

Ber. Bayer. Bot. Ges.	50	99—113	1. Dez. 1979	ISSN 0373-7640
-----------------------	----	--------	--------------	----------------

Diatomeen aus der Fossa Carolina

Von E. Reichardt, Treuchtlingen

Obwohl Kleingewässer in den letzten Jahrzehnten immer mehr ins Blickfeld der Algenologen rückten, sind die Veröffentlichungen hierüber dennoch recht spärlich und gehen über reine Florenlisten kaum hinaus. Daher erschien es mir nützlich, in dieser Richtung etwas zu unternehmen, zumal für das behandelte Gebiet keine Angaben dieser Art vorhanden sind.

Die Fossa Carolina — auch Karlsgraben genannt —, jener berühmte Versuch Kaiser Karls des Großen, im Herbst 793 die Altmühl mit der Rezat durch einen schiffbaren Kanal zu verbinden, zeigt sich heute als ein etwa 1300 m langer und 30 m breiter Graben, der auf eine Länge von etwa 300 m mit Wasser gefüllt ist. Der Wasserstand ist im südlichen, an die Ortschaft Graben angrenzenden Teil am höchsten und nimmt nach Norden hin stetig ab, bis allmählich Verlandung eintritt. Ein kleines Rinnsal läuft hier in den Karlsgraben. Nur das südlichste Ende der Fossa Carolina ist nicht bewaldet, der übrige Teil an den Ufern dicht mit Bäumen und Sträuchern bewachsen. Der Karlsgraben wird heute als Fischweiher genutzt.

Über Literatur bezüglich der Diatomeen des behandelten Gebietes ist mir nichts bekannt. Die Arbeiten von REINSCH (1867), SCHAWO (1896) und A. MAYER (1917, 1940 u. a.) über die Kieselalgen Frankens und Bayerns betreffen diese Gegend kaum und sind zudem veraltet.

1. Die Kieselalgen der Fossa Carolina

Es wurden insgesamt 7 Proben entnommen:

- P1: Südlicher Teil des Karlsgrabens. Watten von *Vaucheria sessilis* Dec. 20. 3. 1976
P2: Südlicher Teil des Karlsgrabens. Grundschlamm am Ufer (mit Algenwatten) 14. 10. 1976
GH: 12dH°; KH: 8dH°; pH: 7,3; Temp.: 8,5° C
P3: Südlicher Teil des Karlsgrabens. Auftrieb. 26. 4. 1977
GH: 12dH°; KH: 5,5dH°; pH: 8,7; Temp.: 12° C
P4: Rinnsal zum Karlsgraben. Diatomeenbelag am Grund. 26. 4. 1977
GH: 14dH°; KH: 7dH°; pH: 7,6; Temp.: 14,5° C
P5: Nördlicher Teil des Karlsgrabens. Verlandung (sumpfig). 26. 4. 1977
pH: 6,9
P6: Südlicher Teil des Karlsgrabens. Bewuchs an der Ufermauer. 26. 4. 1977
GH: 12dH°; KH: 5,5dH°; pH: 8,7; Temp.: 12° C
P7: Östlicher Teil des Karlsgrabens (bewaldet). Ausgepreßte Pflanzen und Algenrasen. 26. 4. 1977

Nach der Entfernung der organischen Bestandteile mit heißer konzentrierter Schwefelsäure und Natriumnitrat wurde das gereinigte Diatomeenmaterial in Pleurax eingebettet. Die systematische Untersuchung (Kreuztisch) der Präparate erfolgte mit einem Zeiss Neofluar 100/1,30. Schwierige und zarte Formen wurden an Hand mikrophotographischer Aufnahmen bestimmt (besonders die Zahl der Transapikalstreifen).

Nach der floristischen Untersuchung wurden Zählungen durchgeführt, um den prozentualen Anteil der einzelnen Diatomeen an den jeweiligen Fundpunkten zu bestimmen (Methode siehe CHOLNOKY 1968: 48 ff).

Verzeichnis der gefundenen Diatomeen

Die auf der nächsten Seite beginnende Tabelle zeigt die im Karlsgraben gefundenen Diatomeen. Die Zahlen geben den prozentualen Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtmenge an.

+ bedeutet in der Probe gefunden, aber bei den Zählungen nicht mehr beobachtet.

— bedeutet in der Probe nicht gefunden.

Insgesamt wurden 133 Formen in 103 Arten und 26 Gattungen gefunden.

Bisher aus Bayern nicht bekannte oder kaum beobachtete Diatomeen

Die folgenden Arten werden von REINSCH, SCHAWO und A. MAYER in ihren Arbeiten über die Kieselalgen Frankens und Bayerns nicht erwähnt. Es handelt sich hierbei meist um Arten, die damals noch nicht beschrieben waren und demzufolge sicherlich übersehen bzw. mit anderen Arten in Verbindung gebracht wurden.

Amphora montana Krasske
Cyclotella atomus Hustedt
Cylindrotheca gracilis (Breb.) Grunow
Diploneis marginestriata Hustedt
Gomphonema angustatum var. *undulata* Grunow
Melosira granulata var. *angustissima* O. Müller
Navicula accomoda Hustedt
Navicula cryptocephala var. *intermedia* Grunow
Navicula fossalis Krasske
Navicula Hustedtii Krasske
Navicula pelliculosa (Breb.) Hilse
Navicula protractoides Hustedt
Navicula tantula Hustedt
Navicula vitabunda Hustedt
Neidium iridis f. *vernalis* Reichelt
Nitzschia admissa Hustedt
Nitzschia Gessneri Hustedt
Stauroneis Kriegeri Patrick
Stephanodiscus astraea var. *minutula* (Kütz.) Grunow
Stephanodiscus Hantzschii Grunow
Synedra amphicephala var. *austriaca* Grunow

pH-Optima der untersuchten Diatomeen

Die meisten der aufgefundenen Arten haben — entsprechend den Verhältnissen im Karlsgraben — ein pH-Optimum über 7. Folgende Formen weichen davon ab (nach CHOLNOKY 1968: 220 ff u. 312 ff):

a. Brackwasserdiatomeen:

