfür dürfte das niedrige pH verantwortlich sein.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxyen. Analog von Föged taxiert. Cholnoky nimmt ein pH-Optimum um 8 an.

C. disculus (Schumann) Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 345, Fig. 799).

Vorkommen: Probe 38 (+). Im Grundschlamm der Seen auftretend. In der Schweiz selten.

Ökologie: unbekannt.

C. *pediculus* Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 350, Fig. 804).

Vorkommen: Probe 2 (+), 5 (+), 14 (0,2%), 20 (+), 22 (0,1%), 31 (+), 37 (+), 38 (0,2%) und 40 (+). Diese sonst sehr verbreitete Art ist relativ selten und nur in kleinen Individuenzahlen vorhanden, vermutlich aufgrund des niedrigen pH.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen und ebenso von Foged eingeschätzt. Das pH-Optimum liegt nach den Feststellungen Cholnokys bei 8.5.

C. *placentula* Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 347, Fig. 802 a + b).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 4 (+), 5 (+), 6 (+), 7 (+), 11 (0,7%), 12 (+), 14 (0,6%), 20 (0,1%), 21 (0,1%), 30 (0,1%), 32 (0,9%), 33 (1,3%), 34 (+), 36 (+), 37 (1,2%), 38 (0,3%), 40 (+) und 41 (0,1%). Diese Art ist etwas häufiger vertreten als ihre beiden Vorgänger. Ihre Hauptverbreitung hat sie in fließenden Gewässern, denn sie kommt in deren 15 vor, dagegen nur in 5 der Seen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob und nach Foged alkaliphil. Cholnoky gibt das Optimum mit pH 8 an.

— var. ***euglypta*** (Ehr.) Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 349, Fig. 802 d).

Vorkommen: Probe 6 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 28 (0,1%), 30 (+), 31 (+) und 38 (+). Diese sonst sehr verbreitete Varietät ist sehr selten im Gebiet von Zermatt.

Ökologie: wie die Art.

— var. ***klinoraphis*** Geitler (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 348, Fig. 803).

Vorkommen: Probe 33 (+). Diese Varietät ist immer nur sehr selten unter der Art und ihren andern Varietäten zu finden. Ob sie wegen der schrägen Raphe überhaupt aufrechterhalten werden sollte, ist fraglich.

Ökologie: wie die Art.

— var. ***lineata*** (Ehr.) Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 348, Fig. 802 c).

Vorkommen: Probe 30 (+) und 38 (+).

Ökologie: wie die Art.

C. *thumensis* Mayer (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 346, Fig. 801).

Vorkommen: Probe 14 (+) und 37 (+). Diese Art kommt in der Schweiz insbesondere in alkalischen Gewässern des öfteren vor; sie erreicht aber keine hohen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Auch Foged hält sie für alkalibiont. Gemäß Cholnoky liegt ihr pH-Optimum bei 8.

***Cyclotella* Kützing 1833**

C. *comensis* Grunow (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 353, Fig. 183).

Vorkommen: Probe 29 (0,1%). Nach Hustedt kommt diese Art pelagisch in verschiedenen Seen der subalpinen Region der Schweiz und Mittelfrankreichs vor. Sie wurde bisher in der Schweiz sowohl im Gebirge als auch im Unterland öfteren angetroffen.

Ökologie: Hustedt: unbekannt. Nach Cholnoky hat diese Art vermutlich ein pH-Optimum unter dem Neutralpunkt. Foged bezeichnet sie als pH-circumneutral.

C. *comta* (Ehr.) Kützing (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 354, Fig. 183 a-d).

Vorkommen: Probe 9 (+), 10 (+), 11 (+), 16 (+), 24 (0,2%), 25 (0,6%), 28 (+), 34 (0,3%) und 35 (+).

C. distinguenda Hustedt (Hustedt F. 1949, S. 204, Abb. 2).

Vorkommen: Probe 34 (+). Diese Art wurde von Hustedt aus diluvialen Sedimenten beim Dorfe Gaj bei Konin im Warthegebiet beschrieben. Er fand sie ebenfalls fossil in einem Interstadial von Lunz in Österreich. H. Niessen fand sie vereinzelt im Murnauer Moor, und später fand sie Hustedt ebenfalls rezent in einem Quelltrichter am Brunnsee im Chiemgau. In der Schweiz kommt sie ziemlich häufig in alkalischen Gewässern vor. Vermutlich handelt es sich um eine Litoralform.

Ökologie: Hustedt: unbekannt. Aufgrund ihres Vorkommens in der Schweiz ist sie vermutlich alkaliphil und saproxen.

Taf. 2, Fig. 6.

C. glomerata Bachmann (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 362, Fig. 189).

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (+) und 28 (+). In verschiedenen Seen der Schweiz vorkommend.

Ökologie: unbekannt.

C. ocellata Pantocsek (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 349, Fig. 173).

Vorkommen: Probe 14 (+).

Ökologie: von Hustedt nicht bestimmt. Foged bezeichnet diese Art als alkaliphil. Nach Cholnoky hat sie ein pH-Optimum von 8,4-8,8.

C. operculata (Agardh) Kützing (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 351, Fig. 181 a-c).

Vorkommen: Probe 1 (+), 16 (0,1%) und 24 (+). Als häufig vorkommende Diatomee im Litoral von Tümpeln und Seen, selten für das Gebiet.

Ökologie: Hustedt unbekannt; von Foged als alkaliphil bestimmt.

C. planctonica Brunnthaler (Hustedt 1930-1966, I, S. 360, Fig. 187).

Vorkommen: 24 (+). Nach Hustedt lebt diese Art vorwiegend in Seen der subalpinen Region, sie kann aber auch hier und da in Flüssen gefunden werden. Von Messikommer wurde sie nur im Kanton Schaffhausen festgestellt. Vom Autor wurde sie im Bielersee, Lobsigensee, Moossee und im Jordenweiher bei Bern gefunden.

Ökologie unbekannt. Vermutlich alkaliphil und saproxen.

Taf. 1, Fig. 46.

C. stelligera Cleve & Grunow (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 339, Fig. 172).

Vorkommen: Probe 34 (4,9%) und 35 (2,5%).

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen. Von Foged ebenfalls als pH-circumneutral taxiert. Dagegen soll diese Art nach Cholnoky ein pH-Optimum um oder gar über 8,5 haben.

C. tenuistriata Hustedt (Hustedt F. 1952, S. 375, Fig. 32 + 33).

Vorkommen: Probe 22(+), 24 (+), 25 (0,9%) und 26 (+). Diese Form ist hier und da in Schweizer Seen zu finden und wurde bisher vermutlich mit *C. compta* (Ehr.) Kützing verwechselt, von der sie sich vor allem durch die zartere Struktur unterscheidet, denn es kommen 20-25 Radialstreifen auf 10 µm, im Gegensatz zu der älteren Form, die nur bis deren 15 hat. Außerdem ist nur jede 7. bis 8. Rippe verstärkt. Hustedt war sie aus dem Abfluß des Lunzer Untersees von Prof. Dr. F. Ruttner mitgeteilt worden. Sie wurde dann auch noch im Abfluß des Schlosses von Lunz gefunden. Später erhielt sie Hustedt von Herrn F. J. Weinzierl, Landshut, aus einem Altwasser der Isar. Hustedt hält sie für eine Litoral- und Tümpelform, während *C. compta* eine Planktonform ist.

Taf. 2, Fig. 8.

Cymbella Agardh 1830

C. affinis Kützing (Hustedt F. 1930, S. 362, Fig. 671).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (1,2%), 3 (0,2%), 4 (0,4%), 5 (0,1%), 10 (+), 11 (2,5%), 14 (0,5%), 16 (+), 20 (0,2%), 21 (0,2%), 22 (4,5%), 24 (2,2%), 25 (3,8%), 27 (1,6%), 28 (22,0%), 29 (8,3%), 30 (5,0%), 31 (+), 33 (+), 35 (+), 37 (+), 38 (3,3%), 39 (+), 40 (2,0%), 41 (12,8%) und 42 (2,2%). Diese Art, die sonst ihre größte Häufigkeit als Epiphyt auf Fadenalgen, Moosen und höheren Pflanzen in fließenden Gewässern erreicht, ist im Gebiet am häufigsten in den stehenden Gewässern vertreten. Ihr Anteil beträgt im kleinen See der Oberen Kelle auf 2930 m Meereshöhe mit 22,0% den höchsten Anteil. Neben den Riffelseen haben die Seen der Oberen Kelle am Gornergrat das tiefste pH mit 5,7.

Ökologie: diese Art gilt nach Hustedt und Foged als alkaliphil. Auch Cholnoky ist dieser Meinung, denn er sieht ihr Optimum um pH 8. Somit sollte diese Diatomee hier nicht ihre optimalen Lebensbedingungen finden.

C. alpina Grunow (Hustedt F. 1930, S. 352, Fig. 641).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 6 (0,9%), 9 (+), 10 (+), 11 (0,6%), 12 (0,6%), 13 (+), 14 (+), 15 (0,6%), 20 (+), 21 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+) und 38 (+). Diese Art ist nach Hustedt an überrieselten Felsen der Alpen und Voralpen verbreitet. Vermutlich handelt es sich um eine rheophile Diatomee mit hohem Sauerstoffbedarf. Im Gebiet wurde sie nur in einer Pfütze vor dem Kraftwerk Staffalp und im Grindjisee in stehenden Gewässern gefunden. Bei den andern 15 Fundorten handelt es sich um Bäche und kleine Rinnsale.

Ökologie: von Hustedt nicht festgestellt. Foged taxiert sie als pH-circumneutral. Nach den Feststellungen Cholnokys liegt ihr pH-Optimum um 6, was mit dem Gebiet gut übereinstimmen würde.

C. amphicephala Naegeli (Hustedt F. 1930, S. 355, Fig. 651). Gemäß Krammer und Lange-Bertalot 1986 gehört *C. obtusiuscula* (Kütz.) Grunow ebenfalls zu dieser Art.

Vorkommen: Probe 6 (+), 10 (0,1%), 12 (0,4%), 13 (+), 17 (+), 20 (+), 22 (+), 39 (0,2%), 40 (+) und 41 (+).

Ökologie: nach Hustedt ist *C. obtusiuscula* pH-indifferent und saproxen. Foged hält die Art für pH-circumneutral. Nach Cholnoky liegt das pH-Optimum zwischen 7,3 und 7,5.

— var. *citrus* (Carter & Bailey) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 335, Fig. 142: 15-17).

Vorkommen: Probe 12 (+). Diese Varietät wurde von den Shetlands neu beschrieben.

Ökologie: wie die Art?

C. amphioxys (Kütz.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 328, Fig. 135: 11-13).

Vorkommen: Probe 22 (+). Nordisch-alpine Art, die in Nordeuropa weit verbreitet ist, aber in den Alpen selten vorkommt.

Ökologie: Hustedt unbekannt; nach Foged ist sie pH-circumneutral und Cholnoky gibt ihr pH-Optimum unter 6 an.

C. angustata (W. Smith) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 351 Fig. 639).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 8 (+), 10 (+), 14 (+), 16 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 30 (+) und 39 (+).

Ökologie: nach Foged pH-circumneutral.

C. aspera (Ehr.) Peragallo (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 319, Fig. 131: 1).

Vorkommen: Probe 7 (+), 11 (+), 12 (+), 15 (+), 20 (+), 22 (+), 32 (+), 37 (0,2%), 38 (+), 39 (+), 40 (+) und 41 (+). Besonders häufig in oligotrophen Bächen und Quellen mit mittlerem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Von Foged ebenfalls als alkaliphil taxiert. Cholnoky gibt ihr pH-Optimum mit 7,0 an und bemerkt, daß sie zu den Arten gehört, die sich in Gewässern mit sättigungsnahem Sauerstoffgehalt optimal vermehren.

C. austriaca Grunow (Hustedt F. 1930, S. 354, Fig. 647).

Vorkommen: Probe 5 (+), 9 (+), 12 (0,2%), 13 (+), 33 (+) und 41 (+). Obwohl diese Art nach Hustedt in Gebirgsgewässern verbreitet und häufig sein soll, ist sie um Zermatt selten. Sie kommt in der Schweiz im allgemeinen nur in kleinen Individuenzahlen vor.

Ökologie: Von Hustedt nicht festgestellt. Foged bezeichnet sie als pH-circumneutral. Nach Cholnoky hat diese Diatomee ein pH-Optimum um 6.

C. brehmii Hustedt (Hustedt F. 1930, S. 363, Fig. 673).

Vorkommen: Probe 6 (2,4%), 7 (0,2%) und 10 (+). Diese Art kommt hie und da in den Alpen und Nordeuropa vor.

Ökologie: Hustedt und Cholnoky unbekannt. Foged bezeichnet sie als pH-circumneutral. Mölder K. 1938 als azidophil.

C. caespitosa (Kütz.) Brun (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 310, Fig. 121: 12-16; 122: 1-5).

Vorkommen: Probe 3 (+), 16 (+), 17 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (1,1%) und 26 (+). In Europa verbreitet und häufig von oligotrophen bis eutrophen Gewässern, bevorzugt Gewässer mit höherem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Gemäß Foged alkaliphil.

C. cesatii (Rabh.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 351, Fig. 638).

Vorkommen: Probe 1 (0,4%), 3 (+), 5 (0,4%), 6 (0,6%), 7 (0,4%), 8 (49,6%), 10 (0,8%), 11 (+), 12 (3,8%), 13 (+), 14 (0,8%), 15 (0,2%), 16 (0,6%), 17 (1,0%), 18 (0,2%), 21 (+), 22 (2,0%), 24 (6,0%), 25 (3,8%), 26 (+), 28 (+), 29 (+), 30 (+), 31 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 36 (2,0%), 38 (0,2%), 39 (2,3%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (+). In der Schweiz wird diese Alge fast in jedem Gewässer angetroffen, dessen pH um oder unter dem Neutralpunkt liegt. Im Gebiet ist sie daher in 17 der 18 stehenden und 17 der 24 fließenden Gewässer gefunden worden.

Ökologie: Hustedt taxiert diese Form als azidophil und saproxen. Nach Cholnoky hat sie ihr Optimum um pH 6 und lebt nur in Gewässern mit einem hohen Sauerstoffgehalt optimal. Von Foged als pH-circumneutral bezeichnet.

C. cistula (Ehr.) Kirchner (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 316, Fig. 127: 8-11; 128: 1-6).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 3 (+), 4 (0,2%), 7 (+), 10 (4,1%), 11 (1,2%), 13 (+), 16 (+), 22 (+), 25 (0,4%), 25 (0,5%), 26 (+), 31 (0,2%), 38 (0,9%), 41 (+) und 42 (0,2%). Nach Hustedt überall verbreitet und häufig. Dies trifft für die Umgebung von Zermatt aber nicht zu, weil diese Diatomee nur in einem Drittel und meistens auch noch selten in den Proben gefunden wurde. Dafür dürfte in erster Linie das niedrige pH verantwortlich sein. In der Schweiz in alkalischen Gewässern verbreitet.

Ökologie: Hustedt taxierte sie als alkaliphil-alkalibiont und oligosaprob. Foged bezeichnete sie früher als pH-circumneutral und jetzt ebenfalls als alkaliphil. Nach Cholnoky hat diese Alge ihr Optimum knapp unter pH 8 und benötigt einen hohen Sauerstoffgehalt. Budde: Lebensbereich pH 7-8, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil.

C. cuspidata Kützing (Hustedt F. 1930, S. 357, Fig. 650).

Vorkommen: Probe 12 (+), 14 (+), 15 (+), 17 (0,1%), 22 (+), 25 (0,5%), 26 (0,4%), 38 (+), 40 (+) und 41 (+). Nach Hustedt überall verbreitet, aber meistens vereinzelt vorkommend. Dies trifft auch für die Schweiz zu. Im Gebiet wurde sie nur in 3 fließenden und 7 stehenden Gewässern gefunden. Es handelt sich um eine Art, die vorwiegend im Litoral stehender Gewässer lebt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit über 7 an. Foged pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent und Mölder: alkaliphil.

C. cymbiformis Agardh (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 317, Fig. 129: 2-9).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (+), 11 (0,4%), 16 (+), 17 (+), 20 (+), 25 (+), 33 (+), 34 (+), 38 (0,2%), 40 (0,2%), 41 (0,2%) und 42 (0,2%). In Europa von der Ebene bis ins Gebirge vorkommende Form, die epilithisch und epiphytisch in oligosaproxen bis mesosaproxen Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt lebt.

Ökologie: nach Hustedt ist sie alkaliphil und oligosaprox. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 7,5 an und taxierte sie als sehr sauerstoffbedürftig. Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil.

— var. **nonpunctata** Fontell (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 317, Fig. 129: 7-8).

Vorkommen: Probe 1 (+), 3 (0,2%), 4 (+), 5 (0,8%), 6 (1,9%), 7 (+), 11 (1,8%), 12 (0,9%), 13 (+), 14 (+), 15 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 32 (+), 33 (+), 36 (0,5%), 37 (+), 38 (0,2%), 39 (1,0%), 40 (0,2%), 41 (0,3%) und 42 (+). Diese Varietät ist nach meinen Erfahrungen in der Schweiz weiter verbreitet als die Art. So kommt sie auch im Gebiet von Zermatt häufiger vor.

Ökologie: wie die Art.

C. delicatula Kützing (Hustedt F. 1930, S. 352, Fig. 642).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (0,2%), 4 (0,2%), 10 (7,7%), 11 (0,2%), 14 (0,4%), 18 (0,1%), 20 (+), 21 (+), 22 (3,8%), 24 (0,7%), 25 (0,4%) 28 (+), 31 (+), 33 (0,2%) und 38 (+). Diese Art kam in 7 der 18 stehenden und 10 der 24 fließenden Gewässer vor. Eine größere Individuenzahl erreichte sie nur in der Pfütze am Wege beim Kraftwerk Staffelalp mit 7,7% und im unteren Riffelsee mit 3,8%. In der Regel erreicht sie in der Schweiz nur im Litoral stehender Gewässer höhere Individuenzahlen, obwohl sie nach Hustedt besonders an überrieselten Felsen der Gebirge verbreitet sein soll und sonst nur zerstreut vorkomme.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: pH unter 7, Foged: alkaliphil.

C. descripta (Hust.) Krammer & Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 327, Fig. 135: 1-5). Syn.: *Navicula descripta* Hustedt 1943, *Cymbella broenludensis* Foged 1955, *Cymbella cesatii* var. *capitata* Krieger 1933.

Vorkommen: Probe 2 (+), 4 (0,2%), 7 (+), 11 (+), 16 (+), 17 (+), 21 (+), 22 (0,4%), 24 (0,6%), 25 (+), 36 (+) und 41 (+). Diese nordisch-alpine Art kommt in Europa in den Mittelgebirgen in oligotrophen, sauerstoffreichen und kühlen Gewässern vor. Auch in der Schweiz hie und da anzutreffen.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 2, Fig. 9 + 10.

C. ehrenbergii Kützing (Hustedt F. 1930, S. 356, Fig. 656).

Vorkommen: Probe 22 (+), 38 (2,2%), 40 (0,1%) und 41 (+). Nach Hustedt in ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig. In der Schweiz erreicht diese Art nur im Litoral der Seen etwas größere Individuenzahlen. Im Gebiet wurde sie selten gefunden, was vermutlich auf das niedrige pH zurückzuführen ist.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky gab ihr Optimum über pH 7 an. Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob.

C. *elginensis* Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 310, Fig. 122: 6-9). Syn.: *C. turgida* Gregory 1856.

Vorkommen: Probe 15 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 27 (+), 32 (+), 34 (+) und 35 (+). Nordisch-alpin mit Funden aus Schottland, Finnland, Norwegen und den Alpen. Epipelische Form in oligotrophen Seen mit niedrigem Elektrolytgehalt.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 2, Fig. 20.

C. *falaisensis* (Grunow), Krammer & Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 326: Fig. 134: 14-22). Syn.: *Navicula falaisensis* Grunow 1880, *Navicula iniqua* Krasske 1932, *Cymbella diavola* Carter 1971.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 6 (0,6%), 7 (0,1%), 8 (1,2%), 10 (+), 11 (+), 12 (1,0%), 13 (+), 14 (+), 15 (+), 16 (0,6%), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (3,5%), 23 (+), 24 (1,4%), 25 (0,2%), 27 (0,3%), 28 (+), 29 (0,4%), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 36 (11,2%), 37 (+), 38 (0,2%), 39 (2,7%), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). Diese Art ist häufig in Nordeuropa und den Alpen in oligotrophen, sauerstoffreichen Gewässern mit niedrigem bis mittlerem Elektrolytgehalt zu finden.

Ökologie: vermutlich pH-indifferent und saproxen.

Taf. 2, Fig. 13.

C. *gaeumannii* Meister (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 308, Fig. 119: 37-43).

Vorkommen: Probe 6 (+), 7 (+), 17 (0,1%), 18 (0,2%), 22 (0,8%), 23 (0,5%), 24 (0,2%), 27 (3,3%) und 28 (0,6%). Nordisch-alpine Art, die häufig in den nordeuropäischen Moorgebieten und seltener in elektrolytarmen, oligotrophen Gewässern der Alpen vorkommt.

Ökologie: azidophil und oligosaprob.

Taf. 2, Fig. 14 + 15.

C. *gracilis* (Ehr.) Kützing (Hustedt F. 1930, S. 359, Fig. 663).

Vorkommen: Probe 12 (+), 14 (+), 15 (+), 16 (+), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 24 (0,2%), 25 (3,1%), 26 (0,7%), 27 (0,1%), 28 (0,4%), 32 (0,2%), 33 (0,2%), 34 (+) und 37 (+). Im Gebirge ist diese Diatomee gemäß Hustedt verbreitet und ziemlich häufig. Im Gebiet kam sie in 17 Proben vor. Maßgebend für die Verbreitung dürfte das niedrige pH sein. So erreichte diese Art nur in den Gewässern am Gornergrat, wo das pH zwischen 5,6 und 5,9 lag, höhere Anteile an der Population.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen. Cholnoky pH-Optimum bei 6,3-6,5 und sehr sauerstoffbedürftig. Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 7-8, Krieger: pH 4,5-5,5, Meriläinen: pH-indifferent, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

C. *hebridica* (Grunow) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 359, Fig. 662).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (0,7%), 3 (+), 4 (+), 7 (+), 8 (+), 14 (+), 15 (0,2%), 20 (0,6%), 21 (0,4%), 22 (+), 23 (0,2%), 24 (+), 25 (0,4%), 26 (+), 27 (0,2%), 32 (+), 33 (+), 34 (+) und 37 (+). Nordisch-alpine Art, die häufig in Nordeuropa und seltener in den Alpen vorkommt. Verbreitet ist sie vor allem in Gewässern unter dem Neutralpunkt.

Ökologie: Hustedt war ihre Autökologie nicht bekannt. Cholnoky nahm an, daß ihr pH-Optimum tief unter dem Neutralpunkt liegt. Foged: azidophil, Jørgensen: azidophil, Meriläinen: azidophil.

C. helvetica Kützing (Hustedt F. 1930, S. 364, Fig. 678).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 11 (+), 13 (+), 14 (+), 16 (+), 19 (+), 20 (+), 22 (0,5%), 24 (0,6%), 25 (0,4%), 29 (+), 31 (+), 32 (+), 34 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (0,4%) und 42 (+). Nach Hustedt ist diese Art im Süßwasser ganz Mitteleuropas verbreitet und häufig, besonders als Litoralform in stehenden Gewässern. Obwohl diese Art als alkalibiont gilt, kommt sie ausgerechnet in den Riffelseen, die das niedrigste pH haben, in etwas größeren Individuenzahlen vor.

Ökologie: gemäß Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky war diese Art unbekannt. Foged: alkalibiont, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β - bis α -oligosaprob.

C. hustedtii Krasske (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 333, Fig. 140: 9-17).

Vorkommen: Probe 22 (+). In Europa in oligotrophen Gewässern der Gebirge verbreitet, aber meistens nur selten.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und nach Foged alkaliphil.

C. hybrida Grunow (Hustedt F. 1930, S. 357, Fig. 652).

Vorkommen: Probe 6 (0,3%), 7 (0,1%), 10 (0,4%), 14 (0,1%), 17 (0,1%), 18 (0,2%), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 27 (+), 38 (+), 39 (0,2%) und 42 (+). Hustedt bezeichnete sie 1930 noch als sehr selten. Im Alpenvorland ist sie jedoch öfters anzutreffen, so auch in der Schweiz. Sie scheint aber Gewässer um den Neutralpunkt zu bevorzugen. So wurde sie auch im Gebiet bei höherem pH eher in mehreren Exemplaren gefunden.

Ökologie: Hustedt unbekannt. Cholnoky taxierte ihr pH-Optimum mit knapp unter dem Neutralpunkt. Foged: pH-circumneutral.

C. incerta (Grunow) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 360 Fig. 665).

Vorkommen: Probe 5 (+), 7 (+), 11 (+), 14 (0,1%), 15 (+), 22 (0,2%), 24 (0,4%), 25 (1,5%) und 26 (0,5%). In der Schweiz selten in subalpinen und alpinen Gewässern gefunden. Im Gebiet nur in den Riffelseen, die die tiefsten pH-Werte aufweisen, in etwas größeren Individuenzahlen gefunden.

Ökologie: Hustedt und Cholnoky unbekannt. Foged: azidophil, Meriläinen ebenfalls azidophil.

C. krasskei Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1985, S. 28, Fig. 9, 3-4).

Vorkommen: Probe 24 (0,5%), 25 (0,2) und 26 (0,2%). Bisher nur aus Mooren in Finnland bekannt.

Ökologie: unbekannt.

C. laevis Naegeli (Hustedt F. 1930, S. 353, Fig. 643).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 6 (+), 10 (3,7%), 12 (0,9%), 14 (0,1%), 16 (+), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,7%), 24 (0,2%), 25 (+), 31 (+), 32 (+), 33 (+), 38 (1,4%), 39 (0,6%), 40 (0,5%), 41 (1,6%) und 42 (0,2%). Hustedt gibt an, daß diese Art in Mitteleuropa selten sei, und insbesondere in den Gebirgen vorkomme. In der Schweiz ist sie häufig, sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern. Sie erreicht größere Individuenzahlen in alkalischen Gewässern. Auch im Gebiet werden in den Gewässern mit höheren pH-Werten größere Individuenzahlen erreicht.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 6-7 an. Foged: alkaliphil.

C. lanceolata (Ehr.) Kirchner (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 319, Fig. 131: 2).

Vorkommen: Probe 41 (+). Nach Hustedt im Süßwasser überall häufig, insbesondere im Litoral stehender Gewässer. In der Schweiz kommt sie relativ selten und nur in einzelnen Exemplaren der Seen vor. Im Gebiet wurde sie auch nur im Stellisee vereinzelt festgestellt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Cholnoky gibt ihr pH-Optimum um 8 an. Foged: alkaliphil, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob.

C. lata Grunow (Hustedt F. 1930, S. 355, Fig. 649).

Vorkommen: Probe 22 (+). In Europa allgemein selten, dagegen hier und da in Alpenseen anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, ebenso nach Foged.

C. leptoceros (Ehr.) Kützing (Hustedt F. 1930, S. 353, Fig. 645).

Vorkommen: Probe 22 (0,2%), 24 (0,6%), 25 (0,2%), 31 (+), 38 (1,1%) und 40 (+). Nach Hustedt in ganz Mitteleuropa verbreitet und nicht selten. In der Schweiz im Litoral der Seen weit verbreitet, wenn auch nur in einzelnen Exemplaren. Im Gebiet nur in den Riffelseen bei pH 5,6-5,7, dem Grindjisee bei pH 6,5 sowie dem Stellisee mit pH 6,8.

Ökologie: Hustedt taxierte diese Art als alkalibiont und saproxen. Cholnoky kannte ihre Autökologie nicht. Foged: alkalibiont, Mölder: azidophil! Jørgensen: alkaliphil.

C. mesiana Cholnoky (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 304, Fig. 118: 1-8). Syn.: *C. turgida* sensu Cleve 1894, sensu Hustedt 1930 pro parte, *C. turgida* var. *pseudogracilis* Cholnoky 1958, *C. minuta* var. *pseudogracilis* (Choln.) Reimer 1975.

Vorkommen: Probe 1 (0,5%), 2 (+), 3 (+), 4 (0,2%), 7 (+), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 15 (+), 17 (+), 20 (0,8%), 21 (0,2%), 22 (0,3%), 24 (+), 25 (0,4%), 26 (0,2%), 27 (0,2%), 28 (0,1%), 30 (+), 31 (+), 38 (+), 39 (+) und 42 (+). Kosmopolit, aber immer nur vereinzelt vorkommt in nordischen Gebieten und den Gebirgen.

Ökologie: unbekannt.

C. microcephala Grunow (Hustedt F. 1930, S. 351, Fig. 637).

Vorkommen: Probe 2 (+), 3 (+), 6 (0,5%), 7 (+), 8 (+), 10 (0,4%), 11 (+), 12 (2,3%), 13 (+), 14 (0,4%), 15 (14,3%), 16 (1,6%), 17 (2,0%), 20 (0,3%), 22 (6,6%), 24 (23,3%), 25 (0,2%), 26 (+), 27 (0,4%), 28 (0,2%), 30 (+), 31 (+), 33 (+), 34 (4,8%), 35 (6,4%), 36 (1,0%), 38 (1,6%), 40 (0,2%), 41 (0,2%) und 42 (0,8%). Nach Hustedt im Süßwasser überall verbreitet. In der Schweiz beinahe in jedem Gewässer zu finden. Im Gebiet wurde sie in 16 der 18 stehenden und in 14 der 24 fließenden Gewässer gefunden. Sie erreicht hohe Individuenzahlen in Seen mit tiefem pH wie im unteren Riffelsee und im Grünsee bei pH 5,7-5,8 als auch in lenitischen Bezirken von Bächen.

Ökologie: nach Hustedt vorwiegend in alkalischen Gewässer zu finden. Cholnoky gibt ihr pH-Optimum mit 7,2 an und ist der Meinung, daß diese Alge optimal in sauerstoffreichen Gewässern lebt. Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Mölder: azidobiont! Jørgensen: alkaliphil.

C. minuta Hise ex Rabenhorst (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 305, Fig. 119: 1-13). Syn.: *C. ventricosa* Kützing 1844 pro parte.

Vorkommen: Probe 1 (8,2%), 2 (10,9%), 3 (20,9%), 4 (4,2%), 5 (21,5%), 6 (0,4%), 7 (0,1%), 9 (0,6%), 10 (1,6%), 11 (5,0%), 12 (+), 13 (+), 14 (1,0%), 15 (0,8%), 16 (4,6%), 17 (5,5%), 18 (5,2%), 19 (+), 20 (4,6%), 21 (8,0%), 22 (7,4%), 23 (5,4%), 24 (1,4%), 25 (0,3%), 26 (0,8%), 27 (66,9%), 28 (35,3%), 29 (25,9%), 30 (2,6%), 31 (3,2%), 33 (5,8%), 34 (8,2%), 35 (7,2%), 36 (0,2%), 37 (18,5%), 38 (16,5%), 40 (4,7%), 41 (8,2%) und 42 (2,0%). In Europa überall verbreitet und häufig. So auch um Zermatt, wo sie mit Ausnahme von Probe 8 überall, teilweise mit sehr hohem Individuenanteil, vertreten ist.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und mesooxybiont. Von Cholnoky wurde ihr Optimum mit pH 7,8 angegeben und außerdem gehört sie zu den Leitformen sauerstoffreicher Gewässer. Foged: pH-circumneutral.

C. naviculiformis (Auerswald) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 338, Fig. 145: 6-11).

Vorkommen: Probe 7 (+), 11 (+), 16 (0,1%), 17 (0,9%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 25 (2,6%), 26 (0,5%), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 37 (+), 39 (0,4%), 40 (+) und 41 (+). In ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig. Im Gebiet kommt sie in 8 der 24 Fließgewässer und 9 der 18 stehenden Gewässer vor. Etwas größere Individuenzahlen erreicht sie aber nur in den Seen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, strömungsindifferent und oligosaprob. Cholnoky gab das pH-Optimum mit 7,5-8 an und zählt sie zu den Algen, die für ihr optimales Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen. Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob.

C. norvegica Grunow (Hustedt F. 1930, S. 359, Fig. 664).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 8 (1,2%), 12 (0,2%), 14 (0,2%), 20 (+), 22 (+), 24 (0,4%), 25 (0,2%), 26 (0,4%), 32 (+) und 37 (+). Gemäß Hustedt eine boreo-alpine Art. In der Schweiz mit Ausnahme alpiner Gewässer selten.

Ökologie: nach Hustedt azidophil bis pH-indifferent und saproxen. pH-Optimum nach Cholnoky unter 7. Foged: pH-circumneutral.

C. paucistriata Cleve-Euler (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 305, Fig. 119: 14-16).

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 15 (+), 17 (+), 22 (0,2%), 25 (0,2%), 26 (0,7%) und 33 (+). Nordisch-alpine Form besonders aus Lappland und Nordschweden. Die Art befindet sich selten in oligotrophen Gewässern der Alpen.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 2, Fig. 26.

C. perpusilla Cleve-Euler (Hustedt F. 1930, S. 361, Fig. 666).

Vorkommen: Probe 6 (1,0%), 12 (1,6%), 14 (0,1%), 15 (+), 20 (+), 22 (3,8%), 24 (1,8%), 25 (+), 26 (0,6%), 30 (+), 32 (0,3%), 33 (0,2%) und 38 (0,2%). Nach Hustedt in den Gebirgen überall verbreitet. In der Schweiz nicht besonders häufig und auch nicht nur in alpinen Gewässern anzutreffen.

Ökologie: Hustedt taxierte sie als pH-indifferent und saproxen. Nach Cholnoky hat sie ein pH-Optimum zwischen 6 und 6,5. Foged: azidophil, Meriläinen: azidophil und Jørgensen: azidobiont.

C. prostata (Berk.) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 347, Fig. 659).

Vorkommen: Probe 16 (0,2%), 12 (0,2%), 22 (0,1%), 24 (0,4%), 25 (1,1%) und 30 (+). Nach Hustedt im Litoral des Süßwassers und leicht salzigem Wasser überall verbreitet und häufig. In der Schweiz ebenfalls verbreitet aber nicht besonders häufig.

Ökologie: gemäß Hustedt alkaliphil und oligosaprob. Cholnoky gab ihr Optimum über pH 8 an und nach seinen Untersuchungen lebt sie in sauerstoffreichen Gewässern optimal. Foged: alkaliphil. Budde: oligosaprob, Meriläinen: alkaliphil, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob.

C. reichardtii Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 307, Fig. 119: 32-36).

Vorkommen: Probe 21 (+), 32 (+), 33 (+), 37 (+), 38 (0,4%), 40 (+) und 41 (+). Nach Krammer ist die Art im nordisch-alpinen Bereich verbreitet, aber in den Mittelgebirgen und

den Alpen meist vereinzelt. Sie dürfte in der Schweiz häufig vorkommen, wurde aber bisher mit *C. pediculus* verwechselt.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 2, Fig. 23 und 24.

C. rupicola Grunow (Hustedt F. 1930, S. 353, Fig. 655).

Vorkommen: Probe 6 (0,2%). Diese nordisch-alpine Art kommt in den Alpen, den Mittelgebirgen und Nordeuropa selten vor.

Ökologie: Hustedt unbekannt und nach Foged wahrscheinlich alkaliphil.

C. silesiaca Bleisch in Rabenhorst (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 304, Fig. 117: 1-24). Syn.: *C. ventricosa* Kützing pro parte, *C. minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer 1975.

Vorkommen: Probe 1 (4,0%), 2 (8,2%), 3 (+), 4 (0,5%), 7 (+), 8 (+), 11 (1,0%), 12 (+), 13 (+), 14 (0,2%), 15 (+), 16 (0,3%), 17, (1,0%), 20 (3,6%), 21 (2,8%), 22 (+), 23 (2,0%), 24 (0,3%), 25 (0,6%), 26 (0,2%), 27 (1,6%), 28 (19,6%), 29 (2,0%), 30 (+), 31 (1,3%), 32 (2,4%), 33 (4,8%), 34 (+), 35 (0,6%), 38 (4,0%), 39 (1,0%), 40 (1,2%), 41 (4,2%) und 42 (1,0%). Diese Art ist eine der häufigsten und kommt in stehenden und fließenden oligotrophen bis eutrophen Gewässern vor.

Ökologie: unbekannt.

C. similis Krasske (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 328, Fig. 135: 6-10).

Vorkommen: Probe 1 (+), 11 (+), 20 (+), 21 (0,4%), 22 (+), 24 (+), 27 (2,0%) und 28 (+). Diese nordisch-alpine Art ist in Europa verbreitet, aber selten. Sie kommt in den Alpen, Voralpen und den Karstgewässern des Balkans vor und bevorzugt nasse Felsen und Mauern.

Ökologie: nach Foged vermutlich pH-circumneutral.

Taf. 2, Fig. 21.

C. sinuata Gregory (Hustedt F. 1930, S. 361, Fig. 668 a + b).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (0,5%), 4 (+), 9 (+), 11 (1,9%), 12 (0,2%), 14 (1,7%), 15 (+), 20 (2,0%), 21 (2,2%), 24 (+), 30 (0,2%), 32 (1,1%), 33 (1,3%) und 37 (1,9%). Nach Hustedt in ganz Europa verbreitet und nicht selten. Auch in der Schweiz häufig sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern anzutreffen. Im Gebiet kommt sie nur in einem See und in 16 fließenden Gewässern vor.

Ökologie: von Hustedt als alkaliphil und saproxen taxiert. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 8 an. Foged: pH-circumneutral.

C. subaequalis Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 334, Fig. 141: 4-19). Syn.: *C. obtusa* Gregory, *C. aequalis* sensu Cleve 1894 und sensu Hustedt 1930.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 5 (+), 6 (0,6%), 7 (0,5%), 8 (1,3%), 10 (+), 11 (0,2%), 12 (1,2%), 14 (0,4%), 15 (+), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,1%), 23 (1,5%), 24 (0,6%), 25 (1,0%), 26 (2,2%), 27 (+), 28 (+), 32 (+), 33 (0,2%), 34 (+), 35 (+), 36 (0,2%), 38 (0,2%), 39 (0,4%), 40 (+), und 42 (0,5%). In Europa verbreitet und häufig, aber nur in den Gebirgen als Massenform. Sie ist in den Alpen eine der häufigsten Cymbellen, besonders in sauerstoffreichen Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 8 an. Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

C. tumidula Grunow (Hustedt F. 1930, S. 361, Fig. 669).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (0,3%), 10 (0,2%), 14 (0,3%), 18 (0,2%), 20 (0,7%), 21 (+), 32 (+), 33 (+), 38 (+), 39 (1,0%) und 40 (+). Nach Hustedt im Süßwasser überall zerstreut,

aber nicht häufig beobachtet. In der Schweiz sehr häufig, wenn auch nicht in großen Individuenzahlen zu finden.

Ökologie: Hustedt taxierte sie als alkaliphil und saproxen. Cholnoky gab als Optimum pH 7,0-8,0 an. Foged: alkaliphil, Budde: pH 7,0-8,0, Mölder: azidophil.

C. sp.

Vorkommen: Probe 12 (+) UND 38 (+). Diese Form wurde zuerst in Anlehnung an Foged für *C. stauroneiformis* Lagerstedt gehalten. Sie weicht aber in der Struktur und der Zentralarea von dieser Art ab. Herr Krammer ist der Meinung, daß es sich um eine Form von *C. cuspidata* Kützing handeln könnte.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 2, Fig. 25.

***Denticula* Kützing 1844**

D. elegans Kützing (Hustedt F. 1930, S. 382, Fig. 725).

Vorkommen: Probe 30 (+). Selten, besonders in den Alpen an überrieselten Felsen, in Höhlen und Schluchten kommt diese Art nach Hustedt vor.

Ökologie: nach Cholnoky hat diese Art ihr Optimum um pH 8, Foged: alkalibiont, Mölder: alkaliphil.

D. tenuis Kützing (Hustedt F. 1930, S. 381, Fig. 723).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (+), 3 (0,1%), 4 (+), 5 (+), 6 (+), 7 (+), 10 (4,7%), 11 (0,1%), 13 (+), 14 (1,3%), 15 (3,2%), 16 (+), 19 (+), 20 (0,5%), 21 (0,2%), 22 (0,5%), 24 (0,3%), 25 (+), 27 (0,1%), 28 (+), 30 (0,1%), 31 (0,2%), 32 (0,2%), 33 (0,1%), 37 (0,9%), 38 (0,4%), 39 (0,2%), 40 (0,6%), 41 (1,3%) und 42 (0,2%). Nach Hustedt im Süßwasser Mitteleuropas überall verbreitet und sehr häufig. Auch in der Schweiz ist diese Art weit verbreitet.

Ökologie: gemäß Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky gab ihr Optimum mit pH 8 an. Foged: alkalibiont, aber früher alkaliphil, Meriläinen: alkalibiont.

Taf. 2, Fig. 28 und 29.

— var. ***crassula*** (Naegeli) Hustedt (Hustedt F. 1930, S. 381, Fig. 724).

Vorkommen: Probe 3 (+), 4 (+), 10 (7,8%), 11 (+), 15 (2,5%), 16 (0,1%), 17 (+), 20 (0,4%), 21 (0,5%), 22 (0,5%), 24 (2,8%), 25 (+), 27 (+), 28 (+), 30 (0,1%), 32 (0,6%), 33 (+), 36 (+), 37 (0,5%), 38 (1,4%), 40 (0,8%) und 41 (0,8%). Diese Varietät ist in der Regel häufiger anzutreffen als die Art.

Ökologie: wie die Art.

***Diatoma* De Candolle 1805**

D. elongatum (Lyng.) Agardh (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 99, Fig. 629 d-g).

Vorkommen: Probe 21 (1,1%). Nach Hustedt verbreitet und oft massenhaft, besonders in stehenden Gewässern. Sie liebt schwachen Salzgehalt und hat ihre Hauptentwicklung in leicht brackigen Gewässern. Deshalb ist sie in der Schweiz nicht so häufig und eher in eutrophen Gewässern zu finden.

Ökologie: Von Hustedt als pH-indifferent und mesooxybiont taxiert. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 7,6 an und hielt sie für eine Diatomee, die hohen Sauerstoffgehalt liebt, weshalb sie kein Indikator für verschmutzte Gewässer sei. Foged: früher alkaliphil und neuerdings pH-circumneutral. Budde: oligosaprob, Mölder: pH-indifferent, Kolkwitz: β -mesosaprob, Sramek-Husek: β -mesosaprob bis oligosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Caspers & Schulz: β -mesosaprob, Fjordingstad: oligosaprob, aber auch weit verbreitet in verschmutzten Gewässern.

D. hiemale (Lyng.) Heiberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 102, Fig. 631 a-d).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 3 (+), 4 (0,2%), 11 (+), 13 (+), 14 (+), 15 (+), 17 (+), 19 (0,1%), 20 (4,5%), 21 (1,0%), 22 (+), 28 (0,4%), 30 (1,4%), 31 (0,1%), 32 (2,6%), 33 (2,2%), 34 (+), 36 (+), 37 (1,6%), 38 (0,2%), 40 (+), 41 (0,4%) und 42 (+). Nach Hustedt ist sie eine Kaltwasserform und daher häufig und oft massenhaft in Quellen, Bächen und Tümpeln Nordeuropas, der Alpen und der Mittelgebirge.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky gab ihr pH-Optimum unter 7 an und hielt sie für eine Form, die zu ihrem optimalen Gedeihen einen sehr hohen Sauerstoffgehalt benötigt. Foged: alkalibiont, Budde: pH 6,5-7,5, Kolkwitz: katharob, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob, Sramek-Husek: oligosaprob. Nach Auffassung des Autors ist sie eher pH-indifferent, gestützt auf ihr ebenfalls häufiges Vorkommen in Gebieten des Granits und des Gneises.

— var. **mesodon** (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930, II, S. 103, Fig. 631 e-h).

Vorkommen: Probe 1 (0,5%), 2 (1,2%), 3 (+), 4 (1,1%), 5 (+), 6 (+), 8 (+), 9 (52,8%), 11 (12,2%), 12 (+), 13 (84,6%), 14 (1,5%), 15 (0,9%), 19 (5,8%), 20 (10,2%), 21 (7,6%), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (+), 29 (+) 30 (12,5%), 31 (0,6%), 32 (15,0%), 33 (10,5%), 34 (+), 36 (+), 37 (4,1%), 38 (9,5%), 40 (1,0%), 41 (1,8%) und 42 (1,1%). Diese Varietät kommt in den gleichen Biotopen wie die Art vor. Sie erreicht aber bedeutend höhere Individuenzahlen.

Ökologie: wie die Art.

D. vulgare Bory (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 96, Fig. 628 a-d).

Vorkommen: Probe 3 (+), 4 (+), 11 (+), 15 (+), 16 (+) und 17 (+). Nach Hustedt als litorale Süßwasserform in ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig, besonders in langsam fließenden Gewässern, an Flußufern, in Bächen, Brunnen, Abflüssen und in der Brandungszone der Seen. Im Gebiet sehr selten, was sicher ökologisch bedingt ist.

Ökologie: gemäß Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky gab ihr pH-Optimum mit 8,2 an und glaubte, daß sie für optimales Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötige. Foged: alkalibiont, Budde: β -mesosaprob, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkalibiont, Kolkwitz: β -mesosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β -bis α -mesosaprob, Sramek-Husek: β -mesosaproboligosaprob, Fjordingstad: saprophil und wird gefunden in Abflüssen von Papierfabriken und öligen Abwässern, außerdem ist sie gegenüber Phenole tolerant. Nach persönlicher Meinung kann sie nicht saproxen sein oder einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, denn sie erreicht größere Individuenzahlen erst in Flußläufen und löst *D. hiemale* (Lyng.) Heiberg und ihre Varietät ab. Dies läßt auf einen niedrigeren Sauerstoffbedarf schließen.