Cylindrotheca gracilis (Breb.) Grun.
Navicula pygmaea Kütz. (von CHOLNOKY nicht als Brackwasserdiatomee bezeichnet)
Nitzschia hungarica Grun.
Nitzschia tryblionella Hantzsch

b. Diatomeen mit einem pH-Optimum unter 7:

Eunotia lunaris (Ehr.) Grun.
Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. + var. und f.
Navicula atomus (Kütz.) Grun.
Navicula fossalis Krasske

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Achnanthes							
- exilis KÜTZ.	-	-	0,9	-	0,6	-	-
- hungarica GRUN.	-	0,4	+	-	-	+	+
- lanceolata (BREB.) GRUN.	+	0,7	1,2	1,3	5,2	0,8	1,1
--- f. ventricosa HUST.	-	-	-	-	6,8	-	+
-- var. elliptica CLEVE	-	-	-	+	-	+	-
- minutissima KÜTZ.	13,5	3,0	14,1	0,7	16,4	50,3	57,7
Amphora							
- montana KRASSKE	-	-	+	-	-	-	-
- ovalis KÜTZ.	-	0,7	-	-	-	0,5	-
-- var. libyca (E.) CLEVE	-	1,9	0,3	-	-	+	0,4
-- var. pediculus KÜTZ.	0,3	0,7	3,6	-	-	0,5	0,3
- veneta KÜTZ.	-	-	-	-	-	+	+
Caloneis							
- bacillum (GRUN.) MERESCHK.	0,3	+	+	-	0,3	+	-
- silicula (E.) CLEVE	-	-	+	-	-	-	+
Cocconeis							
- placentula E.	-	2,6	0,9	-	-	0,1	0,2
Cyclotella							
- atomus HUST.	-	0,7	0,3	-	-	+	+
- meneghiniana KÜTZ.	-	-	-	-	-	-	+
Cylindrotheca							
- gracilis (BREB.) GRUN.	-	-	+	-	-	-	-
Cymatopleura							
- elliptica (BREB.) GRUN.	-	+	+	-	-	+	-
- solea (BREB.) W.S.	-	0,7	1,5	0,3	-	0,1	+
-- var. gracilis GRUN.	-	+	+	-	-	+	+
Cymbella							
- cistula (HEMPR.) GRUN.	+	-	+	-	-	-	-
- Ehrenbergi KÜTZ.	-	1,5	-	-	-	-	-
- lanceolata (E.) KIRCHNER	-	+	-	-	-	-	-
- naviculiformis AUERSWALD	-	-	-	+	0,6	-	-
- ventricosa KÜTZ.	1,5	-	0,3	-	-	0,7	0,5
Diploneis							
- marginestriata HUST.	-	-	+	-	-	+	0,1
Epithemia							
- turgida (E.) KÜTZ.	-	0,4	+	-	-	+	0,2
Eunotia							
- lunaris (E.) GRUN.	0,6	-	+	-	+	-	1,1

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Eunotia</i>							
-- pectinalis var. minor (K.)RA.	-	-	-	-	-	+	-
--- f. intermedia KRASSKE	-	-	-	-	+	-	+
<i>Fragilaria</i>							
- capucina DESM.	14,6	-	-	0,9	-	0,8	5,9
-- var. mesolepta RABH.	+	-	+	-	-	-	2,1
-- construens var. venter (E.)G.	-	-	-	-	-	-	0,5
- intermedia GRUN.	1,8	-	+	-	-	0,2	4,8
- pinnata E.	-	23,4	3,3	-	-	1,1	0,4
<i>Frustulia</i>							
- vulgaris (THW.) DE TONI	-	-	+	+	-	-	+
<i>Gomphonema</i>							
- acuminatum E.	1,5	+	0,3	-	-	-	0,5
- angustatum (KÜTZ.) RABH.	4,7	-	+	-	-	+	0,6
-- var. producta GRUN.	-	-	0,3	0,2	5,2	-	0,8
-- var. sarcophagus (GREG.)GRUN.	5,0	-	0,3	-	2,8	0,3	0,1
-- var. undulata GRUN.	-	-	-	-	+	-	-
- constrictum E.	14,6	0,7	+	-	-	-	0,1
-- longiceps var. subclavata G.	0,3	+	-	-	-	-	0,8
- parvulum (KÜTZ.) GRUN.	4,1	-	-	-	4,0	1,6	-
-- var. micropus (KÜTZ.) CLEVE	10,0	+	-	-	+	2,3	1,2
<i>Gyrosigma</i>							
- acuminatum (KÜTZ.) RABH.	-	0,7	0,3	-	-	0,2	+
<i>Hantzschia</i>							
- amphioxys (E.) GRUN.	-	-	-	-	+	+	-
--- f. capitata O.M.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Melosira</i>							
-- granulata var. angustissima O.M.-	5,7	0,6	-	-	-	+	-
- varians AG.	1,5	+	0,6	-	-	+	+
<i>Meridion</i>							
- circulare (GREV.) AG.	-	-	+	2,2	3,1	-	0,3
--- f. constricta (RALFS) V.H.	+	-	-	0,6	3,7	-	-
<i>Navicula</i>							
- accomoda HUST.	-	-	-	-	-	+	-
- atomus (KÜTZ.) GRUN.	-	-	0,9	0,1	-	+	+
- bacillum E.	-	2,3	0,6	-	-	+	+
- cryptocephala KÜTZ.	0,3	3,8	1,2	0,4	0,6	2,6	1,3
-- var. veneta (KÜTZ.) GRUN.	0,6	6,8	1,2	-	+	0,7	2,1
-- var. intermedia GRUN.	-	-	-	-	-	1,2	-
- cuspidata KÜTZ.	-	0,4	+	-	-	+	-
-- var. ambigua E.	-	+	-	+	-	-	-

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Navicula							
- fossalis KRASSKE	+	-	-	+	0,6	-	-
- grimmei KRASSKE	-	-	-	0,3	-	-	-
-- hungarica var. capitata (E.)CL.	+	0,7	+	-	-	0,1	0,5
- Hustedti KRASSKE	-	+	-	-	+	+	+
- menisculus SCHUM.	0,6	+	1,5	0,3	-	0,9	0,8
- minima GRUN.	-	-	-	-	-	+	-
- minuscula GRUN.	-	-	1,8	+	2,8	1,2	-
- mutica KÜTZ.	-	-	-	+	-	-	-
- pelliculosa (BREB.) HILSE	-	-	-	+	-	-	+
--- placentula f. rostrata A.M.	-	-	-	-	-	+	-
- protractoides HUST.	-	-	+	-	-	-	-
- pupula KÜTZ.	+	11,3	0,6	+	0,9	0,1	0,1
- pygmaea KÜTZ.	-	+	-	-	-	-	-
- rhynchocephala KÜTZ.	+	3,0	3,6	1,1	0,3	0,6	1,2
- seminulum GRUN.	-	0,4	1,2	0,2	+	0,2	0,4
- tantula HUST.	+	+	-	-	0,6	0,3	+
- viridula (KÜTZ.) CLEVE	-	1,5	-	-	-	-	-
- vitabunda HUST.	-	-	+	0,1	-	0,2	0,4
Neidium							
- affine (E.) CLEVE	-	+	-	-	-	-	-
-- var. amphirhynchus (E.)CLEVE	-	0,7	0,3	+	0,3	+	-
- iridis (E.) CLEVE	-	1,1	+	-	-	-	-
--- f. vernalis REICHELT	-	+	-	-	-	-	-
- productum (W.S.) CLEVE	-	-	-	-	+	-	-
Nitzschia							
- acicularis W.S.	-	1,5	5,7	1,7	-	3,0	+
- admissa HUST. (?)	-	-	+	-	-	-	-
- dissipata (KÜTZ.) GRUN.	0,3	-	2,4	-	-	0,8	+
- fonticola GRUN.	-	-	-	+	-	-	-
- Gessneri HUST.	-	-	-	0,6	-	-	-
- hungarica GRUN.	-	-	+	+	-	+	+
- Kuetzingiana HILSE	-	-	0,9	0,6	6,7	0,2	-
- levidensis (W.S.) GRUN.	-	0,7	+	-	-	-	-
- linearis W.S.	-	-	-	12,0	3,4	-	-
- palea (KÜTZ.) W.S.	1,2	1,5	6,6	0,8	3,4	7,4	2,8
-- var. tenuirostris GRUN.	-	-	-	-	-	0,9	-
- perminuta GRUN.	0,3	-	-	0,7	3,1	0,1	+
- recta HANTZSCH	-	-	+	-	-	-	-
- sigmoidea (E.) W.S.	-	+	+	-	-	0,1	+
- tryblionella HANTZSCH	-	-	+	-	-	+	-

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Pinnularia							
- interrupta W.S.	-	+	-	-	-	-	-
- major (KÜTZ.) CLEVE	-	0,4	+	-	-	+	-
- mesolepta (E.) W.S.	-	-	-	+	-	-	+
- microstauron (E.) CLEVE	-	-	-	-	-	-	-
-- var. Brebissonii (KÜTZ.)HUST.	-	+	-	+	1,5	-	+
- nodosa E.	-	-	-	-	5,0	-	-
- viridis (NITZ.) E.	-	0,4	+	0,1	5,6	-	-
-- var. intermedia CLEVE	-	-	0,3	-	-	-	-
Stauroneis							
- anceps E.	-	-	-	0,1	2,4	-	+
--- f. gracilis RABH.	-	-	-	+	+	-	+
- Kriegeri PATRICK	-	-	-	-	0,3	-	-
- phoenicenteron (NITZ.) E.	-	+	-	-	0,6	-	-
- Smithi GRUN.	-	+	-	0,6	0,6	-	-
Stephanodiscus							
- astraea (E.) GRUN.	-	-	-	-	-	-	+
-- var. minutula (KÜTZ.)GRUN.	-	-	0,9	-	-	+	-
- Hantzschii GRUN.	-	14,3	37,8	-	-	12,9	2,2
Surirella							
- angusta KÜTZ.	0,3	-	0,3	0,4	5,0	1,2	-
- biseriata BREB.	-	+	+	-	-	+	+
- linearis W.S.	-	-	+	-	-	+	-
- ovata KÜTZ.	-	-	-	0,2	1,5	0,5	-
-- var. pinnata (W.S.)	0,3	-	+	71,7	1,5	+	+
- splendida (E.) KÜTZ.	-	+	+	-	-	+	-
Synedra							
-- acus var. radians (KÜTZ.)HUST.	-	-	-	-	+	+	0,4
- amphicephala KÜTZ.	-	-	-	-	1,8	-	-
-- var. austriaca GRUN.	-	-	-	-	-	-	2,2
- parasitica (W.S.) HUST.	-	-	+	-	-	-	+
-- var. subconstricta GRUN.	-	-	1,8	-	+	+	0,5
- rumpens KÜTZ.	13,2	0,4	+	-	-	1,4	1,5
-- var. familiaris (KÜTZ.)GRUN.	-	-	-	-	-	0,8	-
- tenera W.S.	-	4,5	+	-	-	-	-
- ulna (NITZ.) E.	7,3	+	-	0,5	1,2	0,3	2,7
-- var. biceps (KÜTZ.) V.SCHÖNF.	+	-	-	+	+	+	+
-- var. danica (KÜTZ.) GRUN.	+	-	-	+	+	+	+
-- var. oxyrhynchus (KÜTZ.) V.H.	-	-	-	-	+	-	-
- vaucheriae KÜTZ.	1,8	-	-	-	+	-	+

Navicula Hustedtii Krasske
Navicula minuscula Grun.
Navicula tantula Hust.
Neidium affine (Ehr.) Cleve + var.
Neidium iridis (Ehr.) Cleve + var.
Neidium productum (W. S.) Cleve
Pinnularia major (Kütz.) Cleve
Pinnularia mesolepta (Ehr.) W. S.
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve + var.
Pinnularia nodosa Ehr.
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehr.
Stauroneis anceps Ehr.
Stauroneis Kriegeri Patrick
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehr.
Surirella biseriata Breb. ?
Surirella linearis W. S.
Surirella splendida (Ehr.) Kütz.
Synedra amphicephala Kütz.
Synedra rumpens Kütz.
Synedra tenera W. S.