— var. **ehrenbergii** (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 98, Fig. 628 l + m).

Vorkommen: Probe 3 (+), 25 (+) und 31 (+). Sie kommt in der Regel immer zusammen mit der Art vor. Ob sich die Varietäten aufrechterhalten lassen, scheint mir zweifelhaft.

Ökologie: wie die Art.

— var. **producta** Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 98, Fig. 628 e + f).

Vorkommen: Probe 15 (+) und 37 (+). Diese Form ist sonst wesentlich häufiger als die Art.

Ökologie: wie die Art.

Diatomella Greville 1855

D. balfouriana Greville (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 440), Fig. 822).

Vorkommen: Probe 1 (+), 14 (0,3%), 15 (38,5%), 16 (+), 19 (+), 20 (1,4%), 30 (0,3%) und 33 (+). Nach Hustedt in nassen Moosen und an überrieselten Felsen der europäischen Hochgebirge und durch Nordeuropa weit verbreitet und nicht selten, **auf Kalkgestein anscheinend fehlend!** Völlig widersprüchlich sind Hustedts Angaben in einer Arbeit über die Sundainseln (HUSTEDT 1937a): «...In Europa dürften die pH-Werte der von *Diatomella* bewohnten Fundorte im allgemeinen nahe 7 liegen, auf Java werden Gewässer mit einem pH von 7,5-8 entschieden bevorzugt. Von den 66 Biotopen, in denen die Art festgestellt wurde, besitzen nur 6 einen pH-Wert zwischen 5 und 7 und in diesen Proben war *Diatomella* nicht häufig, während sie in den stärker alkalischen Quellen eine maximale Entwicklung zeigte.»

Es ist völlig ausgeschlossen, daß diese Art in Europa eine ganz andere Autökologie hat, als in Indonesien. Wenn sie in Europa auf Kalkgestein nicht gefunden wurde, so heißt es entweder, daß nicht genügend Proben aus solchen Gebieten untersucht wurden, oder daß ihr solche Biotope nicht behagen, dann sollte sie aber nicht so häufig in kalkhaltigen Gewässern Indonesiens zu finden sein. Im Gebiet von Zermatt wurde sie auch nur in wenigen Proben festgestellt, wovon nur in Nr. 15 mit 38,5% massenhaft bei einem pH von 6,5. Vermutlich sind andere Faktoren als die Wasserstoffionenkonzentration maßgebend. Deshalb scheint diese Art eher pH-different und saproxen zu sein.

Ökologie: Hustedt? Cholnoky: Optimum unter pH 6 und nicht zu den Arten gehörend, die einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen. Foged: pH-circumneutral.

Diploneis Ehrenberg 1844

D. elliptica (Kütz.) Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 690, Fig. 1077 a).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 24 (+), 25 (+), 33 (0,1%), 37 (+) und 41 (0,2%). Nach Hustedt im Süßwasser überall verbreitet, besonders als Grundform in stehenden Gewässern.

Ökologie: Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: pH-Optimum um 8, Foged: pH-circumneutral.

D. minuta Petersen (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 676, Fig. 1068 c-e).

Vorkommen: Probe 6 (0,5%), 7 (0,2%), 11 (+), 12 (0,8%), 14 (+), 15 (+), 20 (+) und 30 (+). Nach Hustedt Süßwasserform, aerophil in Moosen. War nur von Island bekannt. In der Schweiz ist sie hie und da zu finden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum unter pH 7, Foged: pH-circumneutral.

D. oblongella (Naeg.) Cleve-Euler (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 672, Fig. 1065 f-h).

Vorkommen: Probe 3 (+), 5 (+), 6 (+), 7 (4,0%), 11 (+), 12 (1,5%), 14 (0,1%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,1%), 30 (+), 32 (0,1%), 33 (+), 37 (+) und 38 (0,2%). Gemäß Hustedt im Süßwasser und schwach brackigen Binnengewässern von allgemeiner Verbreitung. Mit Vorliebe an quelligen Orten sowie in moosigen Sümpfen, tritt deshalb vielfach als aerophile Form auf. In der Schweiz die häufigste Art dieser Gattung.

Ökologie: Hustedt taxierte sie als alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 8, Foged: alkaliphil, Mölder: azidophil, Jørgensen: alkaliphil.

D. ovalis (Hilse) Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 671, Fig. 1065 a-e).

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (4,5%), 7 (0,2%), 8 (0,5%), 9 (+), 11 (0,9%), 12 (1,1%), 13 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 25 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (0,2%) und 42 (+). Verbreitung wie die vorangegangene Art, aber weniger häufig.

Ökologie: wie die vorige Art.

D. parma Cleve (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 673, Fig. 1066).

Vorkommen: Probe 20 (+), 22 (+), 24 (+) und 25 (+). Nach Hustedt nordisch-alpine Süßwasserform. In der Schweiz nicht besonders häufig.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Foged: pH-circumneutral.

D. petersenii Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 676, Fig. 1068 f-h).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 12 (0,2%), 14 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 32 (0,1%) und 33 (+). Von Hustedt aus Island neu beschrieben. Sie wird aber auch hier und da in der Schweiz gefunden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Foged: pH-circumneutral.

***Epithemia* Brébisson 1838**

E. argus Kützing (Hustedt F. 1930, S. 383, Fig. 727a).

Vorkommen: Probe 14 (+), 15 (+) und 32 (+). Nach Hustedt in Bächen, Quellen, Sümpfen und auf quelligem Seeboden durch ganz Mitteleuropa verbreitet und stellenweise häufig. In der Schweiz eher selten und nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, Cholnoky: Optimum pH 8, Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil.

— var. **alpestris** Grunow (Hustedt F. 1930, S. 383, Fig. 727 b).

Vorkommen: Probe 6 (+), 8 (3,0%) und 15 (+). Meistens zusammen mit der Art.

Ökologie: wie die Art.

E. muellerii Fricke (Hustedt F. 1930, S. 384, Fig. 728).

Vorkommen: Probe 8 (1,6%). Nach Hustedt im Süßwasser Mitteleuropas verbreitet und nicht selten, aber wohl oft mit anderen Arten verwechselt. In der Schweiz im Litoral der Seen, wenn auch nur in kleinen Individuenzahlen anzutreffen.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky ebenfalls, obwohl er ein hohes pH-Optimum wie bei allen Epithemien annahm, Foged: alkaliphil.

E. sorex Kützing (Hustedt F. 1930, S. 388, Fig. 736).

Vorkommen: Probe 11 (+), 22 (+), 24 (1,6%) und 25 (0,6%). Im Litoral stehender Gewässer weit verbreitet und oft massenhaft, sowohl im Süßwasser als auch im Brackwasser. Diese Art ist auch in der Schweiz sehr häufig. Nachdem alle Arten dieser Gattung Gewässer mit hohem pH bevorzugen, sind sie im Gebiet von Zermatt selten.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen. Cholnoky: Optimum zwischen pH 8,2 und 8,5, Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob.

— var. **gracilis** Hustedt (Hustedt F. 1930, S. 388, Fig. 737).

Vorkommen: Probe 24 (+). Diese Varietät befindet sich selten unter der Art.

Ökologie: wie die Art?

E. zebra (Ehr.) Kützing (Hustedt F. 1930, S. 384, Fig. 729).

Vorkommen: 12 (+), 30 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,2%). Nach Hustedt in ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig, besonders die Varietäten, während die Art seltener ist. In der Schweiz mit ihren Varietäten die verbreitetste Art ihrer Gattung.

Ökologie: von Hustedt als alkalibiont und saproxen taxiert. Cholnoky: Optimum pH 8,2-8,5, Foged: alkalibiont, Meriläinen: alkalibiont, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob.

— var. **porcellus** (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 385, Fig. 731).

Vorkommen: Probe 30 (+). Sie kommt zusammen mit der Art vor.

Ökologie: wie die Art.

— var. **saxonica** (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 385, Fig. 730).

Vorkommen: Probe 6 (0,3%), 8 (2,5%) und 38 (+).

Ökologie: wie die Art.

***Eunotia* Ehrenberg 1837**

E. arcus Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 282, Fig. 748 a-c).

Vorkommen: 1 (+), 2 (+), 3 (+), 5 (+), 7 (0,4%), 11 (0,4%), 12 (0,2%), 14 (0,4%), 15 (+), 16 (0,2%), 20 (0,2%), 21 (0,1%), 24 (0,2%), 25 (0,7%), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 38 (+) und 39 (0,4%). Im Süßwasser durch ganz Europa verbreitet und nicht selten, auch in der Ebene häufig. Im Gegensatz zu den meisten andern Arten der Gattung auch überall in kalkreicherem Wasser und in nassen Moosen auf kalkhaltigem Substrat. In der Schweiz die am häufigsten anzutreffende Art dieser Gattung.

Ökologie: nach Hustedt saproxen, pH-indifferent und vorwiegend kalziphil. Cholnoky: Optimum um pH 6,0. Dieser Autor vertrat die Auffassung, daß die Arten dieser Gattung nicht zu den Formen gehören, die einen ständig hohen Sauerstoffgehalt zu optimalem Gedeihen benötigen, mit Ausnahme von *E. pectinalis* (Kütz.) Rabenhorst. Budde: pH 7,0-8,0, Foged: pH-circumneutral, Mölder: alkaliphil, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Kolkwitz: oligosaprob.

— var. **fallax** Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 284, Fig. 748 f-g).

Vorkommen: Probe 14 (0,1%), 15 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 24 (0,3%) und 37 (0,4%). Diese Varietät befindet sich vereinzelt unter der Art.

Ökologie: wie die Art.

E. bigibba Kützing (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 282, Fig. 747 a + b).

Vorkommen: Probe 26 (+) und 29 (+). In Teichen, Sümpfen und Quellen Nordeuropas und der mitteleuropäischen Gebirge verbreitet und häufig. In der Schweiz ist sie weniger verbreitet.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum pH 5-5,5, Foged: azidophil.

E. diodon Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 276, Fig. 742).

Vorkommen: Probe 14 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 23 (0,3%), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (0,6%), 28 (+) und 29 (+). In stehenden und langsam fließenden Gewässern sowie in Quellen in ganz Europa verbreitet, aber meist vereinzelt. Sie ist häufig und oft als Reinmaterial in Nordeuropa und in Gebirgsgewässern anzutreffen. Die kleinen Formen besonders an nassen Felsen, in überrieselten und luftfeuchten Moosen.

Ökologie: nach Cholnoky liegt das Optimum um pH 5,3, Foged: azidophil.

E. exigua (Bréb.) Rabenhorst (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 285, Fig. 751 a-r).

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (0,4%) und 17 (0,4%). In ganz Europa verbreitet und häufig. Sie lebt besonders in moosigen Wiesensümpfen, Torfstichen, Gräben, findet sich aber auch recht häufig in Quellen, an nassen Felsen und in überrieselten Moosen der Gebirge. In der Schweiz neben *E. tenella* (Grunow) Hustedt, die *Eunotia*, die in Gewässern mit den tiefsten pH-Werten noch als einzige gefunden wird.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 5,2, Foged: azidophil, Budde: pH-Bereich 3,7-7,6, Krieger: pH-Bereich 3,5-5,5, Mölder: azidobiont, Meriläinen: azidobiont, Jørgensen: azidobiont.

E. faba (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 301, Fig. 767).

Vorkommen: Probe 16 (+). In Sümpfen und Quellen Nordeuropas verbreitet, sonst nur zerstreut in Gebirgen und dem Alpenvorland. In der Schweiz nicht besonders häufig.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Foged: azidophil.

E. fallax var. ***gracillima*** Krasske (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 288, Fig. 753 b-e).

Vorkommen: Probe 16 (+). Häufig an Moosen in den Zentralalpen. In der Schweiz nicht besonders häufig.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum pH 5,0, Foged: azidophil.

E. gracilis (Ehr.) Rabenhorst (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 305, Fig. 771).

Vorkommen: Probe 14 (+). Nach Hustedt im Süßwasser durch ganz Europa verbreitet und nicht selten.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Foged: azidophil, Budde: pH 5,0-6,3, Krieger: 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil.

E. lapponica Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 295, Fig. 762).

Vorkommen: Probe 22 (+). In Quellen und Sümpfen durch Nordeuropa verbreitet und häufig, sonst nur sehr selten. Messikommer fand sie im Oberengadin.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 5,5, Foged: azidophil, Mölder: azidophil, Meriläinen: azidophil.

E. lunaris (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 302, Fig. 769a, b, d, e).

Vorkommen: Probe 14 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (+) und 26 (0,4%). In ganz Europa verbreitet und fast überall häufig, besonders masenhaft und oft rein in Moortümpeln. Sie wird auch in der Schweiz häufig angetroffen.

Ökologie: gemäß Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum pH 5,5-6,0, Foged: pH-indifferent, Budde: pH 4-8, Krieger: pH 4,0-7,7, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Zelinka & Marvan: β - bis α -oligosaprob.

E. monodon Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 305, Fig. 772 a+b).

Vorkommen: Probe 17 (+). Im Süßwasser Nordeuropas weit verbreitet und häufig, besonders in Quellen, Tümpeln und Sümpfen. Im übrigen Europa zwar auch überall vorkommend, aber meist vereinzelt.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 5,0, Foged: azidophil, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

E. papilio (Grunow) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 278, Fig. 745).

Vorkommen: Probe 26 (+). Nordisch-alpine Art, im Süßwasser durch ganz Nordeuropa verbreitet, aber meist vereinzelt. Im übrigen Europa sehr selten.

Ökologie: Hustedt und Cholnoky unbekannt, Foged: azidophil.

E. parallela Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 302, Fig. 768).

Vorkommen: Probe 14 (+) und 24 (+). Nach Hustedt in Nordeuropa verbreitet und häufig, besonders in Sphagnumsümpfen oft rein. Im übrigen Europa vereinzelt, vorzugsweise im Gebiet der Sudeten und der Alpen. In der Schweiz hie und da gefunden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum pH 5,0, Foged: azidophil, Budde: pH 5,0-6,0 Meriläinen: azidophil.

E. pectinalis var. ***minor*** (Kütz.) Rabenhorst (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 298, Fig. 763 d-f).

Vorkommen: 14 (+). In stehenden Gewässern, Bächen und Quellen durch ganz Europa verbreitet und häufig. Var. *minor* vielfach auch an überrieselten Felsen.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 6,5. Es ist die einzige Art, die nach Cholnoky zu ihrem optimalen Gedeihen einen hohen Sauerstoffgehalt benötigt. Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 4,3-7,3, Krieger: pH 6,0-7,7, Mölder: azidophil, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

E. praerupta Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 280, Fig. 747 a-e).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (0,1%), 10 (+), 11 (+), 14 (0,2%), 15 (+), 16 (0,1%), 17 (0,4%), 21 (+), 22 (+), 23 (0,2%), 24 (+), 25 (0,4%), 26 (0,7%), 28 (0,2%), 33 (+), 34 (0,2%), 35 (+), 37 (+) und 42 (+). Im Süßwasser, besonders in Sümpfen und Quellen durch ganz Europa verbreitet, besonders im Gebirge sehr häufig, seltener und nur vereinzelt in der Ebene. Die kleinen Formen sind häufig in Moosen an nassen Felsen, oft auch an ziemlich trockenen Standorten.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 5,5, Foged: azidophil, Budde: pH 6,5-7,5, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: azidophil bis pH-indifferent, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

— var. ***bidens*** (W. Smith) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 281, Fig. 747 i-m).

Vorkommen: Probe 15 (+), 20 (+), 21 (+), 23 (0,1%), 24 (+), 25 (+), 26 (+) und 32 (+). Meistens unter der Art.

Ökologie: wie die Art.

— var. ***inflata*** Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 280, Fig. 747 f+g).

Vorkommen: Probe 7 (+), 14 (+), 17 (+), 20 (+) und 21 (+). Ebenfalls unter der Art.

— var. ***musciicola*** Petersen (Hustedt F. 1930-1966, II, s. 280, Fig. 747 h).

Vorkommen: 26 (+) und 29 (0,6%).

Ökologie: wie die Art.

E. robusta var. ***tetraodon*** (Ehr.) Ralfs (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 273, Fig. 740 i).

Vorkommen: Probe 26 (+). Die Varietät ist nach Hustedt im Gegensatz zur Art sehr selten. In sauren Gewässern der Schweiz hie und da anzutreffen, aber nur in einzelnen Exemplaren.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 5,0, Foged: azidophil, Budde: pH 6,5-7,5, Krieger: pH 4,5-5,5, Mölder: azidophil und Kaltwasserform, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

E. tenella (Grunow) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 284, Fig. 749).

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (1,8%), 17 (2,7%), 22 (+), 24 (+), 25 (0,2%) und 26 (0,5%). Nach Hustedt in ganz Europa verbreitet und häufig, besonders in Sümpfen in

moorigem Gelände, an nassen Felsen, in überrieselten Moosen oft massenhaft und rein. In der Schweiz ebenfalls häufig.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: pH unter 5,5, Foged: azidophil, Budde: pH 3,5-7,5, Mölder: azidophil. Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

E. valida Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 288, Fig. 754).

Vorkommen: Probe 7 (+), 11 (+), 16 (+), 24 (+), 25 (0,2%) und 37 (+). Nach Hustedt an Felsen in Gebirgen Mitteleuropas, bisher sehr selten beobachtet. In der Schweiz verbreitet aber nicht sehr häufig.

Ökologie: gemäß Hustedt azidophil und euryoxybiont, Cholnoky: pH-Optimum 5,0-5,5, Foged: azidophil.

***Fragilaria* Lyngbye 1819**

F. alpestris Krasske (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 165, Fig. 673 B a-c).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (0,2%), 11 (+), 13 (+), 14 (0,2%), 19 (21,4%), 20 (1,6%), 21 (0,4%), 22 (+), 28 (+), 30 (+) und 33 (0,2%). Von Krasske an überrieselten Felsen in den Zentralalpen (beim Hintersee in den Felber Tauern in Österreich) gefunden. Vom Autor wurde diese Art außer im Gebiet in einem Graben bei Stalden VS, der Aare bei Muri BE und im Oberaargebiet gefunden. Es scheint sich um eine rheophile Art zu handeln.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um oder unter pH 6,0. Nach Cholnoky benötigen die meisten *Fragilarien* einen hohen nahe der Sättigungsgrenze liegenden Sauerstoffgehalt, weshalb sie als gute Indikatoren für sauerstoffreiche Gewässer dienen. Keine Art kann nach Cholnoky in eutrophen Gewässern optimal gedeihen.

Taf. 3, Fig. 1-4.

F. bicapitata Mayer (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 165, Fig. 673 A a-g).

Vorkommen: Probe 23 (+). Nach Hustedt wahrscheinlich im Süßwasser durch ganz Europa verbreitet, bisher wohl nur übersehen oder mit anderen Arten verwechselt. In der Schweiz hie und da, aber nur in wenigen Exemplaren.

Ökologie: Hustedt taxierte sie als pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum sicher unter dem Neutralpunkt, Foged: pH-circumneutral.

F. brevistriata Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 168, Fig. 676 a-e).

Vorkommen. Probe 7 (19,3%), 8 (0,4%), 9 (0,2%), 12 (5,3%), 14 (1,2%), 16 (+), 20 (0,3%), 21 (+), 22 (2,0%), 24 (2,7%), 25 (2,8%), 32 (0,2%), 33 (+), 38 (0,6%), 40 (2,0%), 41 (2,8%) und 42 (2,5%). In Gewässern aller Art in ganz Europa verbreitet und häufig. In der Schweiz ist sie ebenfalls überall verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum pH 7,5-7,8, Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil. In den Hangmooren des Oberaargebietes ist dies meistens die einzige Art dieser Gattung. Das pH beträgt 4,5-6,0. Demnach scheint diese Diatomee eher pH-indifferent zu sein.

F. capucina Desmazières (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 144, Fig. 659 a-e).

Vorkommen: Probe 2 (4,0%), 3 (+), 4 (+), 6 (0,3%), 10 (0,2%), 11 (1,0%), 12 (+), 14 (0,5%), 15 (0,2%), 16 (+), 17 (0,4%), 18 (2,6%), 28 (+), 29 (+), 31 (0,4%), 36 (2,8%), 37 (0,4%), 38 (1,1%), 40 (+), 41 (6,6%) und 42 (3,1%). Nach Hustedt im Süßwasser überall verbreitet und meist häufig, sowohl im Litoral als auch besonders in Seen im Plankton, selbst an überrieselten Wänden bei verhältnismäßig geringer Feuchtigkeit noch zu finden. Sie ist auch in der Schweiz besonders in Seen weit verbreitet.

Ökologie: gemäß Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum pH 7,4-7,8 und benötigt einen hohen Sauerstoffgehalt, Foged: alkaliphil, Mölder: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob, Caspers & Schulz: β -mesosaprob, Srámek-Husek: β -mesosaprob.

- var. **austriaca** (Grunow) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 748, Fig. 95+96). Syn.: *Fragilaria amphicephala* var. *austriaca* Grunow.

Vorkommen: Probe 2 (11,9%), 3 (+), 30 (0,2%), 33 (+), 38 (0,6%) und 39 (1,5%).

Ökologie: wie die Art?

- var. **vaucheriae** (Kütz.) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 747, Fig. 26-38). Syn.: *Synedra vaucheriae* Kützing, *S. amphicephala* Kützing, *Fragilaria intermedia* Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (4,5%), 3 (+), 4 (0,7%), 6 (+), 9 (+), 11 (0,5%), 12 (13,5%), 13 (+), 14 (7,0%), 15 (+), 16 (+), 20 (2,0%), 21 (5,3%), 22 (0,4%), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (0,6%), 27 (+), 28 (0,2%), 29 (0,4%), 30 (1,0%), 31 (2,8%), 32 (+), 33 (0,6%), 37 (0,4%), 39 (0,7%), 40 (66,9%), 41 (8,2%) und 42 (1,1%).

Ökologie: wie die Art.

- F. construens** (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 156, Fig. 670 a-c).

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (0,2%), 21 (0,6%) und 42 (0,6%). Nach Hustedt eine der gemeinsten Süßwasserdiatomeen und in Gewässern aller Art verbreitet und häufig, besonders massenhaft im Litoral stehender Gewässer. Var. *venter* und var. *binodis* fast überall unter der Art.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum pH 7,7-7,8 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend, Foged: alkaliphil, Budde: pH 7,0-8,0, Mölder: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Liebmann: β -mesaprob.

- var. **binodis** (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 158, Fig. 670 d-g).

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (+), 25 (0,5%), 32 (1,4%), 33 (1,9%), 34 (+), 35 (+), 37 (0,2%), 38 (9,1%), 40 (2,3%), 41 (7,5%) und 42 (1,0%). Diese Varietät ist seltener unter der Art.

Ökologie: wie die Art.

- var. **venter** (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 158, Fig. 670 h-m).

Vorkommen: Probe 3 (+), 6 (+), 7 (2,2%), 11 (+), 12 (1,2%), 16 (+), 17 (+), 20 (0,4%), 22 (4,7%), 24 (3,3%), 25 (43,9%), 26 (8,7%), 28 (0,2%), 32 (1,5%), 34 (+), 35 (0,6%), 38 (5,9%), 39 (+), 40 (0,5%), 41 (0,2%) und 42 (2,4%). Diese Varietät ist weiter verbreitet als die Art.

Ökologie: wie die Art.

- F. crotonensis** Kitton (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 143, Fig. 658).

Vorkommen: Probe 16 (0,6%), 17 (2,6%), 34 (4,4%), 35 (7,5%), 38 (+), 41 (2,0%) und 42 (0,7%). Pelagisch in Seen, Teichen und Flüssen, sowie leicht brackigen Buchten unserer Küstenmeere überall verbreitet und häufig, in vielen Binnenseen oft massenhaft auftretend. In der Schweiz ist diese Art in den Seen und der Aare ebenfalls häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum bei pH 8,0 und keinen hohen Sauerstoffgehalt benütigend, Foged: alkaliphil, Mölder: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Liebmann: β -mesosaprob, Caspers & Schulz: β -mesosaprob, Srámek-Husek: oligosaprob.

- F. famelica** (Kütz.) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 749, Fig. 135-146). Syn.: *Synedra famelica* Kützing, *S. radians* Kützing und *S. minuscula* Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (0,3%), 2 (0,5%), 5 (1,6%), 6 (+), 7 (2,3%), 11 (0,4%), 12 (1,8%), 14 (0,5%), 15 (0,4%), 17 (0,1%), 20 (1,1%), 21 (2,8%), 29 (0,2%), 30 (1,2%), 31 (0,2%), 32 (+), 33 (0,2%), 37 (+), 41 (0,6%) und 42 (+).

Ökologie: vermutlich pH-indifferent und oligosaprob.

F. inflata (Heiden) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 155, Fig. 669 a, b, d, f-i).

Vorkommen: Probe 29 (+), 40 (+), 41 (1,5%) und 42 (+). Litorale Süßwasserform, in größeren Binnenseen Europas anscheinend weiter verbreitet, aber bisher nur wenig beobachtet. Messikommer fand sie im Kanton Schaffhausen und dem Hinterrhein. Vom Autor in drei stehenden Gewässern der Umgebung von Bern gefunden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky nahm ihr pH-Optimum als sich über dem Neutralpunkt an, Foged: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil.

Taf. 3, Fig. 7 und 8.

F. lapponica Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 170, Fig. 678).

Vorkommen: Probe 8 (0,8%), 14 (0,2%), 20 (1,4%), 21 (+), 22 (0,8%), 24 (0,2%), 25 (+), 26 (+), 38 (3,0%), 40 (0,5%), 41 (1,0%) und 42 (+). In stehenden und langsam fließenden Gewässern in ganz Europa verbreitet und nicht selten. In der Schweiz sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern häufig.

Ökologie: Hustedt unbekannt, d.h. in Indonesien besonders in stehenden eutrophen Gewässern, meistens im Sublitoral. Cholnoky: Optimum um pH 8,0 und in sauerstoffreichen Gewässern optimal gedeihend. Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

Taf. 3, Fig. 9.

F. leptostauron (Ehr.) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 153, Fig. 668 a-f).

Vorkommen: Probe 7 (+), 32 (0,2%), 33 (+), 38 (+), 40 (+) und 41 (+). Im Litoral und im Grundschlamm besonders in stehenden Gewässern durch ganz Europa verbreitet, aber meist nur vereinzelt vorkommend.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum um 8,0 und soll in sauerstoffreichen Gewässern optimal gedeihen, was für eine Form, die im Grundschlamm lebt, wohl kaum zutreffen dürfte.

— var. ***dubia*** Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 154, Fig. 668 h+i).

Vorkommen: Probe 1 (+) und 32 (0,2%). Nach Hustedt sehr zestreut vorkommend. In der Schweiz nicht selten zu finden, in etwas grösseren Individuenzahlen als die Art.

F. nana (Meister) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 746).

Vorkommen: Probe 7 (11,0%), 9 (+), 12 (3,5%), 14 (1,2%), 16 (1,6%), 22 (+), 25 (+), 38 (0,4%), 39 (0,3%), 40 (2,2%) und 41 (0,7%). Nordisch-alpine Süßwasserform, die pelagisch in Alpenseen und in Gewässern Nordeuropas bis in die arktische Region vorkommt. In der Schweiz öfters in Seen zu finden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um pH 5,5, Foged: pH-circumneutral, Mölder: pH-indifferent.

F. oldenburgiana Hustedt (Hustedt F. 1959, S. 29, Taf. 1, Fig. 20+21).

Vorkommen: Probe 14 (+), 20 (0,1%), 21 (+) und 26 (+). Hustedt hat diese Art aus dem Huntegebiet in Norddeutschland beschrieben. In der Diagnose stimmt die bei Zermatt gefundene Form mit der aus dem Huntegebiet überein. Ob es sich tatsächlich um die gleiche Art handelt, ist ungewiß.

Ökologie unbekannt.

Taf. 3, Fig. 12-14.

F. *parasitica* W. Smith) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 204, Fig. 695 a+b). Syn. *Synedra parasitica* (W. Smith) Hustedt.

Vorkommen: Probe 30 (+). Sie ist im Litoral der Süßwasserseen in ganz Europa verbreitet und nicht selten, aber meist vereinzelt. In der Schweiz ist sie in den Seen öfters anzutreffen, aber immer nur mit wenigen Individuen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum pH 7,5-8,0, Foged: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β -bis α -mesosaprob.

F. *pinnata* Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 160, Fig. 671 a-i).

Vorkommen: Probe 3 (+), 4 (+), 6 (0,4%), 7 (1,1%), 11 (+), 12 (3,8%), 13 (+), 14 (1,5%), 16 (+), 17 (+), 20 (1,3%), 21 (0,8%), 22 (4,6%), 24 (2,6%), 25 (3,0%), 26 (0,2%), 28 (1,3%), 30 (0,1%), 31 (0,2%), 32 (8,9%), 33 (5,4%), 34 (+), 37 (9,4%), 38 (5,4%), 39 (0,2%), 40 (0,7%), 41 (2,3%) und 42 (8,4%). Im Süßwasser und in leicht brackigen Gewässern in ganz Europa verbreitet und fast überall gemein. In der Schweiz ist sehr häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum 7,6-7,8, Foged: alkaliphil, Buddes: pH 7,0-8,0, Mölder: pH-indifferent bis alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil.

F. *tabulata* (Agardh) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 750, Fig. 155-173). Syn.: *Fragilaria fasciculata* (Agardh) Lange-Bertalot, *Fragilaria fonticola* Hustedt und ihre Varietäten.

Vorkommen: Probe 38 (0,8%), 40 (1,6%), 41 (4,6%) und 42 (0,6%). Hustedt fand diese Form (*F. fonticola*) in Indonesien. Später fand Cholnoky sie ebenfalls in südafrikanischen Gewässern. Sie wurde vom Autor in zwei Profilen des Bielersees fossil und im Jordenweiher bei Bern rezent gefunden.

Ökologie unbekannt.

Taf. 3, Fig. 5 und 6.

F. *tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 746). Syn.: *Synedra tenera* W. Smith.

Vorkommen: Probe 42 (0,7%). Nach Hustedt befindet sie sich im Litoral stehender Gewässer und ist vielleicht nordisch-alpin. In der Schweiz ebenfalls hier und da zu finden.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: pH-Optimum unter dem Neutralpunkt, Foged: pH-circumneutral.

F. *ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 745, Fig. 174-197). Syn.: *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg und var.

Vorkommen: Probe 2 (+), 3 (0,4%), 4 (0,1%), 5 (0,1%), 6 (+), 9 (0,2%), 11 (0,9%), 12 (1,6%), 13 (+), 14 (0,7%), 15 (+), 20 (+), 21 (+), 25 (+), 28 (0,2%), 29 (+), 30 (0,5%), 32 (+), 33 (+), 36 (0,2%), 38 (0,3%), 39 (44,5%), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,1%). Sie ist eine der gemeinsten Diatomeen und überall im Süßwasser verbreitet. Sie kommt vorwiegend im Litoral stehender Gewässer, in eutrophen Seen, Teichen und Gräben, weniger aber im Gebirge vor.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent mit Tendenz gegen alkaliphil und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum um 7,8, Foged: pH-circumneutral, Buddes: pH 6,5-7,5 und oligosaprob, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: β -mesosaprob, Liebmann: β - und α -mesosaprob, Sramek-Husek: β -mesosaprob.

F. ulna* var. *acus (Kütz.) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 745, Fig. 186-194).

Vorkommen: Probe 10 (+), 20 (0,4% und 21 (0,6%). Ebenfalls in stehenden Gewässern vorkommend, aber etwas weniger häufig als die Art.

Ökologie: wie die Art?

F. virescens Ralfs (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 162, Fig. 672 A a+b).

Vorkommen: Probe 14 (1,7%), 22 (1,3%), 24 (0,2%), 25 (+), 30 (+), 37 (0,4%) und 41 (0,4%). Laut Hustedt im Süßwasser ganz Europas, besonders massenhaft aber in Gebirgsgewässern und in Quellen, Teichen und Bächen Nordeuropas verbreitet. Die meisten Varietäten befinden sich überall unter der Art.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: pH 6,6 und in sauerstoffreichen Gewässern optimal gedeihend. Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 6,5-7,5, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: pH-indifferent-alkaliphil, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

Taf. 3, Fig. 10 und 11.

— var. ***mesolepta*** von Schönfeldt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 163, Fig. 672 A c).

Vorkommen: Probe 24 (0,2%) und 25 (0,5%).

***Frustulia* Agardh 1824**

F. rhomboides* var. *saxonica (Rabh.) de Toni (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 259, Fig. 95: 4 + 5).

Vorkommen: Probe 9 (+), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (0,7%), 29 (0,1%) und 41 (+). In moorigen Gewässern in ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig, oft massenhaft an überieselten Felsen. In der Schweiz in Gebieten mit Urgestein und moorigen Gewässern häufig.

Ökologie: nach Hustedt azidobiont und saproxen, Cholnoky: pH-Optimum 6,0, Foged: azidophil, Budde: pH 4,5-6,5, Krieger: pH 4,0-6,5, Mölder: azidophil, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil, Zelinka & Marvan: β - bis α -oligosaprob.

F. spicula Amossé (Lange-Bertalot 1986, S. 260, Fig. 97: 7-9).

Vorkommen: Probe 6 (+). Vielleicht Kosmopolit, in Europa bisher wenige Funde in Süddeutschland, Alpen, Frankreich und den Britischen Inseln. Sie wurde wahrscheinlich bisher mit *F. vulgaris* verwechselt.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 3, Fig. 15.

F. vulgaris (Thwaites) de Toni (Hustedt F. 1930, S. 221, Fig. 327).

Vorkommen: Probe 2 (+), 6 (+), 7 (+), 12 (+), 14 (+), 20 (+), 21 (0,2%), 22 (+), 25 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 38 (+), 41 (+) und 42 (0,3%). In stehenden Gewässern ganz Europas verbreitet und nicht selten. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet, wenn auch nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum, 7,5-8,0, Foged: alkaliphil, Budde: pH 6,5-7,5, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob bis β -mesosaprob.

Gomphonema Agardh 1824

G. acuminatum Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 365, Fig. 160: 1-12).

Vorkommen: Probe 5 (+) und 15 (+). In ganz Europa verbreitet und häufig. Krammer & Lange-Bertalot 1986 trennen die einzelnen Varietäten der Gomphonemen nicht ab, weil die Formen ineinander übergehen. Ich schließe mich dieser Auffassung an.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 8,0, Foged: alkaliphil, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob.

G. angustatum (Kütz.) Rabenhorst (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 360, Fig. 155: 1-21). Syn.: *G. micropus* Kützing, *G. bohemicum* sensu Hustedt 1930.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (1,3%), 3 (0,2%), 4 (0,1%), 5 (1,2%), 7 (3,6%), 8 (+), 9 (8,2%), 11 (17,6%), 12 (2,5%), 13 (0,9%), 14 (0,8%), 15 (+), 17 (+), 18 (0,7%), 19 (+), 20 (1,4%), 21 (1,0%), 22 (+), 23 (3,9%), 24 (+), 26 (+), 27 (0,9%), 28 (+), 30 (0,6%), 31 (3,1%), 32 (1,9%), 33 (1,2%), 34 (+), 35 (2,1%), 36 (0,4%), 37 (0,3%), 38 (0,8%), 39 (2,4%), 40 (+), 41 (0,4%) und 42 (0,2%). In ganz Europa verbreitet und häufig. Nach Krammer & Lange-Bertalot kommt diese Art besonders in kleineren fließenden oder stehenden Gewässern mit unterschiedlichem Elektrolytgehalt vor. In stärker verschmutzten Flüssen selten oder fehlend, sie ist daher sensibel gegen höhere organische Belastung als β -mesosaprob. Die generelle Charakterisierung als alkaliphil sei unangemessen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, oligosaprob und rheobiont, Cholnoky: Optimum pH 7,5-7,7 und hohen Sauerstoffgehalt benützend, Foged: alkaliphil, Budde: pH 5,5-7,5, Krieger: pH 6,7-7,7, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob bis β -mesosaprob.

G. angustum Agardh (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 370, Fig. 164: 1-16). Syn.: *G. intricatum* Kützing, *G. dichotomum* Kützing, *G. intricatum* var. *pumilum* Grunow, *G. bohemicum* Reichelt & Fricke, *G. fanensis* Maillard.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 4 (0,2%), 5 (1,5%), 6 (0,2%), 7 (0,2%), 10 (+), 11 (0,2%), 12 (+), 14 (+), 16 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 25 (+), 28 (+), 30 (+), 31 (0,1%), 32 (0,2%), 33 (+), 35 (0,2%), 37 (0,5%), 38 (+), 39 (2,0%), 40 (0,2%), 41 (0,2%) und 42 (0,2%). Nach Krammer & Lange-Bertalot ist diese Art weit verbreitet, relativ häufig aber nur in oligotrophen Gewässern, kaum abhängig von pH-Wert.

G. augur* var. *turris (Ehr.) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 363, Fig. 158: 1-6). Syn.: *G. turris* Ehrenberg, *G. acuminatum* var. *turris* (Ehr.) Wolle, *G. lanceolatum* var. *turris* sensu Hustedt 1938.

Vorkommen: Probe 14 (+). In Europa nicht häufig.

Ökologie: nicht sicher bestimmbar.

G. clavatum Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 367, Fig. 163: 1-12). Syn.: *G. longiceps* Ehrenberg, *G. mustela* Ehrenberg, *G. montanum* Schumann, *G. subclavatum* Grunow, *G. commutatum* Grunow, *G. (commutatum* var. ?) *mexicanum* Grunow, *Gomphocymbella obliqua* (Grunow 1884), O. Müller 1905.

Vorkommen: Probe 5 (+), 7 (0,9%), 9 (+), 10 (+), 11 (0,4%), 12 (1,6%), 14 (0,4%), 15 (0,2%), 20 (+), 21 (+), 26 (+), 30 (+), 36 (+), 37 (+), 38 (0,6%), 39 (1,8%), 40 (+), (0,5%), 41 (0,5%) und 42 (0,2%). Nach Krammer & Lange-Bertalot ist ihre Verbreitung kosmopolitisch, von Quellgewässern auf Silikatböden mit niedrigem bis zu Seen mit sehr hohem Elektrolytgehalt. Ihren Schwerpunkt hat sie in Gebirgen. Nach bisherigen Kenntnissen sensibel gegen organische Belastung, die deutlich über den oligosaproben Bereich hinausgeht.

G. gracile Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 361, Fig. 156: 1-11; 154, 26, 27).
Syn.: *G. lanceolatum* Ehrenberg, *G. grunowii* Patrick.

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (+), 7 (0,6%), 8 (+), 12 (1,4%), 14 (+), 15 (0,4%), 16 (0,3%), 17 (2,2%), 18 (0,4%), 20 (0,1%), 21 (0,2%), 22 (0,2%), 24 (+), 25 (2,5%), 26 (2,6%), 30 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 36 (0,7%), 38 (0,1%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (+). Kosmopolit, im Gebiet aber weniger verbreitet als in den Tropen und auch Nordeuropa. Sie geht in Mitteleuropa wahrscheinlich wegen der zunehmenden Eutrophierung zurück. Höherer Elektrolytgehalt, sogar Brackwasser soll in oligosaprobien Biotopen toleriert werden. Sensibel gegenüber organischer Belastung ab β -mesosaprobien Bereich. Diese Angaben wurden Krammer & Lange-Bertalot entnommen.

Taf. 3, Fig. 19.

G. helveticum Brun (Hustedt F. 1930, S. 373, Fig. 712).

Vorkommen: Probe 14 (+). Nach Hustedt selten, bisher nur im Alpengebiet und im Spessart gefunden. In der Schweiz selten in alkalischen Gewässern.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Chlornoky vermutete ihr pH-Optimum unter dem Neutralpunkt, Foged: pH-circumneutral.

Taf. 3, Fig. 18.

C. lagerheimii Cleve-Euler (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 361, Fig. 155: 22-24).

Vorkommen: Probe 26 (1,0%). Ihre Verbreitung ist infolge zweifelhafter Bestimmungen unbekannt. Im Gebiet selten in oligotrophen elektrolytäreren Gewässern.

Ökologie: nach Foged pH-circumneutral.

Taf. 3, Fig. 20.

G. minutum (Agardh) Agardh (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 370, Fig. 159: 5-10; 167: 1). Syn.: *G. tenellum* Kützing, *G. curtum* Hustedt.

Vorkommen: Probe 11 (2,2%). Verbreitung wenig bekannt, weil wahrscheinlich häufig verwechselt und übersehen.

Ökologie: häufig in eutrophen Gewässern, aber verschmutzungssensibel, nicht über die β -mesosaprobe Zone hinausgehend.

G. olivaceum (Horn.) Brébisson (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 374, Fig. 165: 1-18).

Vorkommen: Probe 1 (+) und 18 (0,1%). Kosmopolit, im Gebiet eine der häufigsten Arten dieser Gattung, von oligotrophen Seen bis stark eutrophen Flüssen, aber kaum über den kritischen Belastungsgrad (β - α -mesosaprob) hinausgehend. Elektrolytarne Biotope offenbar meidend, von Brackwasser bis zu reinen Karstgewässern.

— var. **minutissimum** Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 375, Fig. 165: 14 + 18, 15-17?). Syn.: *G. olivaceoides* Hustedt.

Vorkommen: Probe 3 (0,3%) und 4 (+). In Europa zerstreut zusammen mit der Art, manchmal auch isoliert in Brunnen und kleineren Fließgewässern.

Ökologie: wie die Art?

G. parvulum (Kütz.) Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 358, Fig. 154: 1-25).
Syn.: *G. lagenula* Kützing, *G. micropus* Kützing.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 4 (0,4%), 5 (+), 6 (0,1%), 7 (0,2%), 14 (0,3%), 16 (2,5%), 17 (1,8%), 18 (0,7%), 20 (0,4%), 21 (0,2%), 22 (0,2%), 23 (4,3%), 24 (0,2%), 25 (1,2%), 26 (5,4%), 27 (+), 30 (1,4%), 31 (+), 32 (+), 33 (0,2%), 34 (0,2%), 35 (3,9%), 36 (1,5%), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,2%). Verbreitung kosmopolitisch, in Europa sehr häufig in den verschiedensten Gewässertypen.

Ökologie: zur Zeit nicht feststellbar.

G. pseudotenellum Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 372, Fig. 164: 22-24). Syn.: *G. tenellum* Kützing sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 1 (+), 20 (+), 30 (1,3%), 31 (+), 32 (0,7%), 33 (0,3%), 37 (0,9%), 38 (+), 40 (0,4%), 41 (0,2%) und 42 (+). Verbreitung wegen zweifelhafter Bestimmungen unbekannt. Sie ist häufig in Quellen und oligotrophen Seen Jugoslawiens und Nordamerikas.

Ökologie: unbekannt.

G. sp. (Krammer & Lange-Bertalot, 1985, Fig. 35: 16 + 17).

Vorkommen: Probe 5(+), 7 (0,2%), 12 (+), 14 (+), 16 (+), 17 (0,2%), 21 (+), 28 (+), 38 (+), 39 (+), 40 (1,0%) und 41 (+). Bisher nur aus dem Gebiet von Zermatt bekannt.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 3, Fig. 23.

G. tergestinum Fricke (Hustedt F. 1930, S. 377, Fig. 718).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (0,1%), 3 (+), 5 (+), 10 (0,2%), 11 (3,0%), 12 (0,9%), 13 (0,2%), 14 (1,3%), 17 (+), 20 (0,2%), 21 (+) und 30 (0,2%). Zerstreut in Europa vorkommend. In der Schweiz ebenfalls hie und da anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis α -mesosaprob.

G. truncatum Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 369, Fig. 159: 11-18). Syn.: *G. constrictum* Ehrenberg, *G. capitatum* Ehrenberg und *G. turgidum* Ehrenberg.

Vorkommen. Probe 5 (+), 11 (0,2%), 16 (+), 17 (+), 22 (+), 24 (0,6%), 25 (2,2%), 26 (+), 31 (+), 38 (+) und 42 (+). Verbreitung kosmopolitisch, im Gebiet häufig, auch in elektrolytreicherem Wasser, aber nur bis zur Belastungsstufe β -mesosaprob, deshalb in vielen größeren Flüssen fehlend.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum um pH 8,0, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 6,5-8,0, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β -mesosaprob.

***Hantzschia* Grunow 1880**

H. amphioxys (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 394, Fig. 747).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 3 (+), 5 (+), 6 (+), 8 (3,3%), 9 (+), 11 (0,1%), 12 (0,2%), 13 (+), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 18 (10,9%), 20 (+), 21 (0,3%), 22 (+), 23 (0,1%), 24 (0,2%), 25 (+), 26 (+), 27 (0,2%), 28 (0,3%), 29 (3,2%), 30 (0,1%), 32 (+), 33 (+), 34 (0,2%), 35 (0,4%), 36 (+), 38 (+), 39 (0,4%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (0,3%). Im Süßwasser allgemein verbreitet und häufig, sowohl in kleinsten Wasseransammlungen, wie Blumenuntersätzen, als auch in Seen; die großen Varietäten in Quellen und Bächen. Auch in der Schweiz weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, oligosaprob und aerophil. Chohnoky: pH-Optimum 7,8-8,0, benötigt keinen hohen Sauerstoffgehalt, obwohl sie nicht in eutrophem Wasser leben kann. Foged: pH-circumneutral, Budde: α -mesosaprob, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: α -mesosaprob, Liebmann: α -mesosaprob, Sramek-Husek: β -mesosaprob, Fjordingstad: saprophil.