Da die meisten dieser Formen in der Fossa Carolina sehr selten sind, ergeben sich kaum widersprüchliche Aussagen. Viele der genannten Diatomeen erreichen ihre größte Häufigkeit in P5 (pH 6, 9); z. B. *Navicula fossalis*, *-minuscula*, *-tantula*, die meisten *Pinnularia*- und *Stauroneis*-Arten.

Pinnularia major kommt nach CHOLNOKY in alkalischen Gewässern „nur verschleppt“ vor. Das widerspricht meinen Beobachtungen. (Siehe Teil 2 dieser Arbeit.) Die von mir aufgefundenen Exemplare waren gewiß nicht verschleppt, sondern „lebten“, Teilungsstadien wurden genügend gefunden. Ähnliches gilt für *Synedra rumpens* (in P1 13,2 ‰!).

Vorherrschende Diatomeen

Im folgenden seien nochmals die Formen aufgeführt, welche in einer oder mehreren Proben mehr als 10 ‰ der Diatomeen ausmachen.

in P1, 3, 5, 6, 7 *Achnanthes minutissima* Kütz.
 in P1 *Fragilaria capucina* Desm.
 in P2 *Fragilaria pinnata* Ehr.
 in P1 *Gomphonema constrictum* Ehr.
 in P1 *Gomphonema parvulum* var. *micropus* (Kütz.) Cleve
 in P2 *Navicula pupula* Kütz.
 in P4 *Nitzschia linearis* W. S.
 in P2, 3, 6 *Stephanodiscus Hantzschii* Grun.
 in P4 *Surirella ovata* var. *pinnata* (W. S.)
 in P1 *Synedra rumpens* Kütz.

Bemerkungen zu einigen Formen

Amphora montana Krasske (1932: 119, Fig. 27)

Von dieser Art habe ich nur zwei Schalen gefunden! Die Streifung ist an der Dorsalseite nicht nur „leicht radial“, sondern deutlich geneigt und an der Ventralseite ebenfalls deutlich radial. Ansonsten stimmen die Exemplare mit der Beschreibung KRASSKES völlig überein. Auffallend (auch bei schwächerer Vergrößerung) ist der große und breite Stauros an der Dorsalseite, der sich bei einer der beiden gefundenen Schalen auch auf die Ventralseite erstreckt. Die äußerst zarte Streifung läßt sich gegen die Enden kaum mehr wahrnehmen (Einbettung in Pleurax). Fig. 5.

Cylindrotheca gracilis (Breb.) Grun.

In einem Präparat (das Material wurde wie üblich mit heißer konzentrierter Schwefelsäure behandelt) fand ich eine Zelle von *Cylindrotheca gracilis*. Über die tatsächliche Häufigkeit der Alge im Karlsgraben sagt diese Beobachtung natürlich nichts aus, da solch zarte Formen durch Säuren meist zerstört werden. Häufig scheint die Art im Karlsgraben dennoch nicht zu sein, da ich sie bei der Betrachtung von frischem Material nie gesehen habe.

Cymbella Ehrenbergi Kütz.

Es wurden relativ grob gestreifte Exemplare gefunden, bei denen nur etwa 6 Transapikalstreifen auf 10 μ kommen. (Dorsalseite, an der Raphe gemessen.)

Gomphonema parvulum (Kütz.) Grun. var. **micropus** (Kütz.) Cleve

Unter der Bezeichnung micropus führe ich auch diejenigen Formen auf, die bisher als var. *subelliptica* CLEVE bezeichnet wurden. Eine genaue Unterscheidung scheint mir unmöglich und auch sinnlos. Charakteristisch sind für diese Formen die kaum vorgezogenen Pole. Mitunter findet man sehr kleine, fast eiförmige Exemplare, die kaum 10 μ lang sind (Fig. 6).

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs var. **angustissima** O. Müller

Das Auftreten dieser Form im Karlsgraben ist insofern bemerkenswert, als ich sie in der Umgebung nie gefunden habe.

Meridion circulare (Grev.) AG und f. **constricta** (Ralfs) V. H.

Innere Schalen sind häufig zu finden, besonders in P5 (Verlandung).

Navicula protractoides Hustedt (1957: 283, Fig. 32 u. 33)

Soviel ich weiß ist die Art seit ihrer Entdeckung im Wesergebiet nicht mehr beobachtet worden. Sie kann sehr leicht übersehen und mit kleinen *Achnanthes*-Arten verwechselt werden (ich hätte sie sicher auch übergangen, wenn mir nicht eine ganze Zelle vorgelegen hätte). Da ich nur ein Exemplar gefunden habe und dieses im Präparat etwas schief liegt, ist meine Abbildung vielleicht nicht ganz korrekt (die Enden erscheinen etwas spitzer und die ganze Schale wird leicht unsymmetrisch). Charakteristisch sind die entfernten Zentralporen und die durchgehend radialen Transapikalstreifen. Fig. 9.

Navicula tantula Hust.

Neben den typischen linearen Formen mit parallelen Seiten fanden sich auch mehr elliptische Exemplare, wie sie HUSTEDT (1948: Fig. 8 und besonders 9) abbildet. Die Länge kann bis 6 μ heruntergehen. Charakteristisch ist die große Zentralarea, die feine, radiale Streifung (etwa 30—32 in 10 μ) und die gleichmäßig und stark verkürzten Transapikalstreifen am Rande der Zentralarea.

Nitzschia acicularis W. S.

Die Zahlen in der Tabelle geben nur die in den Präparaten gefundene Menge wieder. Tatsächlich kommt die Art häufiger vor! (Zerstörung der zarten Schalen durch Säuren!)

Nitzschia admissa? Hustedt (1957: 346, Fig. 68—75)

Nur ein Exemplar wurde gefunden. Es ist etwas kürzer (25 μ) und hat nicht ganz so spitze Enden, wie in der Beschreibung angegeben. Im übrigen stimmt es aber völlig mit den Angaben HUSTEDTS überein. Auffällig sind die entfernt stehenden mittleren Kielpunkte. Die Struktur konnte nicht aufgelöst werden (Einbettung in Pleurax). Fig. 10.

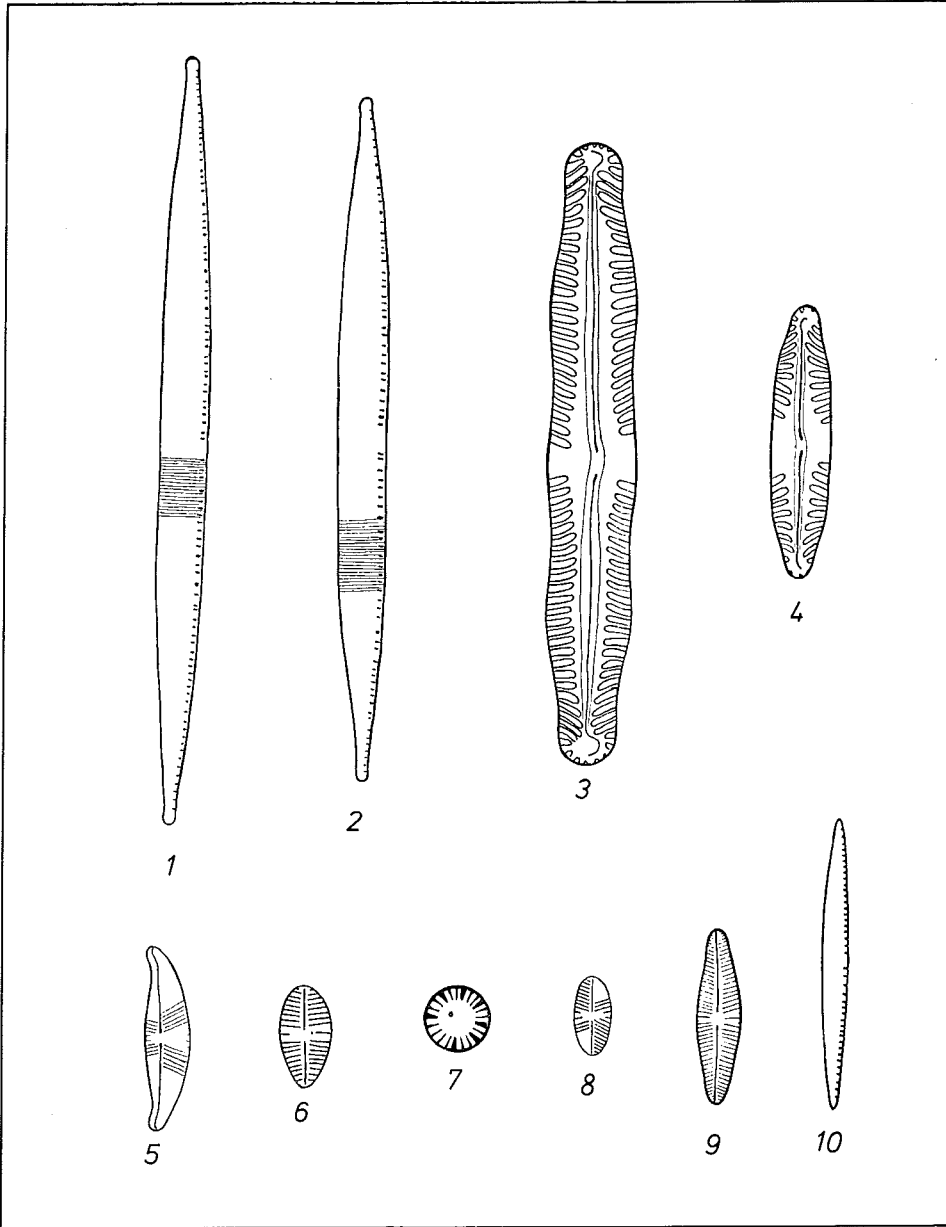


Fig. 1, 2: *Nitzschia Gessneri* Hust. — Fig. 3: *Pinnularia nodosa* Ehr. — Fig. 4: *Pinnularia nodosa* Ehr. kleines Exemplar („minor“) — Fig. 5: *Amphora montana* Krasske (1700/1) — Fig. 6: *Gomphonema parvulum* var. *micropus* (Kütz.) Cleve kleines Exemplar (1200/1) — Fig. 7: *Cyclotella atomus* Hust. — Fig. 8: *Navicula minima* Grun. — Fig. 9: *Navicula protractoides* Hust. — Fig. 10: *Nitzschia admissa* Hust. (?) — Vergrößerung 1500/1 (wenn nicht anders angegeben).

Nitzschia Gessneri Hustedt (1953: 632, Fig. 3—7)

Die von mir gefundenen Exemplare sind deutlich, aber etwas dichter gestreift als von HUSTEDT angegeben (etwa 34—35 Transapikalstreifen in 10 μ). Die Kielpunkte liegen um 14 in 10 μ , die beiden mittleren stehen deutlich voneinander entfernt. Nachdem die Art von HUSTEDT auch im Wesergebiet beobachtet wurde, scheint sie in Deutschland weiter verbreitet zu sein, als ihre relativ späte Entdeckung vermuten läßt. Interessant ist, daß die Art nicht im Karlsgraben selbst, sondern nur im Zufluß beobachtet wurde. Fig. 1, 2.

Nitzschia palea (Kütz.) W. S. var. *tenuirostris* Grun.

In P7 lückenlos mit der Art durch Übergänge verbunden. Läßt sich kaum als Varietät halten.

Pinnularia nodosa Ehr.

Die Streifung ist bei allen gefundenen Exemplaren in der Mitte unterbrochen. Es wurden auch sehr kleine, nicht wellige Formen beobachtet (von A. MAYER als „minor“ bezeichnet), die durch Übergänge mit der Art verbunden sind. Vorkommen nur in P5 (pH 6,9)! Fig. 3, 4.

Synedra vaucheriae Kütz.

Verschiedene Autoren verbinden diese Art mit *Fragilaria intermedia* Grun. zu *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) B. PETERSEN. Mir liegen Präparate von fixiertem und entsprechend eingebettetem Material vor (Aufwuchs), in denen *Synedra vaucheriae* in büschelförmigen, aber nie bandförmigen Kolonien auftritt. Deshalb bleibe ich bei der alten Benennung. Außerdem ist die Struktur bei *Fragilaria intermedia* gröber (nach HUSTEDT 9—13 Transapikalstreifen in 10 μ), während bei *Synedra vaucheriae* 12—16 Streifen auf 10 μ kommen. Das deckt sich auch mit meinen Beobachtungen.