Mastogloia Thwaites 1856

M. grevillei W. Smith (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 435, Fig. 202: 3-5).

Vorkommen: Probe 6 (1,7%), 7 (+) und 8 (+). Sie kommt in Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt als Litoralform in stehenden oder langsam fließenden Gewässern, aber meist vereinzelt vor. In den Alpen etwas häufiger, besonders an aerischen Standorten, als in der Ebene.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum über pH 7,0, Budde: 7,0-8,0, Mölder: in eutrophem und kalkhaltigem Wasser lebend.

Melosira Agardh 1824

M. roeseana Rabenhorst (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 266, Fig. 112, a+b).

Vorkommen: Probe 22 (+), 23 (+), 26 (+), 28 (+), 29 (0,2%), 32 (+), 33 (+), 35 (+) und 37 (0,1%). Typische Bewohnerin überrieselter Moose, Baumwurzeln an Felsen, in Bächen und an Flußufern. Sie findet sich deshalb vorwiegend im Gebirge und seltener in der Ebene.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 6,0, Foged: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

Meridion Agardh 1824

M. circulare (Grev.) Agardh (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 93, Fig. 627 a-f).

Vorkommen: Probe 1 (0,3%), 2 (0,5%), 3 (0,2%), 4 (+), 5 (0,2%), 6 (0,6%), 7 (+), 8 (+), 9 (9,0%), 10 (+), 11 (32,0%), 12 (+), 13 (11,2%), 14 (1,3%), 17 (0,5%), 18 (2,1%), 20 (4,8%), 21 (1,9%), 22 (+), 23 (24,0%), 25 (+), 27 (0,4%), 28 (0,1%), 30 (0,3%), 31 (0,6%), 32 (7,0%), 33 (5,0%), 34 (0,2%), 35 (+), 37 (3,4%), 38 (7,5%), 39 (3,3%), 40 (+) und 42 (+). Im Süßwasser überall verbreitet, besonders in fließenden Gewässern, in Quellen und Bächen oft massenhaft. In der Schweiz ebenfalls sehr weit verbreitet und häufig. Im Gebiet von Zermatt kommt sie in 13 der 18 stehenden sowie in 20 der 24 fließenden Gewässer vor, mit eindeutig höheren Individuenzahlen in den letzteren.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, saproxen und rheobiont. Cholnoky: Optimum um pH 8,0 und hohen Sauerstoffgehalt benützend. Foged: alkaliphil, Budde: pH 6,8-8,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: oligosaprob, Zelinka & Marvan: oligosaprob, Sramek-Husek: oligosaprob, Fjerdingsstad: saproxen.

Navicula Bory 1824

N. absoluta Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 169, Fig. 1303).

Vorkommen: Probe 24 (+). Nach Hustedt aerophile, häufig terrestrisch auftretende Art von allgemeiner Verbreitung. In der Schweiz bisher selten festgestellt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum zwischen 6,0 und 7,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: β -mesosaprob.

N. angusta Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 97, Fig. 28: 1-5). Syn.: *N. cari* var. *angusta* Grunow, *N. cincta* var. *angusta* (Grunow) Cleve, *N. cincta* var. *linearis* Østrup, *N. pseudocari* Krasske und *N. lobeliae* Jørgensen.

Vorkommen: Probe 12 (+), 20 (+) und 41 (+). In Europa zerstreut, besonders in elektrolytarmen Gewässern der Gebirgslagen sowie in Moosrasen auf Silikatböden häufiger.

Ökologie: pH-indifferent und oligosaprob.

N. arvensis Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 211, Fig. 80: 10-12, 21-22).

Vorkommen: Probe 34 (+). Die Verbreitung dieser Art ist bisher noch ziemlich unbekannt, offenbar ist sie in Europa in elektrolytärmeren Gewässern gefunden worden.

Ökologie: unbekannt.

N. atomus (Kütz.) Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 216, Fig. 174: 10, 18-26).

Vorkommen: Probe 9 (1,6%), 10 (0,4%), 17 (0,1%), 18 (0,4%), 29 (+) und 33 (0,2%). Diese Art ist weit verbreitet, besonders in stark eutrophierten, elektrolytreichen Gewässern, auf in Zersetzung befindlichem Schlamm oder organischem Detritus auf Phanerogamenblättern, in Kläranlagenabwässern oft Massen bis in die die polysaprobe Stufe, auch «terrestrisch» in ephemeren Kleingewässern und feuchter Erde.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum zwischen 6,0 und 7,0, Foged: pH-indifferent.

— var. ***permitis*** (Hustedt) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 216, Fig. 74: 14-17). Syn.: *N. permitis* Hustedt, *N. peratomus* Hustedt, *N. muralis* sensu Cholnoky, sensu Schoemann et al. 1976, *N. pelliculosa* sensu Reimann und *N. atomus* formae *tenuistriatae* Grunow.

Vorkommen: Probe 6 (+), 7 (0,2%), 10 (0,4%) und 24 (+). Gemäß Krammer & Lange-Bertalot ist diese Varietät noch häufiger als die Art und sie entwickelt Massenpopulationen in Biotopen mit starker Abwasserbelastung bis polysaprob.

N. bacillum Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 113, Fig. 1248 a-d).

Vorkommen: Probe 11 (+), 12 (+), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 24 (+), 25 (+), 32 (+), 33 (+), 37 (+), 38 (+), 40 (+) und 41 (+). Süßwasserform, die in stehenden und fließenden Gewässern überall verbreitet und nicht selten ist, wenn auch meistens nur vereinzelt. In der Schweiz besonders im Litoral der Seen, aber immer nur in einzelnen Exemplaren.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 7,8-8,0, Foged: pH-circumneutral, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil.

N. bergerii Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 219, Fig. 1336 a).

Vorkommen: Probe 14 (+), 24 (+) und 35 (+). Aerophile Süßwasserform, die hauptsächlich in Gebirgsgewässern und in Nordeuropa verbreitet ist und besonders in nassen Moosen lebt.

Ökologie: Hustedt und Cholnoky unbekannt, Foged: pH-circumneutral.

Taf. 3, Fig. 25.

N. brekkaensis J. B. Petersen (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 211, Fig. 1329 a-g).

Vorkommen: Probe 21 (+), 30 (+) und 35 (1,0%). Gemäß Hustedt ist sie eine krenophile und aerophile Süßwasserform von kosmopolitischer Verbreitung und mit Vorliebe in nassen Moosen in Quellen, Bächen, an nassen Felsen und bemoosten Baumstämmen lebend, deshalb im Gebirge besonders verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, aber mit optimaler Entwicklung in alkalischen Gewässern? Cholnoky: pH-Optimum unter 6 und hohen Sauerstoffgehalt benötigend.

Taf. 3, Fig. 26, Zugehörigkeit fraglich.

N. brockmannii Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 93, Fig. 1240).

Vorkommen: Probe 7 (+), 30 (+) und 42 (+). Nach Hustedt eine Süßwasserform, die wahrscheinlich in ganz Europa verbreitet ist. Vom Autor hier und da im Kanton Bern gefunden.

Ökologie: unbekannt, aufgrund ihres Vorkommens vermutlich pH-indifferent und saproxen.

N. bryophila J. B. Petersen (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 92, Fig. 1237).

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (0,8%), 7 (0,8%), 9 (+), 12 (0,4%), 13 (0,2%), 14 (0,4%), 15 (0,8%), 17 (+), 18 (0,4%), 20 (0,2%), 21 (0,2%), 22 (1,6%), 24 (0,3%), 25 (+), 26 (0,6%), 27 (0,2%), 30 (+), 32 (+), 33 (0,5%), 35 (0,2%), 36 (0,2%), 37 (0,2%), 38 (+), 40 (+) und 41 (0,2%). Kosmopolitische Süßwasserform, die in Gewässern aller Art verbreitet ist, besonders aber in feuchten Moosen und an aerischen Standorten.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Chloknoky: Optimum um pH 6,0 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend. Faged: pH-indifferent.

N. capitata var. ***lueneburgensis*** (Grunow) Patrick (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 123, Fig. 42: 10 + 11).

Vorkommen: Probe 28 (+). In Europa ziemlich häufig in Gewässern mit weitem ökologischen Spektrum. Sie soll aber elektrolytarmer Gewässer meiden und ist verschmutzungstolerant bis α -mesosaprob.

N. capitatoradiata Germain (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 105, Fig. 32: 12-15). Syn.: *N. cryptocephala* var. *intermedia* Grunow und *N. salinarum* var. *intermedia* (Grunow) Cleve.

Vorkommen: Probe 11 (1,7%), 12 (1,0%), 13 (+), 16 (+), 17 (+), 20 (0,2%), 21 (0,2%), 22 (0,3%), 24 (+), 30 (+), 34 (0,1%), 35 (0,4%), 39 (0,7%), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,7%). Kosmopolit, in Europa ziemlich häufig in schwach brackigen Gewässern oder Süßwasser bei höherem Elektrolytgehalt, verschmutzungstolerant bis zum kritischen Belastungsgrad (β - α -mesosaprob).

N. cari Ehrenberg (Hustedt F. 1930, S. 299, Fig. 512).

Vorkommen: Probe 6 (0,9%), 7 (+), 12 (0,5%), 13 (+), 22 (+), 30 (+) und 39 (+). Im Süßwasser ganz Mitteleuropas verbreitet. In der Schweiz sowohl im Litoral der Seen als auch der Flüsse.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen. Chloknoky: Optimum um pH 8,3, Faged: alkaliphil, Mölder: pH-indifferent.

N. cincta (Ehr.) Ralfs (Hustedt F. 1930, S. 298, Fig. 510).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (+), 16 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (0,4%), 24 (+), 25 (+), 30 (0,4%), 33 (+), 38 (+) und 40 (+). In ganz Europa im Süß- und leichten Brackwasser verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont, Chloknoky: Optimum pH 8,2, Faged: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan β - bis α -mesosaprob.

N. cohnii (Hilse) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 152, Fig. 63: 1-3). Syn.: *N. mutica* var. *cohnii* (Hilse) Grunow.

Vorkommen: Probe 2 (+), 9 (+), 11 (+), 14 (+), 16 (+), 20 (0,2%), 22 (+), 25 (0,1%), 26 (+), 29 (0,4%) und 42 (+). Kosmopolit, in Europa zerstreut und vorwiegend in kleinen, sporadisch austrocknenden Gewässern sowie aerischen Biotopen.

Ökologie: aufgrund der unsicheren Bestimmungen unbekannt.

N. confervacea (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 205, Fig. 1324 a-d).

Vorkommen: Probe 14 (+). Gemäß Hustedt ist sie ursprünglich eine Tropenform und nur in Südeuropa heimisch. Mit tropischen Pflanzen in die meisten botanischen Gärten verschleppt, heute im Süßwasser auch in Mitteleuropa verbreitet, wenn auch meistens vereinzelt auftretend, besonders in Quellsümpfen.

Ökologie: nach Hustedt pH 5,0 bis 8,2, mit einem Maximum bei pH 7,0-7,5, euryoxybiont, daher als Massenform saprophytisch auftretend. Chohnoky: pH-Optimum 8,4, stickstoffheterotroph und erträgt starken Sauerstoffmangel. Foged: pH-indifferent.

Taf. 3, Fig. 29.

N. contenta Grunow (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 209, Fig. 1328 a-d).

Vorkommen: Probe 12 (1,0%), 14 (+), 16 (+), 17 (0,2%), 20 (0,2%), 21 (+), 23 (+), 28 (+), 29 (1,7%), 30 (+), 32 (+) und 35 (0,2%). Aerophile Süßwasserform von kosmopolitischem Vorkommen. In Gebirgen besonders an überrieselten Felsen überall, aber auch in der Ebene nicht selten, hier besonders in moorigen Sümpfen, Quellen, Bächen und Flüssen oberhalb des Wasserspiegels.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, polyoxybiont und aerobiont; Chohnoky Optimum unter pH 6,0 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend; Foged: alkaliphil.

N. cryptocephala Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 102, Fig. 31: 8-14). Syn.: *N. exilis* Kützing.

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (1,2%), 3 (0,4%), 4 (+), 5 (2,0%), 6 (7,0), 7 (1,7%), 8 (+), 8 (+), 10 (1,6%), 11 (1,3%), 12 (2,6%), 13 (+), 14 (2,3%), 15 (+), 16 (1,4%), 17 (1,5%), 18 (3,9%), 20 (1,9%), 21 (1,3%), 22 (2,3%), 24 (0,2%), 25 (0,2%), 26 (2,3%), 27 (2,9%), 28 (1,1%), 29 (0,5%), 30 (0,4%), 31 (+), 32 (0,5%), 33 (0,5%), 34 (0,3%), 35 (1,3%), 36 (0,7%), 37 (0,2%), 38 (0,4%), 39 (6,5%), 40 (+), 41 (0,4%) und 42 (2,5%). Kosmopolit, in Europa ziemlich häufig. Sie kommt besonders in elektrolitäreren bis zu humussaueren Gewässern vor. Es gibt auch Vorkommen unter eutrophen Bedingungen, in sauerstoffreichen Bachoberläufen sogar bei starker organischer Verschmutzung bis über den kritischen Belastungsgrad hinaus.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und euryoxybiont, bei Massenvorkommen Saprophyt. Chohnoky fand ihr pH-Optimum um 8,0. Obwohl sie in stark eutrophen Gewässern recht häufig sein kann, ist es nach Chohnokys Meinung sehr unwahrscheinlich, daß sie durch die Eutrophie physiologisch begünstigt wird. Sie scheint Eutrophie gut zu ertragen, benötigt zu optimalen Gedeihen aber keine organischen Stickstoffverbindungen. Foged: alkaliphil. Nach KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) ist eine genauere ökologische Taxierung zur Zeit schwierig, weil sie oft mit anderen Arten, wie z.B. *N. gregaria* oder *N. phyllepta* verwechselt wurde.

N. cryptotenella Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 106, Fig. 33: 9-11 und 13-17). Syn.: *N. tenella* Brébisson ex Kützing 1849 sensu Grunow, *N. radiosa* var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) Van Heurck 1885.

Vorkommen: Probe 2 (+), 7 (2,0%), 11 (0,2%), 14 (3,3%), 16 (+), 17 (2,0%), 18 (4,0%), 20 (+), 21 (0,8%), 22 (3,7%), 24 (0,3%), 25 (+), 30 (+), 33 (0,2%), 39 (1,5%) und 42 (3,6%). Nach Lange-Bertalot in Europa sehr häufig in allen Süßwasserbiotopen mit Ausnahme extrem niedriger und extrem hoher Elektrolytgehalte.

Ökologie: Besonders interessant als Indikator der Gewässergüte « β -mesosaprob und besser». Sensibilität gegen Verschmutzung ist bereits anhand des Verschwindens in der kritischen Belastungsstufe (β - α -mesosaprob) zu erkennen.

N. cuspidata (Kütz.) Kützing (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 59, Fig. 1206 a).

Vorkommen: Probe 16 (+) und 42 (+). Im Süßwasser allgemein verbreitet und oft als Massenform auftretend, auch in verschmutzten Gewässern. In der Schweiz ebenfalls weit verbreitet, insbesondere im Litoral der Seen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und euryoxybiont; Chohnoky: Optimum pH 8,3-8,6, Foged: alkaliphil, Budde: β -mesosaprob, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β -bis α -mesosaprob.

N. detenta Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 137, Fig. 1271).

Vorkommen: Probe 24 (+). Nach Hustedt Süßwasserform von vorwiegend nordisch-alpiner Verbreitung. In hochalpinen Seen sowie in Nordeuropa nicht selten. Von Hustedt wurde diese Art aus den Seen um Davos beschrieben.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Foged: pH-indifferent.

N. difficillima Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 85, Fig. 1227).

Vorkommen: Probe 16 (0,6%), 17 (+), 28 (+), 34 (+), 35 (+) und 42 (+). Nach Hustedt in mehr oder weniger sauren Waldseen im holsteinischen Lauenburg verbreitet. Vom Autor außer im Gebiet von Zermatt auch im Jordenweiher bei Bern und im Weiher bei Bleienbach im Oberrheingebiet gefunden.

Ökologie: vermutlich pH-indifferent bis azidophil.

N. digitulus Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 352, Fig. 1378).

Vorkommen: Probe 22 (+), 23 (+), 24 (0,2%) und 25 (0,4%). Süßwasserform, in neutralen bis humussauren Gewässern lebend, vielleicht nordisch-alpin. In der Schweiz hie und da anzutreffen.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Foged: pH-circumneutral.

Taf. 3, Fig. 30 und 31.

N. disjuncta Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 143, Fig. 1275 a-c).

Vorkommen: Probe 7 (+), 10 (0,6%), 20 (+), 25 (+), 26 (0,2%), 28 (+) und 39 (+). Nach Hustedt in stehenden Gewässern von neutraler bis alkalischer Reaktion verbreitet, aber meistens nur vereinzelt auftretend. In der Schweiz hie und da im Litoral der Seen.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen, Chohnoky: pH-Optimum um 8, Foged: alkaliphil.

Taf. 4, Fig. 8.

N. dolomitica W. Bock (Bock W. 1970, S. 420, Taf. 1, Fig. 8-10, Taf. 3, Fig. 56 und 57).

Vorkommen: Probe 18 (0,2%), 22 (+), 26 (+), 27 (0,1%), 28 (0,2%), 29 (0,2%) und 35 (+). Bock fand diese Art zwischen Felsschutt auf der Pardo-Spitze in den Dolomiten und auf dünnen Erdbelägen in einer Felsritze bei der Kölner Hütte ebenfalls in den Dolomiten. Seine Maße: Länge 11-20 μ m, Breite 4-5 μ m und 18 Transapikalstreifen in 10 μ m, wovon die letzten vor den Enden von zwei schwachen Längsrippen unterbrochen sind. Die um Zermatt gefundenen Formen stehen zwischen *N. scheonfeldtii* Hustedt und *N. dolomitica* W. Bock, sie sind aber feiner als erstere und stimmen in der Zahl der Transapikalstreifen mit der zweiten überein, weshalb sie zu dieser gestellt wurde. Es handelt sich um den ersten Fund dieser Art in der Schweiz.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 3, Fig. 32.

N. elginensis (Greg.) Ralfs (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 136, Fig. 46: 1-12).

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (+), 12 (+), 20 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 39 (+), 41 (+) und 42 (+). Nach Lange-Bertalot in Europa zerstreut, meistens mit individuenarmen Populationen in Gewässern mit breitem ökologischem Spektrum bis in die β -mesosaprobe Belastungsstufe.

- var. **cuneata** (M. Möller ex Foged) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 136, Fig. 46: 10-12). Syn.: *N. efrenata* Krasske, *N. dicephala* f. *cuneata* M. Möller ex Foged, *N. ignorata* Schimanski.

Vorkommen: Probe 20 (+) und 30 (0,1%). Vereinzelt unter der Art.

Ökologie: vorläufig unbekannt.

Taf. 4, Fig. 5 und 6.

- N. erifuga** Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 116, Fig. 38: 5-9). Syn.: *N. leptcephala* Brébisson ex Grunow, *N. cincta* var. *leptcephala* (Bréb.) Van Heurck, *N. heuflerii* var. *leptcephala* (Bréb.) Peragallo, *N. cinctaeformis* Hustedt sensu Cholnoky.

Vorkommen: Probe 6 (0,4%), 22 (+), 24 (0,2%) und 33 (+). Nach Lange-Bertalot in Europa zerstreut, aber in individuenreichen Populationen im Brackwasser oder Biotopen mit stärker erhöhtem Elektrolytgehalt.

Ökologie: unbekannt.

- N. expecta** Van Landigham (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 103, Fig. 31: 15). Syn.: *N. secreta* Krasske ex Hustedt in Schmidt et al. 1934.

Vorkommen: Probe 11 (0,2%), 14 (+), 16 (+), 20 (+), 21 (+), 32 (0,1%), 33 (+) und 40 (+). Verbreitung bisher unbekannt, ebenso deren Ökologie.

- N. fluens** Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 258, Fig. 1385).

Vorkommen: Probe 22 (0,2%), 24 (+) und 25 (+). Nach Hustedt Süßwasserform, bisher in Norddeutschland und in Südengland beobachtet. In der Schweiz bisher selten im Neuenburgersee und dem Schweizer Nationalpark gefunden.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 3, Fig. 33.

- N. fossalis** Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 168, Fig. 1299).

Vorkommen: Probe 33 (0,1%). Nach Hustedt aerophil, oft terrestrisch lebende Süßwasserform, wahrscheinlich in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz bisher nur im Neuenburgersee und dem Schweizer Nationalpark gefunden.

Ökologie: nach Cholnoky pH-Optimum 6,0-7,0, Foged: azidophil.

- var. **obsidialis** (Hustedt) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 218, Fig. 74: 29-31). Syn.: *N. obsidialis* Hustedt.

Vorkommen: Probe 28 (0,1%). In Europa zerstreut bis ziemlich häufig in elektrolytärmeren ephemeren Kleingewässern, vernähten Moosrasen und Erdböden.

- N. fossaloides** Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 168, Fig. 1302).

Vorkommen: Probe 10 (+). Bisher sehr selten und zwar einmal von Hustedt in Norddeutschland und von W. Bock an extrem trockenem Standort gefunden. Neu für die Schweiz.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 9.

- N. gallica** (W. Schmith) Lagerstedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 220, Fig. 75: 6-22). Syn.: *Diadesmis gallica* W. Smith, *N. exilissima* Grunow, *N. gallica* var. *montana* Bahls.

Vorkommen: Probe 14 (0,2%), 16 (+), 34 (+) und 35 (+). In Europa ziemlich häufig in unterschiedlichen Biotopen wie zeitweilig feuchten Moosrasen, Felsen, Erde, meisten mit *N. contenta* vergesellschaftet.

- var. **laevissima** (Cleve) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 220, Fig. 75: 18-22). Syn.: *Fragilaria laevissima* Cleve, *N. fragilarioides* Krasske, *Fragilaria spinulifera* Hustedt.

Vorkommen: Probe 29 (+). Verbreitung wie die Art?

- var. **perpusilla** (Grunow) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 220, Fig. 75: 12-17). Syn.: *N. perpusilla* Grunow, *N. flotowii* Grunow.

Vorkommen: Probe 2 (+), 3 (+), 4 (+), 5 (+), 9 (+), 10 (0,2%), 11 (0,8%), 14 (0,5%), 15 (0,2%), 20 (1,4%), 21 (1,2%), 22 (7,4%), 23 (0,2%), 25 (+), 27 (+), 28 (+), 30 (0,6%), 31 (0,2%), 32 (0,2%), 33 (0,2%), 34 (0,4%), 35 (0,4%), 37 (0,2%) und 38 (+). Verbreitet wie die Art, aber wesentlich häufiger vorkommend.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, saproxen und aerobiont. Cholnoky: pH-Optimum 5,5-6,0 und hoher Sauerstoffbedarf. Foged: pH-circumneutral, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

- N. gerloffii*** Schimanski (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 212, Fig. 80: 18-21).

Vorkommen: Probe 7 (+), 17 (0,6%), 18 (1,8%), 22 (0,4%), 25 (0,2%), 27 (1,0%), 28 (0,4%), 30 (+), 33 (0,2%), 34 (+) und 35 (0,4%). Ihre Verbreitung ist bisher weitgehend unbekannt, weil sie sehr schwer von ähnlichen Formen, wie *N. tridentula* und *N. difficillima* abzugrenzen ist.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 29 und 30.

- N. gibbula*** Cleve (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 13, Fig. 1180 und 1181 a-f).

Vorkommen: Probe 15 (+), 18 (4,6%), 20 (+), 22 (0,2%), 23 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (+), 27 (0,1%), 28 (0,3%), 29 (8,7%), 33 (+) und 42 (+). Aerophile, häufig terrestrisch lebende Süßwasserform, die auch in der Schweiz im Gebirge nicht selten ist.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Foged: pH-indifferent.

Taf. 4, Fig. 10.

- N. goeppertiana*** (Bleisch) H. L. Smith (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 150, Fig. 62: 1-12).

Vorkommen: Probe 20 (+), 21 (+), 22 (+), 23 (+), 26 (+) und 29 (5,7%). In Europa sehr häufig, besonders in elektrolytreichen Gewässern, auch in aerischen Biotopen, sowie massenhaft in stark (industriell) verschmutzten Gewässern bis in die polysaprobe Belastungszone vorkommend.

- N. gregaria*** Donkin (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 116, Fig. 38: 10-15). Syn.: *N. cryptocephala* Kützing pro parte, *N. gregalis* Cholnoky, *N. gothlandica* Grunow sensu Hustedt, *N. phyllepta* Kützing sensu Brockmann und sensu Hendey.

Vorkommen: Probe 18 (0,2%), 20 (+), 21 (+) und 30 (+). In Europa sehr häufig, von rein marinen Biotopen bis zu oligotrophen Fließgewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt vorkommend, Entwicklungsoptimum bei niedrigen Temperaturen. Sie ist verschmutzungstolerant bis α -mesosaprob, deshalb in verarmten Biozöten abwasserbelasteter Flüsse noch häufig.

Taf. 4, Fig. 13.

- N. hambergii*** Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 146, Fig. 50: 9-13, 53: 4-5). Syn.: *N. quadripartita* Hustedt und *N. gastrum* var. *hambergii* (Hustedt) Cleve-Euler.

Vorkommen: Probe 29 (2,5%). In Europa zerstreut, aber manchmal sehr individuenreich. Wahrscheinlich unter erhöhten osmotischen Druckschwankungen im Wasser/Luft-Grenzbereich kleinerer Gewässer wie Bäche, Teiche und Moosrasen vorkommend.

Taf. 4, Fig. 31.

N. harderii Hustedt (Krammer & Lange-Beralot 1986, S. 229, Fig. 76: 1-7). Syn.: *N. subseminulum* Hustedt.

Vorkommen: Probe 25 (0,2%) und 29 (+). Nur terrestrisch von Göttingen und dem Schweizerischen Nationalpark bekannt.

Ökologie: unbekannt.

N. ignota Krasske (Krammer & Lange-Beralot 1986, S. 179, Fig. 64: 12-15). Syn.: *N. lagerstedtii* sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 35 (+). In Europa zerstreut, lokal häufiger in verschiedenen Binnengewässern und feuchten Böden. In aerischen Biotopen mit Tendenz zu zeitweiliger Austrocknung.

— var. *acceptata* (Hustedt) Lange-Beralot (Krammer & Lange-Beralot 1986, S. 180, Fig. 64: 22-25). Syn.: *N. lagerstedtii* var. *palustris* formae minores Hustedt, *N. acceptata* Hustedt.

Vorkommen: Probe 6 (0,2%), 20 (+), 22 (+) und 32 (+). Verbreitung wie die Art.

Taf. 4, Fig. 25 und 26.

— var. *palustris* (Hustedt) Lund (Krammer & Lange-Beralot 1986, S. 180, Fig. 64: 16-21). Syn.: *N. lagerstedtii* var. *palustris* Hustedt, *N. paludosa* Hustedt.

Vorkommen: Probe 14 (+), 15 (+), 24 (+), 30 (+), 32 (0,6%), 33 (1,0%), 37 (2,1%) und 38 (+). Verbreitung bisher unbekannt. Sie ist in der Schweiz aber hie und da anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, oligosaprob und aerophil, Föged: pH-indifferent.

Taf. 4, Fig. 23.

N. indifferens Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 84, Fig. 1226).

Vorkommen: Probe 12 (3,2%), 17 (+), 22 (0,2%), 27 (+), 28 (0,8%), 30 (+), 34 (4,4%), 35 (0,8%), 36 (+), 38 (0,2%) und 42 (0,2%). Nach Hustedt aerophile Süßwasserform, wahrscheinlich in ganz Europa verbreitet, besonders in Moosen an Uferböschungen lebend.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: pH-Optimum 6,0.

N. insociabilis Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 181, Fig. 1315 a-h).

Vorkommen: Probe 7 (0,2%), 10 (0,4%), 12 (0,6%), 14 (+), 18 (3,3%), 20 (+), 22 (+), 27 (0,1%), 30 (0,1%) und 35 (0,2%). Süßwasserform, die als aerophile Art besonders in feuchten Moosen, auf Steinen in der Uferregion der Gewässer, in Sümpfen, an nassen Felsen der Gebirge, auf feuchtem Boden und ähnlichen Standorten vorkommt. In der Schweiz bisher nicht besonders häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, aerophil und saproxyen, Cholnoky: pH-Optimum 7,5-7,8, Föged: pH-circumneutral.

N. jaagii Meister (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 81, Fig. 1222).

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (+), 21 (0,2%), 22 (0,2%), 24 (0,5%), 31 (+) und 35 (1,2%). Nordisch-alpine Süßwasserform, die in der Schweiz im Gebirge verbreitet ist, wenn auch nicht besonders häufig.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 15.

N. joubaudii Germain (Krammer & Lange-Beralot 1986, S. 231, Fig. 76: 37 + 38). Syn.: *N. seminulum* Grunow pro parte, *N. seminulum* var. *radiosa* Hustedt.

Vorkommen: Probe 42 (0,2%). Verbreitung bisher unbekannt. Zerstreut in Gewässern mit geringerem Saprophiegrad, häufig auch auf überrieselten und zeitweise austrocknenden Felsen zusammen mit anderen austrocknungsresistenten Diatomeen.

Ökologie: unbekannt.

N. krasskei Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 229, Fig. 1349).

Vorkommen: Probe 18 (1,3%), 23 (+) und 27 (0,1%). Aerophile Süßwasserform von wahrscheinlich kosmopolitischer Verbreitung. Sie lebt an feuchten Felsen, sowie in nassen Moosen in Tümpeln. Quellen und Wasserfällen.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Chohnoky: pH-Optimum 5,5.

N. laevis Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 189, Fig. 67: 6-10). Syn.: *N. wittrockii* (Lagerstedt) Tempère & Peragallo, *N. bacilliformis* Grunow, *N. fusticulus* Østrup.

Vorkommen: Probe 12 (+), 16 (0,1%), 22 (0,1%), 24 (0,2%), 25 (+), 26 (+), 30 (+), 32 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). In Europa im Süßwasser verbreitet und nicht selten, wenn auch nur vereinzelt auftreten. In der Schweiz ist sie besonders in Seen verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: pH-Optimum unter 6,0, Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

N. lanceolata (Agardh) Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 100, Fig. 29: 5-7). Syn.: *Frustulia lanceolata* Agardh, *N. (viridula* var. ?) *avenacea* (Bréb.) Grunow, *Schizonema thwaitesii* Grunow.

Vorkommen: Probe 16 (+). In Europa eine der häufigsten Diatomeen und in Gewässern mit breitem ökologischem Spektrum, von quelligen Biotopen bis in Brackwasser, bei oligo- bis β - α -mesosaprobier Belastung vorkommend. Sie bevorzugt niedrige Temperaturen und kommt daher besonders häufig im Winterhalbjahr vor, dann auch im α -mesosaprobier Bereich noch häufig.

N. lapidosa Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 162, Fig. 1296).

Vorkommen: Probe 21 (+). Nach Hustedt aerophile Süßwasserform, sowohl an nassen Felsen der Gebirge wie auch in Sümpfen, besonders in Moosen lebend.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 19.

N. levanderii Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 98, Fig. 1245).

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (0,1%), 25 (+) und 26 (+). Nordisch-alpine Süßwasserform von Hustedt aus dem Totalpsee bei Davos beschrieben. Bisher sehr selten in der Schweiz, sie dürfte aber in Gebirgsgewässern noch weiter verbreitet sein.

Ökologie: nach Hustedt azidophil bis azidobiont, Foged: azidophil bis azidobiont.

Taf. 4, Fig. 17 und 18.

N. libonensis Schoemann (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 99, Fig. 28: 17-19).

Vorkommen: Probe 38 (+). Kosmopolit. In Europa zerstreut, aber stellenweise in individuenreichen Populationen. Sie bevorzugt elektrolytreiche Gewässer. Vom Autor im Jordenweiher bei Bern gefunden.

Ökologie: vermutlich alkaliphil und oligosaprob bis saproxen.

Taf. 4, Fig. 28.

N. margalithii Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 95, Fig. 26: 3, 4; 27: 4-6).

Vorkommen: Probe 30 (+). Verbreitung nach Lange-Bertalot unbekannt. Salinen in Mitteleuropa und elektrolytreiche Wüstenquellen im Negev (Israel), vermutlich weitverbreitet, aber für *N. tripunctata* gehalten.

N. medioconvexa Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 151, Fig. 1283).

Vorkommen: Probe 24 (0,7%) und 30 (+). Laut Hustedt Süßwasserform mit vorzugsweise Verbreitung in alpinen und montanen Gebieten, in der Ebene bisher nicht beobachtet. Außer bei Zermatt fossil im Bielersee und rezent im Baggersee bei Bönigen im Berner Oberland.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: pH-Optimum unter 8.

N. menisculus Schumann (Hustedt F. 1930, S. 301, Fig. 517).

Vorkommen: Probe 5 (0,1%), 7 (+), 16 (+), 20 (+), 21 (+), 30 (0,2%), 38 (+), 40 (+) und 41 (+). Im Süßwasser und im leicht brackigen Wasser ganz Europas verbreitet und nicht selten, aber meist vereinzelt. In der Schweiz ebenfalls weit verbreitet, sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, oligosaprob und strömungsindifferent, Chohnoky: Optimum um pH 8,0, Foged: alkaliphil, Mölder: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β - bis α -mesosaprob.

N. minima Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 229, Fig. 76: 39-47). Syn.: *N. minutissima* Grunow, *N. atomoides* Grunow pro parte, *N. minima* var. *atomoides* (Grunow) Cleve, *N. tantula* Hustedt.

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (0,6%), 7 (0,4%), 11 (+), 12 (1,4%), 13 (0,2%), 14 (0,2%), 15 (0,2%), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (7,6%), 23 (+), 24 (0,7%), 25 (+), 26 (1,2%), 28 (+), 29 (0,7%), 30 (0,1%), 32 (+), 33 (2,0%), 35 (0,4%), 37 (0,2%), 41 (0,2%) und 42 (1,4%). Verbreitung kosmopolitisch in unterschiedlichen Süßwasserbiotopen, in Europa häufig mit ökologischem Schwerpunkt evtl. auf organischem Detritus. Manche Populationen sind belastungsresistent bis in den Grenzbereich zwischen α -meso- und polysaprob.

N. minuscula Grunow (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 254, Fig. 1381).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 2 (0,4%), 3 (1,6%), 4 (+), 5 (2,0%), 6 (0,8%), 7 (+), 9 (21,0%), 10 (1,0%), 13 (0,2%), 14 (+), 16 (0,4%), 20 (1,8%), 21 (2,8%), 23 (1,6%), 24 (0,2%), 27 (+), 30 (0,4%), 32 (0,6%), 33 (1,2%), 35 (+), 36 (0,2%), 37 (1,4%), 38 (+), 40 (+) und 41 (0,2%). Süßwasserform von allgemeiner Verbreitung. Besonders häufig auf Sumpfwiesen, in Gräben und Tümpeln sowie an feuchten aerischen Standorten. In der Schweiz wie auch im Gebiet weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Chohnoky: pH-Optimum unter dem Neutralpunkt, Mölder: pH-indifferent.

— var. *muralis* (Grunow) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 207, Fig. 69: 24-27). Syn.: *N. muralis* Grunow, *N. pseudoexilissima* Hustedt, *N. cloacina* Lange-Bertalot.

Vorkommen: Probe 26 (0,4%) und 32 (+). Kosmopolit, in Europa zerstreut bis ziemlich häufig in unterschiedlichsten Gewässern und zeitweise trockenen Biotopen, besonders in eutrophierten, elektrolytreichen Biotopen bis in den Grenzbereich zwischen α -meso- und polysaprob Belastung.

N. monoculata Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 183, Fig. 1317).

Vorkommen: Probe 30 (+). Süßwasserform von Hustedt auf der Balkanhalbinsel und von Lund in England gefunden. Vom Autor außer bei Zermatt in 5 Gewässern des Berner Mittellandes festgestellt. Frau Dr. Wuthrich fand sie auch im Schweizer Nationalpark.

Ökologie: unbekannt.

- var. **omissa** (Hustedt) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 174, Fig. 66: 17 + 18). Syn.: *N. omissa* Hustedt, *N. pseudomitis* Hustedt.

Vorkommen Probe 30 (+) und 32 (+). In Europa zerstreut und in ökologisch verschiedenen Biotopen vorkommend.

- N. mutica*** Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 149, Fig. 61: 1-8). Syn.: *Stauroneis rotaeana* Rabenhorst, *N. imbricata* Bock, *N. paramutica* Bock.

Vorkommen: Probe 2 (0,2%), 3 (+), 4 (+), 6 (+), 8 (+), 9 (+), 10 (+), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 17 (+), 18 (1,9%), 20 (+), 21 (0,2%), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (0,3%), 27 (+), 28 (0,3%), 29 (9,8%), 30 (+) 31 (0,2%), 32 (+), 33 (+), 34 (0,2%), 35 (0,1%), 41 (+) und 42 (+). Kosmopolit, in Europa sehr häufig im Brackwasser und auch in reinem Süßwasser bei erhöhten osmotischen Druckschwankungen wie z.B. im Supralitoral oder in Schleusenanlagen größerer Flüsse. Charakteristisch für terrestrische Biotope, wie Erdbeläge, Mauerfugen und Felsspalten. Verschmutzungstoleranz bis β - bis α -mesosaprob.

- var. **intermedia** Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 585, Fig. 1593). Nach Krammer & Lange-Bertalot 1986 gehört diese Form nicht zu *N. mutica* Kützing und bedarf noch weiterer Abklärungen.

Vorkommen: Probe 7 (+), 14 (+), 22 (+), 26 (+) und 32 (+). In der Schweiz selten. Häufig scheint sie dagegen in den Tropen zu sein.

Ökologie: unbekannt.

- var. **ventricosa** (Kütz.) Cleve & Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 152, Fig. 61: 9-11). Syn.: *Stauroneis ventricosa* Kützing, *N. neoventricosa* Hustedt.

Vorkommen: Probe 10 (+), 20 (+), 22 (+), 28 (+), 34 (+) und 42 (+). Laut Hustedt im Süßwasser bis schwach salzigem Wasser von kosmopolitischer Verbreitung. In Flüssen besonders in der Tidenhubzone, in stehenden Gewässern in der Uferregion, nicht selten auch in luftfeuchten, zeitweise trockenen Laubmoosrasen. In der Schweiz ebenfalls nicht selten aber nur vereinzelt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und polyoxybiont, Faged: pH-circumneutral.

- N. naumannii*** Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 96, Fig. 1243).

Vorkommen: Probe 14 (+). Laut Hustedt nordische Süßwasserform, die vorwiegend in sauren Gewässern lebt. Vermutlich in den Alpen weiter verbreitet.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Faged: azidophil bis pH-circumneutral.

Taf. 4, Fig. 16.

- N. nivalis*** Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 620, Fig. 1618 a-c).

Vorkommen: Probe 18 (0,7%), 28 (+) und 34 (0,2%). Kosmopolitische Süßwasserform, besonders an aerischen Standorten verbreitet und in luftfeuchten Moosen an Felsen der Mittel- und Hochgebirge oft sehr häufig.

Ökologie: Cholnoky: pH-Optimum 8,0, Faged: pH-circumneutral.

- N. nivaloides*** Bock (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 622, Fig. 1619).

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (+), 26 (0,3%) und 29 (1,2%). An aerischen, regenfeuchten Standorten besonders auf kalkhaltigem Substrat im Maingebiet vorkommend.

Ökologie: nach Faged alkaliphil.

Taf. 4, Fig. 20.

N. occulta Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 130, Fig. 1263).

Vorkommen: Probe 14 (+). Nach Hustedt eine Süßwasserform, die bisher selten beobachtet wurde.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 22.

N. oppugnata Hustedt (Hustedt F. 1945, S. 925, Taf. XLII, Fig. 1).

Vorkommen: Probe 6 (0,5%), 11 (+), 14 (+), 16 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 30 (+) und 38 (+). Von Hustedt aus dem Ochridasee auf dem Balkan beschrieben. Später fand er sie ebenfalls in norddeutschen Seen und H. E. Sovereign in Seen des westlichen Nordamerika. In der Schweiz ist diese Art im Litoral der Seen des öfteren anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Foged: alkaliphil.

N. paramutica Bock (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 594, Fig. 1599 a-e).

Vorkommen: Probe 21 (+) und 29 (+). In Europa vereinzelt in aerischen, luftfeuchten Biotopen wie Mauer- und Felsfugen.

Ökologie: unbekannt.

N. pelliculosa (Brébisson ex Kützing) (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 172, Fig. 1305).

Vorkommen: Probe 2 (0,2%), 3 (0,8%), 6 (0,2%), 13 (0,2%), 30 (0,4%) und 35 (0,2%). Süßwasserform von allgemeiner Verbreitung besonders in alkalischen Gewässern. In Quelltümpeln und Pfützen in flachen Flußbetten oft massenhaft auftretend und in schleimigen Häuten Überzüge an Steinen und anderen Gegenständen oder auch an der Wasseroberfläche bildend. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet, wobei hohe Individuenzahlen besonders in stärker eutrophierten Gewässern erreicht werden.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum um 8,0, Foged: alkaliphil.

N. pseudobryophila Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 92, Fig. 1239).

Vorkommen: Probe 12 (0,4%), 24 (+) und 30 (0,2%). Nordisch-alpine Süßwasserform, die hier und da in der Schweiz in verschiedenen Biotopen gefunden wird.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um pH 6,0, Foged: pH-circumneutral.

Taf. 4, Fig. 27.

N. pseudolanceolata Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 113, Fig. 36: 8).
Syn.: *N. lanceolata* sensu Hustedt, sensu Cleve-Euler.

Vorkommen: Probe 6 (0,2%) und 24 (+). Verbreitung und Ökologie: dieser Art sind wegen ihrer Verwechslung unbekannt. Sie scheint kosmopolitisch aber nur zerstreut und mit nur kleinen Individuenzahlen vorzukommen.

Ökologie: vermutlich alkaliphil und oligosaprob.

— var. ***denselineolata*** Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 113, Fig. 36: 8).

Vorkommen: Probe 3 (+), 20 (+), 21 (+), 40 (+) und 41 (+). Für diese Varietät gilt das gleiche wie für die Art. Auch ihre Verbreitung und Ökologie: ist noch unbekannt.

Taf. 3, Fig. 21.

N. pseudoscutiformis Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 630, Fig. 1628).

Vorkommen: Probe 14 (+), 20 (+), 22 (+), 24 (0,3%), 25 (0,6%) und 30 (+). Süßwasserform von weiter Verbreitung auch außerhalb Europas. Besonders in Nordeuropa

und dem baltischen Seengebiet, sowohl im Grundschlamm stehender Gewässer als auch in Bächen und Quellen vorkommen. In der Schweiz ist sie bisher nicht besonders häufig gefunden worden.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

N. pseudoventralis Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 153, Fig. 1285).

Vorkommen: Probe 18 (0,5%) und 21 (+). Nach Hustedt in alkalischen Gewässern, besonders im baltischen Seengebiet und in den Alpen verbreitet und nicht selten. In der Schweiz bisher nur vereinzelt angetroffen.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: pH-Optimum 7,3. Vermutlich alkaliphil und oligosaprob.

N. pupula Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 189, Fig. 68: 1-12).

Vorkommen: Probe 7 (0,4%), 8 (+), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 15 (+), 16 (0,6%), 17 (0,4%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (0,2%), 25 (0,2%), 26 (0,1%), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 38 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,8%). Kosmopolit und in Europa weit verbreitet, besonders epipelisch in elektrolytreichen Gewässern. Auch in der Schweiz ist sie überall anzutreffen.

Ökologie: Verschmutzungstolerant bis in die α -mesosaprobe Zone. Nach Hustedt pH-indifferent und mesooxybiont. Cholnoky: Optimum pH 8,0 und im Gegensatz zu Hustedt einen hohen Sauerstoffgehalt benützend. Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 7-8, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

— var. ***pseudopupula*** (Krasske) Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 190, Fig. 68: 13, 14). Syn.: *N. pseudopupula* Krasske.

Vorkommen: Probe 12 (+), 17 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 24 (+), 26 (0,7%) und 42 (+). Seltener als die Art.

Ökologie: wie die Art?

N. pygmaea Kützing (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 538, Fig. 1574).

Vorkommen: Probe 1 (+) und 30 (+). Kosmopolit, besonders im Litoral der Gewässer lebend, an verschmutzten Ufern, in Pfützen innerhalb von Siedlungen oft massenhaft auftretend. In der Schweiz hier und da insbesondere im Litoral eutropher Gewässer zu finden.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont, mesooxybiont, halophil bis- mesohalob und euryhalin. Leifform für versalzene und verschmutzte Gewässer. Foged: alkalibiont, Zelinka & Marvan: β -bis α -mesosaprob.

N. radiosa Kützing (Hustedt F. 1930, S. 299, Fig. 513).

Vorkommen: Probe 1 (+), 7 (0,2%), 9 (+), 10 (0,4%), 11 (0,2%), 12 (+), 14 (0,2%), 15 (+), 16 (0,1%), 17 (0,1%), 20 (1,4%), 21 (0,3%), 22 (0,1%), 24 (0,2%), 25 (0,8%), 26 (+), 27 (+), 30 (+), 31 (0,1%), 32 (+), 33 (0,1%), 34 (+), 35 (+), 38 (1,1%), 39 (+), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (0,2%). Überall verbreitet und häufig, eine der gemeinsten Diatomeen und leicht kenntlich. In der Schweiz ebenfalls weit verbreitet und überall anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob. Cholnoky: pH-Optimum um 6,8 und vermutlich hohen Sauerstoffgehalt benützend. Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 7,0-8,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob.