2. Jahreszeitliche Untersuchungen

Von März 1976 bis Mai 1977 wurden monatlich aus dem Karlsgraben Diatomeenproben entnommen und zugleich chemische und physikalische Wasseranalysen durchgeführt, um jahreszeitliche Änderungen der Diatomeen und Wasserwerte beobachten zu können.

Zwar wurde schon mehrfach der Versuch unternommen, die jahreszeitlichen Schwankungen von Algen quantitativ zu bestimmen, doch sind solche Untersuchungen immer scharfer Kritik ausgesetzt, da die Fehlerquellen außerordentlich hoch sind. Bei der Probenentnahme und Auszählung der Algen schleichen sich Fehler ein, die einen Vergleich der gefundenen Werte illusorisch machen und sicherlich nie ganz ausgeschaltet werden können. Dennoch habe ich den Versuch unternommen, die Auswertung nicht relativ, sondern absolut durchzuführen.

Die Entnahme der Proben

Als Entnahmegesäß diente ein einfacher Saugheber, wie er zum Entfernen von Mulm aus Aquarien benützt wird. Der Saugheber wurde sanft in den Grundschlamm gedrückt, dann wurden 25 ml Wasser und Grundschlamm entnommen. Die an der Oberfläche des Grundschlammes lebenden Diatomeen wurden somit quantitativ erfaßt. Dieser Vorgang wurde insgesamt 5mal im näheren Umkreis durchgeführt, um örtliche Verschiedenheiten der Diatomeenpopulation etwas auszugleichen. Der Durchmesser des Ansaugrohres betrug 27 mm, die insgesamt abgesaugte Grundfläche somit 2863 mm². Die vereinigten Proben wurden nach Zugabe einiger Tropfen Formalin sofort ausgewertet.

Selbstverständlich erfolgte die monatliche Probenentnahme jedesmal an etwa derselben Stelle (SO-Ufer) in 15—20 cm Tiefe und immer zwischen 14.00 und 15.00 Uhr. Im Dezember 1976 und Januar 1977 konnten keine Proben entnommen werden, da die Fossa Carolina an der Entnahmestelle bis auf den Grund zugefroren war.

Die Auswertung der Proben

Der Probenflüssigkeit wurden nach kräftigem Durchschütteln 0,05 ml entnommen, auf einen Objektträger gebracht und nach Auflegen eines Deckglases (18×18 mm) die Diatomeen ausgezählt (Kreuztisch, Zeiss Neofluar 25/0,60).

Mir ist klar, daß eine einwandfreie Bestimmung von Diatomeen nur an Hand von gereinigtem, in hochbrechenden Medien eingebetteten Material und mit der Ölimmersion erfolgen kann. Bei einer entsprechenden Behandlung der Proben würden aber auch alle toten Zellen und Schalen (die sehr häufig sein können) mitgezählt und so die Ergebnisse stark verfälscht. Um Fehlbestimmungen zu vermeiden, wurden nur einige große und eindeutig bei der angewandten Vergrößerung bestimmbare Arten berücksichtigt.

Pro Probe wurden 5—8 Präparate ausgezählt und die durchschnittliche Anzahl der Kieselalgen schließlich auf eine Fläche von 1 mm² umgerechnet.


Chemische und physikalische Wasseranalysen

Bei der Entnahme der Diatomeenproben wurden ferner bestimmt:


- a) Wassertemperatur (Mittels eines entsprechenden, in 1/10° C geteilten Thermometers.)
- b) Gesamthärte (GH Schnelltest der Firma Tetra.)
- c) Karbonathärte (Titration mit 1/10 n HCl.)
- d) pH-Wert (pH-Test der Firma Tetra mit zugehörigem Kolorimeter.)
- e) Sauerstoffgehalt (Methode nach Winkler, in: SCHWOERBEL 1966: 34 ff)
- f) Sauerstoffzehrung innerhalb 48 Stunden (Methode nach Winkler, in: SCHWOERBEL 1966: 34 ff)


Darstellung der Ergebnisse


Die lebenden Diatomeenzellen sind als sogenannte Würfelkurven aufgezeichnet. Der Durchmesser der Kurven entspricht der 3. Wurzel der festgestellten Diatomeen pro mm².


Kurve 1:  = *Navicula cryptocephala* Kütz.


 = *Navicula cuspidata* Kütz.


 = *Navicula pupula* Kütz.


Kurve 2:  = *Nitzschia acicularis* W. S.