N. rhynchocephala Kützing (Hustedt F. 1930, S. 296, Fig. 501).

Vorkommen: Probe 6 (+), 21 (+), 22 (0,4%), 30 (+), 31 (+), 33 (+) und 42 (0,3%). Kosmopolit. In Europa über verbreitet und häufig. In der Schweiz ist diese Art ebenfalls sehr oft anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum 7,3-7,6, Foged: alkaliphil, Budde: pH 6,5-7,5 und β -mesosaprob, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: β -mesosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β - bis α -mesosaprob.

N. schadei Krasske (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 199, Fig. 71: 32-38). Syn.: *N. globosa* Meister, *N. planiceps* Cleve-Euler.

Vorkommen: Probe 21 (+) und 42 (0,4%). In Europa ziemlich selten, lokal manchmal häufiger in stehenden oligosaprogen Gewässern. In der Schweiz im Gattiker-Weiher, bei Zermatt, im Lobsigensee und im Moossee bei Zollikofen gefunden.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 11 und 12.

N. schoenfeldii Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 178, Fig. 64: 1-11). Syn.: *N. cummerowii* Kalbe, *N. dolomitica* Bock?

Vorkommen: Probe 20 (0,2%), 21 (0,2%), 22 (0,3%), 23 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (0,5%), 28 (+), 35 (0,2%) und 42 (+). In Europa zerstreut, aber stellenweise häufiger im Litoral und Profundal oligo- bis eutropher Seen mit ziemlich weitem ökologischem Spektrum, exklusive brackige und huminsaurer Gewässer.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum 7,5-8,0, Foged: alkaliphil, Mölder: azidophil, Meriläinen: alkaliphil.

Taf. 4, Fig. 24 und Taf. 5, Fig. 2 und 3.

N. seminulum Grunow (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 241, Fig. 1367).

Vorkommen: Probe 12 (0,2%), 17 (+), 22 (0,6%), 24 (0,2%), 25 (+), 28 (+), 30 (0,8%), 33 (0,2%) und 40 (+). Im Süßwasser allgemein verbreitet und vielfach häufig, besonders in Bächen und Quellen. Auch in der Schweiz ziemlich häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und mesooxybiont, Cholnoky: Optimum pH 8,4 und fakultativ stickstoffheterotroph, Foged: pH-circumneutral bis alkaliphil, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

N. slesvicensis Grunow (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 102, Fig. 31: 3-5). Syn.: *N. viridula* var. *slesvicensis* (Grunow) Van Heurck, *N. viridula* sensu Hustedt pro parte.

Vorkommen: Probe 20 (0,2%). Verbreitung infolge Verwechslungen unsicher. Sie kommt zerstreut in elektrolytreicherem Süßwasser, häufig in leicht brackigen Gewässern, wie z.B. Salinen im Binnenland und unter erhöhten osmotischen Druckschwankungen vor.

Ökologie: unbekannt.

N. soehrensii f. *capitata* Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 215, Fig. 1331 e).

Vorkommen: Probe 6 (6,2%), 7 (0,2%), 10 (0,2%), 12 (0,2%), 14 (+), 18 (0,8%), 22 (0,6%), 24 (+), 30 (+), 32 (+), 39 (+), 40 (0,2%), 41 (+) und 42 (+). Aerophile Süßwasserform von kosmopolitischer Verbreitung. In Gräben, Bächen, Sümpfen, an überrieselten Felsen, besonders in nassen Moosen, im Litoral stehender Gewässer nicht selten. In der Schweiz scheint die Art im Gegensatz zu ihren Varietäten sehr selten zu sein.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum unter pH 6,0 und hohen Sauerstoffgehalt benützend, Foged: alkaliphil, Jørgensen: azodiphil.

— var. *hassiacae* (Krasske) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 224, Fig. 78: 10-13). Syn.: *N. hassiacae* Krasske.

Vorkommen: Probe 6 (+), 7 (0,2%), 14 (+), 15 (+), 22 (+), 24 (0,6%), 30 (+), 33 (0,4%) und 34 (+). Sie kommt an den gleichen Standorten wie die f. *capitata* vor. In der Schweiz bisher selten gefunden.

Ökologie: wie f. *capitata*.

Taf. 4, Fig. 14.

— var. ***muscicola*** (Petersen) Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 215, Fig. 1331 f-h).

Vorkommen: Probe 6 (0,4%), 7 (0,2%), 10 (0,2%), 12 (+), 40 (+) und 41 (+). In der Schweiz ebenfalls selten.

Ökologie: wie die vorige.

N. species 2 (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 108, Fig. 33: 23-25). Syn.: *N. exilis* Kützing excl. Typus, *N. exilis* Kützing sensu Lange-Bertalot 1979 pro parte.

Vorkommen: Probe 7 (1,2%), 11 (1,6%), 12 (0,8%), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 20 (0,2%), 22 (0,8%), 24 (+), 39 (0,8%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (1,0%). Wahrscheinlich weit verbreitet, aber wegen Bestimmungsschwierigkeiten nicht bekannt. In Europa sehr häufig in mäßig bis stärker elektrolythaltigen Gewässern (besonders calciumcarbonatreichen), aber nicht im Brackwasser.

N. species 3 Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 117, Fig. 38: 21).

Vorkommen: Probe 1 (+), 3 (+), 10 (0,1%), 30 (+), 33 (+), 39 (+), 40 (+) und 41 (+). Diese Form kommt ebenfalls im Jordenweiher bei Bern vor.

Ökologie: unbekannt.

N. species (Krammer & Lange-Bertalot 1985, S. 170, Taf. 20, Fig. 1).

Vorkommen: Probe 11 (+), 12 (+), 14 (0,2%), 16 (+), 21 (+), 38 (+), 39 (+) und 40 (+). Lange-Bertalot fand diese Form in Alaska. Sie scheint offenbar weiter verbreitet zu sein.

Ökologie: unbekannt.

N. species (Krammer & Lange-Bertalot 1985, S. 170, Taf. 20, Fig. 13-15).

Vorkommen: Probe 16 (+), 17 (+), 21 (0,2%), 24 (+) und 25 (+). Lange-Bertalot gibt als Fundort die Schweizer Alpen an.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 2-4.

N. splendidula Van Landingham (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 112, Fig. 36: 1-3). Syn.: *N. certa* Hustedt.

Vorkommen: Probe 38 (+) und 42 (+). Bisher aus Mittel- und Südeuropa bekannt. Neuerdings auch Funde aus nördlichen Voralpenseen und deren Abflüsse, Gewässer mit niedrigem bis höherem Elektrolytgehalt. Von mir in 14 verschiedenen Gewässern des Kantons Bern, sowie der Aare, aber immer nur in kleinen Individuenzahlen gefunden.

Ökologie: vermutlich pH-indifferent.

Taf. 4, Fig. 1.

N. stankovicii Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 106, Fig. 33: 5-8).

Vorkommen: Probe 8 (2,0%), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 33 (+) und 39 (+). Die gefundenen Exemplare ähneln denen, die von Lange-Bertalot auf Fig. 33: 5-8 abgebildet und wahrscheinlich zur Art gehören.

Ökologie: unbekannt.

N. striolata (Grunow) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 120, Fig. 40: 3-7). Syn.: *N. digitoradiata* var. *striolata* Grunow, *N. reinhardtii* var. *gracilior* Grunow.

Vorkommen: Probe 20 (+), 21 (+), 30 (+) und 38 (+). Ihre Verbreitung ist nicht genau bekannt. Sie kommt aber hier und da in Europa vor.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 4, Fig. 7.

N. stroemii Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 194, Fig. 69: 1-10: 83: 3). Syn.: *N. subbacillum* Hustedt, *N. vasta* Hustedt, *N. rivularis* Hustedt, *N. subcontenta* Krieger non Hustedt, *N. ventraloides* Hustedt, *N. aggerica* Reichardt.

Vorkommen: Probe 2 (+), 6 (+), 7 (+), 10 (1,2%), 14 (0,2%), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 30 (+), 36 (+), 39 (0,2%) und 41 (+). In Europa zerstreut, besonders in kälteren, elektrolytreicheren Gewässern, wie Quellen, Quellbächen und Wasserfällen. Sie ist vorwiegend montan bis alpin. In der Schweiz nicht selten.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Foged: alkaliphil.

Taf. 5, Fig. 5.

N. subadnata Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 233, Fig. 1354).

Vorkommen: Probe 16 (+) und 32 (+). Aerophile Süswasserform, die bisher nur selten beobachtet wurde. Dies scheint der erste Fund in der Schweiz zu sein.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 5, Fig. 4.

N. subrotundata Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 272, Fig. 1402 a-m).

Vorkommen: Probe 16 (+) und 30 (+). Süßwasserform von allgemeiner Verbreitung, besonders in alkalischen Gewässern. In der Schweiz ist diese Art besonders im Litoral der Seen nicht selten.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um pH 7,5, Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

N. subtilissima Cleve (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 89, Fig. 1235 + 1236).

Vorkommen: Probe 24 (+), 26 (+), 33 (0,2%) und 37 (+). Besonders in sauren Tümpeln, Sümpfen und Seen verbreitet und an ökologisch günstigen Lokalitäten vielfach als Massenförmigkeit auftretend. In der Schweiz ebenfalls in sauren Gewässern, insbesondere Mooren, verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum pH 5,6, Foged: azidophil, Budde: pH 4,0-5,5, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: azidobiont.

N. suecorum var. ***dismutica*** (Hustedt) Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 156, Fig. 63: 9-12). Syn.: *N. dismutica* Hustedt.

Vorkommen: Probe 37 (+). Diese Form wurde bisher in den Alpen sowie an aerischen Standorten gefunden.

Ökologie: unbekannt.

N. tenelloides Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 117, Fig. 38: 16-20). Syn.: *N. carniolensis* Hustedt.

Vorkommen: Probe 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 25 (+), 30 (0,6%), 33 (0,5%), 35 (0,2%), 38 (+), 40 (0,2%), 41 (0,3%) und 42 (0,8%). In Europa zerstreut bis ziemlich häufig in sehr unterschiedlichen Biotopen, wie Quellen, Bäche sowie auf feuchter Erde und Moosrasen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum 7,5-8,0, Foged: alkaliphil.

Taf. 5, Fig. 9.

N. tripunctata (O. F. Müller) Bory (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 95, Fig. 27: 1-3). Syn.: *Vibrio tripunctatus* O. F. Müller, *N. gracilis* Ehrenberg, *Schizonema neglectum* Thwaites.

Vorkommen: Probe 1 (+), 5 (+), 20 (+), 30 3,2%, 33 (+), 34 (+), 38 (+) und 42 (+). Im Litoral stehender Gewässer sowie auch größerer Flüsse weit verbreitet. Sie ist eine der häufigsten Arten der Gattung *Navicula*.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: pH-Optimum 8,3, Foged: alkaliphil, Mölder: azidophil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob.

N. tuscula (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 308, Fig. 352).

Vorkommen: Probe 24 (+), 38 (+) und 42 (+). Im Süßwasser, besonders im Grundschlamm der Seen, in ganz Europa verbreitet und nicht selten.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen, Chohnoky: pH-Optimum um 8,0, Foged: alkalibiont, Budde: pH 7,0-8,0, Mölder: alkalibiont, Meriläinen: alkalibiont, Jørgensen: alkalibiont.

N. utermoehlīi Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 272, Fig. 1401).

Vorkommen: Probe 25 (0,2%) und 28 (0,2%). Nach Hustedt in alkalischen Gewässern, besonders Seen, von der Ebene bis ins Hochgebirge verbreitet. Sie wurde in der Schweiz bisher selten gefunden, dürfte aber weiter verbreitet sein.

Ökologie: unbekannt.

N. variostrata Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 201, Fig. 1320).

Vorkommen: Probe 25 (+). Aerophile Süßwasserform von anscheinend kosmopolitischer Verbreitung. Häufig in Sümpfen, Bächen, Quellen, an überrieselten Felsen, besonders in nassen Moosen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: Optimum um pH 6,0, Foged: azidophil bis pH-circumneutral, Mölder: azidophil.

N. veneta Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 104, Fig. 32: 1-4). Syn.: *N. cryptocephala* var. *veneta* (Kütz.) Rabenhorst, *N. cryptocephala* var. *subsalina* Hustedt, *N. lancettula* Schumann.

Vorkommen: Probe 2 (0,1%), 3 (+), 12 (0,6%), 20 (0,6%), 21 (0,4%), 22 (0,2%), 24 (+), 30 (0,2%), 33 (0,1%), 35 (0,4%), 40 (+), 41 (0,2%) und 42 (1,1%). In Europa häufig in elektrolytreichen bis brackigen Gewässern, besonders bei starker Eutrophierung, sehr verschmutzungsresistent bis in den polysaproben Bereich, im Industrieabwasser oft dominierend.

Ökologie: alkaliphil und euryoxybiont.

N. ventralis Krasske (Hustedt F. 1930-1966, III, S. 140, Fig. 1273).

Vorkommen: Probe 21 (+). Nach Hustedt handelt es sich um eine Süßwasserform von vorläufig unbekannte Verbreitung, weil in den Florenlisten einige verwandte Arten vermutlich nicht auseinander gehalten wurden. Von Hustedt im unteren Grialetschsee und dem Schwarzsee bei Davos gefunden. Vom Autor außer bei Zermatt, auch im Bielersee bei Ipsach festgestellt.

Ökologie: Foged: azidophil bis pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

N. viridula (Kütz.) Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 114, F. 37: 1-2). Syn.: *Frustulia viridula* Kützing.

Vorkommen: Probe 20 (+), 21 (+) und 30 (+). In Europa zerstreut, stellenweise und zeitweise auch häufiger, vorwiegend epilithisch, epipelisch und am Detritusbelag an höheren

Pflanzen. Verschmutzungstoleranz wahrscheinlich bis zum kritischen Belastungsgrad (β - α -mesosaprob).

— var. **rostellata** (Kütz.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 115, Fig. 37: 5-9). Syn.: *N. rostellata* Kützing, *N. rhynchocephala* var. *rostellata* (Kütz.) Cleve & Grunow.

Vorkommen: Probe 11 (0,2%), 14 (+) und 32 (+). Verbreitung und Ökologie wie die Art, mit der sie öfters zusammen vorkommt.

N. vulpina Kützing (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 121, Fig. 31: 1). Syn.: *N. viridula* f. *major* Schmidt, *N. viridula* var. *vulpina* (Kütz.). Lange-Bertalot.

Vorkommen: Probe 11 (+), 12 (+), 13 (+), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 24 (0,2%), 25 (+), 30 (+), 38 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). In Mitteleuropa zerstreut und nur in geringen Individuenzahlen auftretend, vorwiegend in Gewässern mit mittlerem oder höheren Elektrolytgehalt, z.B. durch Calciumcarbonat, vermutlich strikt oligosaprob.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, mesooxybiont und strömungsindifferent, Chohnoky: pH-Optimum 8,0, Föged: alkaliphil, Mölder: azidophil, Meriläinen: alkaliphil.

***Neidium* Pfitzer 1871**

N. affine (Ehr.) Pfitzer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 280, Fig. 196: 8-10). Syn.: *Navicula affinis* Ehrenberg, *N. affine* var. *amphirhynchus* (Ehr.) Cleve, *N. affine* var. *undulata* (Grunow) Cleve.

Vorkommen: Probe 16 (0,2%), 17 (+), 22 (0,1%), 23 (+), 24 (0,1%), 25 (+), 26 (0,2%), 27 (0,2%), 28 (0,1%), 30 (+), 34 (+), 35 (0,2%), 39 (+), 41 (+) und 42 (0,4%). In Gewässern aller Art verbreitet, aber selten in größeren Individuenzahlen. Sie bevorzugt oligosaprobe Gewässer mit mittlerem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum um pH 6,0, Föged: alkaliphil, Budde: pH 5,3-6,3, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: pH-indifferent.

Taf. 5, Fig. 15 und 16.

— var. **longiceps** (Greg.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 281, Fig. 103a: 4 + 5). *Navicula longiceps* Gregory, *Neidium tenellum* Mayer.

Vorkommen: Probe 14 (+), 17 (0,1%), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (+), 25 (+), 27 (+), 28 (0,8%), 29 (0,5%) und 42 (+). Diese Varietät ist vor allem im Gebirge verbreitet.

Ökologie: wie die Art?

Taf. 5, Fig. 17 und 18.

N. alpinum Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 273, Fig. 77: 13-18, 101: 13-17, 103a: 7, 8). Syn.: *N. perminutum* Cleve-Euler nom. nud., *N. tenuissimum* Hustedt, *N. quadripuncta* Hustedt, *N. odamii* Bastow.

Vorkommen: Probe 14 (+), 16 (0,1%), 17 (0,3%), 25 (+), 26 (+), 30 (+), 33 (+) und 39 (+). Bisher aus dem Flachland, den Mittel- und Hochgebirgen Europas bekannt, sowie in Irland, Island, den Faröer-Inseln und England. Zerstreut, stellenweise häufiger in elektrolyt-armen oligo- bis dystrophen Bächen und stehenden Gewässern.

Taf. 5, Fig. 19.

N. ampliatus (Ehr.) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 279, Fig. 105: 2-6; 106: 1-7; 107: 1 und 2). Syn.: *Navicula ampliata* Ehrenberg, *Neidium iridis* var. *ampliata*

(Ehr.) Cleve *N. iridis* var. *parallela* Krieger, *N. iridis* f. *vernalis* Reichlet ex Hustedt, *N. iridis* var. *obtusata* Hustedt, *N. affine* var. *elegans* A. Mayer.

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (+), 16 (+), 17 (+), 21 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (0,2%), 34 (+), 38 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). Kosmopolit, in Europa verbreitet und häufig, besonders im Gebirge, aber auch in der Ebene in oligo- bis mesotrophen Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt, vorzugsweise epipelische Litoralform.

N. bergii (Cleve-Euler) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 274, Fig. 102: 3-6). Syn.: *N. decoratum* var. *bergii* Cleve-Euler.

Vorkommen: Probe 11 (+), 18 (1,0%), 22 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (+), 27 (0,5%), 28 (0,5%), 29 (0,4%), 32 (+), 34 (+) und 39 (+). Nordisch-alpine Art, die bisher sehr selten in Lappland, Öland sowie im Gebiet von Zermatt gefunden wurde. Sie wurde vom Autor auch subfossil in einem Profil aus dem Bielersee bei Neuenstadt gefunden.

Ökologie: unbekannt.

N. binodeforme Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 271, Fig. 100: 6-8). Syn.: *N. binodis* sensu Germain 1981.

Vorkommen: Probe 7 (0,1%), 12 (+), 14 (+), 30 (+) und 39 (+). Nach Krammer wahrscheinlich Kosmopolit in der Gemäßigten Zone, bisherige Funde aus Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt epipelisch und epiphytisch. In den Alpen allgemein verbreitet, aber zumeist vereinzelt, einige Funde auch in der Ebene. Nach meiner Erfahrung scheint sie in der Schweiz häufiger als *N. binodis* (Ehr.) Hustedt zu sein, wurde aber für *N. binodis* gehalten.

Ökologie: unbekannt.

N. binodis (Ehr.) Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 270, Fig. 100: 3-5). Syn.: *Navicula binodis* Ehrenberg.

Vorkommen: Probe 11 (+). In der gemäßigten Zone allgemein verbreitet, aber immer vereinzelt, sowohl in der Ebene wie im Gebirge. Sie bevorzugt salz- und kalkreiche Gewässer mit höherem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Föged: pH-indifferent, Mölder: azidophil.

N. bisulcatum (Lag.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 277, Fig. 103: 1-8). Syn.: *Navicula bisulcata* Lagerstedt.

Vorkommen: Probe 1 (+), 16 (+), 17 (+), 22 (+), 23 (0,2%), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (0,3%), 30 (+), 33 (+), 34 (+) und 42 (+). Kosmopolit, vor allem in nordisch-alpinen Gebieten, seltener auch in der Ebene in moorigen Sümpfen. Sie scheint oligotrophe Gewässer mit geringem Elektrolytgehalt zu bevorzugen.

— var. *subampliatus* Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 277, Fig. 103: 9-10).

Vorkommen: Probe 39 (+), 40 (+) und 42 (+). Verbreitung und Ökologie wie die Art.

N. dilatatum (Ehr.) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 246, Fig. 385).

Vorkommen: Probe 23 (+). Nach Hustedt wahrscheinlich nordisch-alpine Form, die für Mitteleuropa angegebenen Standorte sind zum Teil zweifelhafter Natur. F. Meister fand diese Art im Bielersee und beim Bernina-Hospiz.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: pH-Optimum unter 6,0.

N. dubium (Ehr.) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 246, Fig. 348a).

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 17 (+), 38 (+) und 41 (+). In ganz Europa verbreitet, aber meist vereinzelt unter anderen Formen. In der Schweiz wird sie besonders im Litoral der Seen und der Flüsse oft gefunden.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 6,0, Foged: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

N. hercynicum A. Mayer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 277, Fig. 103: 11-16). Syn.: *N. affine* f. *hercynica* (Mayer) Hustedt.

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 15 (+), 16 (0,1%), 17 (+), 20 (+), 22 (+), 23 (0,2%), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (1,0%), 33 (0,1%), 34 (0,6%), 35 (0,6%), 36 (+), 37 (+) und 39 (+). In Europa besonders in den Mittelgebirgen Süddeutschlands und den angrenzenden Gebieten verbreitet und stellenweise häufig. Sie scheint Kleingewässer mit mittlerem Elektrolytgehalt zu bevorzugen. In der Schweiz häufig in Gewässern jeder Art, aber nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: unbekannt.

N. iridis (Ehr.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 279, Fig. 104: 1-4; 105: 1). Syn.: *Navicula iridis* Ehrenberg, *Navicula amphigomphus* Ehrenberg, *Neidium iridis* var. *amphigomphus* (Ehr.) A. Mayer, *Neidium iridis* var. *subundulatum* (Cleve-Euler) Reimer, *Neidium affine* f. *maxima* genuina O. Müller, *Neidium maximum* (Cleve) Meister 1912.

Vorkommen: Probe 11 (+), 14 (+), 17 (+), 22 (0,4%), 23 (0,1%), 24 (+), 25 (0,3%), 26 (+), 32 (+), 37 (+), 39 (+), 41 (+) und 42 (+). In Europa von der Ebene bis in das Gebirge in oligosapremen Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt als epipelische Form verbreitet. In Schweizer Seen ebenfalls häufig anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 6,0, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 6,3-7,3, Krieger: pH 4,5-7,0, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: oligosaprob.

N. kozłowi Mereschkowsky (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 276, Fig. 102: 12 + 13).

Vorkommen: Probe 39 (+). Nach Krammer wahrscheinlich nordisch-alpine Großseeform, die seltener in kleineren Gewässern vorkommt. In der Schweiz ist sie sehr selten im Zürichsee, subfossil im Bielersee und bei Zermatt gefunden worden.

Ökologie: nach Foged pH-indifferent.

N. minutissimum Krasske (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 272, Fig. 101: 5).

Vorkommen: Probe 18 (0,5%), 20 (+) und 35 (+). Es handelt sich um eine nordisch-alpine Art, von der gesicherte Funde nur aus den Hochalpen bekannt sind. Bock fand sie auch an feuchten Felsen und Mauern. Bisher aus der Schweiz nicht bekannt.

Ökologie: unbekannt.

N. roenningii Foged (Foged N. 1964, S. 78, Taf. V, Fig. 2).

Vorkommen: Probe 22 (+), 23 (+), 24 (+), 27 (+) und 28 (+). Foged fand diese Art in einem See auf West-Spitzbergen. Von Frau Dr. Wuthrich wurde sie auch im Schweizer Nationalpark gefunden. Sie dürfte daher unter klimatisch ähnlichen Bedingungen in den Alpen noch öfters zu finden sein.

Ökologie: nach Foged azidophil.

Taf. 5, Fig. 25.

N. septentrionale Cleve-Euler (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 273, Fig. 101: 8-12).

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (+), 25 (+) und 27 (+). Nordisch-alpine Form, die in Gebirgen verbreitet, aber nur stellenweise in größeren Populationen vorkommt. Erster Fund in der Schweiz.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 5, Fig. 27 und 28.

Nitzschia Hassall 1845

N. acicularis W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 423, Fig. 821).

Vorkommen: Probe 42 (+). Nach Hustedt im Plankton von Gewässern aller Art sehr verbreitet. Sie tritt in der Schweiz häufig in stärker eutrophierten Seen und Flüssen auf.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum 8,3-8,5 und in stärker eutrophierten Gewässern auftretend, Foged: alkaliphil, Budde: β -mesosaprob, Meriläinen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β - bis α -mesosaprob, Caspers & Schulz: β -mesosaprob.

N. acidoclinata Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1977, S. 277, Taf. 7, Fig. 19-21). Syn.: *N. perminuta* Grunow sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 1 (0,6%), 2 (2,1%), 3 (0,4%), 4 (0,2%), 5 (4,4%), 6 (2,0%), 7 (1,2%), 8 (0,4%), 10 (6,7%), 12 (0,4%), 14 (0,2%), 15 (0,4%), 16 (5,1%), 17 (7,8%), 18 (3,2%), 20 (0,7%), 21 (2,2%), 22 (4,0%), 23 (1,0%), 24 (0,4%), 25 (0,6%), 26 (1,6%), 27 (8,9%), 28 (3,3%), 29 (0,4%), 30 (0,4%), 31 (0,2%), 32 (2,7%), 33 (2,4%), 34 (2,7%), 35 (5,5%), 36 (0,5%), 37 (5,8%), 38 (2,2%), 39 (0,2%), 40 (0,6%), 41 (2,1%) und 42 (1,7%). Diese Form kommt in Gebirgsgewässern häufig vor. Auch in der Schweiz ist sie weit verbreitet. Im Gebiet kommt sie in 20 der 24 fließenden und in allen 18 stehenden Gewässerproben vor. Mit Ausnahme der Probe 37 erreicht sie die größten Individuenzahlen in den stehenden Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum unter dem Neutralpunkt und stickstoffheterotroph, Foged: alkaliphil, Jørgensen: pH-indifferent.

N. alpina Hustedt (Hustedt F. 1943, S. 232, Fig. 60-65).

Vorkommen: Probe 24 (0,2%). Diese Art wurde von Hustedt aus dem Totalpsee und dem Zufluß des Schottensees bei Davos als neu beschrieben. Vom mir wurde sie außer bei Zermatt auch im Gerzensee und dem Brienersee gefunden. Sie dürfte demnach in subalpinen und alpinen Gewässern weiter verbreitet sein.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Foged: pH-circumneutral.

N. amphibia Grunow (Hustedt F. 1930, S. 414, Fig. 793).

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (0,2%), 7 (1,8%), 12 (1,2%), 14 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (0,4%), 30 (0,4%), 36 (0,2%), 37 (+), 38 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,2%). In ganz Europa verbreitet und nicht selten. In der Schweiz fehlt sie in fast keinem Gewässer.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum 8,5 sowie fakultativ stickstoffheterotroph und Sauerstoffmangel ertragend. Foged: alkaliphil, Budde: pH 7,0-8,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Jørgensen: alkalibiont.

Taf. 6, Fig. 5.

N. angustata (W. Smith) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 402, Fig. 767).

Vorkommen: Probe 1 (+) und 15 (+). Nach Hustedt im Süßwasser überall verbreitet und nicht selten. In der Schweiz ist sie ebenfalls häufig anzutreffen, aber nur sehr selten um Zermatt, was auf das niedrige pH zurückzuführen ist.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: pH-Optimum 8,5, Foged: alkaliphil, Mölder: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Zelinka & Marvan: α -mesosaprob.

— var. *acuta* Grunow (Hustedt F. 1930, S. 402, Fig. 768).

Vorkommen: Probe 10 (+), 11 (+), 15 (0,2%), 16 (+), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 24 (0,1%), 25 (+), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 37 (0,2%), 38 (+), 40 (+) und 41 (+). Diese Varietät ist im Gebiet wie auch allgemein in der Schweiz weit häufiger als die Art anzutreffen.

Ökologie: vermutlich wie die Art, aber nach Jørgensen pH-indifferent.

N. denticula Grunow (Hustedt F. 1930, S. 407, Fig. 780).

Vorkommen: Probe 4 (+), 6 (0,5%), 9 (+), 12 (0,2%) und 25 (+). Im Süßwasser überall verbreitet und nicht selten, oft massenhaft auftretend. Auch in der Schweiz ist sie sehr häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, Chohnoky: pH-Optimum 8,2-8,5 und hohen Sauerstoffgehalt benötigend, Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil.

N. dissipata (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 142, Fig. 789).

Vorkommen: Probe 2 (4,4%), 3 (6,8%), 4 (1,4%), 14 (+), 16 (+), 17 (+), 18 (0,5%), 21 (0,2%), 25 (+), 30 (0,2%), 32 (0,4%), 33 (0,2%), 36 (+), 37 (0,8%), 38 (+), 40 (+), 41 (0,3%) und 42 (0,4%). Im Süßwasser überall verbreitet und häufig. In der Schweiz ist sie ebenfalls eine der häufigsten Formen dieser Gattung.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, mesooxybiont und strömungsindifferent. Chohnoky: Optimum um pH 0,8, hohen Sauerstoffgehalt benötigend und obligat stickstoffheterotroph. Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkalibiont, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: α - bis β -mesosaprob.

N. flexa Schumann (Hustedt F. 1930, S. 420, Fig. 812).

Vorkommen: Probe 16 (4,2%), 17 (2,0%), 25 (+) und 35 (+). Bisher nur selten beobachtet. In der Schweiz hier und da, sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern gefunden. Die hier gefundenen Formen stimmen mit der Hustedtschen Diagnose nicht ganz überein. Sie sind kleiner und zarter als von Hustedt angegeben. Die Länge schwankt 60 und 68 μ m, Breite 3-4 μ m und die Kielpunkte betragen 16-18 in 10 μ m, Transapikalstreifen nicht auflösbar.

N. frustulum (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 414, Fig. 795).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 5 (1,5%), 11 (+), 14 (+), 16 (+), 30 (0,4%), 33 (0,4%), 37 (0,8%) und 38 (1,0%). Nach Hustedt besonders im brackigen Wasser des Binnenlandes sehr verbreitet und häufig, findet sich aber hier und da auch im Süßwasser. In der Schweiz ist diese Art eher selten anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt halophil, alkaliphil und mesooxybiont. Chohnoky: pH-Optimum 8,0 und Sauerstoffmangel ertragend sowie eutrophe Gewässer bevorzugend. Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil.

N. gandersheimiensis Krasske (Lange-Bertalot H. 1978, S. 28, Fig. 40-53, 60-112, 289).
Synonyme siehe dort.

Vorkommen: Probe 21 (+). Die Art scheint weiter verbreitet als von Hustedt angenommen. Er hat mehrere Formen dieser Art neu benannt. Sie scheint eutrophe Gewässer zu bevorzugen.

— f. *tenuirostris* Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1980, S. 47, Fig. 3-6). Syn.: *N. subcapitellata* Hustedt.

Vorkommen: Probe 22 (0,6%), 24 (+), 25 (+) und 35 (0,4%).

Ökologie: wie die Art?

N. gracilis Hantzsch (Hustedt F. 1930, S. 416, Fig. 794).

Vorkommen: Probe 6 (+), 22 (+), 30 (0,7%), 32 (0,4%), 33 (0,5%), 38 (1,4%) und 42 (3,4%). In ganz Europa verbreitet und auch in der Schweiz in Gewässern aller Art des öftern anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, Cholnoky: Optimum um pH 5,5-6,0 sowie hohen Sauerstoffgehalt benütigend und stickstoffheterotroph. Foged: pH-circumneutral, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: pH-indifferent.

N. hantzschiana Rabenhorst (Hustedt F. 1930, S. 415, Fig. 797).

Vorkommen: Probe 2 (+), 3 (0,2%), 7 (0,3%), 9 (+), 11 (+), 12 (0,5%), 14 (0,2%), 15 (0,2%), 16 (+), 17 (0,3%), 19 (+), 20 (0,5%), 21 (0,6%), 22 (1,8%), 23 (0,2%), 24 (3,0%), 25 (1,6%), 26 (0,2%), 30 (0,2%), 31 (0,1%), 32 (0,4%), 33 (0,1%), 34 (+), 35 (0,4%), 37 (0,8%), 38 (0,8%), 39 (0,6%), 40 (0,4%) und 41 (0,1%). Im Süßwasser ist diese Art überall verbreitet und nicht selten, besonders in Gebirgsgewässern, in Quellen und an nassen Felsen häufig. Deshalb ist diese Art auch in der Schweiz besonders in den höheren Lagen häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum unter dem Neutralpunkt und eutrophe Gewässer bevorzugend. Foged: alkaliphil, Zelinka & Marvan: β -bis α -oligosaprob.

N. hungarica Grunow (Hustedt F. 1930, S. 401, Fig. 766).

Vorkommen: Probe 8 (+), 15 (+) und 30 (+). Nach Hustedt ist sie verbreitet und häufig, vorzugsweise in schwach salzigem Wasser, aber auch im Süßwasser nicht selten. In der Schweiz ist sie besonders in eutrophen Seen und Flüssen des öftern zu finden.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, mesooxybiont und strömungsindifferent, Cholnoky: Sauerstoffmangel gut ertragend, Foged: alkaliphil, Zelinka & Marvan: α -mesosaprob.

N. linearis W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 409, Fig. 784).

Vorkommen: Probe 1 (0,2%), 5 (+), 11 (+), 12 (0,2%), 20 (0,4%), 21 (+), 30 (0,2%), 32 (0,1%), 33 (+), 37 (+), 39 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). Im Süßwasser überall verbreitet und häufig, besonders in Quellen oft massenhaft. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet, mit besonders großen Individuenzahlen in eutrophen Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, mesooxybiont und rheophil, Cholnoky: pH-Optimum 7,8 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend, Foged: alkaliphil, Budde: oligosaprob, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob bis β -mesosaprob.

N. minutula Grunow (Lange-Bertalot 1977, S. 264, Taf. 2, 11-13). Syn.: *N. frustulum* var. *tenella* Grunow.

Vorkommen: Probe 22 (+). Verbreitung infolge der Verwechslung mit anderen Formen unbekannt.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 6, Fig. 4.

N. palea (Kütz.) W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 416, Fig. 801).

Vorkommen: Probe 2 (0,2%), 3 (3,0%), 6 (+), 9 (+), 10 (0,9%), 11 (+), 16 (2,0%), 17 (2,8%), 18 (0,5%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 27 (0,4%), 30 (+), 33 (0,1%), 34 (1,2%), 35 (0,8%), 41 (0,2%) und 42 (0,5%). Im Süßwasser überall verbreitet und sehr häufig, in stärker verunreinigtem Wasser oft massenhaft und rein. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet, mit besonders großen Individuenzahlen in stark verschmutzten Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, euryoxybiont und bei Massenvorkommen Saprophyt. Chohnoky: Optimum bei pH 8,4 und obligat stickstoffheterotroph, Foged: pH-circumneutral, Budde: α -mesosaprob, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: α -mesosaprob, Liebmann: α -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β - bis α -mesosaprob, Fjordingstad: saprophil und resistent gegen Kupfer, Chrom und Phenol.

N. paleacea Grunow (Hustedt F. 1930, S. 416, Fig. 807).

Vorkommen: Probe 2 (1,6%), 3 (25,9%), 4 (0,8%), 5 (0,3%), 22 (0,2%), 38 (+), 41 (0,9%) und 42 (0,2%). Laut Hustedt ist sie wahrscheinlich im Süßwasser überall verbreitet, besonders in stehenden Gewässern.

Ökologie: Chohnoky pH-Optimum 7,8-8,2 und besonders gut in eutrophen Gewässern gedeihend, Foged: alkaliphil.

N. perminuta Grunow (Lange-Bertalot 1977, S. 263, Taf. 2, 9+10). Nicht *N. perminuta* Grunow sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (2,1%), 7 (1,7%), 8 (0,4%), 9 (0,2%), 12 (3,2%), 13 (+), 20 (0,4%), 21 (1,0%), 22 (2,9%), 23 (0,6%), 24 (0,6%), 25 (0,2%), 26 (19,7%), 28 (+), 30 (+), 32 (0,4%), 33 (2,2%), 34 (0,6%), 35 (3,2%), 36 (1,0%), 38 (0,6%), 39 (0,4%), 40 (0,4%), 41 (2,8%) und 42 (5,2%). Verbreitung zur Zeit nicht genau bekannt, doch scheint sie in Europa nicht selten zu sein.

Ökologie: unbekannt.

N. pura Hustedt (Lange-Bertalot 1978, S. 45, Fig. 164-167, 273).

Vorkommen: Probe 3 (0,6%), 10 (1,6%), 11 (+), 18 (3,6%), 20 (+), 22 (+), 28 (0,2%), 30 (0,2%), 32 (+), 37 (2,4%), 40 (+) und 41 (2,4%). Diese Art wurde von Hustedt in den Eifelmaaren gefunden. Sie ist aber auch in vielen alpinen Flüssen, wie Rhein und Rhône und ihren Zuflüssen, die mehr oder weniger verschmutzt sind, zu finden. Sie scheint in den Alpen noch weiter verbreitet zu sein.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 5, Fig. 29.

N. pusilla (Kütz.) Grunow (Lange-Bertalot H. 1977, S. 273, Taf. 7, Fig. 1-10). Syn.: *N. kuetzingiana* Hilse, *N. kuetzingii* Rabenhorst und *N. kuetzingiana* var. *exilis* Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (0,5%), 2 (0,1%), 3 (1,9%), 9 (+), 14 (+), 17 (0,6%), 20 (0,4%), 21 (+), 22 (+), 27 (0,2%), 30 (0,4%), 34 (0,8%), 38 (0,2%), 40 (0,2%), 41 (+) und 42 (0,7%). Diese Art kommt in Mitteleuropa besonders in kleineren Gewässern vor. Sie bevorzugt kälteres, sowie saures bis neutrales Wasser, meidet aber stark verschmutzte Gewässer.

N. recta Hantzsch (Hustedt F. 1930, S. 411, Fig. 785).

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 14 (0,2%), 32 (0,1%) und 33 (+). Diese Form ist überall verbreitet und häufig. Auch in der Schweiz ist sie in fast allen Seen anzutreffen, seltener dagegen in fließenden Gewässern, besonders in Bächen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Chohnoky: Optimum pH 8,2-8,8, Foged: alkaliphil, Jørgensen: Alkaliphil.

N. romana Grunow (Lange-Bertalot H. 1977, S. 269, Taf. 3, Fig. 1-11). Syn.: *N. fonticola* Grunow.

Vorkommen: Probe 4 (+), 5 (1,0%), 6 (0,6%), 14 (0,1%), 16 (1,6%), 17 (0,2), 22 (0,6%), 23 (+), 24 (9,1%), 25 (0,4%), 29 (1,2%), 31 (1,8%), 32 (6,8%), 33 (3,7%), 37 (5,7%) 38

(0,8%), 40 (+), 41 (1,2%) und 42 (6,8%). In Europa sowie auch in der Schweiz weit verbreitet und häufig mit Neigung zu Eutrophie.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und oligosaprob, Cholnoky: pH-Optimum über dem Neutralpunkt und in eutrophen Gewässern optimal gedeihend, Foged: alkaliphil.

Taf. 6, Fig. 3 und 6.

N. sigmoidea (Ehr.) W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 419, Fig. 810).

Vorkommen: Probe 15 (+). In der Schweiz besonders in Seen verbreitet, seltener dagegen in Fließgewässern, aber immer nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 8,5 und Sauerstoffmangel ertragend, Foged: alkaliphil, Budde: pH 7,0-8,0, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β - bis α -mesosaprob.

N. sinuata (W. Smith) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 408, Fig. 781).

Vorkommen: Probe 2 (+), 5 (0,1%), 6 (0,9%), 7 (0,2%), 8 (0,2%), 12 (1,8%), 14 (+), 30 (0,2%), 38 (+), 39 (0,2%) und 41 (+). Diese Art ist überall zerstreut anzutreffen. In der Schweiz ist sie ebenfalls relativ selten und nur in wenigen Exemplaren zu finden.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 8,0 und hohen Sauerstoffgehalt benützend, Foged: alkaliphil, Budde: pH 7,0-8,0.

N. tenuis W. Smith (Lange-Bertalot H. 1978, S. 56, Fig. 222 und 223). Syn.: *N. subtilis* Grunow.

Vorkommen: Probe 30 (+), 38 (+), 41 (+) und 42 (+). In der Schweiz in Seen und Flüssen nicht selten, teilweise mit hohen Individuenzahlen in eutrophen Gewässern.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und oligosaprob.

Opephora Petit 1888

O. martyi Héribaud (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 135, Fig. 654).

Vorkommen: Probe 26 (+) und 42 (0,2%). Im Litoral stehender und langsam fließender Gewässer ganz Europas verbreitet und häufig, aber oft übersehen oder mit Fragilarien verwechselt. In der Schweiz hier und da in stehenden Gewässern, aber nur in kleinen Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 7,8-8,2, Foged: alkaliphil, Meriläinen: alkaliphil, Jørgensen: alkalibiont.

Pinnularia Ehrenberg 1840

P. appendiculata (Agardh) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 317, Fig. 570a).

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 13 (+), 14 (+), 16 (0,2%), 17 (7,0%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,4%), 23 (+), 25 (0,2%), 26 (5,1%), 30 (+), 33 (+), 35 (0,4%), 39 (0,2%), 40 (+) und 41 (+). In ganz Europa verbreitet und besonders in den Gebirgen nicht selten. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 6,5-6,8 und großen Sauerstoffmangel ertragend, Foged: pH-circumneutral, Bude: pH 7,0-7,5, Krieger: pH 4,5-6,0, Mölder: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil.

Taf. 6, Fig. 10.

P. balfouriana Grunow (Hustedt F. 1930, S. 326, Fig. 599).

Vorkommen: Probe 14 (+), 15 (17,7%), 16 (+), 20 (0,2%), 24 (+) und 30 (0,2%). Nach Hustedt ist die Art in überrieselten Moosrasen an Felsen sowie in Sümpfen auf Ur- oder Eruptivgestein in den Sudeten und in den Zentralalpen häufig. In der Schweiz kommt sie hier und da in Gebirgsgewässern vor.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um pH 5,0, Foged: azidophil.

P. borealis Ehrenberg (Hustedt F. 1930, S. 326, Fig. 597).

Vorkommen: Probe 1 (+), 5 (+), 6 (+), 7 (+), 8 (+), 10 (0,1%), 11 (+), 12 (0,2%), 14 (+), 15 (+), 16 (0,4%), 17 (0,2%), 18 (+), 20 (0,2%), 21 (0,1%), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (0,4%), 26 (1,4%), 27 (0,1%), 28 (0,7%), 29 (13,4%), 30 (+), 31 (+), 32 (+), 33 (0,1%), 34 (0,2%), 35 (0,5%), 38 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (1,0%). In Europa weit verbreitet und häufig, besonders in Gebirgsgewässern, aber auch in der Ebene fehlt sie nirgends. In trockenen Moosrasen ist sie eine der häufigsten Diatomeen. In der Schweiz ist sie ebenfalls weit verbreitet und teilweise häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, oligosaprob und eurytop, Cholnoky: Optimum unter pH 6,0, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 5,0-6,0, Jørgensen: azidophil, Zelinka & Marvan: β - und α -oligosaprob.

P. brevicostata Cleve (Hustedt F. 1930, S. 329, Fig. 609).

Vorkommen: Probe 26 (+). Laut Hustedt ist sie in Tümpeln und Bächen der Gebirge verbreitet, aber meist vereinzelt. In der Schweiz ist sie nur selten anzutreffen, d.h. nur Messikommer erwähnt sie aus dem Seengebiet von Davos.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum unter pH 6,0, Foged: pH-circumneutral, Meriläinen: pH-indifferent.

P. divergens W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 323, Fig. 589).

Vorkommen: Probe 23 (+), 25 (+) und 26 (0,2%). Sie ist in Tümpeln, Gräben und Quellen der Gebirge häufig, seltener in der Ebene. In der Schweiz ist sie nicht besonders häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 5,8-6,1, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

P. divergentissima (Grunow) Cleve (Hustedt F. 1930, S. 320, Fig. 581).

Vorkommen: Probe 7 (+), 10 (+), 11 (+), 14 (+), 20 (+), 22 (0,1%), 23 (+), 29 (0,4%), 35 (1,0%) und 39 (+). Nach Hustedt handelt es sich um eine nordisch-alpine Art, die in Europa sehr selten, aber in den Alpen wahrscheinlich weiter verbreitet sein soll. In der Schweiz lebt sie nicht selten in Gewässern, deren pH unter dem Neutralpunkt liegt.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum unter pH 6,0, Foged: azidophil, Meriläinen: pH-indifferent.

P. gibba Ehrenberg (Hustedt F. 1930, S. 327, Fig. 600).

Vorkommen: Probe 16 (0,1%), 17 (0,2%), 23 (0,1%) und 25 (0,2%). Sie ist im Süßwasser überall verbreitet und häufig. Auch in der Schweiz kommt sie oft, besonders in Gewässern um oder unter dem Neutralpunkt häufig vor.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, eventuell mesooxybiont, Cholnoky: Optimum um pH 6,0 und in eutrophen Gewässern häufig; Foged: pH-indifferent, Budde: pH 6,5-7,5, Krieger: pH 4,0-5,5, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β - und α -oligosaprob.

— var. **linearis** Hustedt (Husted F. 1930, S. 327, Fig. 604).