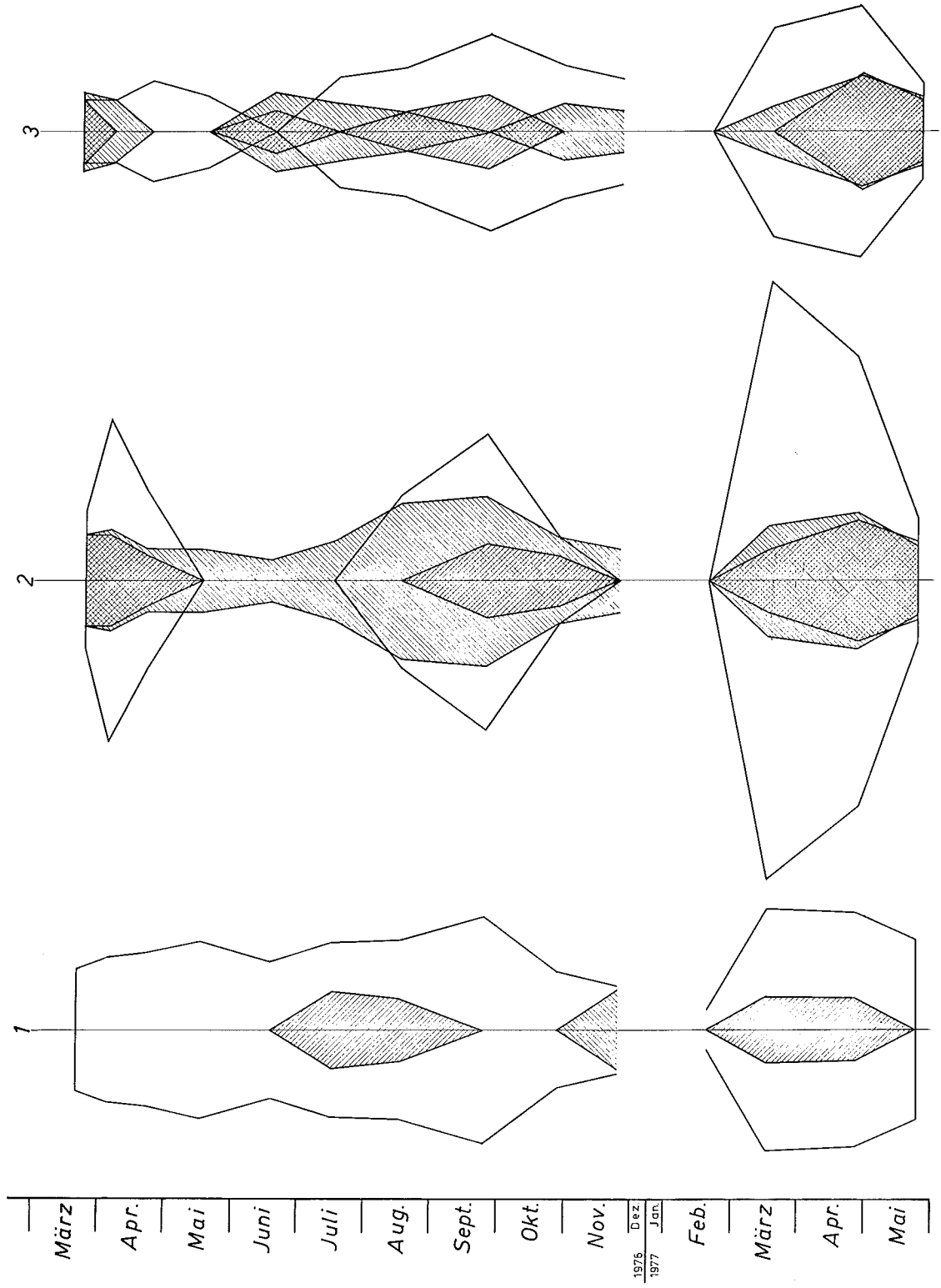
 = *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. S.

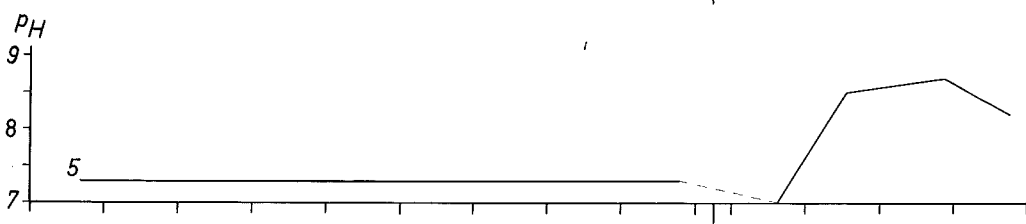
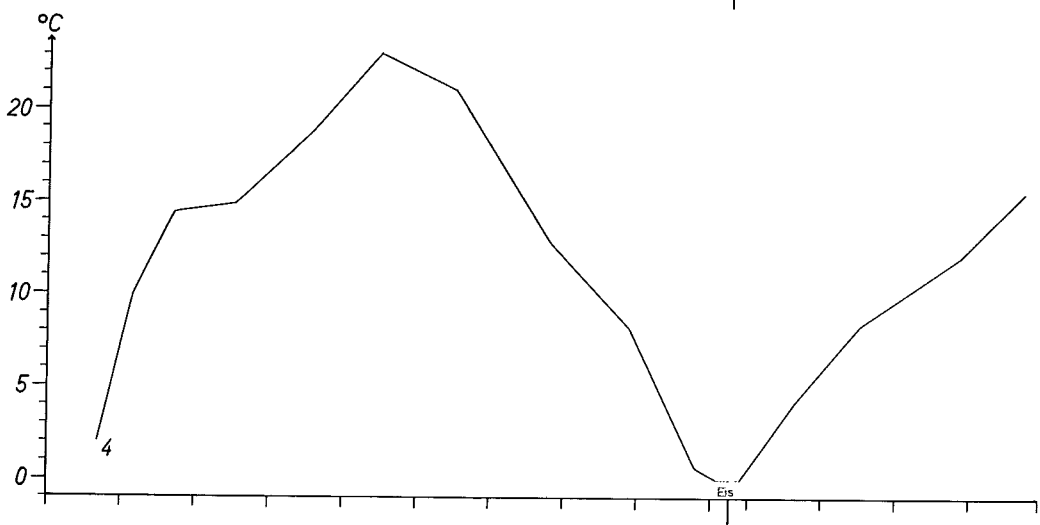
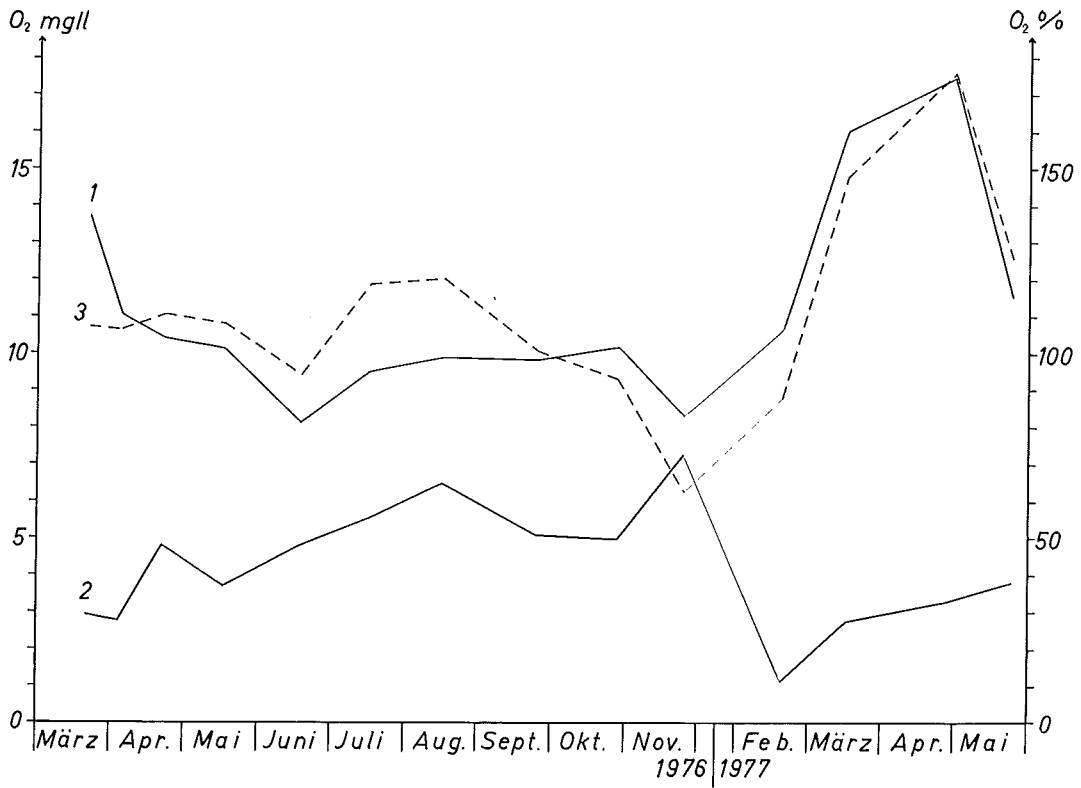
 = *Pinnularia major* (Kütz.) Cleve