Vorkommen: Probe 17 (+) und 25 (0,2%). Hier und da unter der Art. In der Schweiz nicht sehr verbreitet.

Ökologie: wie die Art?

P. infirma Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 412, Fig. 183: 14-17). Syn.: *P. pulchra* sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 26 (1,4%) und 42 (0,1%). Bisher selten aus Deutschland bekannt. Dies scheint der erste Fund in der Schweiz zu sein.

Ökologie: unbekannt.

P. intermedia (Lag.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 406, Fig.: 1-6). Syn.: *Navicula intermedia* Lagerstedt.

Vorkommen: Probe 22 (+), 24 (+), 26 (3,7%) und 29 (7,9%). Nach Krammer & Lange-Bertalot eine wahrscheinlich kosmopolitisch vorkommende nordisch-alpine Art, die kaltes Wasser mit niedrigem Elektrolytgehalt bevorzugt. Sie ist im arktischen und subarktischen Gebiet häufig sowie zerstreut auch in der gemäßigten Zone. In der Schweiz bisher sehr selten festgestellt.

Ökologie: nach Foged pH-indifferent.

P. interrupta W. Smith (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 424, Fig. 190: 1-11). Syn.: *P. mesolepta* (Ehr.) W. Smith, *P. bicepta* Gregory, *P. bicapitata* (Lag.) Cleve.

Vorkommen: Probe 3 (+), 5 (+), 16 (1,0%), 17 (2,0%), 20 (+), 21 (+), 22 (+), 23 (0,1%), 25 (1,8%), 26 (5,3%), 27 (+), 28 (0,2%), 31 (+), 39 (+), 41 (+) und 42 (1,5%). In Europa überall verbreitet in Gewässern aller Art. Auch in der Schweiz ist sie sehr häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: Optimum um pH 7,5 und mäßigen Sauerstoffmangel ertragend, Foged: pH-indifferent, Budde: pH 5,5-7,5, Mölder: alkaliphil, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil.

Taf. 6, Fig. 14.

P. legumen Ehrenberg (Husted F. 1930, S. 322, Fig. 587).

Vorkommen: Probe 25 (0,1%). Im Süßwasser von der Ebene bis ins Gebirge sehr zerstreut und meist vereinzelt zu finden. In der Schweiz kommt sie ebenfalls hier und da in einzelnen Exemplaren vor.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: pH-Optimum weit unter dem Neutralpunkt, Foged: pH-circumneutral, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent.

P. maior (Kütz.) Rabenhorst (Husted F. 1930, S. 331, Fig. 614).

Vorkommen: Probe 22 (+), 23 (+), 24 (+), 26 (+), 37 (+), 39 (+) und 42 (+). In der Schweiz weit verbreitet, aber immer nur in einzelnen Exemplaren zu finden.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Chohnoky: Optimum um um pH 6,0, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 7,0-8,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: β -mesosaprob.

P. microstauron (Ehr.) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 425, Fig. 191: 1-6; 192: 1-16). Syn.: *Stauroptera microstauron* Ehrenberg, *P. viridis* var. *caudata* Boyer.

Vorkommen: Probe 7 (+), 8 (+), 10 (+), 12 (+), 14 (+), 16 (0,9%), 17 (4,1%), 21 (+), 22 (0,1%), 23 (+), 24 (0,1%), 25 (0,7%), 26 (2,1%), 33 (+), 34 (+), 35 (2,8%), 37 (+), 38

(+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). Im Süßwasser ganz Europas verbreitet und häufig, besonders die Art. Var. *brebissonii* ist besonders häufig in Gewässern mit etwas höherem Elektrolytgehalt. Auch in der Schweiz sind beide Formen häufig anzutreffen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum zirka pH 6,8-8,9 und sie kann in Gewässern mit periodischem Sauerstoffmangel häufig sein. Foged: pH-circumneutral, Budde. pH 5,0-6,0, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen, azidophil, Zelinka & Marvan: β - bis α -oligosaprob.

Taf. 6, Fig. 8 und 9.

— var. ***brebissonii*** (Kütz.) Mayer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 426, Fig. 191: 7-9). Syn.: *Navicula brebissonii* Kützing, *P. brebissonii* (Kütz.) Rabenhorst.

Vorkommen: Probe 6 (+), 7 (+), 12 (+), 16 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (1,2%), 26 (1,7%), 30 (0,2%), 39 (+) und 40 (+).

Ökologie: wie die Art? Nach Zelinka & Marvan ist sie allerdings in leicht eutrophen Gewässern verbreitet, sie wird von ihnen als α -oligosaprob bis β -mesosaprob eingestuft.

P. nodosa (Ehr.) W. Smith (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 409, Fig. 181: 4-10). Syn.: *Navicula nodosa* Ehrenberg, *Pinnularia linearis* Gregory, *P. pseudogracillima* (Mayer) Mayer.

Vorkommen: Probe 23 (+). Kosmopolit. Sie bevorzugt Gewässer mit niedrigem bis mittlerem Elektrolytgehalt. In Europa von der Ebene bis ins Gebirge verbreitet, besonders in moorigen Sümpfen und Quellen mit oligo- bis dystrophem Charakter.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 5,0, Foged: pH-circumneutral, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent.

P. obscura Krasske (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 420, Fig. 185: 20-23).

Vorkommen: Probe 1 (+), 2 (+), 8 (+), 18 (3,3%), 26 (0,4%), 30 (+), 35 (0,4%) und 42 (0,9%). Kosmopolit. Nordisch-alpin, aerophil und besonders in feuchten und wechselfeuchten Moosen auf nassen Felsen.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum unter pH 6,0, Foged: pH-circumneutral.

P. pulchra Østrup (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 414, Fi. 184: 9 und 10). Syn.: *P. mesolepta* var. *angusta* Cleve, non *P. pulchra* sensu Hustedt.

Vorkommen: Probe 24 (+), 25 (+) und 42 (0,1%). Bisher nur aus nordischen und subarktischen Gebieten bekannt. Sie sollte aber auch in klimatisch ähnlichen Verhältnissen in den Alpen existieren können.

Ökologie: nach Foged pH-circumneutral.

— var. ***angusta*** (Cleve) Krammer (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 414, Fig. 184: 6). Syn.: *P. mesolepta* var. *angusta* Cleve.

Vorkommen: Probe 14 (+), 30 (+) und 39 (+). Vereinzelt in den Schweizer Alpen vorkommend.

Ökologie: nach Foged pH-circumneutral.

— var. ***subtilis*** Schimanski (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 414, Fig. 184: 7+8).

Vorkommen: Probe 22 (+) und 26 (0,2%). Diese Form fand ich ebenfalls im Oberaargau beim sogenannten Großen Wang. Sie dürfte in den Alpen noch weiter verbreitet, aber mit anderen Formen verwechselt worden sein.

Taf. 6, Fig. 20.

P. rhynchocephala Hustedt (Hustedt F. 1943, S. 182, Fig. 43).

Vorkommen: Probe 18 (1,8%) und 22 (+). Von Hustedt aus dem Schottensee bei Davos neu beschrieben. Sie dürfte in den Alpen noch weiter verbreitet sein.

Ökologie: nach Foged: pH-circumneutral.

Taf. 6, Fig. 12.

P. rupestris Hantzsch (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 421, Fig. 186: 9, 10). Syn.: *P. viridis* var. *rupestris* (Hantzsch) Cleve.

Vorkommen: Probe 5 (+), 7 (+), 8 (0,3%), 10 (+), 11 (+), 12 (+), 14 (+), 20 (+), 25 (+), 26 (0,5%), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 36 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (0,2%), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,2%). Wahrscheinlich Kosmopolit im nordisch-alpinen Gebiet. Sie bevorzugt aerische Standorte und Gewässer mit niedrigem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob.

P. stomatophora (Grunow) Cleve (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 406, Fig. 178: 8-10; 179: 1). Syn.: *Navicula stomatophora* Grunow, *P. stomatophora* var. *triundulata* Fontell, *P. substomatophora* Hustedt, *P. stomatophoroides* Mayer.

Vorkommen: Probe 14 (+), 15 (+), 17 (+), 24 (+), 25 (0,2%), 26 (+), 32 (+), 33 (+), 37 (+) und 38 (+). In Europa besonders in elektrolytarmen Gewässern von der Ebene bis ins Gebirge verbreitet. Im nordisch-alpinen Bereich stellenweise besonders in nassen Moosen häufig.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: Optimum pH 5,0-5,5, Foged: azidophil bis pH-circumneutral, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil.

P. subcapitata Gregory (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 426, Fig. 193: 1-18). Syn.: *P. hilseana* Janisch.

Vorkommen: Probe 6 (+), 14 (0,1%), 16 (0,7%), 17 (2,0%), 18 (0,6%), 20 (+), 21 (+), 22 (0,2%), 23 (1,4%), 24 (0,2%), 25 (1,0%), 26 (7,4%), 27 (+), 28 (0,4%), 29 (0,6%), 32 (+), 33 (0,6%), 34 (0,4%), 35 (2,0%), 36 (+) und 42 (0,4%). In Europa weit verbreitet, insbesondere in Gebirgsgewässern mit niedrigem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und saproxen, Chohnoky: Optimum pH 5,5-5,8 und Sauerstoffmangel ertragend, Foged: pH-circumneutral, Krieger: pH 3,5-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Liebmann: oligosaprob.

Taf. 5, Fig. 20 und 30.

P. suchlandtii Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 411, Fig. 183: 1-3). Syn.: *P. lenticula* Cleve-Euler.

Vorkommen: Probe 22 (+), 23 (+), 25 (+), 26 (1,2%), 27 (0,2%), 28 (+), 29 (0,6%), 34 (+), 35 (0,2%) und 42 (+). Nordisch-alpine Art, bisher in Davos, Lappland und Alaska gefunden, die nach Krammer kalte Gewässer mit niedrigem Elektrolytgehalt zu bevorzugen scheint.

Ökologie: nach Foged pH-indifferent.

Taf. 6, Fig. 19.

P. sudetica (Hilse) Peragallo (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 421, Fig. 186: 4 und 5). Syn.: *Navicula sudetica* Hilse, *Navicula sudetica* var. *britannica* Grunow.

Vorkommen: Probe 1 (+), 6 (0,1%), 8 (+), 10 (+), 11 (0,2%), 12 (+), 13 (+), 14 (+), 20 (0,2%), 21 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (0,2%), 33 (+), 36 (+), 41 (+) und 42 (0,1%). Kosmopolit im nordisch-alpinen Raum und sie scheint aerische Standorte und Gewässer mit niedrigem Elektrolytgehalt zu bevorzugen.

Ökologie: vermutlich pH-indifferent und oligosaprob.

P. viridis (Nitzsch) Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 428, Fig. 194: 1-4).
Syn.: *Bacillaria vidiris* Nitzsch.

Vorkommen: Probe 1 (+), 5 (+), 6 (0,1%), 7 (+), 11 (+), 12 (0,2%), 14 (+), 15 (+), 17 (0,1%), 20 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (0,3%), 26 (0,5%), 30 (+), 32 (+), 33 (+), 36 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (+), 41 (+) und 42 (+). In Europa weit verbreitet und besonders häufig in Gebirgsgewässern mit niedrigem bis mittlerem Elektrolytgehalt.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, evtl. mesosaprob, Cholnoky: Optimum pH 5,6-6,0 und mäßigen Sauerstoffmangel ertragend, Foged: pH-circumneutral, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: oligosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob bis β -mesosaprob.

***Rhopalodia* O. Müller 1897**

R. gibba (Ehr.) O. Müller (Hustedt F. 1930, S. 390, Fig. 740).

Vorkommen: Probe 5 (+), 12 (0,2%), 41 (+) und 42 (+). Nach Hustedt ist diese Art in ganz Europa verbreitet und überall häufig, die Varietät an vielen Stellen unter der Art, aber hier und da auch isoliert vorkommend. Cholnoky ist der Meinung, daß die Benennung der Varietät nicht aufrecht erhalten werden kann, weil es sich nur um kurze Formen der Art handelt. In der Schweiz sind beide Formen nicht besonders häufig.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 7,8 und Sauerstoffmangel ertragend, Foged: alkalibiont, Budde: pH 7,0-8,0, Meriläinen: alkalibiont, Jørgensen: alkaliphil.

— var. ***ventricosa*** (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930, S. 391, Fig. 741).

Vorkommen: Probe 30 (+) und 41 (+).

Ökologie: wie die Art.

R. parallela (Grunow) O. Müller (Hustedt F. 1930, S. 389, Fig. 739).

Vorkommen: Probe 2 (+), 5 (+), 6 (0,3%), 7 (0,1%), 8 (6,4%), 11 (0,1%), 12 (+), 13 (+), 14 (+), 15 (0,8%), 19 (+), 20 (+), 21 (+), 30 (+), 33 (+), 36 (+), 38 (+), 39 (+) und 40 (+). Diese Art ist im Litoral vieler Seen häufig, besonders im Alpengebiet. In der Schweiz ist sie etwas häufiger anzutreffen als die vorige.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, Cholnoky: Optimum pH 7,0-7,5 und sie trägt keinen Sauerstoffmangel, Foged: alkalibiont, Meriläinen: alkalibiont.

***Simonsenia* Lange-Bertalot 1979**

S. delognei (Grunow) Lange-Bertalot (Lange-Bertalot 1979, S. 132, Taf. 1-3). Syn.: *Nitzschia delognei* Grunow, *N. chasei* Cholnoky.

Vorkommen: Probe 5 (+), 6 (0,4%), 7 (0,5%), 9 (0,2%), 21 (+), 29 (0,2%), 30 (+), 39 (+), 40 (0,4%), 41 (2,0%) und 42 (0,4%). In der Schweiz ist diese Art selten. Von Messikommer und den älteren Schweizer Autoren wurde sie nie erwähnt, dagegen von Frau Dr. Wuthrich aus dem Neuenburgersee.

Ökologie: unbekannt.

Stauroneis Ehrenberg 1843

S. agrestis Petersen (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 783, Fig. 1128).

Vorkommen: Probe 7 (+), 17 (0,1%), 25 (+), 26 (+), 28 (+), 29 (0,4%), 33 (+), 34 (0,2%) und 35 (+). Nach Hustedt ist es eine aerophile Süßwasserform, die besonders in nassen Moosen lebt. Bekannt aus Dänemark, Island, Mitteldeutschland und dem Davoser Seengebiet. In der Schweiz ist sie noch weiter verbreitet.

Ökologie: nach Foged: pH-circumneutral.

S. alpina Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 782, Fig. 1127).

Vorkommen: Probe 26 (+). Von Hustedt aus dem unteren Grialetschsee bei Davos und einem Bach in dessen Nähe beschrieben. E. Messikommer fand sie im Tannensee im Kanton Nidwalden.

Ökologie: unbekannt.

S. anceps Ehrenberg (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 371, Fig. 1120 a).

Vorkommen: Probe 7 (+), 9 (+), 12 (+), 16 (+), 17 (0,4%), 20 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (+), 26 (+), 27 (0,4%), 28 (+), 29 (0,4%), 33 (+), 34 (+), 35 (0,2%), 36 (0,1%), 39 (0,2%), 41 (+) und 42 (+). Im Süßwasser allgemein verbreitet und häufig, sowohl in stehenden Gewässern als auch in Bächen und Quellen. In der Schweiz ist diese Art ebenfalls weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und mesooxybiont, Cholnoky: pH-Optimum knapp unter dem Neutralpunkt, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 6,5-8,0, Krieger: pH 6,7-7,7, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent.

— var. *sibirica* Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 773, Fig. 1120 f).

Vorkommen: Probe 16(+), 17 (+), 22 (+), 24 (0,2%), 25 (0,2%), 34 (+), 35 (+) und 42 (0,1%). Außer im Gebiet von Zermatt wurde diese Varietät auch in Lobsigensee in Kanton Bern, sowie am St. Gotthard und dem Silvaplansersee gefunden. Vermutlich ist sie in Gebirgsgewässern noch weiter verbreitet.

Ökologie: azidophil und oligosaprob?

S. borrichii (Pet.) Lund (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 245, Fig. 90: 10-12). Syn.: *Navicula borrichii* Petersen, *Stauroneis thienemannii* f. *simplex* Hustedt.

Vorkommen: Probe 34 (+). Aerophile Art, die in Europa an vielen Standorten, aber nirgends häufig gefunden wurde.

Ökologie: unbekannt.

S. lapidicola Petersen (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 797, Fig. 1144).

Vorkommen: Probe 14 (+). Nach Hustedt handelt es sich um eine aerophile Art, die bisher nur von Island bekannt war. Das gefundene einzige Exemplar ist mit einer Länge von 8 µm und einer Breite von 3,3 µm etwas größer als die in der Diagnose angegebenen Maße von 6,6 µm und 3,1 µm, aber durchaus im Rahmen der Variabilität der Formen. Neu für die Schweiz.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 5, Fig. 31.

S. lapponica Cleve-Euler (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 802, Fig. 1150).

Vorkommen: Probe 14 (1,4%) und 42 (0,3%). Diese Art ist vorwiegend in nordisch-alpinen Gebieten verbreitet, aber nicht häufig. In Mitteleuropa kommt sie zerstreut als aerophile Art vor. In der Schweiz ist sie bisher selten gefunden worden.

Ökologie: nach Cholnoky hat sie ein Optimum um pH 5,0 und benötigt einen hohen Sauerstoffgehalt. Foged: azidophil.

S. laterostrata Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 801, Fig. 1149).

Vorkommen: Probe 18 (0,4%) und 22 (+). Von Hustedt aus dem Schwarzsee bei Davos neu beschrieben. Diese Art dürfte in den Alpen noch weiter verbreitet sein.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 6, Fig. 23.

S. lundii Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 798, Fig. 1146).

Vorkommen: Probe 28 (+). Von Lund auf feuchtem Waldboden bei Gifford, East Lothian, England, gefunden. Messikommer fand sie im Oberengadin.

Ökologie: nach Cholnoky pH-Optimum ziemlich niedrig und hohen Sauerstoffgehalt benötigend. Foged: pH-circumneutral.

Taf. 5, Fig. 32.

S. obtusa Lagerstedt (Hustedt F. 1930-1966, S. 817, Fig. 1161).

Vorkommen: Probe 23 (+). Aerophile Art von kosmopolitischer Verbreitung, besonders in feuchten Moosen an Baumstämmen und Felswänden lebend. In der Schweiz vereinzelt vorkommend.

Ökologie: nach Cholnoky Optimum unter pH 6,0; Foged: pH-circumneutral.

S. phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 239, Fig. 84: 1-3; 85: 1-6). Syn.: *Bacillaria phoenicenteron* Nitzsch, *Stauroneis lanceolata* Kützing.

Vorkommen: Probe 17 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (0,2%), 34 (+), 37 (+), 38 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (0,5%). Kosmopolitische Litoralform, die auch in stärker verschmutzten, eutrophen Gewässern aller Art verbreitet und häufig ist.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und euryoxybiont, Cholnoky: Optimum etwa bei pH 6,8, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 5,5-8,0 und β -mesosaprob, Krieger: pH 6,7-7,7, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: pH-indifferent, Kolkwitz: β -mesosaprob, Liebmann: β -mesosaprob.

S. prominula (Grunow) Hustedt (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 805, Fig. 1153).

Vorkommen: Probe 22 (+). Nach Hustedt ist sie eine Süßwasserart von kosmopolitischer Verbreitung. Sie ist in stehenden und fließenden Gewässern von schwach saurer bis alkalischer Reaktion sowie in schwach salzigen Gewässern durch ganz Europa verbreitet und nicht selten, in der Regel aber nur vereinzelt auftretend.

Ökologie: gemäß Cholnoky Optimum pH 7,0-7,3, Foged: pH-indifferent.

S. smithii Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 810, Fig. 1157).

Vorkommen: Probe 7 (+), 12 (+), 20 (+), 30 (+), 32 (0,2%), 33 (+) und 42 (0,2%). Im Süßwasser von kosmopolitischer Verbreitung. In Europa allgemein in Gewässern verschiedener Art vorkommend und nicht selten, aber meistens nur vereinzelt auftretend. In der Schweiz ist sie in stehenden und fließenden Gewässern weit verbreitet.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent und oligosaprob, Cholnoky: Optimum um pH 8,0 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend, Foged: alkaliphil, Mölder: azidophil, Liebmann: α -mesosaprob.

S. sp.

Vorkommen: Probe 16 (+). Diese Art hat eine gewisse Ähnlichkeit mit *Stauroneis nana* Hustedt. Sie ist aber größer und gröber. Ich fand diese Art häufig in den Hangmooren am Großen Wang südlich des Zinggenstockes im Oberaargebiet.

Diagnose: Schalen lanzettlich mit leicht geschnäbelten und stumpf gerundeten Enden. Länge 17-20 μm und die Zahl der Transapikalstreifen beträgt 36-38 in 10 μm , die aber schlecht aufzulösen sind. Da es bisher nicht gelang, diese Form im REM näher zu untersuchen, ist es fraglich, ob sie überhaupt zur Gattung *Stauroneis* gehört. Möglicherweise handelt es sich um eine *Navicula* oder *Cymbella*, worauf die gebogene Raphe hinweisen würde.

Taf. 6, Fig. 18, 24, 25 und Taf. 7, Fig. 4-6.

S. thermicola (Pet.) Lund (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 800, Fig. 1148).

Vorkommen: Probe 12 (+), 16 (+), 18 (3,3%), 20 (+), 24 (+), 26 (+), 30 (+), 33 (+) und 35 (+). Süßwasserform von kosmopolitischer Verbreitung und vorwiegend an aerischen Standorten lebend. In der Schweiz ist diese kleine Art nicht selten.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und saproxen, Cholnoky: Optimum pH 6,7 und hohen Sauerstoffgehalt benütigend.

S. undata Hustedt (Krammer & Lange-Bertalot 1986, S. 244, Fig. 89: 8-10). Syn.: *Navicula borrichii* var. *subcapitata* Petersen, *S. thienemanii* Hustedt.

Vorkommen: Probe 21 (+), 23 (+), 24 (+), 25 (+), 29 (+) und 33 (+). Bisher sind nur wenige Fundorte aus Mittel-, Westeuropa und Island bekannt. Sie kommt in Gewässern mit mittlerem Elektrolytgehalt vor.

Ökologie: unbekannt.

Taf. 6, Fig. 16 und 22.

***Stephanodiscus* Ehrenberg 1848**

S. astrea (Ehr.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 368, Fig. 193 a-c).

Vorkommen: Probe 25 (+), 33 (+) und 40 (+). In eutrophen Gewässern, besonders in Seen ganz Europas verbreitet und häufig, hier und da auch in leicht brackigem Wasser. Auch in der Schweiz ist sie besonders im Pelagial der Seen weit verbreitet, weniger häufig in Flüssen.

Ökologie: nach Hustedt alkalibiont und saproxen, Cholnoky: pH-Optimum 8,3, Foged: alkaliphil, Jørgensen: alkalibiont. Diese Art kann nicht saproxen sein, wenn sie besonders in eutrophen Seen vorkommt. Richtiger ist wohl oligosaprob, wenn nicht gar mesooxybiont.

— var. ***intermedia*** Fricke (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 370).

Vorkommen: Probe 2 (+), 6 (+), 17 (+), 22 (+), 23 (+), 24 (0,1%), 27 (0,1%) und 28 (0,2%). In der Schweiz befindet sich diese Form vereinzelt unter der Art.

Ökologie: wie die Art?

— var. *minutulus* (Kütz.) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 370, Fig. 193 d, e).

Vorkommen: Probe 16 (+). Diese Varietät ist in der Schweiz in Seen und Flüssen weit verbreitet.

Ökologie: wie die Art?

S. hantzschii Grunow (Hustedt F. 1930-1966, I, S. 370, Fig. 194).

Vorkommen: Probe 20 (+) und 21 (+). Nach Hustedt ist sie im Süßwasser und leicht brackigen Wasser ganz Europas verbreitet und an vielen Orten häufig, sowohl in Teichen und Seen als auch in Flüssen. Charakterform stark eutropher Gewässer und in solchen oft als Massenform entwickelt. In subalpinen Seen ist sie vorwiegend auf durch Abwässer aus Ortschaften stärker eutrophierte Teile beschränkt. In der Schweiz ist sie sehr weit verbreitet. Sie erreicht aber nur in eutrophen Gewässern größere Individuenzahlen. In Gebirgsgewässern kommt sie wohl hier und da vor, aber in der Regel nur in einzelnen Individuen, wie in den Proben 20 und 21, die durch Abwässer beeinflusst sind.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil und euryoxybiont, Cholnoky: Optimum pH 8,2 und obligat stickstoffheterotroph, Jørgensen: alkaliphil, Kolkwitz: β -mesosaprob, Sramek-Husek: α - und β -mesosaprob, nach Fjerdingsstad kann sie nicht als Indikator für verschmutztes Wasser angesehen werden.

Surirella Turpin 1826

S. angusta Kützing (Hustedt F. 1930, S. 435, Fig. 844 und 845).

Vorkommen: Probe 8 (+), 12 (+), 20 (+), 30 (+), 39 (+), 40 (0,2%) und 42 (0,8%). In ganz Europa verbreitet und häufig. Auch in der Schweiz ist sie in stehenden und fließenden Gewässern sehr häufig anzutreffen und ist neben *S. ovata* die am meisten vorkommende Art ihrer Gattung.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, mesooxybiont und bei Massenvorkommen Saprophyt, Cholnoky: Optimum um pH 7,5 und hohen Sauerstoffgehalt benötigend, Foged: alkaliphil, Budde: pH 6,5-7,5 und β -mesosaprob, Krieger: pH 6,7-7,7, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob.

S. bifrons Ehrenberg (Hustedt F. 1930, S. 432, Fig. 831-833).

Vorkommen: Probe 41 (+). Nach Hustedt handelt es sich um eine Litoralform, die hier und da auch im Plankton, in ganz Europa verbreitet und häufig ist. In der Schweiz kommt sie oft im Litoral unserer Seen vor.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, oligosaprob bis saproxen, laut Cholnoky erträgt sie zeitweiligen hohen Sauerstoffschwund, Mölder: azidophil, Liebmann: β -mesosaprob.

S. helvetica (Brun) Meister (Hustedt F. 1930, S. 434, Fig. 840).

Vorkommen: Probe 10 (+), 11 (+), 14 (+), 20 (+), 21 (+), 32 (0,1%), 33 (+), 38 (+), 40 (+), 41 (+) und 42 (+). In ganz Europa verbreitet und häufig, besonders in größeren Seen sowohl im Alpengebiet als auch in Norddeutschland. In der Schweiz kommt sie in Gewässern aller Art vor.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, oligosaprob bis saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 6,0 und zeitweiligen Sauerstoffschwund ertragend, Foged: pH-circumneutral.

S. linearis W. Smith (Hustedt F. 1930, S. 434, Fig. 837 und 838).

Vorkommen: Probe 14 (+), 22 (+), 38 (+) und 41 (+). In ganz Europa verbreitet und häufig, ebenso in der Schweiz.

Ökologie: nach Hustedt pH-indifferent, oligosaprob bis saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 6,0 und zeitweiligen Sauerstoffschwund ertragend, Foged: pH-circumneutral, Budde: pH 5,0-8,0, Meriläinen: pH-indifferent, Jørgensen: azidophil, Liebmann: β -mesosaprob.

S. ovata Kützing (Hustedt F. 1930, S. 442, Fig. 863 und 864).

Vorkommen: Probe 2 (+), 3 (+), 6 (+), 10 (1,1%), 14 (+), 16 (+), 24 (+) und 30 (+). Diese Art ist überall verbreitet und sehr häufig. In der Schweiz ist es die verbreitetste Art ihrer Gattung und fehlt fast in keinem Gewässer im Flachland, dagegen weniger häufig in Gebirgsgewässern.

Ökologie: nach Hustedt alkaliphil, europybiont und bei Massenvorkommen Saprophyt, Cholnoky: Optimum pH 7,5-8,0 und hohen Sauerstoffgehalt benötigend, Foged: alkaliphil, Budde: -mesosaprob, Kolkwitz: β -mesosaprob, Liebmann: β -mesosaprob, Zelinka & Marvan: α -oligosaprob bis β -mesosaprob.

S. spiralis Kützing (Hustedt F. 1930, S. 445, Fig. 870).

Vorkommen: Probe 11 (+), 12 (+), 32 (+) und 38 (+). Nach Hustedt ist sie besonders in Gebirgsgewässern, in Quellen, an überrieselten Felsen und in Seen verbreitet und häufig, in der Ebene vereinzelt. In der Schweiz ist sie ebenfalls des öfteren anzutreffen, aber nur in kleineren Individuenzahlen.

Ökologie: nach Cholnoky liegt das Optimum über dem Neutralpunkt und zeitweiligen Sauerstoffschwund ertragend, Foged: alkaliphil? Liebmann: oligosaprob.

***Tabellaria* Ehrenberg 1839**

T. flocculosa (Roth) Kützing (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 28, Fig. 558).

Vorkommen: Probe 3 (0,1%), 14 (0,4%), 15 (0,1%), 16 (0,1%), 17 (+), 22 (+), 24 (+), 25 (0,7%), 26 (+), 28 (+), 29 (+) und 37 (+). Süßwasserform, die in ganz Europa verbreitet und häufig ist. Besonders in moorigen Gewässern ist sie oft massenhaft. In der Schweiz kommt sie oft vor, erreicht aber nur in Gewässern mit tiefem pH größere Individuenzahlen.

Ökologie: nach Hustedt azidophil und saproxen, Cholnoky: Optimum um pH 5,0, Foged: azidophil, Budde: pH 4,5-7,5 und oligosaprob, Krieger: pH 3,5-5,5, Mölder: pH-indifferent, Meriläinen: azidophil, Jørgensen: azidophil, Kolkwitz: oligosaprob, Zelinka & Marvan: β - und α -oligosaprob.

***Tetracyclus* Ralfs 1843**

T. rupestris (Braun) Grunow (Hustedt F. 1930-1966, II, S. 15, Fig. 547).

Vorkommen: Probe 14 (0,5%) und 15 (0,6%). Nach Hustedt ist sie eine typische Bewohnerin überrieselter Felsen, besonders in Moosrasen, und als solche in mittel- und südeuropäischen Gebirgen weit verbreitet und ziemlich häufig. In der Schweiz ist sie eher selten.

Ökologie: Hustedt unbekannt, Cholnoky: Optimum um pH 5,0, Zelinka & Marvan: β -oligosaprob.

5. DISKUSSION

5.1. ALLGEMEINES

Nachdem die Arbeit vor Erscheinen des 1. Bandes von Pascher's «Süßwasserflora von Mitteleuropa» geschrieben wurde, beruhen mit Ausnahme von Tabelle 1 alle anderen Tabellen auf der Systematik von Hustedt; so bietet sich auch ein besserer Vergleich mit den Angaben von Frau Dr. Wuthrich aus dem Schweizer Nationalpark. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht,

TABELLE 1

	Arten	Varietäten	Total
<i>Achnanthes</i>	26	8	34
<i>Amphipleura</i>	2	—	2
<i>Amphora</i>	9	—	9
<i>Anomoeoneis</i>	3	1	4
<i>Asterionella</i>	1	—	1
<i>Aulacosira</i>	2	2	4
<i>Caloneis</i>	17	—	17
<i>Ceratoneis</i>	1	—	1
<i>Cocconeis</i>	5	3	8
<i>Cyclotella</i>	8	—	8
<i>Cymbella</i>	46	2	48
<i>Denticula</i>	2	1	3
<i>Diatoma</i>	3	3	6
<i>Diatomella</i>	1	—	1
<i>Diploneis</i>	6	—	6
<i>Epithemia</i>	4	4	8
<i>Eunotia</i>	14	7	21
<i>Fragilaria</i>	18	7	25
<i>Frustulia</i>	2	1	3
<i>Gomphonema</i>	14	2	16
<i>Hantzschia</i>	1	—	1
<i>Mastogloia</i>	1	—	1
<i>Melosira</i>	1	—	1
<i>Meridion</i>	1	—	1
<i>Navicula</i>	94	18	112
<i>Neidium</i>	15	2	17
<i>Nitzschia</i>	25	1 Forma	26
<i>Opephora</i>	1	—	1
<i>Pinnularia</i>	23	4	27
<i>Rhopalodia</i>	2	1	3
<i>Simonsania</i>	1	—	1
<i>Stauroneis</i>	15	1	16
<i>Stephanodiscus</i>	2	2	4
<i>Surirella</i>	6	—	6
<i>Tabellaria</i>	1	—	1
<i>Tetracyclus</i>	1	—	1
Gattungen 36	374	70	444

wurden im Gebiet von Zermatt 444 Formen aus 36 Gattungen gefunden. Diese Zahlen beruhen auf den neuen systematischen Untersuchungen von Krammer & Lange-Bertalot, deren Ergebnisse im ersten Band des «Süßwasserflora von Mitteleuropa» 1986 veröffentlicht wurden. Nach der Hustedtschen Systematik betrug die Zahl der Formen 545 aus 35 Gattungen. Dieser Rückgang der Formenzahl ist vor allem auf den Wegfall der *formae* sowie der Reduzierung der Varietäten zurückzuführen. Die beiden Autoren sind der Meinung, daß es sich bei den Varietäten oder gar *formae* lediglich um Variationen des natürlichen Formenwechsels innerhalb einer Population handelt, die durch ökologische Differenzen des Milieus verursacht werden oder Teratologien im weitesten Sinne darstellen.

Die Formenzahl ist sehr hoch. Messikommer war in den letzten vier Jahrzehnten der aktivste Algologe der Schweiz. Er hat rund 40 Arbeiten herausgegeben und dabei vor allem die Ostschweiz und die Innerschweiz bis zum Berner Oberland untersucht. Hinzu kommen eine Arbeit über Tessiner Algen und eine über die Westschweiz. Obwohl er teilweise wesentlich mehr Proben untersucht hat, erreichte er nie diese hohe Formenzahl wie im Gebiet von Zermatt. So fand er unter anderem im Kanton Glarus 371 Formen in 61 Proben, in den Seen um Davos 429 Formen in 53 Proben — dies ist die höchste von Messikommer festgestellte Zahl —, im Gotthardgebiet 305 Formen in 51 Proben, im Berner Oberland deren 394 in 77 Proben und im Oberengadin 384 Formen in 68 Proben. Frau Dr. Marguerite Wuthrich fand in rund 10jähriger Arbeit im Schweizer Nationalpark 467 Formen aus 36 Gattungen.

Das pH liegt im Gebiet von Zermatt immer unter dem Neutralpunkt und erreicht nur im Zmuttal diese Schwelle. Viele der als alkaliphil bezeichneten Diatomeen können auch noch — wie meine Untersuchungen im Oberaargebiet ergaben — in leicht sauren Gewässern existieren und teilweise große Individuenzahlen erreichen. Sodaß die Diatomeenassoziation ein größeres pH-Spektrum erreichen kann, als ein eindeutig azidophiles oder alkaliphiles Gewässer. Hinzu kommt, daß die Masse der Diatomeen alkaliphil oder pH-indifferent zu sein scheint, während nur ein kleiner Teil azidophil ist. Ob diese Erklärung für die große Formenzahl zutrifft, ist ungewiß. Es können auch andere Gründe maßgebend sein, wie zum Beispiel der Chemismus, die Temperatur, die Höhenlage oder die Anzahl der Seen und fließenden Gewässer. Es ist auch eine andere Erklärung möglich. In den letzten Jahren wurden viele neue Formen beschrieben, bei denen es sich meistens um sehr kleine handelt, wie zum Beispiel aus den Gattungen *Achnanthes* und *Navicula*, wobei letztere überhaupt die formenreichste aller Gattungen ist. Sobald eine neue Form beschrieben und publiziert wurde, wird sie auch von anderen Forschern gefunden. Dies läßt darauf schließen, daß diese Arten weiter verbreitet sind, aber offenbar übersehen, oder weil sie nicht bestimmt werden konnten, einfach unterschlagen oder mit anderen, ähnlichen Formen verwechselt wurden.

Eine weitere Möglichkeit kann auch die Untersuchungsmethode sein. Viele der älteren Autoren veröffentlichten Diatomeenlisten, die manchmal sehr kurz sind. Untersucht man Materialien aus den gleichen Gewässern, so findet man in der Regel bedeutend höhere Formenzahlen. Daß die Zahl der Formen in den letzten Jahrzehnten sich so stark vermehrt hat, dürfte kaum der einzige Grund sein. Natürlich kann diese Annahme nicht ausgeschlossen werden. Bekannt ist, daß durch eine steigende Eutrophierung die Individuen- sowie auch die Formenzahl zunimmt. Da in unseren Gewässern in der letzten Jahrzehnten durch anthropogene Einflüsse die Eutrophierung sehr stark angestiegen ist, ist dies sicher mit einer der Gründe.

Ein weiterer Grund liegt wahrscheinlich in der mikroskopischen Untersuchung. Brun (1880) schrieb in seinem Werk «Diatomées des Alpes et du Jura», daß zur mikroskopischen Untersuchung eine Vergrößerung von 400- bis 600fach (selten 1000fach) nötig sei. Eine Vergrößerung von 400- bis 600fach ist für die Bestimmung der meisten Diatomeen vollkommen ungenügend, weil dadurch die sehr zarten Strukturen der kleinen Arten schlecht oder garnicht aufgelöst werden können. Sehr oft ist aber der Verlauf und die Zahl der Transapikalstreifen für die Bestimmung der Art maßgebend. Deshalb hat die Untersuchung mit einem Vergrößerungsmaßstab von etwa 1000fach und der Ölimmersion zu erfolgen. Selbst dann finden sich immer wieder Formen, die trotzdem nicht identifiziert werden können, weil sich die Strukturen nicht auflösen lassen. Viele Diatomeen kommen nur in ganz wenigen Exemplaren vor. Manchmal sind es nur 1, 2 oder 3 Stück pro Präparat. Sind es kleine

Formen, so gehen sie einfach verloren, weil sie ohne Ölimmersion nicht gesehen werden. Andererseits ist die Untersuchung eines ganzen Präparates mit der Ölimmersion sehr zeitraubend und dauert viele Stunden, weshalb wohl häufig darauf verzichtet wird.

Von den insgesamt 444 Formen kommen 93 nur in einer Probe vor, 47 nur in 2 Proben und 38 nur in 3 Proben. Zusammen machen diese 178 Formen bereits 39,9% aller vorkommenden Formen aus. Die meisten davon kommen nur in wenigen Exemplaren vor. Dies zeigt, wie leicht sie bei der Untersuchung übersehen werden können. Nur 56 oder 12,5% aller Formen wurden in 20 oder mehr Proben gefunden (siehe Tabelle 2). Nur eine Form, nämlich *Achnanthes minutissima* Kützing kommt in allen 42 Proben vor und *Cymbella minuta* Hilse in deren 40. Auch *Navicula cryptocephala* Kützing ist noch in 40 Proben festgestellt worden. Bei diesen drei Formen handelt es sich um Ubiquisten, die praktisch in keinem Gewässer fehlen. Sie erreichen in der Regel auch hohe bis dominierende Individuenzahlen. So erreicht *Achnanthes minutissima* Kützing im Gebiet bis zu 72,8% der Individuen und *Cymbella minuta* Kützing bis 66,9%. Wesentlich niedrigere Individuenzahlen erreicht dagegen *Navicula cryptocephala* Kützing, die im Gebiet nicht sehr große Anteile an der population aufweist. Ihren höchsten Anteil mit 6,5 Ind.-% erreicht sie in der Probe 39, dem Kopfwollgrassumpf westlich des Stellisees, der durch die großen Massen von Fadenalgen stärker eutrophiert ist.

TABELLE 2
Die häufigsten Diatomeen

<i>Achnanthes bioretii</i>	26	<i>Diploneis ovalis</i>	22
<i>A. lapponica</i>	36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i>	21
<i>A. marginulata</i>	24	<i>F. pinnata</i>	29
<i>A. minutissima</i>	42	<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	30
– var. <i>jackii</i>	20	<i>F. ulna</i>	25
<i>A. pusilla</i> var. <i>petersenii</i>	21	<i>Gomphonema augustatum</i>	37
– var. <i>procera</i>	20	<i>G. angustum</i>	29
<i>Amphora libyca</i>	23	<i>G. gracile</i>	25
<i>A. pediculus</i>	22	<i>G. parvulum</i>	31
<i>Caloneis alpestris</i>	24	<i>Hantzschia amphioxys</i>	36
<i>C. bacillum</i>	35	<i>Meridion circulare</i>	34
<i>C. silicula</i>	26	<i>Navicula bryophila</i>	26
<i>C. tenuis</i>	27	<i>N. cryptocephala</i>	40
<i>Ceratoneis arcus</i>	30	<i>N. gallica</i> var. <i>perpusilla</i>	24
<i>Cocconeis placentula</i>	20	<i>N. minima</i>	25
<i>Cymbella affinis</i>	28	<i>N. minuscula</i>	26
<i>C. cesatii</i>	34	<i>N. mutica</i>	29
<i>C. cymbiformis</i> var. <i>non-punctata</i>	23	<i>N. pupula</i>	23
<i>C. falaisensis</i>	34	<i>N. radiosa</i>	28
<i>C. laevis</i>	22	<i>Nitzschia acidoclinata</i>	38
<i>C. mesiana</i>	23	<i>N. hantzschiana</i>	29
<i>C. microcephala</i>	30	<i>N. perminuta</i>	26
<i>C. minuta</i>	40	<i>Pinnularia borealis</i>	33
<i>C. silesiaca</i>	34	<i>P. microstauron</i>	21
<i>C. subaequalis</i>	32	<i>P. rupestris</i>	20
<i>Denticula tenuis</i>	32	<i>P. subcapitata</i>	21
– var. <i>crassula</i>	22	<i>P. viridis</i>	24
<i>Diatoma hiemale</i>	24	<i>Stauroneis anceps</i>	21
– var. <i>mesodon</i>	31		

Auch eine *Nitzschia*, nämlich *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot, ist noch in 38 der 42 Proben vorhanden. Ihren größten Anteil an der Assoziation erreicht sie in Probe 27, dem großen See an der Oberen Kelle in 2913 m Meershöhe mit 8,9%. Diese Art hat ihre Hauptverbreitung in alpinen Gewässern, was mit dem vorliegenden Ergebnis gut übereinstimmt. Von den in Tabelle 2 aufgeführten 56 am häufigsten vorkommenden Formen können nur 18 als alpin bezeichnet werden. Alle anderen sind auch in anderen Gewässern verbreitet.

5.2. pH-SYSTEM

In der 2. Auflage der «Diatomeen», die 1956 im Kosmos-Verlag in Stuttgart erscheinen ist, stellte F. Hustedt die Beziehung der Diatomeen zur Wasserstoffionenkonzentration dar. Diese Ergebnisse beruhen auf seine Untersuchungen der Diatomeen von den Sundainseln. Er teilte sie wie folgt ein:

1. Alkalibionte Formen: Lebensbezirk im pH-Bereich über 7,
2. Alkaliphile Formen: Vorkommen um pH 7, mit vorwiegender Verbreitung bei pH > 7,
3. Indifferente Formen: gleichmässige Verbreitung um pH 7,
4. Azidophile Formen: Vorkommen um pH 7 mit vorwiegender Verbreitung bei pH < 7,
5. Azidobionte Formen: Lebensbezirk im pH-Bereich unter 7, optimales Vorkommen bei pH 5,5 unter tiefer.

Diese Einteilung scheint nicht besonders glücklich gewählt zu sein. Bei der statistischen Auswertung der Diatomeenassoziationen eines Fundortes stimmt das Ergebnis höchst selten mit dem gemessenen pH überein. Folglich ist es nach dem heutigen Stand nicht möglich, aufgrund dieser Einteilung das pH eines Gewässers annähernd exakt zu ermitteln. Nur sehr wenige Formen wurde als alkalibiont und noch weniger als azidobiont eingestuft. Viele der alkaliphilen Arten kommen noch massenhaft in den Gewässern um Zermatt vor, obwohl das pH immer unter dem Neutralpunkt zu liegen scheint. Es schwankt zwischen 5,5 im Gebit der Riffelseen und der Oberen Kelle und 7,0 im Zmuttal. Andererseits können auch azidophile Arten, wie zum Beispiel *Cymbella cesatii* (Rabh.) Grunow in alkalischen Gewässern noch mit großen Individuenzahlen angetroffen werden. Um Zermatt werden in den Gewässern mit den tiefsten pH-Werten auch noch als alkalibiont eingestufte Diatomeen gefunden, wie zum Beispiel im Oberen Riffelsee mit pH 5,5-5,6, wo ihr Anteil 21,0% der Individuen beträgt. Den Hauptanteil einer Population machen in der Regel die pH-indifferenten und die alkaliphilen Diatomeen aus, die sowohl über als auch unter dem Neutralpunkt zu existieren vermögen. Infolgedessen ist eine Beurteilung praktisch nicht möglich. Zur Illustration dieses Dilemmas sei hier die Einteilung der insgesamt gefundenen Formen angeführt:

Azidobiont	2 Formen =	0,36%
Azidophil	51 Formen =	9,35%
pH-indifferent	186 Formen =	34,13%
Alkaliphil	192 Formen =	35,23%
Alkalibiont	38 Formen =	6,98%
Unbekannt	76 Formen =	13,95%
Total	545 Formen =	100,00%

Diese Tabelle zeigt die Durchschnittswerte (nach der Systematik von Hustedt), wie sie auch in den einzelnen Proben mit gewissen Schwankungen vorhanden sind. Sie zeigt, daß zwei Drittel und mehr zu den pH-indifferenten und alkaliphilen Diatomeen gehören. Die azidobionten sind nur mit 2 Formen und 0,36% und die azidophilen mit 51 und 9,35% so schwach vertreten, daß aus dieser Tabelle kaum geschlossen werden kann, daß es sich um Proben aus gewässern mit einem pH von 5,5 bis 6,0, in wenigen Fällen bis 7,0 handeln könnte. Wie soll der große Anteil der beiden mittleren Gruppen beurteilt werden, wenn sie in Gewässern über und unter dem Neutralpunkt leben können? Gestützt auf diese Verteilung müßten diese Gewässer als leicht alkaliphil mit kleinen Schwankungen unter dem Neutralpunkt beurteilt werden. Dies kann aber im Gebiet von Zermatt nicht, oder höchstens in den Gewässern des Zmuttales möglich sein, keinesfalls aber im Gebiet der Riffelseen sowie der Seen an der Oberen Kelle, wo das gemessene pH 5,5-5,7 betrug. Es ist ausgeschlossen, daß die Seen in diesem Teile unseres Gebietes Schwankungen dieses Ausmaßes mitmachen. Im

TABELLE 3

	Zermatt			Nationalpark (nach Wüthrich, 1955)		
<i>Achnanthes</i>	38	Formen =	6,97%	27	Formen =	5,78%
<i>Amphipleura</i>	2	Formen =	0,37%	1	Form =	0,21%
<i>Amphora</i>	8	Formen =	1,47%	4	Formen =	0,86%
<i>Anomoconeis</i>	6	Formen =	1,10%	7	Formen =	1,49%
<i>Asterionella</i>	1	Form =	0,18%	fehlt		
<i>Caloneis</i>	16	Formen =	2,93%	15	Formen =	3,21%
<i>Ceratoneis</i>	3	Formen =	0,55%	2	Formen =	0,43%
<i>Cocconeis</i>	7	Formen =	1,28%	8	Formen =	1,71%
<i>Cyclotella</i>	8	Formen =	1,47%	7	Formen =	1,49%
<i>Cymatopleura</i>	fehlt			1	Form =	0,21%
<i>Cymbella</i>	52	Formen =	9,54%	43	Formen =	9,20%
<i>Denticula</i>	5	Formen =	0,92%	3	Formen =	0,64%
<i>Diatoma</i>	6	Formen =	1,10%	5	Formen =	1,07%
<i>Diatomella</i>	1	Form =	0,18%	1	Form =	0,21%
<i>Diploneis</i>	6	Formen =	1,10%	7	Formen =	1,49%
<i>Epithemia</i>	8	Formen =	1,47%	7	Formen =	1,49%
<i>Eunotia</i>	21	Formen =	3,85%	23	Formen =	4,92%
<i>Fragilaria</i>	25	Formen =	4,59%	16	Formen =	3,43%
<i>Frustulia</i>	3	Formen =	0,55%	3	Formen =	0,64%
<i>Gomphocymbella</i>	fehlt			1	Form =	0,21%
<i>Gomphonema</i>	34	Formen =	6,24%	21	Formen =	4,50%
<i>Gyrosigma</i>	fehlt			1	Form =	0,21%
<i>Hantzschia</i>	4	Formen =	0,73%	3	Formen =	0,64%
<i>Mastogloia</i>	1	Form =	0,18%	2	Formen =	0,43%
<i>Melosira</i>	5	Formen =	0,92%	9	Formen =	1,92%
<i>Meridion</i>	2	Formen =	0,37%	2	Formen =	0,43%
<i>Navicula</i>	125	Formen =	22,95%	116	Formen =	24,84%
<i>Neidium</i>	22	Formen =	4,04%	17	Formen =	3,65%
<i>Nitzschia</i>	34	Formen =	6,24%	19	Formen =	4,08%
<i>Opephora</i>	1	Form =	0,18%	fehlt		
<i>Pinnularia</i>	48	Formen =	8,80%	50	Formen =	10,71%
<i>Rhopalodia</i>	3	Formen =	0,55%	3	Formen =	0,64%
<i>Stauroneis</i>	21	Formen =	3,85%	15	Formen =	3,22%
<i>Stephanodiscus</i>	4	Formen =	0,73%	4	Formen =	0,86%
<i>Surirella</i>	7	Formen =	1,28%	9	Formen =	1,92%
<i>Synedra</i>	16	Formen =	2,93%	13	Formen =	2,79%
<i>Tabellaria</i>	1	Form =	0,18%	1	Form =	0,21%
<i>Tetracyclus</i>	1	Form =	0,18%	1	Form =	0,21%
Total	545	Formen =	99,97%	467	Formen =	99,95%

übrigen können aus der Zahl der Formen der einzelnen Gattungen keine Rückschlüsse auf die Ökologie eines Gewässers gezogen werden, obwohl dies von vielen Algologen praktiziert wurde oder wird. Es gibt kaum eine Gattung, die nicht Arten verschiedener ökologischer Valenz enthält. Selbst unter den Eunotien, die als Gattung zu den azidophilen Diatomeen

gehören, befinden sich Formen, die auch häufig in alkalischen Gewässern angetroffen werden. Hierher gehören zum Beispiel *E. arcus*, *pectinalis*, *lunaris*, *parallela* und *valida*. Zum Vergleich sind in Tabelle 3 die Floren aus Zermatt und aus der Arbeit von Frau Dr. Wuthrich aus dem Schweizer Nationalpark aufgeführt, um den Vergleich zu ermöglichen wurde bei den Zermatter Formen wiederum die Hustedtsche Systematik verwendet.

Ein Vergleich beider Florenlisten zeigt deutlich, daß praktisch kein oder nur ein unwesentlicher Unterschied besteht, obwohl das pH im Gebiet von Zermatt nicht über den Neutralpunkt hinausgeht, während es im Schweizer Nationalpark praktisch immer über dem Neutralpunkt liegt. In Zermatt wurden die Gattungen *Cymatopleura*, *Gomphocymbella* und *Gyrosigma* nicht gefunden. Bei der ersten und dritten Gattung handelt es sich um Grunddiatomeen und bei der zweiten um eine nordisch-alpine Form, die selten vorkommt. Ihr Fehlen sagt aber ökologisch nichts aus. Bei der Untersuchung weiterer Proben wären sie eventuell auch noch gefunden worden. Andererseits fehlten im Nationalpark die Planktondiatomee *Asterionella formosa* Hassall sowie die Litoralform *Opephora martyi* Héribaud, die überhaupt nur selten und dann auch nur in einzelnen Exemplaren in der Schweiz anzutreffen ist. Auch dem Fehlen von *Asterionella* ist kein besonderer Wert beizumessen. Immerhin sind die Planktondiatomeen mit 9 Melosiren, 7 Cytotellen und 4 Stephanodiscen im Schweizer Nationalpark vertreten. *Asterionella formosa* Hassall wird als azidophil eingestuft. Sie kommt in subalpinen und alpinen Seen mit einem pH um oder über dem Neutralpunkt noch häufig vor. Deshalb könnte sie auch im Nationalpark durchaus noch existieren.

Wie sich aus der Gegenüberstellung der beiden Gattungslisten zeigt, ist der Unterschied nicht groß. Der prozentuale Anteil an der Gesamtformenzahl ist bei den meisten Gattungen praktisch gleich hoch. Im Gegenteil, ausgerechnet bei den beiden Gattungen *Eunotia* und *Pinnularia*, die ihre Hauptverbreitung in sauren Gewässern haben, ist der Prozentanteil in Zermatt sogar kleiner als im Nationalpark. Dies zeigt deutlich, daß die Zahl der Arten aus den einzelnen Gattungen für eine Beurteilung der Ökologie: eines Gewässers nicht ausreicht. Zum Vergleich sind auf Tabelle 4 die Fundorte mit der Verteilung der einzelnen pH-Gruppen, gestützt auf die Systematik nach Hustedt, in Individuenprozent zusammengefaßt. Es muß daher von der Autökologie der einzelnen Arten ausgegangen werden, um einigermaßen brauchbare Resultate zu erzielen. Leider ist die Autökologie der meisten Diatomeen noch zu wenig untersucht worden oder überhaupt unbekannt, sodaß die Ergebnisse in vielen Fällen mit dem aktuellen pH nicht übereinstimmen. Deshalb wäre es wünschenswert, wenn diese Untersuchungen vermehrt vorgenommen würden. Allerdings dürfte dies bei vielen Formen schwierig sein, weil sie nur vereinzelt vorkommen und wegen ihrer Kleinheit kaum isoliert werden können. Auch ihre Bestimmung ist ohne vorherige Präparation, das heißt die Entfernung ihres plasmatischen Inhalts meistens nicht möglich. Ihre Vermehrung müßte daher ähnlich wie bei den Bakterien und den niederen Pilzen auf Agarplatten vorgenommen werden.

Eine ähnliche Beurteilung der Diatomeen in bezug auf das pH machten auch Erik G. Jørgensen, Karl Mölder, Jouko Meriläinen und Niels Foged, wenn sie auch hier und da bei der Taxierung einzelner Arten voneinander abgewichen sind. Foged ist eine Zeitlang von dieser Einstufung abgegangen und gab nur noch an, wie oft eine Form in den Gewässern der einzelnen pH-Gruppen gefunden wurde. In seinen neuesten Arbeiten aber wendet er wieder die alte Methode an.

Über den Mechanismus der pH-Wirkung auf die Algen ist noch manches unbekannt. Doch kann aufgrund unserer heutigen Kenntnisse angenommen werden, daß das pH des umgebenden Mediums den Stoffwechsel der Algen beeinflusst. TAYLOR (1950) hat bei *Scenedesmus* Unterschiede in der Aufnahme und Assimilation von Traubenzucker festgestellt. OUELLET & BENSON (1952) kamen aufgrund von Experimenten mit *Scenedesmus* zu dem Schluß, daß die Menge des aufgenommenen Kohlenstoffs und die Verteilung der assimilierten C^{14} -Atome vom pH der Umgebung abhängig sei. Nach Untersuchungen anderer Forscher soll das pH des Milieus beeinflusst werden. Dies zeigt doch, daß dem pH ein großer Wert beizumessen ist. Auch die anderen ökologischen Faktoren dürften eine große Rolle spielen. Leider ist es für die Biologen schwer, selber exakte Messungen vorzunehmen, weshalb eine engere Zusammenarbeit mit den Hydrologen wirklich wünschenswert wäre.

TABELLE 4 – pH System.

		<i>pH</i>	<i>dH</i> ^o	<i>azb</i> %	<i>azp</i> %	<i>ind</i> %	<i>alp</i> %	<i>alb</i> %	<i>unb</i> %
Probe 1	Brunnen	6,5	4	0,0	0,6	95,3	3,0	0,9	0,2
Probe 2	Bach	6,5	4	0,0	0,7	51,1	46,8	1,2	0,2
Probe 3	Bach	6,2	3	0,0	0,1	66,4	32,5	0,1	0,9
Probe 4	Bach	6,2	3	0,0	0,0	9,0	89,7	1,3	0,0
Probe 5	Brunnen	6,8	4	0,0	0,4	83,2	14,1	0,8	1,5
Probe 6	Rinnsal	6,5	6	0,0	3,2	48,2	40,9	0,9	6,8
Probe 7	Bach	7,0	4	0,0	3,9	50,0	41,6	0,0	4,5
Probe 8	Moos	–	–	0,0	50,8	28,8	17,1	2,5	0,8
Probe 9	Bach	6,2	–	0,0	0,0	4,8	42,2	52,8	0,2
Probe 10	Bach Pfütze	6,5	5	0,0	1,6	51,8	31,3	13,1	2,2
Probe 11	Bach	7,0	4	0,0	0,0	13,3	71,7	12,4	2,6
Probe 12	Rinnsal	7,0	7	0,0	4,8	29,2	55,1	0,4	10,5
Probe 13	Moos	7,0	6	0,0	0,0	0,4	15,0	84,6	0,0
Probe 14	Bach	6,2	2	0,0	5,7	55,4	28,7	4,3	5,9
Probe 15	Bach	6,5	3	0,0	20,0	54,7	16,8	6,6	1,9
Probe 16	See	6,0	2	0,0	5,0	70,1	10,8	2,6	5,5
Probe 17	See	6,0	2	0,0	4,9	70,9	18,8	1,0	4,6
Probe 18	Tümpel	6,0	1	0,4	13,2	37,4	20,0	0,0	29,0
Probe 19	Bach	6,5	2	0,0	0,0	72,7	0,0	5,9	21,4
Probe 20	Bach	6,5	2	0,0	2,9	49,2	27,1	16,6	4,2
Probe 21	Bach	6,5	2	0,0	2,0	60,5	25,4	9,3	2,8
Probe 22	See	5,7	1	0,0	5,8	32,3	48,1	3,0	12,2
Probe 23	Bach	5,7	1	0,0	5,3	22,1	59,0	0,0	13,6
Probe 24	See	5,6	1	0,0	13,8	18,4	43,5	21,0	3,3
Probe 25	See	5,5	1	0,2	10,3	19,7	64,5	1,8	3,5
Probe 26	Pfütze	5,9	1	0,7	3,3	47,3	19,9	0,2	28,6
Probe 27	See	5,6	1	0,0	0,8	72,5	18,3	0,2	8,1
Probe 28	See	5,7	1	0,0	1,4	66,5	28,4	0,3	3,4
Probe 29	Abfluss	5,6	1	0,1	1,4	70,9	11,1	0,0	16,5
Probe 30	Bach	6,5	1	0,0	0,0	58,4	25,4	14,5	1,7
Probe 31	Bach	6,5	3	0,0	0,4	12,7	84,2	2,7	0,0
Probe 32	Bach	6,2	2	0,0	8,6	25,8	39,8	23,9	1,9
Probe 33	Bach	6,2	2	0,0	6,9	35,9	35,6	16,5	5,1
Probe 34	See	5,8	2	0,0	0,2	74,8	14,6	0,0	10,4
Probe 35	See	5,8	2	0,0	0,4	60,5	26,8	0,0	12,3
Probe 36	Tümpel	6,5	5	0,0	16,6	75,9	6,3	0,0	1,2
Probe 37	Bach	6,2	2	0,0	10,2	35,1	39,6	12,5	2,6
Probe 38	See	6,5	3	0,0	0,4	31,1	50,6	15,6	2,3
Probe 39	Sumpf	7,0	5	0,0	5,2	70,5	22,4	0,2	1,7
Probe 40	See	6,8	4	0,0	0,0	14,7	80,1	2,5	2,7
Probe 41	See	6,8	4	0,0	0,2	30,0	52,7	5,9	11,2
Probe 42	See	6,5	3	0,0	0,0	45,4	40,8	5,9	7,9

azb = azidobiont, *azp* = azidophil, *ind* = pH -indifferent, *alp* = alkaliphil, *alb* = alkalibiont, *unb* = unbekannt

CHOLNOKY (1968) lehnte die von Hustedt vorgenommene Klassifizierung der Diatomeen ab und fand die Bezeichnungen azidobiont, azidophil, indifferent, alkaliphil und alkalibiont als irreführend und überflüssig. Nach seiner Erfahrung sind die Diatomeen an gewisse Schwankungen des pH sowie der anderen ökologischen Bedingungen angepaßt. Sie haben aber eine bestimmte Spanne des pH, bei der sie optimal gedeihen. Nimmt das pH immer mehr zu oder ab, so werden sie in ihrer Vermehrungs- und Konkurrenzfähigkeit gehemmt und nehmen daher ab. Sie werden dann durch besser an die pH-Verhältnisse angepaßte Formen ersetzt. Deshalb versuchte er durch viele Analysen von Diatomeenassoziationen in Verbindung mit periodischen pH-Messungen das Optimum der einzelnen Arten zu ermitteln. Teilweise kommt er zu ganz anderen Resultaten als Hustedt. Doch wie die Besprechung der Assoziationen der einzelnen Fundorte zeigte, stimmten auch die Ergebnisse nach der Cholnokyschen Bewertung meistens nicht mit dem aktuellen pH überein. Leider war es mir nicht möglich, mehr Messungen zu machen; vielleicht hätten dadurch Schwankungen festgestellt werden können. Meines Erachtens sind beide Methoden, sowohl die von Cholnoky als auch diejenige Hustedts anwendbar. Voraussetzung ist aber, daß die Autökologie der einzelnen Arten besser bekannt ist. Viele Diatomeen wären aber wegen ihres vereinzelt Vorkommens vermutlich nicht einzustufen. Dies dürfte aber bei der Auswertung kaum eine Rolle spielen, da angenommen werden muß, daß die ökologisch besser angepaßten Formen größere Anteile an der Population errichten. Die Auswertung und Interpretation erfolgt nach den häufiger vorkommenden Formen und nicht den seltenen, die nur vereinzelt in einem Präparat angetroffen werden und daher nur niedrige Prozentsätze erreichen oder bei der statistischen Auswertung garnicht in Erscheinung treten. Diese Untersuchungsmethode steht also völlig im Gegensatz zur Pollenanalyse, bei der jedes einzelne Pollenkorn wichtig ist.

5.3. SAUERSTOFF

Die Beziehung der Diatomeen zum Sauerstoffgehalt des Wassers wurde besonders von F. Hustedt und B. J. Cholnoky untersucht. Beide Forscher gingen aber auch hier völlig andere Wege. In seiner 1957 erschienenen Arbeit über die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser gab Hustedt die Ergebnisse seiner Untersuchungen bekannt. Allerdings verband er die Beziehung der Diatomeen in bezug auf den Sauerstoff mit dem Saprobiensystem, was meines Erachtens nicht ganz korrekt ist. Hustedt ist von der Annahme ausgegangen, daß ein verschmutztes Gewässer auch unter Sauerstoffschwund leiden müsse und je stärker die Verschmutzung, desto weniger Sauerstoff enthalte das Wasser. Diese Annahme mag für stehende Gewässer in der Regel zutreffen, nicht aber für Fließgewässer. Durch die Fließgeschwindigkeit kann das Wasser ständig Sauerstoff aus der Luft aufnehmen. Je schneller das Wasser fließt, desto größer kann die Sauerstoffaufnahme sein. Deshalb ist die Hustedtsche Klassifizierung der Diatomeen nur mit Vorbehalt anzuwenden.

Die Diatomeen sind wie praktisch alle Pflanzen sauerstoffbedürftig, also **oxybiont**. Nachdem durch die Fäulnis Sauerstoff verzehrt wird, wird der Sauerstoffgehalt des Wassers herabgesetzt. Die in stärker verschmutztem Wasser lebenden Diatomeen müssen nach Hustedts Meinung in bezug auf den Sauerstoffgehalt euryplastisch sein, weshalb er sie als **euryoxybiont** bezeichnete. Die Euryoxybionten gehen aber über die α -mesosaprobe Zone nicht hinaus, mit Ausnahme vielleicht von einigen Nitzschien, die eventuell sogar ohne Sauerstoff gedeihen können, was aber noch nicht bewiesen ist. Die **Mesooxybionten** können dagegen bereits in Zonen fortgeschrittener Reinigung eindringen. Für die Formen, die in nur mäßig verschmutztem Wasser leben, dessen Sauerstoffgehalt nur leicht herabgesetzt ist, verwendete Hustedt den Begriff **oligosaprob**, und diejenigen, die nur in sehr reinen Gewässern mit einem ständig hohen Sauerstoffgehalt leben, bezeichnete er als **saproxen**. Diese beiden Bezeichnungen sind etwas unglücklich gewählt, weil sie an sich dasgleiche bedeuten. Es wäre besser gewesen, wenn Hustedt alle vier Begriffe des gleichen Systems verwendet hätte.

Nur wenige Diatomeen gehören zu den Saproxenen. Sie werden in der Regel in den Bächen unserer Gebirge angetroffen, wie zum Beispiel *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihre var. *mesodon* (Ehr.) Grunow, *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kützing oder *Meridion circulare* (Grev.) Agardh. Auch *Diatoma vulgare* Bory wird von Hustedt als saproxen eingestuft, was

meiner Meinung nach nicht zutreffen kann. Diese Diatomee löst *Diatoma hiemale* im unteren Bereich der Fließgewässer ab und ist vorwiegend in unseren Flüssen anzutreffen. Sie kann ökologisch also nicht gleich bewertet werden wie die andere Art. Die Flüsse in Mitteleuropa sind heute mehr oder weniger alle verschmutzt und auch der Sauerstoffgehalt dürfte herabgesetzt sein. Deshalb ist *Diatoma vulgare* Bory eher als oligosaprob wenn nicht gar mesooxybiont einzustufen. Eine weitere Fehleinschätzung scheint auch bei der Planktondiatomee *Stephanodiscus astrea* (Ehr.) Grunow vorzuliegen. Nach Hustedt zeigt sie in Seen eine beginnende Eutrophierung an. Unter diesen Umständen kann diese Art wohl kaum als saproxen einzustufen sein. Auch *Meridion circulare* (Grev.) Agardh habe ich schon in Fließgewässern, das heißt in Gräben, gefunden, die größere Mengen Haushaltsabwässer führten. Sie scheint einen hohen Sauerstoffgehalt zu benötigen, dabei aber eine gewisse Verschmutzung zu ertragen. Die meisten der von Hustedt als saproxen eingestuften Diatomeen werden sehr oft und teilweise auch in großen Individuenzahlen in eutrophen Gewässern mit herabgesetztem Sauerstoffgehalt angetroffen. Deshalb dürften viele dieser saproxenen Arten eher zu den oligosaprobien gehören.

Im Gegensatz zum pH-System konnte Hustedt weniger Arten in ihrer Beziehung zum Sauerstoffgehalt taxieren. Dies zeigt sich auch in der Einteilung der insgesamt im Gebiet von Zermatt vorkommenden Formen:

Saproxen	153 Stück =	28,07%
Oligosaprob	173 Stück =	31,75%
Mesooxybiont	47 Stück =	8,62%
Euryoxybiont	21 Stück =	3,85%
Unbekannt	151 Stück =	27,71%
Total	545 Stück	100,00%

Der Anteil der unbekannten Formen mit 151 Stück oder 27,71% ist wesentlich höher als beim pH-System mit 76 Stück oder 13,95%. Von diesen dürfte der größte Teil sicher auch zu den oligosaprobien Formen zu stellen sein, da die Diatomeen als Pflanzen Sauerstoff zur Atmung benötigen. Die Saproxenen machen zusammen mit den Oligosaprobien 59,82% der gesamten Flora aus. Demnach wären die Sauerstoffverhältnisse nicht die besten. Zählt man aber drei Viertel der unbekannten Formen, wie dies im Verhältnis den bekannten etwa entsprechen dürfte, hinzu, so sieht die Einteilung mit rund 80% der beiden ersten Gruppen schon wesentlich besser aus. Daß die meso- und die euryoxybionten Arten auch in Gebirgsgewässern Existenzmöglichkeiten finden, ging bereits aus der Besprechung der einzelnen Proben hervor. Im Gebirge werden Gewässer durch anthropogene Einflüsse verschmutzt. Auch der Weidebetrieb hinterläßt seine Spuren im Wasser. In vielen seichten Tümpeln können sich bei warmem Wetter innert weniger Tage fädige Algen der Konjugaten, wie *Mougeotia*, *Zygnema* und *Spirogyra* gewaltig vermehren. Bei Nacht verbrauchen die Algen wegen der Atmung viel Sauerstoff, sodaß ein Sauerstoffschwund eintritt. Deshalb können Diatomeen, die einen hohen Sauerstoffgehalt benötigen, in solchen Gewässern nicht existieren und werden durch andere ersetzt, die diesen Sauerstoffverhältnissen besser angepaßt sind. Dennoch muß gesagt werden, daß die Taxierung von Hustedt noch zu wenig genaue Ergebnisse liefert.

CHOLNOKY (1968) ging auch hier wieder andere Wege wie F. Hustedt. Er verbindet den Sauerstoffgehalt eines Gewässers nicht mit dem Verschmutzungsgrad, sondern war der Meinung, daß ein oligotrophes Gewässer ebenso unter Sauerstoffmangel leiden kann, wie ein eutrophes. Deshalb versuchte er einerseits die Beziehung der Diatomeen zum Sauerstoffgehalt und andererseits zur Verschmutzung abzuklären.

Ein wesentlicher Faktor für den Sauerstoffgehalt ist für Cholnoky das Licht in stehenden Gewässern. Wenn in der trophogenen Zone den submersen Pflanzen genügend Licht zu Verfügung steht, so ist auch genügend Sauerstoff vorhanden, um vielen Diatomeenarten die Existenz zu ermöglichen. Durch Wind und Wellengang können Seen ebenfalls Sauerstoff aus der Luft aufnehmen. Dies trifft besonders für die Brandungszone zu, wo häufig dieselben Diatomeenarten wie in Fließgewässern gefunden werden. Dagegen können Bäche und Flüsse durch ihre Bewegung ständig viel Sauerstoff aus der Luft aufnehmen und dennoch ver-

schmutzt sein. Allerdings werden die Diatomeen durch den Sauerstoff in ihrer Existenz gefördert und helfen so, die Schmutzstoffe wieder abzubauen.

Nach diesem Forscher gibt es sowohl Diatomeen, die nur in sauerstoffreichen und reinen Gewässern leben können, während andere einen hohen Sauerstoffbedarf haben und dennoch in verschmutztem Wasser leben, vorausgesetzt, daß genügend Sauerstoff vorhanden ist. Zwei typische Vertreter der zweiten Gruppe sind *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith und *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing. Beide Arten werden von Hustedt zu den euryoxybionten Diatomeen gestellt, was in bezug auf die Verschmutzung, nicht aber auf den Sauerstoffgehalt zutrifft. Cholnoky hat den Stickstoff als den wesentlichen Faktor der Verschmutzung gehalten, im Gegensatz zu den Ergebnissen der neueren Forschung, die den Phosphatgehalt als den wesentlicheren hält. Dies ist darauf zurückzuführen, daß sich Cholnoky in Südafrika mit Gewässern zu befassen hatte, die durch menschliche Einflüsse, wie Haushaltsabwässer und durch Fäkalien verunreinigt wurden. In der gemässigten Zone spielen aber die Phosphate eine größere Rolle, weil sie durch die Düngung des Kulturlandes und dem Gehalt in den Regen werden die Phosphate aus dem Kulturland ausgewaschen und in unsere Fließgewässer verfrachtet, die sie in den Seen abladen. Cholnoky bezeichnet die vorwiegend in verschmutzten Gewässern lebenden Formen als stickstoffheterotroph. Allerdings gehören zu dieser Gruppe nur wenige Formen, hauptsächlich aus den Gattungen *Navicula* und *Nitzschia*. Aus der Gattung *Navicula* führt er nur 8 Arten als in eutrophen Gewässern gut gedeihend an, während 35 Arten der Gattung *Nitzschia* zu den fakultativ oder obligat stickstoffheterotrophen Diatomeen gehören sollen. Nach meinen bisherigen Erfahrungen ist die Methode von Cholnoky in Fließgewässern des Unterlandes gut brauchbar. Dagegen scheint sie für Gebirgsgewässer noch zu wenig genau zu sein. Nachdem Cholnoky seit Kriegsende in Südafrika gearbeitet hat, sind viele der in Europa gefundenen Formen, die vorwiegend im Gebirge verbreitet sind, nicht von ihm behandelt worden, weil sie von ihm in Südafrika nicht gefunden wurden.

Wichtig ist, daß die Diatomeenassoziationen ausgezählt und der Anteil der einzelnen Formen in Prozenten festgelegt wird. Allerdings sollten 1000 Schalen ausgezählt werden und nicht nur deren 300, wie dies Cholnoky getan hat. 1000 Schalen ergeben eine kleinere Fehlerquote und der Zeitaufwand ist nicht viel größer.

So können in Fließgewässern aufgrund der Verschiebung der Prozentsätze einzelner Formen durchaus Veränderungen in der Qualität des Wassers abgelesen werden. Natürlich eignet sich diese Methode nicht, um Aussagen über die Art der Verschmutzung zu machen. Nachdem die Algen sich rascher als die höheren Pflanzen vermehren, können sie auch rascher auf Veränderungen des umgebenden Milieus reagieren. Chemische Untersuchungen sollten häufig wiederholt werden und zwar zu jeder Tages- und Jahreszeit, weil die Belastung der Gewässer mit Schmutzstoffen großen periodischen Schwankungen unterworfen sein kann, die bei wenigen Messungen übersehen werden können. Deshalb sind chemische Analysen zeitlich sehr aufwendig und kostspielig. Hinzu kommt, daß die meisten Untersuchungen im Labor und nicht vor Ort gemacht werden müssen. Durch den Transport des Wassers können Veränderungen eintreten, die falsche Ergebnisse bringen. Am 6.8.1971 wurde im Grünsee das pH mit 5,8 und die Gesamthärte in deutschen Härtegraden mit 2 gemessen. Im September 1974 betrug das pH 5,5. Von Herrn Viotti von der Abteilung für Wasserversorgung der Gemeinde Zermatt erhielt ich mehrere chemische Analysen des Kantonslabors in Sitten, für deren Überlassung ich Herrn Viotti hiermit nochmals danken möchte. Darunter befindet sich auch eine Analyse des Grünsees. Demnach betrug das pH am 8.2.1973 7,6 und die Gesamthärte in französischen Härtegraden 46,3. Meine Messungen erfolgten mit Spezialindikatorstäbchen der Firma Merck für das pH und die Gesamthärte mit Aquamerck. Die beiden Produkte der Firma Merck, Darmstadt, sind vielleicht nicht 100%ig genau, sicher aber ungenauer als die aufwendigen Bestimmungen in einem Kantonslabor. Dennoch sollte die Differenz, insbesondere der Gesamthärte, die nach der Analyse des Kantonslabors 11,5 Mal höher ist, nicht so groß sein. Es scheint auch beinahe unmöglich, daß die Daten im Jahr zwischen meinen beiden Messungen um so vieles höher liegen konnten. Beim Stellisee ist die Differenz wesentlich kleiner. Meine Messungen ergaben im September 1974 pH 6,0, am 27.7.1975 pH 6,8 und die Gesamthärte betrug dH° 4. Vom Kantonslabor liegen zwei Analysen vom 8.2.1973 mit pH 7,5 und einer Gesamthärte frH° 10,1 und die zweite vom 30.3.1973 mit pH 7,7 und einer Gesamthärte frH° 9,9 vor. Der Unterschied ist nicht besonders groß und könnte auf die

verschiedenen Meßmethoden zurückgeführt werden. Das pH ist um einen Wert höher, während die Gesamthärte annähernd gleich ist. Unverständlich ist die außerordentliche Differenz insbesondere der Gesamthärte im Grünsee. Sie kann auch nicht allein auf die verschiedenen Jahreszeiten — Spätwinter und Sommer — zurückzuführen sein. Herr Theo Lauber vom Geologischen Institut in Bern, machte liebenswürdigerweise im Winter 1976/77 ein paar Vergleichsmessungen des pH an Gewässern, die ihm in dieser Jahreszeit erreichbar waren. Bei sieben Gewässer lag das pH um einen Wert tiefer als bei meinen Sommermessungen, während das pH bei den Proben 3 und 4 mit 6,2 mit den im Sommer gemessenen Werten genau übereinstimmte. Demnach dürfte das pH in den Wintermonaten eher niedriger als höher sein. Deshalb scheint der Fehler eher in einer Veränderung des Wassers während des Transportes in das Kantonslabor nach Sitten zu suchen sein. Die Wasserproben trafen am 8.2.1973 im Labor ein. Der Bericht trägt das Datum vom 20.2.1973. Wieviel Zeit seit der Probenentnahme, die im übrigen nicht bekannt ist, bis zur Untersuchung verstrichen ist, ist unbekannt. Aber es scheint sich um mehrere Tage gehandelt zu haben, die ohne weiteres eine Veränderung herbeiführen konnten. Dies zeigt, wie problematisch Meßergebnisse sein können, die erst nach einiger Zeit in einem Labor ausgewertet werden. Solange keine Methoden bestehen, die unmittelbar vor Ort ausgeführt werden können, werden wir immer wieder mit Fehlresultaten rechnen müssen.

Die Algen dagegen passen sich in den ihnen zusagenden Grenzen den ökologischen Faktoren an. So kann sich eine Art, die ständig einen hohen Sauerstoffbedarf hat oder nur reines Wasser erträgt, auch nur in solchem Milieu vermehren, wo diese Bedingungen ständig gegeben sind. Ist dies nicht immer der Fall, so wird ihre Vermehrungsrate immer mehr zurückgehen bis sie schließlich ganz verschwindet, sodaß sie durch andere, den ökologischen Verhältnissen besser angepaßten, Arten ersetzt wird. Die Qualität des Wassers ließe sich anhand der Algenassoziationen mit viel geringerem zeitlichen und finanziellem Aufwand feststellen, was insbesondere für die ständige Überwachung von mit Abwasser belasteten oder gefährdeten Gewässern nutzbringend wäre. Allerdings muß zugegeben werden, daß die ökologischen Beziehungen der Diatomeen sowie anderer Algen noch nicht genügend geklärt sind. Deshalb gibt es so viele Widersprüche in der Literatur. Zurückgehend auf KOLKWITZ (1950) und Marsson werden heutzutage von praktisch allen Abwasserbiologen bestimmte Leitorganismen aus allen Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches für die Bestimmung der Wasserqualität verwendet. Dies bedingt sehr genaue Kenntnisse aller Organismengruppen, die selten ein Biologe haben wird. Die Spezialisten sind dagegen selten und stehen nicht überall zur Verfügung. Was passiert, wenn die bekannten Leitorganismen durch andere, unbekannte ersetzt sind? Dann kann eine Bestimmung keinen Erfolg haben. Es wäre daher besser, wenn einzelne Klassen genauestens untersucht und zur Bestimmung herangezogen würden. Denn in jeder Organismengruppe sind sicher Arten vorhanden, die verschiedenen ökologischen Verhältnissen angepaßt sind. Wenn auch hier und da von Forschern andere Meinungen vertreten werden, wie zum Beispiel von FJERDINGSTAD (1965), der die Diatomeen als für die Abwasserbiologie völlig ungeeignet hielt, weil sie alle viel Sauerstoff benötigen. Trotzdem stellte er ein paar Arten als Indikatoren für verschmutzte Gewässer auf. Es zeigt, daß noch viel getan werden muß, um solche Widersprüche zu klären.

5.4. HÖHENVERTEILUNG

Die tiefstgelegene Probenentnahmestelle ist Probe 1 beim Brunnen in Zermatt mit 1605 m Meereshöhe. Die höchstgelegene Probeentnahmestelle ist Probe 28, aus dem obersten der Seen an der Oberen Kelle nördlich des Gornergrates. Sie liegt auf 2930 m ü.M. Von den 42 Proben entstammen nur sechs aus einer Höhe unter 2000 m. Es handelt sich also um ein typisches hochalpines Gebiet. Trotzdem können die meisten der vorkommenden Arten auch in Gewässern aller anderen Höhenstufen gefunden werden.

Zu den hochgelegenen Entnahmestellen gehören Nr. 18 Gände und 27-29 aus den Seen der Oberen Kelle. Diese vier Proben stimmen insofern überein, weil es sich bei allen um Gewässer handelt, die nur vom Schmelzwasser der umgebenden Schneefelder gespeist werden in sonst vegetationsloser Umgebung. In diesen vier Proben kamen insgesamt 137 Formen vor, das sind 25,13% aller um Zermatt gefundenen Formen. Aber nur 9 Arten und Varietäten wurden nur in diesen vier Proben gefunden:

<i>Achnanthes clevei</i>	Nr. 18
<i>A. plitvicensis</i>	Nr. 18
<i>Cyclotella commensis</i>	Nr. 29
* <i>Eunotia diodon</i>	Nr. 28
<i>Navicula nivalis</i>	Nrn. 18+28
<i>N. fossalis</i> var. <i>obsidialis</i>	Nr. 28
<i>N. pseudoventralis</i>	Nr. 18
* <i>Stauroneis lapponica</i>	Nr. 18
* <i>S. lundii</i>	Nr. 29

Von diesen 9 Diatomeen können höchstens die drei mit * bezeichneten Formen als alpin bezeichnet werden. *Achnanthes plitvicensis* Hustedt ist neu für die Schweiz. Es dürfte sich aber nicht um eine alpine Art handeln. *Eunotia diodon* Ehrenberg scheint in Gebirgsgewässern unter dem Neutralpunkt zu leben. *Navicula fossalis* var. *obsidialis* (Hustedt) Lange-Bertalot wurde von mir auch im Bleienbachweiher gefunden und ist neu für die Schweiz. *Navicula pseudoventralis* Hustedt wurde bisher fünf Mal im Unterland und dem Gebirge festgestellt. *Stauroneis lapponica* Cleve-Euler wurde von Hustedt bei Davos, von Messikommer im Urner Reusstal und dem östlichen Berner Oberland und vom Autor im Hofwilsee bei Bern gefunden. Sie scheint also auch keine alpine Art zu sein.

Nimmt man die fünf Proben aus dem Gebiet der Riffelseen dazu, weil sie der gleichen Höhe wie Probe 18 entstammen, also aus einer Höhe von rund 2750 m, so steigt die Zahl der insgesamt in dieser Höhe vorkommenden Formen auf 345 an. Dies sind 63,3% aller vorhandenen Diatomeen. Nur in diesen neuen Proben kamen 79 Formen oder 14,5% vor. Die übrigen werden auch in den anderen Höhenlagen gefunden. Bei den meisten handelt es sich um Ubiquisten, die praktisch auf der ganzen Erde verbreitet sind. Im Gegenteil, viele dieser weitverbreiteten Arten sind auch in dieser Höhe mit großen Individuenzahlen vertreten, wie zum Beispiel *Achnanthes minutissima* Kützing, *Cymbella minuta* Hilse, *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow und ihre Varietäten, *Meridion circulare* (Grev.) Agardh. Es zeigt sich einmal mehr, daß diese Formen sehr anpassungsfähig sind, sodaß sie sich überall durchsetzen können.

Von diesen 79 Formen, die nur in den neuen Proben aus über 2750 m Höhe gefunden wurden, können vielleicht, nebst den bereits drei vorher erwähnten, als alpin gelten:

Achnanthes levanderi var. *helvetica*
A. nana
Eunotia bigibba
 * *E. papilio*
E. praerupta var. *musciicola*
Gomphonema lagerheimii
Navicula digitulus
 * *N. dolomitica*
 * *N. nivaloides*
 * *Neidium perminutum*
 * *N. roenningii*
Nitzschia alpina
Pinnularia brevicostata
P. divergens var. *elliptica*
P. rhynchocephala
Stauroneis alpina
S. laterostrata
S. obtusa

Diese 25 Formen wurden bisher nur in Gebirgsgewässern gefunden. Aus dem Unterland liegen, mit Ausnahme vom Neuenburgersee, der von Frau Dr. M. Wuthrich mehrmals untersucht wurde, keine neueren Untersuchungen vor. Vom Autor wurden bereits mehrere hundert Proben, hauptsächlich aus den Gewässern des Kantons Bern, untersucht. Auch darin wurden diese Formen bisher nicht gefunden. Das besagt natürlich nicht, daß die eine oder andere Form nicht doch noch in anderen Gebieten des Unterlandes gefunden werden kann.

Die vier mit * bezeichneten Diatomeen sind neu für die Schweiz. Deshalb ist es sehr gewagt, aufgrund eines oder weniger Funde eine Form zu taxieren.

Von den älteren Autoren, insbesondere des letzten Jahrhunderts, wurden Arten, die als neu aus alpinen Gebieten beschrieben wurden, als alpin bezeichnet, solche aus arktischen dagegen als boreal. Natürlich wurden viele der alpinen Arten später auch im hohen Norden gefunden und umgekehrt, sodaß man deren Bezeichnung zu boreo-alpin verbunden hat. Viele dieser Formen wurden später auch in Mitteleuropa und anderswo im Flachland gefunden, sodaß sich die Bezeichnung boreo-alpin nicht aufrecht erhalten ließ. Meistens handelt es sich um Arten, die besonders in sauren Gewässern verbreitet sind. Hustedt ließ daher später diese Bezeichnung fallen. Offenbar ist für die Verbreitung der Diatomeen weniger die Höhe als chemische Faktoren maßgebend. Es gibt aber ausgesprochen kaltes Wasser liebende Formen, wie *Diatoma hiemale* (Lyn.) Heiberg und ihre Varietät. Solche Formen kommen aber auch im Oberlauf der Bäche im Mittelgebirge vor und können daher nicht als alpin oder boreo-alpin bezeichnet werden.

Der Charakter der alpinen Gewässer besteht zu allererst in einer sehr kurzen Vegetationszeit. Die meisten Gewässer sind bis zu neun Monate zugefroren, sodaß den darin lebenden Organismen nur eine sehr kurze Zeit zur Fortpflanzung und Erhalten der Art zur Verfügung steht. Ein weiteres Charakteristikum, insbesondere der flachen, stehenden Gewässer, wie Tümpel und kleine Seen, dürfte in deren Temperaturschwankungen zu suchen sein. So können im Hochsommer bei starker Sonneneinstrahlung die Temperaturen auf weit über 20° C ansteigen, während sie bei Nacht bis nahe an den Gefrierpunkt sinken können. Demnach müßte es sich bei den boreo-alpinen Formen, vorausgesetzt, daß es solche gibt, um Diatomeen handeln, die derartig große Temperaturschwankungen ohne Schaden überleben können. Diese Fähigkeit scheinen am ehesten die Ubiquisten zu besitzen, die sich allen Umständen anpassen können, während die Organismen, die an bestimmte Gegebenheiten angepaßt sind, in extremen Fällen zurückgehen und schließlich ganz verschwinden. Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß es Organismen gibt, die den thermischen Verhältnissen der Hochgebirge oder der Arktis angepaßt sind. Unter Umständen gehören hierher mehrere Arten, die von Niels Foged aus Grönland, Island und Spitzbergen neu beschrieben wurden und die von Frau Dr. M. Wuthrich im Schweizer Nationalpark und auch von mir im Gebiet von Zermatt wurden, wie zum Beispiel:

Achnanthes broenlundensis Foged
Neidium roenningii Foged

Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob dies zutrifft oder nicht. Auf alle Fälle scheinen es wenige Formen zu sein, die an die extremen Bedingungen großer Meereshöhe speziell angepaßt zu sein scheinen. Deshalb scheint eine Verteilung der Diatomeen nach Höhenzonen aussichtslos zu sein.

5.5 SELTENE UND NEUE FORMEN

Im Gebiet wurden verschiedene Formen gefunden, die in der Schweiz bisher noch nicht festgestellt wurden:

Achnanthes cassida Carter
A. kryophila var. *densestriata* Hustedt
A. plitvicensis Hustedt
A. pyropa Carter
A. saxatilis Bock
Amphipleura kriegleriana (Krasske) Hustedt
Amphora aequalis Krammer
A. inariensis Krammer
Caloneis aerophila Bock
C. lauta Carter & Bailey
C. sp.
Cymbella cymbiformis var. *nonpunctata* Fontell
C. descripta (Hust.) Lange-Bertalot
C. elginensis Krammer

C. mesiana Cholnoky
C. paucistriata Cleve-Euler
C. reichardtii Krammer
Eunotia papilio (Gr.) Hustedt
Fragilaria oldenburgiana Hust.
Frustulia spicula Amosse
Gomphonema sp.
Navicula absoluta Hustedt
N. atomus var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot
N. brekkaensis Petersen
N. confervacea (Kütz.) Grunow
N. difficillima Hustedt
N. dolomitica Bock
N. elginensis var. *cuneata* (M. Møller) Lange-Bertalot
N. fossalis var. *obsidiales* (Hust.) Lange-Bertalot
N. fossaloides Hustedt
N. ignota Krasske
N. indifferens Hustedt
N. lanceolata var. *denselineolata* Lange-Bertalot
N. lapidosa Krasske
N. libonensis Schoeman
N. naumannii Hustedt
N. nivaloides Bock
N. occulta Krasske
N. stankovicii Hustedt
N. striolata (Grunow) Lange-Bertalot
N. subadnata Hustedt
N. subocculta Hustedt
N. variostrata Krasske
Neidium binodeforme Krammer
N. bergii (Cleve-Euler) Krammer
N. minutissimum Krasske
N. septentrionale Cleve-Euler
Nitzschia acidoclinata Lange-B.
N. pura Hustedt
Stauroneis sp.
S. lapidicola Petersen
S. undata Hustedt

6. ZUSAMMENFASSUNG — SUMMARY

Insgesamt wurden im Gebiet von Zermatt 545 Arten, Varietäten und Formen gefunden. Nach den neuesten Ergebnissen von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) sind es dagegen nur noch 443. 54 Formen sind davon neu für die Schweiz. Eine *Gomphonema*, 3 *Navicula*, 1 *Cymbella* und 1 Form, die vermutlich zu *Stauroneis* gehört, konnten nicht bestimmt werden. Auf eine Neubenennung wurde vorläufig verzichtet. Zur Zeit werden von vielen Forschern aufgrund der Elektronenmikroskopie neue Erkenntnisse über die Morphologie herausgegeben und damit ergeben sich ebenfalls neue Erkenntnisse über die Systematik. Deshalb hat es zur Zeit keinen Sinn, neue Formen zu benennen und damit den Ballast der Synonyme zu vergrößern. Diese große Formenzahl zeigt, daß bei intensiver Untersuchung der Algenflora auch in unseren angeblich so wohl untersuchten Breiten noch manches Neue zu entdecken ist.

Es wurde der Versuch unternommen, anhand der autökologischen Einstufung der Diatomeen die Ökologie der einzelnen Gewässer zu beurteilen. Dabei wurde festgestellt, daß die ökologische Valenz der Diatomeen in vielen Fällen noch zu ungenau ist oder von den einzelnen Autoren sogar widersprüchliche Taxierungen gemacht wurden, sodaß die Ergebnisse in vielen Fällen nicht mit den ökologischen Verhältnissen des Fundortes übereinstimmen. Es bedarf noch viel Arbeit der Hydrobiologen und der Algologen bis konkrete Ergebnisse erzielt werden können.

Sechs der 42 Proben wurden aus einer Höhe von 1605 m bis 2000 m gesammelt. Die restlichen 36 Proben entstammen Höhen von 2000 m bis 2930 m. Obwohl es sich um ein hochalpines Gebiet handelt, ist die Hauptmasse der Diatomeen nicht an diese alpinen Verhältnisse angepaßt. Es handelt sich mit wenigen Ausnahmen um Formen, die auch im Flachland weit verbreitet sind. In den neuen Proben aus über 2500 m Meereshöhe wurden 345 Formen gefunden, von denen nur 79 in dieser Höhe allein festgestellt wurden. Darunter waren 25 Formen, die in der Schweiz bisher nur in Gebirgsgewässern angetroffen wurden. Ob es sich um reine alpine Formen handelt, ist aufgrund der wenigen Untersuchungen aus dem Unterland noch fraglich. Maßgebend für die Höhenverteilung der Diatomeen scheint nicht die Meereshöhe, sondern andere, chemische, aber vor allem thermische Faktoren zu sein. Es konnten nur zwei Diatomeen festgestellt werden, die vermutlich den extremen Verhältnissen der Hochalpen und der Arktis speziell angepaßt zu sein scheinen.

545 species, varieties and formae have been found altogether in the region of Zermatt. Of these, only 443 taxa are recognized in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986). 54 taxa are new to Switzerland. One sample of *Gomphonema*, 3 of *Navicula*, one of *Cymbella* and one belonging probably to *Stauroneis* could not be identified. A description of new species seems to be untimely, waiting for new results in systematics which take into account new characters detected with electron microscopy.

The great number of taxa indicates that, with extensive research, many novelties may still be discovered even in our supposedly well investigated area.

A trial was made to evaluate the ecology of the particular sites according to the autecological gradation of diatoms. For many taxa, the ecological values are still unknown or unreliable due to controversy indications of particular authors.

6 of the 42 samples were taken at altitudes between 1605 m and 2000 m, the other 36 between 2000 m and 2930 m. Most diatoms collected at these high altitudes occur also in the lowlands. Only 79 taxa of the 345 present above 2000 m are restricted to the alpine level. Among them, 25 are only known from mountain regions for Switzerland. Presumably also chemical and thermic factors seem to be responsible for altitudinal distribution. Only 2 species are confirmed to be particularly adapted to the extreme conditions of High Alps and Arctis.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- BEGER, H. (1928). Atmosphärische Moosdiatomeen in den Alpen. *Vierteljahresschrift Naturf. Ges. Zürich*: 75-115. (Festschrift Hans Schinz): 282-404.
- BOCK, W. (1970.). Felsen und Mauern als Diatomeenstandorte. *Diatomaceae II. Nova Hedwigia, Beiheft* 31: 395-441.
- BOURELLY, P. & E. MANGUIN Contribution à l'étude de la flore algale d'eau douce de Madagascar: Le Lac de Tsimbazaza. *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar. Série B, Tome II*, 2: 161-190, 7 pl.
- BRUN, J. (1880). *Diatomées des Alpes et du Jura*. Genève, Paris.
- BUDDE, H. (1934). Algenuntersuchungen in westfälischen Mooren, insbesondere algensoziologischer Art. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzialmuseum für Naturkunde*, 5,1: 1-48.
- CARTER, J. R. (1970). Diatoms from Andorra. *Diatomaceae II. Nova Hedwigia, Beiheft* 31: 605-632.
- CASPERS, H. & H. SCHULZ (1960). Studien zur Wertung der Saprobien-systeme. *Int. Rev. Gesamte Hydrobiol.* 45: 535-565.
- CHOLNOKY, B. J. (1954). Diatomeen aus Süd-Rhodesien. *Portugaliae Acta Biologica (B)* 4: 197-228.
- CHOLNOKY, B. J. (1957). Neue und seltene Diatomeen aus Afrika III. *Österr. Bot. Zeitschrift* 104: 25-99.
- CHOLNOKY, B. J. (1968). *Die Ökologie der Diatomeen der Binnengewässer*. Verlag J. Cramer, Lehre.
- CLEVE-EULER A. (1951). Die Diatomeen von Schweden und Finnland I. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Ser.* 4,2,1: 1-162.
- CLEVE-EULER A. (1955). Die Diatomeen von Schweden und Finnland IV. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Ser.* 4,5,4: 1-232, 50 T.
- FOGED, N. (1953). Diatoms from West Greenland. *Meddeleser om Grønland* 147, 10: 1-86.
- FOGED, N. (1955). Diatoms from Peary Land, North Greenland. *Meddeleser om Grønland* 128, 7: 1-90, 14 pl.
- FOGED, N. (1958). The Diatoms in the Basalt Area and Adjoining Areas of Archean Rock in West Greenland. *Meddeleser om Grønland* 156, 4: 1-46, 16 pl.
- FOGED, N. (1964). Freshwater Diatoms from Spitsbergen. *Tromsø Museums Skrifter* 11: 1-205.
- FOGED, N. (1971). Diatoms found in bottom sediment sample from a small deep lake on the Northern Slope, Alaska. *Nova Hedwigia* 21: 923-1035.
- FJERDINGSTAD E. (1965). Taxonomy and Saprobic Valency of Benthic Phytomicroorganisms. *Int. Revue Ges. Hydrobiologie* 50: 475-604.
- GUERMEUR, P. & E. MANGUIN (1953). Note sur quelques Diatomées rares ou nouvelles. *Österr. Bot. Zeitschrift* 100 (4/5): 540-547.
- HUSTEDT, F. (1930). Bacillariophyta. In: Pascher, A. (ed.), *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*, Heft 10. G. Fischer, Jena.
- HUSTEDT, F. (1930-1966). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. *Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora* 7, 1-3. Leipzig.

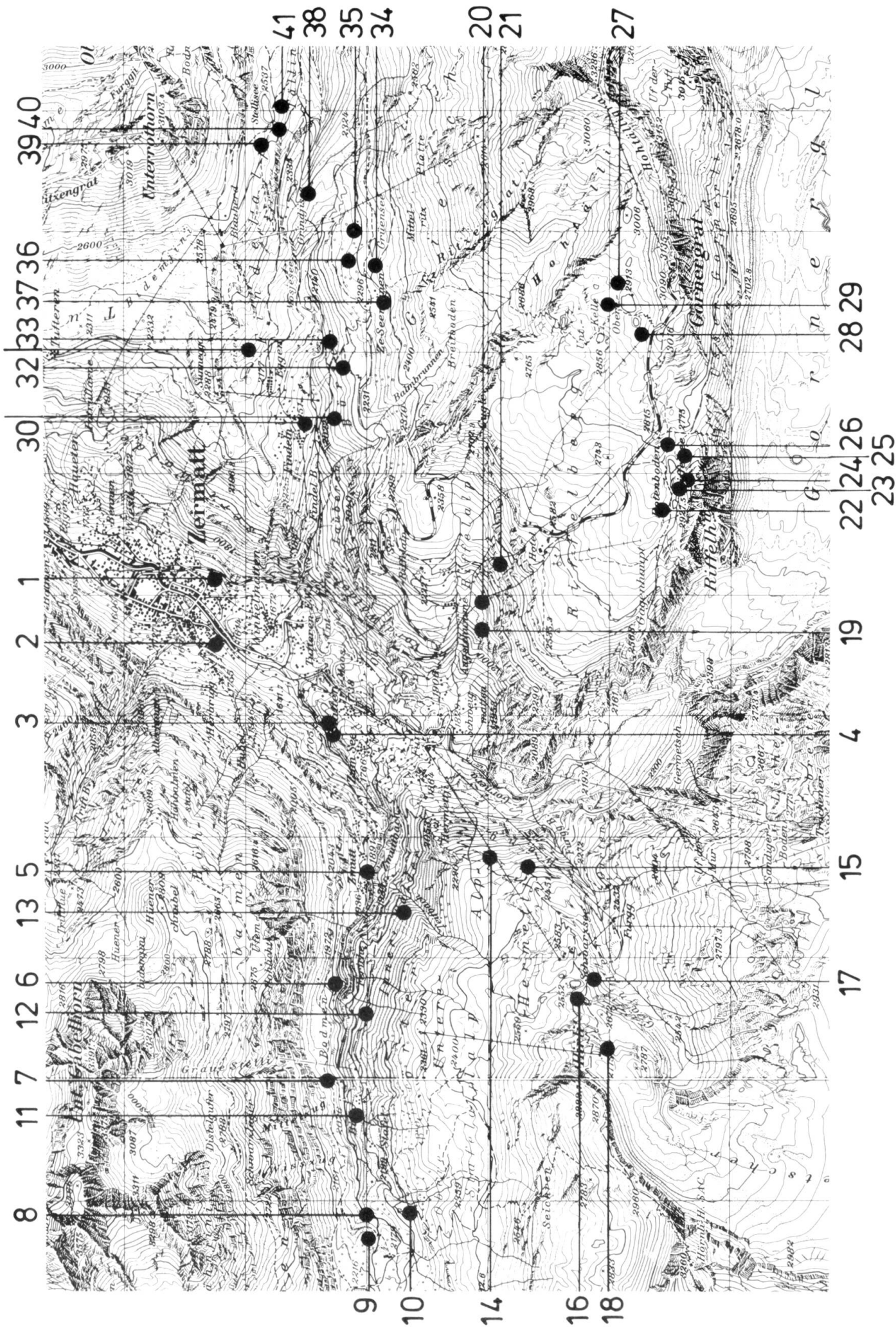
- HUSTEDT, F. (1934). Die Diatomeenflora von Poggenpohls Moor bei Döttlingen in Oldenburg. *Abh. und Vorträge der Bremer Wissenschaftlichen Gesellschaft* 8/9: 362-403.
- HUSTEDT, F. (1937). Süßwasser-Diatomeen von Island, Spitzbergen und den Faröer-Inseln. *Botanisches Archiv* 38: 152-207.
- HUSTEDT, F. (1937a). Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra ... I Systematischer Teil. *Archiv für Hydrobiologie*, Suppl. 15: 131-506, T. 9-43.
- HUSTEDT, F. (1939). Diatomen aus den Pyrenäen. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 56: 543-572.
- HUSTEDT, F. (1942). Diatomeen aus der Umgebung von Abisko in Schwedisch-Lappland. *Archiv für Hydrobiologie* 39: 82-174.
- HUSTEDT, F. (1942). Äerophile Diatomeen in der nordwestdeutschen Flora. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 60: 55-75.
- HUSTEDT, F. (1942). Beiträge zur Algenflora von Bremen V. *Abh. Naturw. Vereinigung Bremen* 32: 184-221.
- HUSTEDT, F. (1942). Süßwasser-Diatomeen des indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. *Intern. Revue Ges. Hydrobiologie* 42: 1-252.
- HUSTEDT, F. (1943). Die Diatomeenflora einiger Hochgebirgsseen der Landschaft Davos in den Schweizer Alpen. *Intern. Revue Ges. Hydrobiologie* 43: 124-197, 225-280.
- HUSTEDT, F. (1945). Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkan-Halbinsel. *Archiv für Hydrobiologie* 40: 867-972, T. 31-43.
- HUSTEDT, F. (1945). Die Diatomeenflora norddeutscher Seen mit besonderer Berücksichtigung des holsteinischen Seengebietes I-IV. *Archiv für Hydrobiologie* 41: 392-414.
- HUSTEDT, F. (1952). Neue und wenig bekannte Diatomeen IV. *Botaniska Notiser* 105: 366-410.
- HUSTEDT, F. (1954a). Die Diatomeenflora des Interglazials von Oberohe in der Lüneburger Heide. *Abh. Naturw. Vereinigung Bremen* 33: 431-455.
- HUSTEDT, F. (1954b). Neue und wenig bekannte Diatomeen VI. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 67: 269-280.
- HUSTEDT, F. (1954c). Die Diatomeenflora der Eifelmaare. *Archiv für Hydrobiologie* 48: 451-496.
- HUSTEDT, F. (1955a). Neue und wenig bekannte Diatomeen VII. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 68: 121-132.
- HUSTEDT, F. (1955b). Neue und wenig bekannte Diatomeen VIII. *Abh. Naturw. Vereinigung Bremen* 34: 47-68.
- HUSTEDT, F. (1956). *Kieselagen (Diatomeen)*. Kosmos, Stuttgart. 2. Aufl.
- JØRGENSEN, E. G. (1948). Diatom Communities in Some Danish Lakes and Ponds. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter* 5,2: 1-140, 3 pl.
- KOLKWITZ, R. (1950). Ökologie der Saprobien ... *Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene* 4: 1-64.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1985). Naviculaceae. *Bibliotheca Diatomologica*, Bd. 9.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986). *Bacillariophyceae, I. Teil: Naviculaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Bd. 2/1. Fischer, Stuttgart-New York.
- KRASSKE, G. (1932). Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora der Alpen. *Hedwigia* 72: 92-134, T. 2-3.

- KRASSKE, G. (1943). Zur Diatomeenflora Lapplands. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 61: 81-88.
- KRASSKE, G. (1948). Diatomeen tropischer Moorsrasen. *Svensk Botanisk Tidskrift* 42: 404-441.
- KRIEGER, W. (1929). Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee. *Beiträge zur Naturdenkmalpflege* 13: 231-300.
- LAGERSTEDT, G. W. (1873). Sötvattens-Diatomaceer fran Spetsbergen och Beeren Eiland. *Bih. k. Sv. Vet.-Akad. Handlingar* 1; 14: 1-52.
- LANGE-BERTALOT, H. (1977). Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae lanceolatae Grunow. *Nova Hedwigia* 28: 253-307.
- LANGE-BERTALOT, H. (1978). Zur Systematik, Taxonomie und Ökologie des abwasserspezifisch wichtigen Formenkreises um «Nitzschia thermalis». *Nova Hedwigia* 30: 635-652.
- LANGE-BERTALOT, H. (1979). Simonsenia, a New Genus with Morphology Intermediate between Nitzschia and Surirella. *Bacillaria* 2: 127-136.
- LANGE-BERTALOT, H. (1980). New Species, Combinations and Synonyms in the Genus Nitzschia. *Bacillaria* 3: 41-77.
- LANGE-BERTALOT, H. (1980a). Zur systematischen Bewertung der bandförmigen Kolonien bei Navicula und Fragilaria. *Nova Hedwigia* 33: 723-785.
- LANGE-BERTALOT, H. (1980b). Zur Revision taxonomisch problematischer, ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung Achnanthes Bory. *Archiv für Hydrobiologie*, Suppl. 60: 1-31.
- LANGE-BERTALOT, H. & P. SIMONSEN (1978). A Taxonomic Revision of the Nitzschiae lanceolatae Grunow. *Bacillaria* 1: 11-111, 22 pl.
- LIEBMANN, H. (1962). *Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie*, Bd. 1, 2. Auflage. München.
- MANGUIN, E. (1960). Contribution à la Flore Diatomique de l'Alaska: Lac Karluk. Espèces critiques ou nouvelles. *Revue Algologique, N.S.*, 5: 266-285.
- MAYER, A. (1933). Diatomeen der bayerischen Hochebene und aus den Alpen. *Denkschr. Bayer. Bot. Ges.* 19 (n.s. 13): 97-160.
- MEISTER, F. (1912). Die Kieselalgen der Schweiz. In: *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* 4,1: 1-255, 48T.
- MEISTER, F. (1935). Seltene und neue Kieselalgen I. *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft* 44: 87-108.
- MERILÄINEN, J. (1967). The diatomflora and the hydrogen-ion concentration of the water. *Ann. Bot. Fenn.* 4: 51-58.
- MESSIKOMMER, E. (1943). Hydrobiologische Studie an der Moorreservation der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Robenhausen-Wetzikon. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich* 88, Beiheft 2: 1-70, 16T.
- MESSIKOMMER, E. (1949). Algologische Erhebungen im St.-Gallischen Abschnitt der NW-Sardona-Gruppe. II. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich* 94, 4: 231-251.
- MESSIKOMMER, E. (1954). Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Urner Reusstales. *Hydrobiologia* 6, 1-2: 1-43.
- MESSIKOMMER, E. (1954). Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Kantons Unterwalden. *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 25: 47-132.
- MÖLDER, K. (1938). Die rezente Diatomeenflora Estlands. *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, Tom 12, 2: 1-63.

- MÖLDER, K. (1946). Die geographische Verbreitung der Algen in Estland nebst einem Verzeichnis der Konjugaten. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, Tom 21, 6: 1-34.
- NEUWEILER N. G. (1944). Les diatomées de Zermatt. *Die Alpen* 20: 257-262.
- OUELLET C. & A. A. BENSON (1952). The path of carbon in photosynthesis. XIII. pH effects in $C^{14}O_2$ fixation by *Scenedesmus*. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 3: 237-245.
- PATRICK, R. & C. U. REIMER (1966). The Diatoms of the United States I. *Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 13: 1-688, 64 pl.
- PETERSEN, J. B. (1928). The aërial Algae of Iceland. *The Botany of Iceland*. 2, 2: 325-447.
- REICHARDT, E. (1984). Die Diatomeen der Altmühl. *Bibliotheca Diatomologica* 6: 1-169.
- SRÁMEK-HUSEK, R. (1956). Zur Charakteristik der höheren Saprobitätsstufen. *Archiv für Hydrobiologie* 51: 376-390.
- TAYLOR, F. J. (1950). Oxydative assimilation of glucose by *Scenedesmus quadricauda*. *Journal of Experimental Botany*: 1: 301-321.
- THOMASSON, H. (1925). Methoden zur Untersuchung der Mikrophyten der limnischen Litoral- und Profundalzone. *Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. IX, Teil 2: 681-712. Berlin, Wien.
- WUTHRICH, M. (1975). Contribution à la connaissance de la flore algologique du Parc National Suisse. Les Diatomées. *Ergebn. Wissensch. Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark* 14, 72: 275-369.
- ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961). Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 57: 389-407.

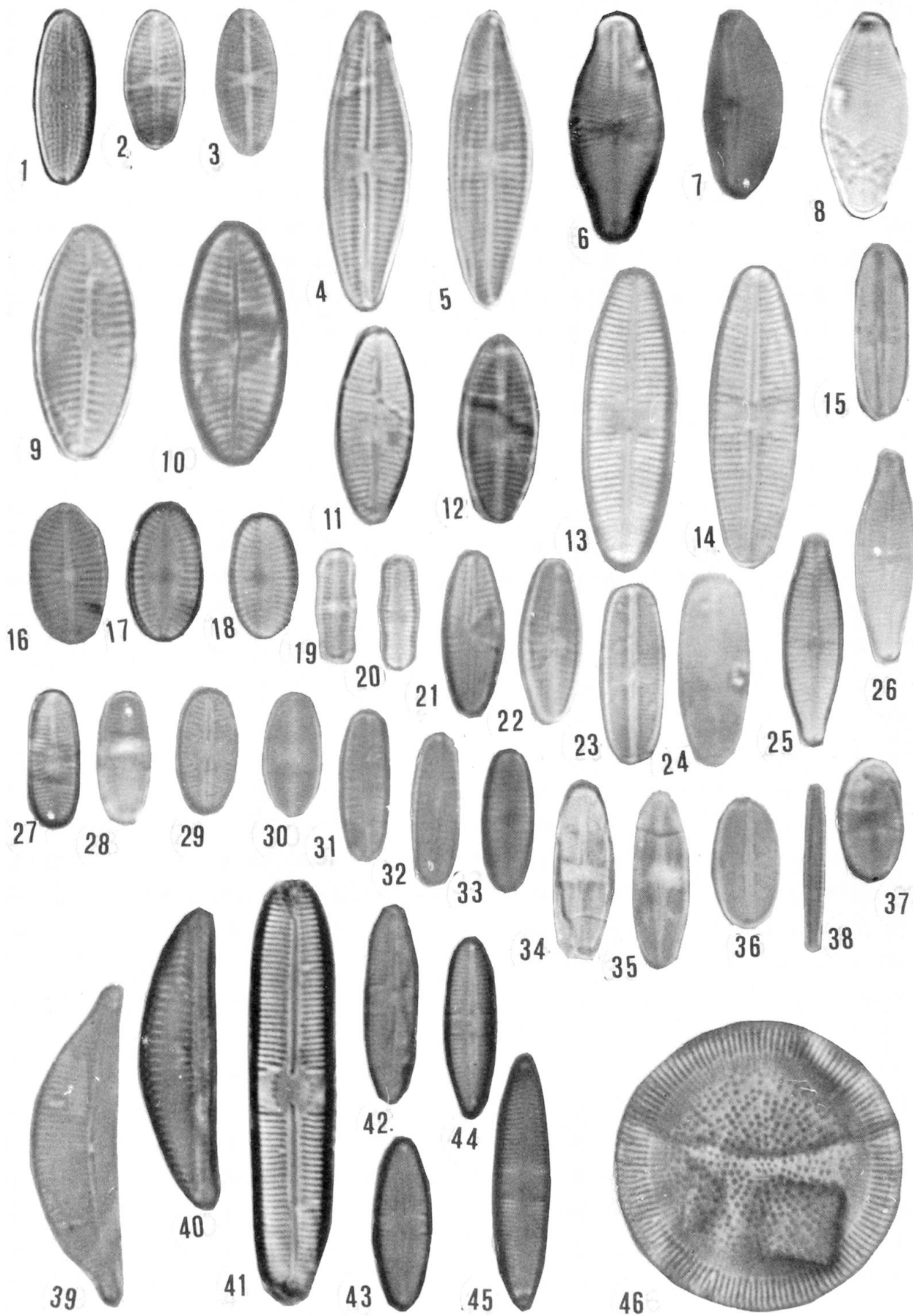
8. ABBILDUNGEN

ABB. 1 Lage der Probenentnahmestellen
(Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie
vom 17. 4. 1990.)



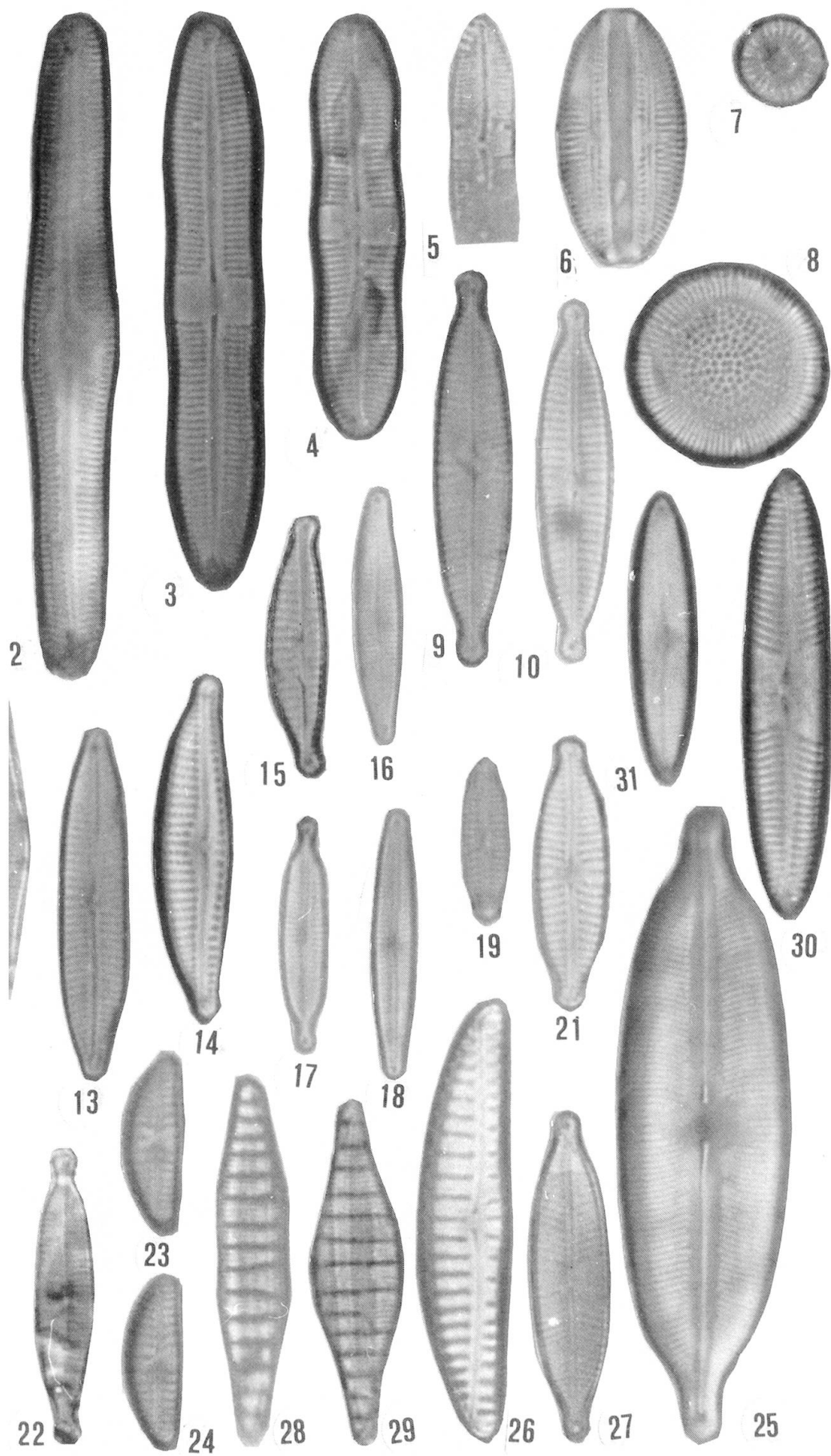
TAFEL 1

- 1-3 *Achnanthes broenlundensis* Foged
4-5 *Achnanthes cassida* Carter
6-8 *Achnanthes lapponica* Hustedt
9-12 *Achnanthes distincta* Messikommer
13-14 *Achnanthes hungarica* Grunow
13 raphenlose Schale, 14 Raphenschale
15 *Achnanthes kryophila* var. *densestriata* Hustedt, Raphenschale
16-17 *Achnanthes levanderii* Hustedt
18 dito, var. *helvetica* Hustedt, raphenlose Schale
19-20 *Achnanthes nana* Meister
21-22 *Achnanthes plitvicensis* Hustedt
23-24 *Achnanthes pusilla* var. *procera* (Hustedt) Lange-Bertalot
25-26 *Achnanthes minutissima* var. *jackii* (Rabenhorst) Lange-Bertalot
27-28 *Achnanthes pyropa* Carter
29-30 *Achnanthes rupestris* Krasske
31-33 *Achnanthes pusilla* (Grunow) de Toni
34-35 *Achnanthes subexigua* Hustedt
36-37 *Achnanthes subatomoides* (Hustedt) Lange-Bertalot
38 *Amphipleura kriegneriana* (Krieger) Hustedt
39 *Amphora coffaeiformis* (Agardh) Kützing
40 *Amphora aequalis* Krammer
41-44 *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve
45 *Caloneis aerophila* Bock
46 *Cyclotella planctonica* Brunnthaler
Alle Vergrößerungen 2000x



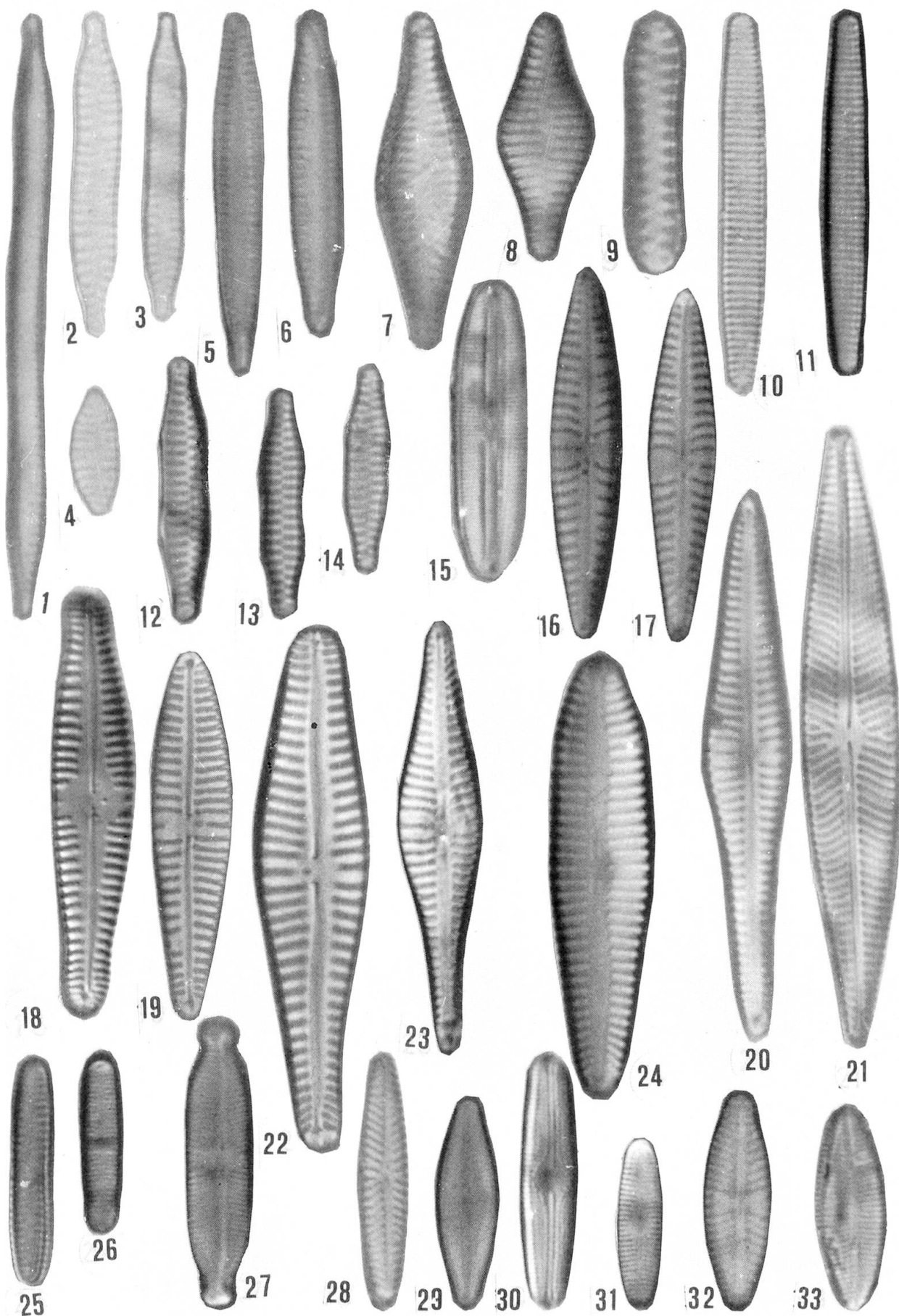
TAFEL 2

- 1 *Caloneis clevei* (Lagerstedt) Cleve
- 2 *Caloneis pulchra* Messikommer
- 3-4 *Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve
- 4 *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve?
- 6 *Amphora fogediana* Krammer, 1500x
- 7 *Cyclotella stelligera* Cleve & Grunow
- 8 *Cyclotella tenuistriata* Hustedt
- 9-10 *Cymbella descripta* (Hustedt) Krammer & Lange-Bertalot
- 11-12 *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow
- 13 *Cymbella falaisensis* (Grunow) Krammer & Lange-Bertalot
- 14-15 *Cymbella gaeumannii* Meister
- 16-18 *Cymbella microcephala* Grunow
- 19 dito?
- 20 *Cymbella elginensis* Krammer
- 21 *Cymbella similis* Krasske
- 22 *Cymbella microcephala* Grunow?
- 23-24 *Cymbella reichardtii* Krammer
- 25 *Cymbella* sp., evtl. *C. cuspidata* forma? 1500x
- 26 *Cymbella paucistriata* Cleve-Euler?
- 27 *Cymbella* sp.
- 28-29 *Denticula tenuis* Kützing
- 30 *Caloneis leptosoma* (Grunow) Krammer
- 31 *Caloneis* sp.



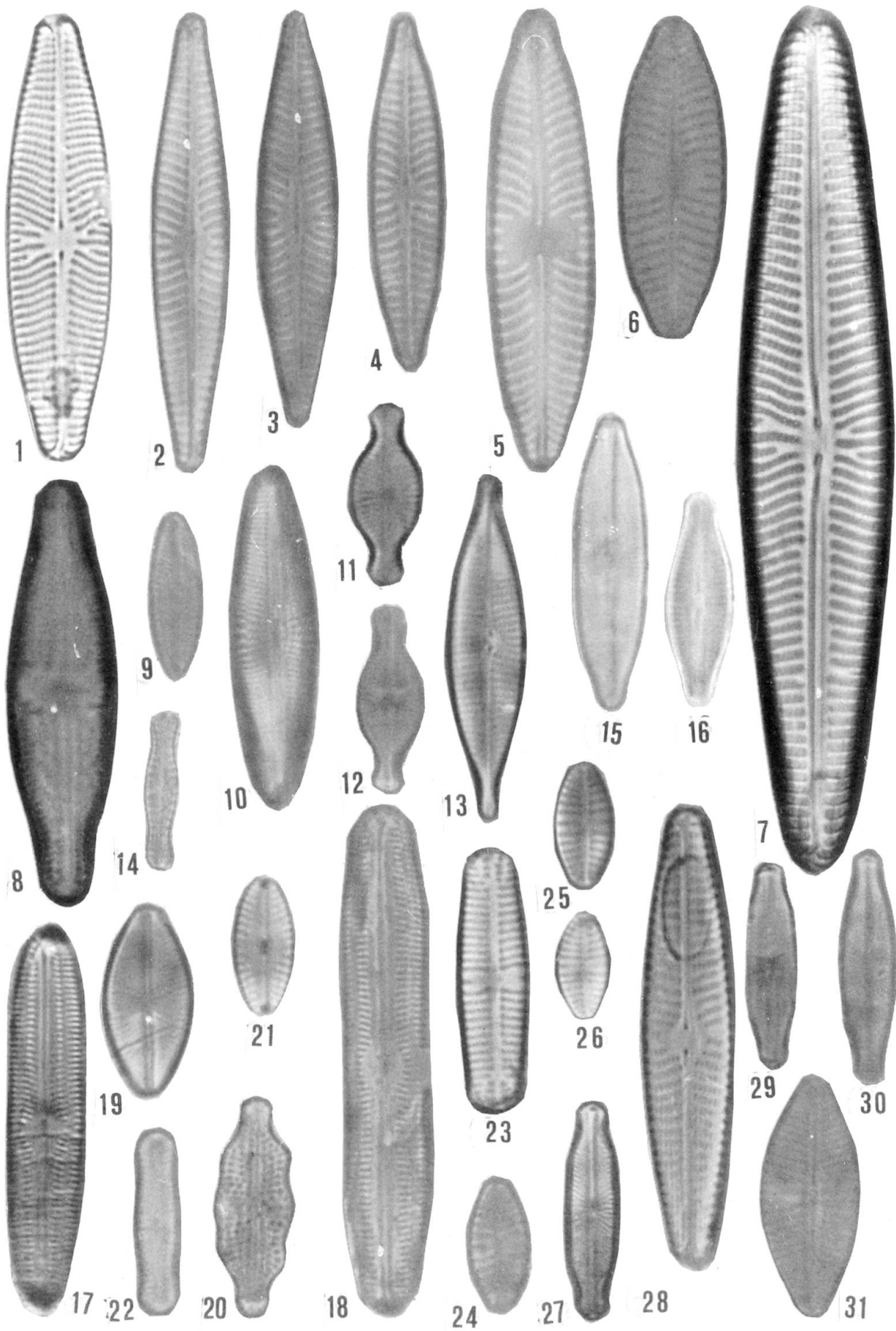
TAFEL 3

- 1-4 *Fragilaria alpestris* Krasske
- 5-6 *Fragilaria tabulata* (Agardh) Lange-Bertalot
- 7-8 *Fragilaria inflata* (Heiden) Hustedt
- 9 *Fragilaria lapponica* Grunow
- 10-11 *Fragilaria virescens* Ralfs
- 12-14 *Fragilaria oldenburgiana* Hustedt
- 15 *Frustulia spicula* Amosse
- 16-17 *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst
- 18 *Gomphonema helveticum* Brun
- 19 *Gomphonema gracile* Ehrenberg
- 20 *Gomphonema lagerheimii* Cleve-Euler (evtl. *G. hebridense* Gregory)
- 21 *Navicula pseudolanceolata* var. *denselineolata* Lange-Bertalot
- 22 + 24 *Gomphonema clavatum* Ehrenberg
- 23 *Gomphonema* sp.
- 25 *Navicula bergerii* Krasske
- 26 *Navicula brekkaensis* Petersen
- 27 *Navicula brockmannii* Hustedt
- 28 *Navicula tenelloides* Hustedt
- 29 *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow
- 30-31 *Navicula digitulus* Hustedt
- 32 *Navicula dolomitica* Bock
- 33 *Navicula fluens* Hustedt



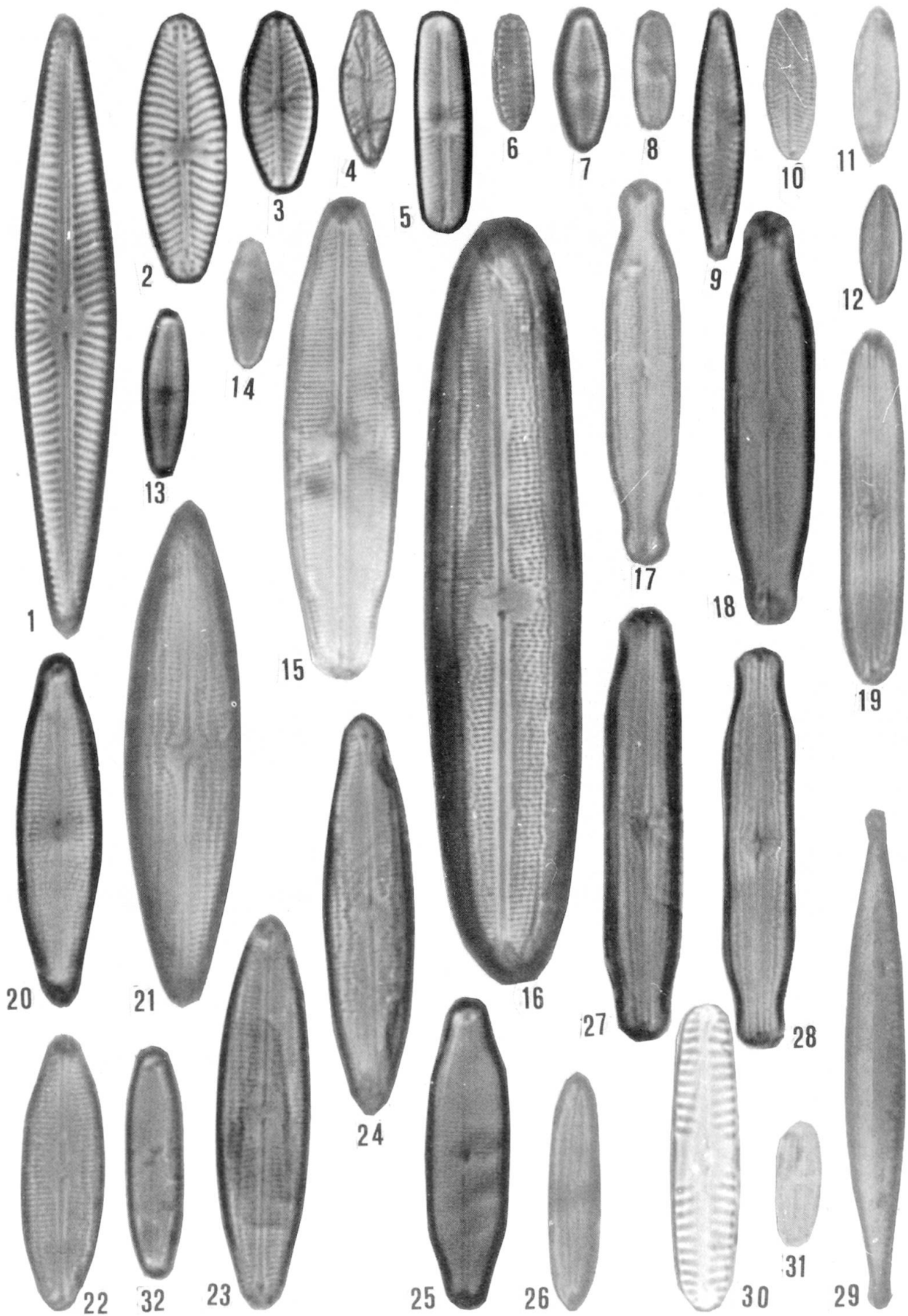
TAFEL 4

- 1 *Navicula splendicula* Van Landingham
- 2-4 *Navicula* sp. 1
- 5-6 *Navicula elginensis* var. *cuneata* (Møller ex Foged) Lange-Bertalot
- 7 *Navicula striolata* (Grunow) Lange-Bertalot
- 8 *Navicula dismutica* Hustedt
- 9 *Navicula fossaloides* Hustedt
- 10 *Navicula gibbula* Cleve
- 11 + 12 *Navicula schadei* Krasske
- 13 *Navicula gregaria* Donkin
- 14 *Navicula soehrensensis* var. *hassiacae* (Krasske) Lange-Bertalot
- 15 *Navicula jaagii* Meister
- 16 *Navicula naumannii* Hustedt
- 17-18 *Navicula levanderii* Hustedt
- 19 *Navicula lapidosa* Krasske
- 20 *Navicula nivaloides* Bock
- 21 *Navicula fossaloides* var. *obsidialis* (Hustedt) Lange-Bertalot
- 22 *Navicula occulta* Krasske
- 23 *Navicula ignota* var. *palustris* (Hustedt) Lange-Bertalot
- 24-26 *Navicula ignota* var. *acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot
- 27 *Navicula pseudobryophila* Hustedt
- 28 *Navicula libonensis* Schoeman
- 29-30 *Navicula gerlofii* Schimanski
- 31 *Navicula hambergii* Hustedt



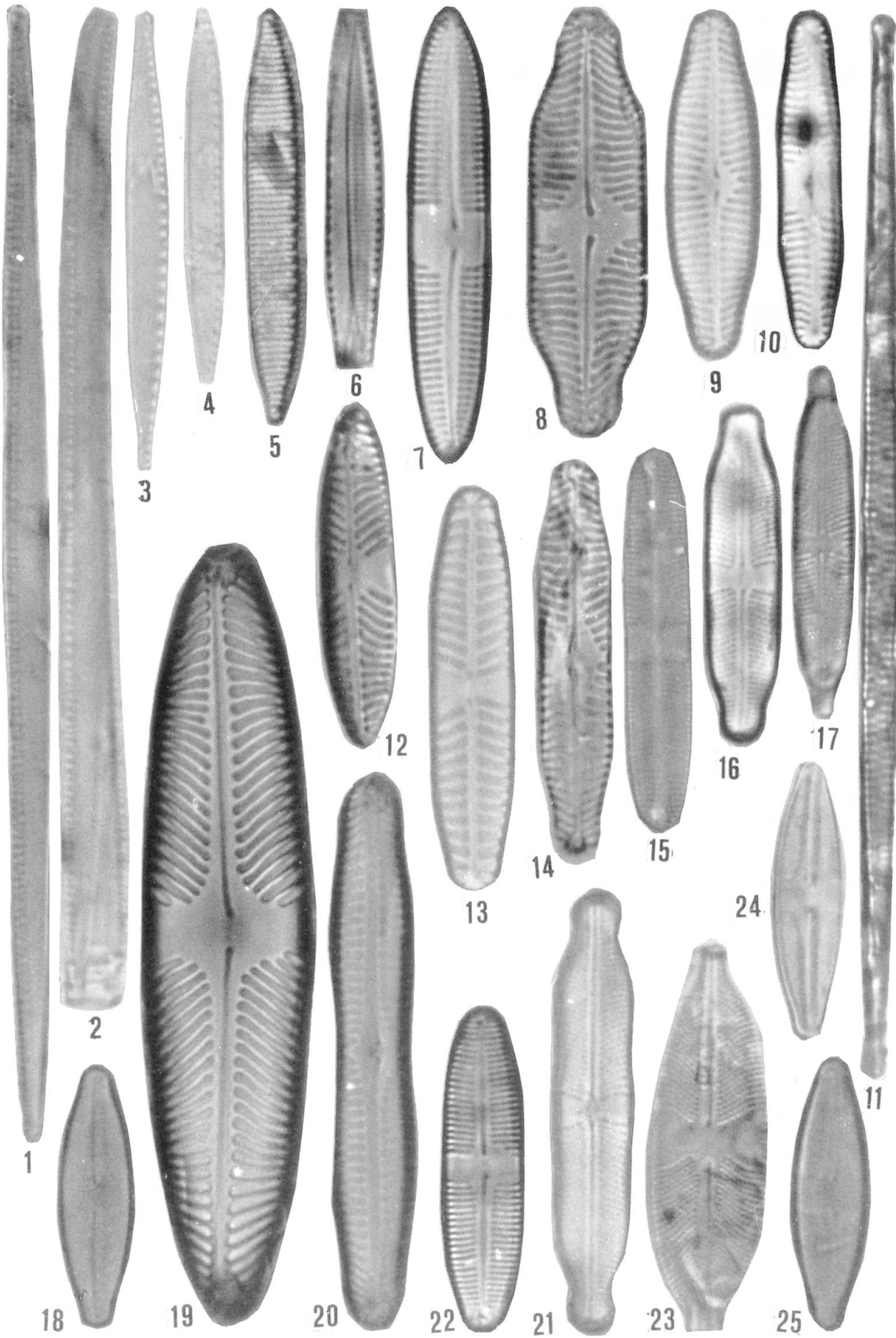
TAFEL 5

- 1 *Navicula* sp.
- 2-3 *Navicula schoenfeldtii* Hustedt
- 4 *Navicula subadnata* Hustedt
- 5 *Navicula stroemii* Hustedt
- 6 *Navicula bergerii* Krasske
- 7 *Navicula harderii* Hustedt
- 8 *Navicula minima* Grunow
- 9 *Navicula tenelloides* Hustedt
- 10 *Navicula minima* Grunow?
- 11-12 *Navicula gerloffii* f. *lanceolata* Schimanski?
- 13-14 *Navicula minima* Grunow
- 15 *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer
- 16 *Neidium hercynicum* Mayer
- 17-18 *Neidium affine* var. *longiceps* (Gregory) Cleve
- 19 *Neidium alpinum* Hustedt
- 20 *Neidium bergii* (Cleve-Euler) Krammer?
- 21-24 *Neidium bergii* (Cleve-Euler) Krammer
- 25 *Neidium roenningii* Foged
- 26 *Neidium alpinum* Hustedt
- 27-28 *Neidium septentrionale* (Cleve-Euler) Krammer
- 29 *Nitzschia pura* Hustedt
- 30 *Pinnularia subcapitata* Gregory
- 31 *Stauroneis lapidicola* Petersen
- 32 *Stauroneis lundii* Hustedt



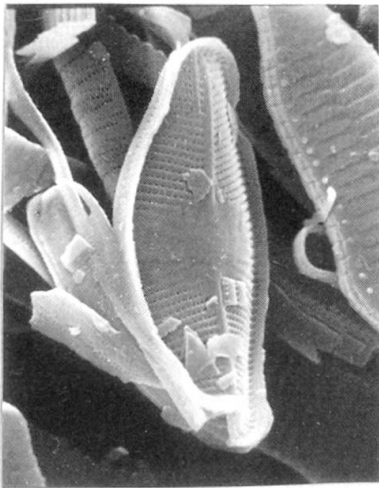
TAFEL 6

- 1-2 *Nitzschia flexa* Schumann
- 3 *Nitzschia romana* Grunow
- 4 *Nitzschia minutula* Grunow
- 5 *Nitzschia amphibia* Grunow
- 6 *Nitzschia romana* Grunow
- 7 *Caloneis lauta* Carter & Bailey-Watts
- 8-9 *Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve
- 10 *Pinnularia appendiculata* (Agardh) Cleve
- 11 *Fragilaria famelica* (Kützinger) Lange-Bertalot
- 12 *Pinnularia rhynchocephala* Hustedt
- 13 *Pinnularia intermedia* Lagerstedt
- 14 *Pinnularia interrupta* W. Smith
- 15 *Caloneis* sp.
- 16 *Stauroneis undata* Hustedt
- 17 *Stauroneis prominula* (Grunow) Hustedt
- 18 *Stauroneis* sp.
- 19 *Pinnularia suchlandtii* Hustedt
- 20 *Pinnularia pulchra* var. *subtilis* Schimanski
- 21 *Stauroneis undata* Hustedt
- 22 *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve
- 23 *Stauroneis laterostrata* Hustedt
- 24-25 *Stauroneis* sp.

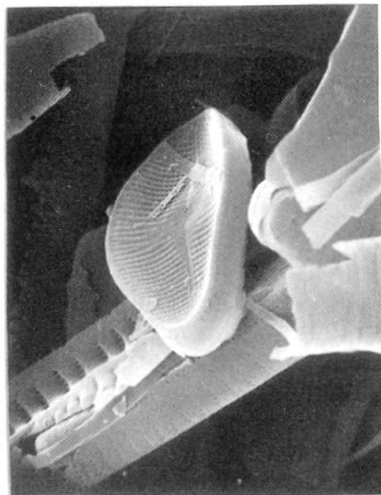


TAFEL 7

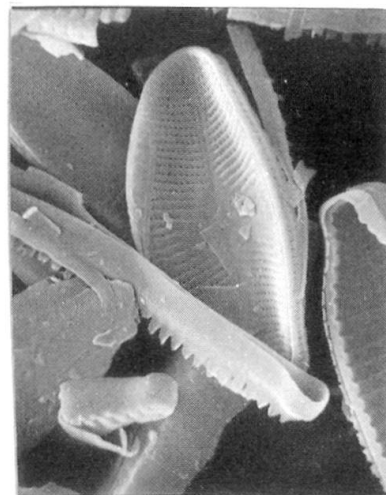
- 1-3 *Achnanthes lapponica* Hustedt, 3000x
- 4 *Stauroneis* sp., 3600x
- 5 *Stauroneis* sp., 2950x
- 6 *Stauroneis* sp., 5900x
- 7 + 8 *Achnanthes bioretii* Germain, 3000x



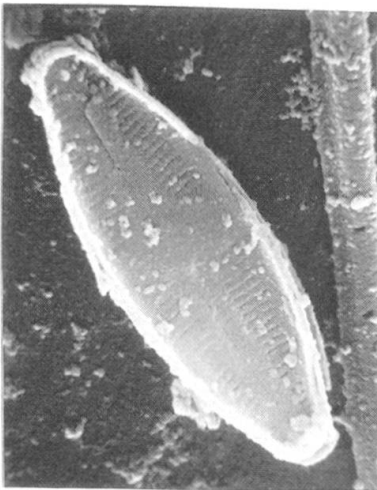
1



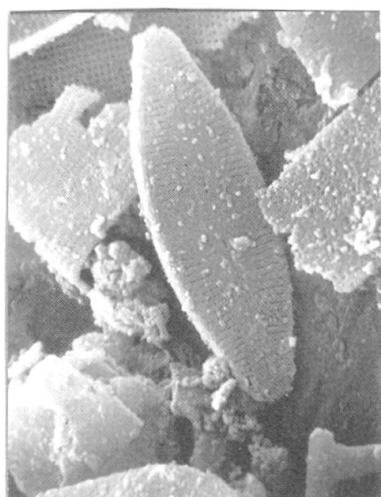
2



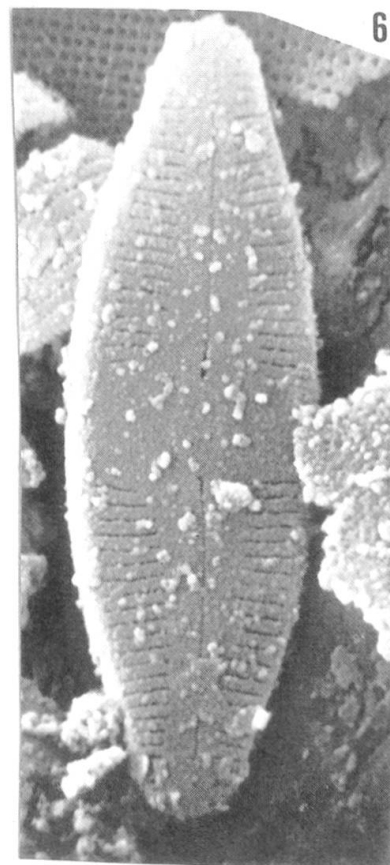
3



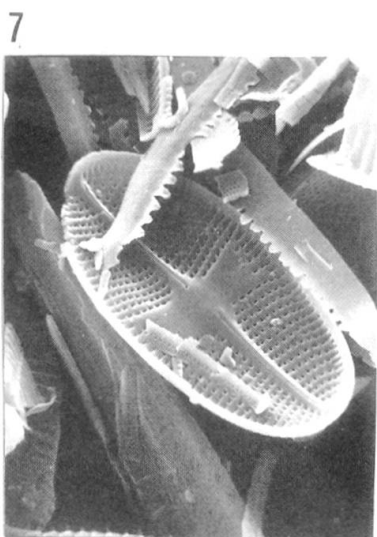
4



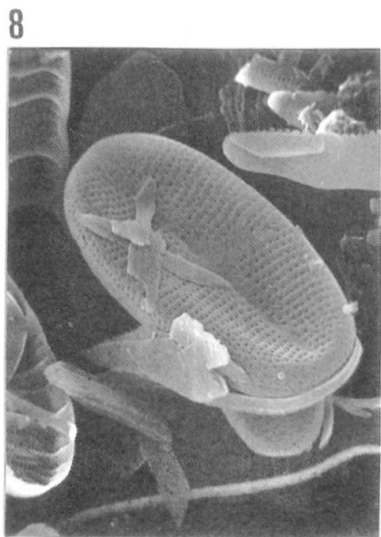
5



6



7



8

Richtlinien für Autoren

Text: Manuskripte sollen möglichst kurz und klar, übersichtlich und sauber geschrieben sein (klare Absätze, breiter Rand, doppelter Zeilenabstand, vor allem auch für Zusammenfassung, Legenden, Literaturverzeichnis usw.). Sie sollen auf Deutsch, Französisch, Italienisch oder Englisch abgefasst und der Kommission in zwei Exemplaren eingereicht werden.

Umfang: Die Arbeit sollte normalerweise mindestens 100 Manuskriptseiten (mit Abbildungen) umfassen.

Strichzeichnungen sind druckfertig (tiefschwarz) einzureichen und mit Rücksicht auf die vorgesehene Verkleinerung zu beschriften (Zahlen und Buchstaben in Endgrösse mindestens 2 mm hoch). Kurvendarstellungen sind kompakt zu zeichnen. *Photographien* sollen als kontrastreiche Hochglanzabzüge und auf das Wesentliche zugeschnitten eingereicht werden. *Legenden* sind dem Manuskript getrennt beizufügen. Die Stellen, wo Abbildungen oder Tabellen einzufügen sind, sollen im Manuskript am Rand bezeichnet werden.

Tabellen sollen so gezeichnet werden, dass sie direkt photographiert werden können. (Dabei sind auch Linien und andere Ergänzungen einzutragen, also mit Tusche oder Filzstift, nicht aber mit Kugelschreiber oder Bleistift.).

Literatur wird im Text mit Autornamen und Jahreszahl zitiert: ...(Vitt & Glime 1984), Sipman (1983) zeigte... Zitierung im Literaturverzeichnis:

Müller E. & J. J. Schneller 1977. A new record of *Synchytrium athyrii* on *Athyrium filix-femina*. Brit. Fern Gaz. 11, 5: 313-314.

Kützing F. T. 1849. *Species algarum*... F. A. Brockhaus, Leipzig, 922 pp.

Korrekturen im Satzverfahren sind zeitraubend und kostspielig. Daher müssen alle Autorkorrekturen sowie alle durch Undeutlichkeiten im Manuskript bedingten Korrekturen voll verrechnet werden.

Für weitere Auskünfte und Ratschläge steht der Präsident der Kommission gerne zur Verfügung.

Manuskripte können an die folgende Adresse gesandt werden: Dr. Klaus Ammann, Systematisch-Geobotanisches Institut, Altenbergrain, 21, 3013 Bern.

Instructions aux auteurs

Texte: Les manuscrits doivent être rédigés de manière concise (alinéas clairement délimités, grande marge, interlignes doubles, aussi bien pour les légendes que pour le résumé et la liste des références, etc.). Ils peuvent être rédigés en allemand, français, italien ou anglais et doivent être envoyés en deux exemplaires (l'original et une copie) à la commission.

La *longueur du travail* devrait être au minimum de 100 pages manuscrites.

Les *dessins au trait* doivent être exécutés de façon à être prêts pour l'impression (noir contrasté) et libellés en tenant compte de leur réduction prévue (grandeur finale des chiffres et lettres d'alphabet: au moins 2 mm de hauteur). Les *courbes* doivent être dessinées d'un trait régulier. Les *photographies* doivent être présentées en exemplaires bien contrastés sur papier glacé et être coupées pour n'inclure que l'essentiel. Les *légendes* sont à présenter séparément du reste du manuscrit. Les emplacements où les figures, tables ou notes infrapaginales sont à insérer, doivent être signalées dans la marge du manuscrit.

Les *tableaux* seront de préférence dessinés de telle manière qu'ils puissent être reproduit directement. Les lignes et autres adjonctions doivent apparaître en noir contrasté, écrites à l'encre de Chine ou avec un crayon-feutre (jamais avec un crayon à bille ou un simple crayon).

Les *références bibliographiques* seront citées dans le texte par les noms des auteurs et l'année, p. ex.: ...(Vitt & Glime 1984), Sipman (1983) a montré que...

Citation dans la liste bibliographique:

Müller E. & J. J. Schneller 1977. A new record of *Synchytrium athyrii* on *Athyrium filix-femina*. Brit. Fern Gaz. 11, 5: 313-314.

Kützing F. T. 1849. *Species algarum*... F. A. Brockhaus, Leipzig, 922 pp.

Dans le procédé de photocomposition, les corrections d'épreuve prennent beaucoup de temps et sont onéreuses. C'est pourquoi toutes les corrections d'auteur et celles dues à des imprécisions du manuscrits devront être facturées aux auteurs.

Le président de la commission reste à disposition pour tout autre renseignement et conseil.

Les manuscrits peuvent être envoyés au Dr Klaus Ammann, Systematisch-Geobotanisches Institut, Altenbergrain 21, 3013 Bern.

Instructions for authors

Text: Manuscripts should be concisely written and neatly typed with wide margins, clearly separated paragraphs and *double-spaced* throughout including abstract, legends, references and footnotes. They may be written in German, French, Italian or English and must be submitted to the committee in duplicate.

Length: The length of the articles should normally exceed 100 manuscript pages, including tables and figures.

Line drawings should be submitted as originals, in black and ready for printing and must be properly labelled to allow for intended reductions (final size of labels not less than 2 mm). Tables and particularly figures should be prepared in a compact spacesaving manner. *Photographs* should be cropped to the essentials and submitted as glossy originals with high contrast. *Legends* for figures and tables should be typed on a separate sheet, and the approximate place of insertion for illustrations should be indicated in the manuscript.

Tables should be drawn to permit direct photographic reproduction (lines should be drawn in black with e.g. india ink but not with pencil or ball-point pens).

References: They are cited in the text with authors' names and year of publication: ... (Vitt & Glime 1984), Sipman (1983) showed...

Citations in the list of references should be as follows:

Müller E. & J. J. Schneller 1977. A new record of *Synchytrium athyrii* on *Athyrium filix-femina*. Brit. Fern Gaz. 11, 5: 313-314.

Kützing F. T. 1849. *Species Algarum*... F. A. Brockhaus, Leipzig.

Corrections in the light typesetting process are costly and time consuming and all author corrections and errors due to ambiguities in the manuscripts must be paid for by the author. For further information please contact the president of the committee.

Manuscript should be submitted to Dr. Klaus Ammann, Systematisch-Geobotanisches Institut, Altenbergrain 21, 3013 Bern, Switzerland.

Verzeichnis der erschienenen Bände

(für noch lieferbare Titel ist die Buchnummer des Kommissionsverlages Flück,
CH-Wirth, 9053 Teufen AR, aufgeführt)

- 02.4400 Amann, Jules: Bryogéographie de la Suisse**
1928, Gr. 8 Grad (910 g), franz., X, 453 S. mit 13 Abb. im Text, 1 Karte und 32 Tafeln mit photographischen Aufnahmen von 73 Moosarten, brosch. Fr. 62.—. ISBN 3-7150-0009-8. (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VI, 2) — Aus dem Inhalt: Introduction. Bryogéographie écologique (autécologie des mousses suisses, répartition verticale des espèces synécologie des mousses suisses.) Bryogéographie floristique et génétique (éléments géographiques, éléments génétiques, répartition régionale en Suisse.) Index bibliographique (9 p.).
- 02.4500 Amann, Jules: Flore des mousses de la Suisse. Vol. III: Révision et additions**
1933, Gr. 8 Grad (360 g), franz., X, 186 S. mit 22 Abb. im Text, brosch. Fr. 38.—
(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VII, 2. ISBN 3-7150-0010-4. (Schliesst an Vol. I, Amann, J. und Ch. Meylan: Tableaux synoptiques pour la détermination des Mousses, 1918 und Vol. II, Amann, J. & al.: Catalogue des Mousses suisses, 1918.)
- 02.7500 Anliker, Johannes: Beiträge zur Kenntnis der Fusariose des Roggens**
1935, Gr. 8 Grad (250 g), deutsch, 117 S. mit 23 Abb. im Text, 3 Tafeln mit 13 photogr. Aufn., brosch. Fr. 30.—
(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VIII, 4.) ISBN 3-7150-0014-7. Inhalt (Hauptkapitel): Einleitung. Wirtschaftliche Bedeutung der Fusariose. Ergebnisse einer Umfrage unter praktischen Landwirten. Eigene Isolierungen. Physiologische Versuche. Feldversuche. Topf-Infektionsversuche. Literatur (3 Seiten).
- 03.5300 Arx, J. A. von und Emil Müller: Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten**
1954, Gr. 8 Grad (770 g), 434 S. mit 119 Abb. im Text, brosch. Fr. 68.—
(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band XI, 1.) ISBN 3-7150-0021-X. Einleitung mit geschichtlicher und phylogenetischer Übersicht und Schlüssel der Reihen. Behandelt im speziellen Teil die Familien, Gattungen und Arten der Dothiorales, Phacidiales, Sphaeriales, Diaporthales und Plectascales (Familie der Coronophoraceae). Ausführliche Artdiagnosen mit vollständiger Synonymie. — 5 Seiten Literatur. Register der Nährpflanzengattungen, der Pilzgattungen und der Pilznamen. — (*Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten siehe 59.2200 Müller/von Arx.*)
- Blumer, S.: Die Erysiphaceen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz**
1933, 17 × 24 cm, deutsch, 483 Seiten mit 167 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen. (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VII, Heft 1.)
- 10.4200 Büren, Günther von: Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie**
1915, Gr. 8 Grad (320 g), deutsch, 95 Seiten mit 28 Abbildungen im Text und 7 einfarbigen Tafeln, brosch. Fr. 25.—
(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band V, 1.) ISBN 3-7150-0006-6. Inhalt: Untersuchungen über die Morphologie und Biologie der

Protomycetaceen. Systematischer Teil: Die Gattungen Protomyces. Protomycopsis und Volkartia. Literatur (5 Seiten). Register der Protomycetaceen und Register der Nährpflanzen.

10.4210

Büren, Günther von: Weitere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Biologie der Protomycetaceen

1922, Gr. 8 Grad (250 g), deutsch, 96 Seiten mit 27 Abbildungen im Text und 2 Tafeln, davon 1 mehrfarbig, brosch. Fr. 25.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band V, 3.) ISBN 3-7150-0008-2. Inhalt: Umbelliferen bewohnende Formen der Gattung Protomyces. Compositen bewohnende Formen der Gattung Protomyces. Die Gattung Protomycopsis. Die Gattung Volkartia.

Chodat, R.: Algues vertes de la Suisse (Pleurococcoides-Chroolépoides)

1902, 17 × 24 cm, franz., 388 Seiten mit 264 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band I, Heft 3.)

Chodat, R.: Monographies d'Algues en culture pure

1913, 17 × 24 cm, franz., XII, 266 Seiten mit 201 Zeichnungen im Text und 9 mehrfarbigen Tafeln, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band IV, Heft 2.)

12.5000

Christ, H.: Die Farnkräuter der Schweiz

1982 (Faksimile-Neudruck der Originalausgabe von 1900), 16 × 24 cm (390 g), deutsch, (6), 189 Seiten mit 28 Abbildungen im Text, brosch. Fr. 66.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band I, Heft 2.) ISBN 3-7150-0004-X.

Autorisierter KRYPTO-Neudruck. Inhalt: Allgemeiner Teil (38 Seiten) mit: Abgrenzung des Gebiets und Auswahl der notierten Standorte; Literatur; Taxinomische Einheiten; Variation; Varietät und Standort; Subspecies in geographischer Beziehung; Hybridation und hybridogene Species; Auswahl und Einfluss der Standorte. Anpassungen; Laubdauer; Entwicklungsgrade der Fortpflanzungsorgane; Einfluss der Gesteinsart; Grade der Verbreitung; Gesellschaften; Höhengrenzen; Florengebiete und Verbreitungsareale; Endemismus; Vergleichung mit der europäischen Gesamtflora; Physiognomisches. — Schlüssel zur Bestimmung der Genera und Species (8 Seiten). Spezieller Teil (132 Seiten).

16.1200

Défago, Gérard: De quelques Valsées von Höhnelt parasites des arbres à noyau déperissants

1935, 17 × 24 cm (240 g), franz., VI, 109 Seiten mit 14 Abbildungen, 39 Tabellen und 4 photographischen Tafeln, brosch. Fr. 28.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VIII, Heft 3.) ISBN 3-7150-0013-9. Behandelt Terminologie und Taxonomie der Gattung Valsa Fr. und die Unterscheidungsmerkmale von Leucostoma und Valsa auf Prunus, wobei vor allem Leucostoma persoonii, cincta und nivea und die von ihnen hervorgerufenen Krankheiten an Prunusarten eingehend untersucht sind. — Literatur (3 Seiten).

22.7000

Ettlinger, Leopold: Über die Gattung Crumenula sensu Rehm mit besonderer Berücksichtigung des Crumenula-Triebsterbens der Pinus-Arten

1945, 17 × 24,5 cm (140 g), deutsch, 75 Seiten mit 16 Abbildungen und 39 Tabellen im Text und 4 Tafeln (eine farbig), brosch. Fr. 25.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band X, Heft 1.) ISBN 3-7150-0018-X.

I. Teil: Crumenula abietina und das Triebsterben der Pinusarten mit Erreger, Krankheitsbild, Infektionsverlauf, Wirtspflanzen, Verbreitung usw. Das Auf-

treten von *Crumenula abietina* in der Schweiz mit Verbreitung, morphologischen und physiologischen Untersuchungen. II. Teil: Die Gattung *Crumenula* ss. Rehm mit Nomenklatur und Systematik. — 5 Seiten Literatur.

Favre, Jules: Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens et de quelques régions voisines

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band X, Heft 3.)

1948, 17,5 × 24,5 cm (400 g), franz., 230 Seiten mit 67 Text-Figuren. Im Anschluss 4 ganzseitige mehrfarbige Tafeln mit Fruchtkörpern von 19 Arten, sowie 2 photographischen Tafeln, brosch. — vergriffen.

Fischer, Ed.: Die Uredineen der Schweiz

1904, 17 × 24 cm, XCIV, 590 Seiten mit 342 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band II, Heft 2.)

Fischer, Ed.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Eine Vorarbeit zur monographischen Darstellung der schweizerischen Uredineen

1898, 17 × 24 cm, deutsch, 121 Seiten mit 16 Abbildungen im Text und 2 Tafeln, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band I, Heft 1.)

Gäumann, Ernst: Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora*

1923, 17 × 24 cm, deutsch, 360 Seiten mit 166 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band V, Heft 4.)

31.7020

Gäuman, Ernst: Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz

1959, 18 × 25,5 cm (2980 g), deutsch, 1406 Seiten mit 1075 Abbildungen im Text und 90 Tabellen, brosch. Fr. 175.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band XII.) ISBN 3-7150-0024-4. — Behandelt die sechs für das Gebiet in Betracht fallenden Familien: Pucciniastraceen, Cronartiaceen, Chrysomyxaceen, Coleosporiaceen, Melamp-soraceen und Pucciniaceen mit total 28 Gattungen. Bestimmungsschlüssel für Familien, Gattungen und Arten, die ausführlich beschrieben sind. Für verschiedene Formenkreise der Roste sind die Wirtspflanzenarten in übersichtlichen Tabellen aufgeführt. Bibliographie (80 Seiten). Register der Pilznamen und Register der Wirtspflanzen.

32.3040

Geissler, Patricia: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen hygrophiler Moosgesellschaften in den östlichen Schweizer Alpen

1976, 17 × 24 cm (280 g), deutsch, 52 Seiten mit 5 Abbildungen im Text und 25 ausklappbaren Tabellen im Anhang, brosch. Fr. 45.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 14, Heft 2.) ISBN 3-7150-0027-9.

Inhalt: Einleitung. Methodik. Gesellschaften alpiner Bäche und Blockschuttquellen (*Dermatocarpion rivulorum*, *Hygrohypnion dilatati*.) Gesellschaften alpiner Quellfluren und Quellmoore (*Cratoneurion*, *Marsupello-Scapanion*.) Synopsis der pflanzensoziologischen Ergebnisse. Beobachtungen zur Autökologie und Taxonomie einiger charakteristischer Fliesswasserarten. Zusammenfassung. Résumé. Summary. — Literatur (5 Seiten).

40.5980

Hintz, Günter: Diatomeen aus der Umgebung von Zermatt (aus 1605 bis 2930 m Meereshöhe)

1990, 16 × 23,5 cm (390 g), deutsch, 163 Seiten mit 7 Tafeln (206 Einzelabbildungen), brosch. Fr. 60.—

(Cryptogamica Helvetica, Band 17) ISBN 3-7150-0030-5.

Inhalt: Einleitung. Katalog der untersuchten Proben. Florenliste. Diskussion. Zusammenfassung. Summary. — Literatur (4 Seiten). — Umfasst 545 Taxa, davon sind 54 neu für die Schweiz.

41.7200 Horak, E.: Synopsis generum Agaricalium (Die Gattungstypen der Agaricales)

1968, 17 × 25 cm (1450 g), deutsch, 744 Seiten mit 230 Abbildungen im Text, brosch. Fr. 130.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 13.) ISBN 3-7150-0025-2. — Inhalt: Inhaltsübersicht. Einleitung. Erklärungen zum Gebrauch des Buches. Schlüssel zum Bestimmen der Gattungen der Agaricales. Die Gattungen der Agaricales in alphabetischer Reihenfolge (Seiten 64-720). Gattungstypus mit latein. Diagnose, untersuchtes Material, detaillierte Angaben über Sporen, Basidien, Cystiden, Lamellen, Hut, Stiel, Fleisch und Substrat. (Makroskopische und mikroskopische Charakteristiken in guten Strichzeichnungen.) — Literatur (13 Seiten). Register der (berücksichtigten) Gattungen und Gattungstypen der Agaricales.

44.0500 Jaag, Otto: Coccomyxa Schmidle, Monographie einer Algengattung

1933, 17 × 24 cm (260 g), deutsch, VIII, 132 Seiten, 47 Text-Figuren, 7 Tabellen und 4 farbige Tafeln, Brosch. Fr. 30.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VIII, Heft 1.) ISBN 3-7150-001-2.

Abgrenzung, Kultur, Systematik: Freilebende und an Flechten gebundene Arten. Tabellarische Zusammenstellung sämtlicher bisher beschriebener Arten mit verschiedenen Zellenmassangaben. — Literaturverzeichnis.

44.0540 Jaag, Otto: Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen, im Jura und im schweizerischen Mittelland

1945, 17 × 24 cm (1040 g), deutsch, 560 Seiten mit 45 Abbildungen und 45 Tabellen im Text und 21 Tafeln, davon 3 mehrfarbige, brosch. Fr. 78.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band IX, Heft 3.) ISBN 3-7150-0017-1.

Aus dem Inhalt: Problemstellung, Methodik und Arbeitsgang. Das Untersuchungsgebiet und die Lebensbedingungen an der Gesteinsoberfläche. Kritische Betrachtungen zur Systematik der Cyanophyceae. Die Algenvegetation einzelner Gebiete (Hochalpen, Voralpen, Südschweiz, Jura und Molassegebiet der schweizerischen Mittellandes). — 5 Seiten Literatur.

44.3000 Jäggli, Mario: Le briofite ticinesi — Muschi ed epatiche

1950, 17 × 25 cm (480 g), ital., 265 Seiten und 15 photographische Tafeln, brosch. Fr. 42.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band X, Heft 4.) ISBN 3-7150-0020-1.

Behandelt im allgemeinen Teil die Erforschung der Moosflora des Tessins, die klimatischen, territorialen, geographischen und vegetativen Verhältnisse. Statistische Beobachtungen. Im speziellen Teil Katalog der Laub- und Lebermoosarten des Tessins mit Fundorten und Standortverhältnissen. — Bibliographie (2 Seiten).

Lendner, Alf.: Les Mucorinées de la Suisse

1908, 17 × 24 cm, franz., 182 Seiten mit 59 Abbildungen im Text und 3 Tafeln, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band III, Heft 1.)

Martin, Ch.-Ed.: Le «Boletus subtomentosus» de la région genevoise

1903, 17 × 24 cm, franz., 39 Seiten und 18 ganzseitige mehrfarbige Tafeln, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band II, Heft 1.)

- 55.7800** **Mattirolo, Oreste: Catalogo ragionato dei Funghi Ipogei raccolti nel canton Ticino e nelle provincie italiane confinanti**
 1935, 17 × 24 cm (110 g), ital., 54 Seiten und 2 ganzseitige mehrfarbige Tafeln, brosch. Fr. 28.—
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VIII, Heft 2.) ISBN 3-7150-0012-0.
 Verzeichnis der im Tessin und den benachbarten italienischen Regionen gefundenen Hypogaeen mit ausführlichen Artdiagnosen mit Hinweisen auf die Originalliteratur und Abbildungen. Farbige Tafeln mit Fruchtkörpern (und Sporen) von: *Paradoxa monospora* Matt., *Fischerula macrospora* Matt. und *Melanogaster microsporus* Matt. — Literatur (57 Referenzen).
- Meister, Fr.: Die Kieselalgen der Schweiz**
 1912, 17 × 24 cm, deutsch, 261 Seiten und 48 Tafeln, brosch. — vergriffen.
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band IV, Heft 1.)
- 56.6780** **Messikommer, Edwin: Katalog der schweizerischen Desmidiaceen nebst Angaben über deren Ökologie und geographische Verbreitung**
 1976, 18 × 25 cm (200 g), deutsch, 103 Seiten mit 8 Verbreitungskarten, brosch. Fr. 34.—
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 14, Heft 1.) ISBN 3-7150-0026-0. Der Katalog enthält 1221 Taxa in alphabetischer Anordnung (nach dem Epitheton).
- Meylan, Ch.: Les Hépatiques de la Suisse**
 1924, 17 × 24 cm, franz., 318 Seiten mit 313 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen.
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VI, Heft 1.)
- 59.2200** **Müller, Emil & J. A. von Arx: Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten**
 1962, 18 × 25 cm (1800 g), deutsch, 922 Seiten mit 323 Abbildungen im Text, brosch. Fr. 130.—
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 11,2. ISBN 3-7150-0022-8. Allgemeiner Teil: Die Phylogenie der Ascomyceten, die Umgrenzung der Familien, Gattungen und Arten mit Schlüssel der Reihen. Behandelt im speziellen Teil die Familien, Gattungen und Arten der Dothiorales, Pseudosphaeriales, Phacidiales, Sphaeriales und Plectascales, sowie die auszuschliessenden und unsicheren Gattungen. Die ausführlichen Artdiagnosen enthalten auch die vollständige Synonymie. — Verzeichnis der gesamten Literatur bis 1959 (20 Seiten.) Register der Nährsubstrate, der Pilzgattungen und der Pilznamen. — (*Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten siehe 03.5300 von Arx/Müller.*)
- 59.2400** **Müller, Emil: Zur Pilzflora des Aletschwaldreservats (Kt. Wallis, Schweiz) Liste der im Reservat vorkommenden niederen Pilze, Ascomyceten und parasitischen Basidiomyceten**
 1977, 17,5 × 25 cm (250 g), deutsch, IV, 126 Seiten mit 14 Abbildungen und 2 Tabellen im Text, brosch. Fr. 40.—
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 15, Heft 1.) ISBN 3-7150-0028-7.
 Inhalt: Allgemeiner Teil (Einleitung, Bemerkenswerte Arten. Verteilung der Pilze innerhalb des Untersuchungsgebietes. Die Pilzflora des Aletschwaldes in Beziehung zu der der Alpen. Geographische Verbreitung der im Aletschwald gefundenen Pilze. Allgemeines über die Fundliste.) — Fundliste: Niedere Pilze (2 Seiten), Ascomyceten (82 S.), Deuteromycetes (12 S.), Basidiomycetes (Exobasidiales, Ustilaginales, Uredinales) (6 S.). Liste der Substrate mit den darauf gefundenen Pilzarten. Liste der im Untersuchungsgebiet festgestellten Pilzgattungen. Literatur (5 Seiten). — «... Im vorliegenden Bericht wird über etwa 640 Arten von Pilzen, die alle innerhalb der Reservatsgrenzen

gesammelt werden konnten, informiert. — ... die für die verhältnismässig kleine Fläche grosse Zahl von Arten scheint mir für die subalpine Stufe der Alpen repräsentativ und viele von ihnen sind typisch für die betreffende Höhenstufe oder Pflanzengesellschaft.»

59.3900 Müller, Karl: Morphologische Untersuchungen zur Aufklärung einiger europäischer Lebermoose

1947, 17 × 24,5 cm (120 g), deutsch, 55 Seiten mit 3 Abbildungen im Text, brosch. Fr. 24.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band X, Heft 2.) ISBN 3-7150-0019-8.

Inhalt: Die Gattung Cephaloziella. Jungermania catenulata. Solenostoma Handelii (Schiffn.) n.c., ein neues Lebermoos Europas. Über die Verwandtschaft und systematische Stellung von Crossocalyx Hellerianus und Eremonotus myriocarpus. Pellia borealis. Über die Verzweigung bei Madotheca. Zur Klärung von Exormotheca bullosa.

68.9700 Rayss, Tscharna: Le Coelastrum proboscideum Bohl. Etude de planctologie expérimentale

1915, 17,5 × 25,5 cm (270 g), franz., 66 Seiten mit 2 Abbildungen im Text und 20 farbigen Tafeln, brosch., Fr. 20.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band V, Heft 2.) ISBN 3-7150-0007-4.

Sommaire: Influence de la concentration. Solution isotonique. Influence de la température, de l'oxygène, de la peptone, du calcium, du potassium et des acides et des alcalis. Conclusions. — Révision systématique du genre Coelastrum. Le genre Coelastrum en Suisse.

Schellenberg, H. C.: Die Brandpilze der Schweiz

1911, 17 × 24 cm, deutsch, 225 Seiten mit 79 Abbildungen im Text, brosch. — vergriffen.

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band III, Heft 2.)

85.8000 Terrier, Charles-A.: Essai sur la systématique des Phacidiaceae (Fr.) sensu Nannfeldt (1932)

1942, 17 × 24,5 cm (220 g), franz., 99 Seiten mit 12 Abbildungen im Text und 12 photographischen Tafeln mit 40 Einzelabbildungen, brosch. Fr. 28.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band IX, 2.) ISBN 3-7150-0016-3.

Table des matières: Introduction. Aperçu sur l'histoire des Phacidiaceae et leur définition. La morphologie des formes-types des genres et de quelques espèces courantes: matériel et méthodes de recherche. Etude des formes-types: Lophodermium, Coccomyces, Hypoderma, Pseudophacidium, Sporomega, Clithris, Hypodermella, Duplicaria, Bifusella, Elytroderma, Colpoma, Rhytisma, Placuntium, Nymanomyces, Phacidium, Phacidrostoma, Macroderma, Myxophacidium, Myxophacidiella. Les liens de parenté entre les genres et le système proposé. — Littérature citée (3 p.).

86.3500 Thomas, Eugen A.: Über die Biologie von Flechtenbildnern

1939, 17,5 × 24 cm (380 g), deutsch, 208 Seiten, 31 Abbildungen im Text, 98 Tabellen und 6 ganzseitige photographische Tafeln, brosch. Fr. 34.—

(Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band IX, Heft 1.) ISBN 3-7150-0015-5.

Inhalt: Methodik zur experimentellen Untersuchung von Flechtenpilzen und von Flechtenalgen. Über das Wachstum von Flechtenbildnern in Kultur. Vergleichender Überblick zu den Untersuchungen kultivierter Flechtenbildnern. Klärung einiger flechtenbiologischer Einzelfragen auf Grund von Versuchen. Die Stellung der Flechtenbildner im natürlichen System der Pflanzen. Flechtensynthesen in Reinkultur. — Zusammenfassung. — Literatur (5 Seiten).

- 99.2000** **Zogg, Hans: Die Hysteriaceae s. str. und Lophiaceae unter besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Formen**
 1962, 18 × 25 cm (360 g), deutsch, 190 Seiten mit 46 Abbildungen im Text und 4 einfarbigen photographischen Tafeln mit 59 Einzelabbildungen, brosch. Fr. 40.—
 (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 11,3.) ISBN 3-7150-0023-6.
 Allgemeiner Teil: Geschichtlicher Überblick. Sexueller Entwicklungsgang. Systematische Stellung und Umgrenzung. Nebenfruchtformen und Wirtsspektren. — Spezieller Teil: Bestimmungsschlüssel für die Gattungen und Arten der beiden Familien und anschliessenden Artdiagnosen mit Hinweisen auf Literatur, Synonymie, Verbreitung und untersuchtes Material. — Literatur (10 Seiten).
- 99.1980** **Zogg, Hans: Die Brandpilze Europas**
 1985, 16 × 23,5 cm (530 g), deutsch, 275 Seiten mit 41 photographischen Tafeln, brosch. Fr. 150.—
 (Cryptogamica Helvetica, Band 16.) ISBN 3-7150-0029-5.
 Allgemeiner Teil: Stellung im Basidiomycetensystem, Artbegriff, Infektionswege und Orte der Sorusbildung, Bestimmung der Brandpilzgattungen. Spezieller Teil: Gattungen in alphabetischer Reihenfolge, Artbestimmungsschlüssel unter Berücksichtigung der Wirtspflanzenfamilien und, bei grossen Gattungen, der Orte der Sorusbildung. Bildteil: Krankheitssymptome, Brandsporen. Literatur.

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz:

- | | |
|--------------------------|---|
| <i>Band I, Heft 1</i> | <i>Fischer, Ed.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze</i> |
| <i>Band I, Heft 2</i> | <i>Christ: Die Farnkräuter der Schweiz</i> |
| <i>Band I, Heft 3</i> | <i>Chodat, R.: Algues vertes de la Suisse</i> |
| <i>Band II, Heft 1</i> | <i>Martin, Ch.-Ed.: Le «Boletus subtomentosus»</i> |
| <i>Band II, Heft 2</i> | <i>Fischer, Ed.: Die Uredineen der Schweiz</i> |
| <i>Band III, Heft 1</i> | <i>Lendner, Alf.: Les Mucorinées de la Suisse</i> |
| <i>Band III, Heft 2</i> | <i>Schellenberg, H. C.: Die Brandpilze der Schweiz</i> |
| <i>Band IV, Heft 1</i> | <i>Meister, Fr.: Die Kieselalgen der Schweiz</i> |
| <i>Band IV, Heft 2</i> | <i>Chodat, R.: Monographies d'Algues en culture pure</i> |
| <i>Band V, Heft 1</i> | <i>Büren, G. v.: Die schweizerischen Protomycetaceen</i> |
| <i>Band V, Heft 2</i> | <i>Rayss, T.: Le Coelastrum proboscideum</i> |
| <i>Band V, Heft 3</i> | <i>Büren, G. v.: Weitere Untersuchungen über Protomycetaceen</i> |
| <i>Band V, Heft 4</i> | <i>Gäumann, E.: Beiträge zu einer Monographie der Gattung Peronospora</i> |
| <i>Band VI, Heft 1</i> | <i>Meylan, Ch.: Les Hépatiques de la Suisse</i> |
| <i>Band VI, Heft 2</i> | <i>Amann, J.: Bryogéographie de la Suisse</i> |
| <i>Band VII Heft 1</i> | <i>Blumer, S.: Die Erysiphaceen Mitteleuropas</i> |
| <i>Band VII, Heft 2</i> | <i>Amann, J.: Flore des Mousses de la Suisse, Vol. III</i> |
| <i>Band VIII, Heft 1</i> | <i>Jaag, O.: Coccomyxa Schmidle</i> |
| <i>Band VIII, Heft 2</i> | <i>Mattirolo, O.: Catalogo ragionato dei Funghi ipogei</i> |
| <i>Band VIII, Heft 3</i> | <i>Défago, G.: De quelques Valsées</i> |
| <i>Band VIII, Heft 4</i> | <i>Anliker, J.: Beiträge zur Kenntnis der Fusariose des Roggens</i> |
| <i>Band IX, Heft 1</i> | <i>Thomas, E. A.: Über die Biologie von Flechtenbildnern</i> |
| <i>Band IX, Heft 2</i> | <i>Terrier, Ch.-A.: Essai sur la systématique des Phacidiaceae</i> |
| <i>Band IX, Heft 3</i> | <i>Jaag, O.: Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins</i> |
| <i>Band X, Heft 1</i> | <i>Ettlinger, L.: Über die Gattung Crumenula</i> |
| <i>Band X, Heft 2</i> | <i>Müller, K.: Morphologische Untersuchungen an europäischen Lebermoosen</i> |
| <i>Band X, Heft 3</i> | <i>Favre, J.: Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens</i> |
| <i>Band X, Heft 4</i> | <i>Jäggli, M.: Le briofite ticinesi</i> |

<i>Band XI, Heft 1</i>	<i>Arx, J. A. von/E. Müller: Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten</i>
<i>Band XI, Heft 2</i>	<i>Müller, E./J. A. von Arx: Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten</i>
<i>Band XI, Heft 3</i>	<i>Zogg, H.: Die Hysteriaceae s. str. und Lophiaceae</i>
<i>Band XII</i>	<i>Gäumann, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas</i>
<i>Band XIII</i>	<i>Horak, E.: Synopsis generum Agaricalium</i>
<i>Band 14, Heft 1</i>	<i>Messikommer, E.: Katalog der schweizerischen Desmidiaceen</i>
<i>Band 14, Heft 2</i>	<i>Geissler, P.: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer</i>
<i>Band 15, Heft 1</i>	<i>Müller, E.: Zur Pilzflora des Aletschreservats</i>

Cryptogamica Helvetica

<i>Band 16</i>	<i>Zogg, H.: Brandpilze Mitteleuropas</i>
<i>Band 17</i>	<i>Hintz, G.: Diatomeen aus der Umgebung von Zermatt</i>

Sachregister / Subject Index

Algen:	<p>Chodat, R.: Algues vertes de la Suisse Chodat, R.: Monographies d'Algues en culture pure Hintz, G.: Diatomeen aus der Umgebung von Zermatt Jaag, O.: Coccomyxa Schmidle Jaag, O.: Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins Meister, Fr.: Die Kieselalgen Messikommer, E.: Katalog der schweizerischen Desmidiaceen Rayss, T.: Le Coelastrum proboscideum</p>
Pilze:	<p>Anliker, J.: Beiträge zur Kenntnis der Fusariose des Roggens Arx, J. A. von/E. Müller: Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten Blumer, S.: Die Erysiphaceen Mitteleuropas Büren, G. v.: Die Schweizerischen Protomycetaceen Büren, G. v.: Weitere Untersuchungen über Protomycetaceen Défago, G.: De quelques Valsées Ettlinger, L.: Über die Gattung Crumenula Favre, J.: Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens Fischer, Ed.: Die Uredineen der Schweiz Fischer, Ed.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze Gäumann, E.: Beiträge zu einer Monographie der Gattung Peronospora Gäumann, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas Horak, E.: Synopsis generum Agaricalium Lendner, Alf.: Les Mucorinées de la Suisse Martin, Ch.-Ed.: Le «Boletus subtomentosus» Mattirolo, O.: Catalogo ragionato dei Funghi ipogei Müller, E./J. A. von Arx: Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten Schellenberg, H. C.: Die Brandpilze der Schweiz Terrier, Ch. A.: Essai sur la systématique des Phacidiaceae Zogg, H.: Die Hysteriaceae s. str. und Lophiaceae Zogg, H.: Brandpilze Mitteleuropas</p>
Flechten:	<p>Geissler, P.: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer Thomas, E. A.: Über die Biologie von Flechtenbildnern</p>
Moose:	<p>Amann, J.: Flore des Mousses de la Suisse, Vol. III Geissler, P.: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer Jäggli, M.: Le briofite ticinesi Meylan, Ch.: Les Hépatiques de la Suisse Müller, K.: Morphologische Untersuchungen an europäischen Lebermoosen</p>

- Farne:** Christ, H.: Die Fernkräuter der Schweiz
- Phytopathologie:** Anliker, J.: Beiträge zur Kenntnis der Fusariose des Roggens
Blumer, S.: Die Erysiphaceen Mitteleuropas
Défago, G.: De quelques Valsées
Ettlinger, L.: Über die Gattung Crumenula
Fischer, Ed.: Entwicklungsgeschichtl. Untersuchungen über Rostpilze
Gäumann, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas
Schellenberg, H. C.: Die Brandpilze der Schweiz
Terrier, Ch.-A.: Essai sur la systématique des Phacidiaceae
Zogg, H.: Die Hysteriaceae s. str. und Lophiaceae
Zogg, H.: Brandpilze Mitteleuropas

Bestellungen/Commandes/Orders: Kommissionsverlag, F. Flück-Wirth, CH-9053 TEUFEN/Schweiz

Alle Bände und Hefte — soweit nicht vergriffen — sind prompt ab Lager lieferbar. Preise: Stand Oktober 1990; sie sind unverbindlich und können ohne vorherige Anzeige ändern. Verpackung und Porti werden zu den Selbstkosten separat verrechnet. Diese Serie kann zur Fortsetzung bestellt werden.

All volumes and fascicles — if not out of print — are available ex stock. Prices: basis October 1990; they are subject to alteration without prior notice. Packaging and postage are charged separately at cost.

Standing orders accepted on these series.