Kurve 3:  = *Cymatopleura solea* (Breb.) W. S.

 = *Surirella splendida* (Ehr.) Kütz.

 = *Surirella biseriata* Breb.





Die chemischen und physikalischen Daten sind in den Kurven 1—5 dargestellt:

Kurve 1 = Sauerstoffgehalt in mg/l — Kurve 2 = Sauerstoffzehrung innerhalb 48h in mg/l — Kurve 3 (gestrichelt) = Sauerstoffsättigung in % — Kurve 4 = Wassertemperatur in ° C — Kurve 5 = pH-Wert

Auf eine Darstellung der Wasserhärtewerte habe ich verzichtet, da die Schwankungen nicht sehr aufschlußreich sind. Die Gesamthärte bewegte sich zwischen 11 und 16 dH°, die Karbonathärte schwankte zwischen 5,5 und 9,5 dH°.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Würfelkurven fallen sofort die drei natürlichen Maxima (Frühjahr und Herbst 1976, Frühjahr 1977) auf. Das Frühjahrsmaximum 1977 ist im Vergleich zum Vorjahr um ein Vielfaches ausgeprägter. Das dürfte seinen Grund in den Witterungsverhältnissen haben. Der Februar 1977 war ausgesprochen mild und sonnig. Hier zum Vergleich die Daten der amtlichen Wetterwarte in Weißenburg (Bayern):

Durchschnittstemperatur im Februar 1976: $-0,2^{\circ}\text{C}$

Durchschnittstemperatur im Februar 1977: $+3,4^{\circ}\text{C}$

Die Wassertemperaturen zeigen ein ähnliches Bild.

Aber nicht nur in der Anzahl der Diatomeen spiegeln sich die Witterungsverhältnisse, sondern auch im zeitlichen Auftreten verschiedener Arten. *Navicula cuspidata* beispielsweise entwickelte sich 1976 erst ab Juni, während sie ein Jahr später bereits im März vertreten war.

Versucht man eine Klassifizierung der hier aufgeführten Diatomeen nach ihrem jahreszeitlichen Auftreten, so könnte man 3 Gruppen unterscheiden:

1. Arten, die während des ganzen Jahres mit einer entsprechenden Häufigkeit vorhanden sind. Z. B. *Navicula cryptocephala*, *Pinnularia major*, mit Einschränkungen auch *Cyrtopleura solea*, *Surirella biseriata* und *Surirella splendida*.
2. Arten, die nur während der beiden Maxima (Frühjahr und Herbst) auftreten. Z. B. *Nitzschia acicularis* und *Nitzschia sigmoidea*.
3. Arten, die nur im Frühjahr oder Herbst erscheinen. Z. B. *Navicula cuspidata* (Frühjahr), *Navicula pupula* (Herbst).

Leere Schalen von *Navicula pupula* findet man zu allen Jahreszeiten! Lebende Zellen sind — außer im Herbst — äußerst selten! Ähnliches gilt auch für andere Diatomeen.

Die Sauerstoffverhältnisse stehen in Einklang mit der Diatomeenentwicklung und der Wassertemperatur (obwohl natürlich sehr viele andere Faktoren mitbestimmend sind). Die relativ hohe Sauerstoffzehrung im November 1976 läßt sich u. a. dadurch erklären, daß ich bei der Auszählung sehr viele Diatomeenzellen fand, die noch Reste der Chloroplasten trugen, also noch nicht allzu lange abgestorben sein konnten. Vielleicht ist daran der starke Frost schuld, der einige Tage vorher eingesetzt hatte.

Die explosionsartige Diatomeenentwicklung im Frühjahr 1977 sprengt alle „normalen“ Verhältnisse. Trotz der steigenden Wassertemperaturen nimmt auch der Sauerstoffgehalt durch die Assimilationstätigkeit der Kieselalgen so stark zu, daß eine enorme Sauerstoffübersättigung (fast 180 %) entsteht (wie alle Sauerstoffwerte am frühen Nachmittag gemessen!).

Dies spiegelt sich auch im pH-Wert. Während sich 1976 der pH-Wert konstant bei etwa 7,2—7,3 hielt und bis zum Februar 1977 zum Neutralpunkt absank, erreichte er bis zum April 1977 einen Wert von 8,7. Die Pufferkapazität des CO_2 — $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Gemisches im Wasser reichte nicht mehr aus, den biogenen CO_2 Entzug auszugleichen. (Die Karbonathärte erreichte zu dieser Zeit ihren geringsten Wert.)

In dieser Arbeit sollte gezeigt werden, daß es durchaus möglich ist, die bisher stark vernachlässigte Erforschung benthischer Kieselalgen in quantitativer Sicht zu betreiben, auch wenn die Schwierigkeiten gegenüber der Erforschung des Planktons größer sind, und man deshalb gewisse Einschränkungen treffen muß.

Literatur

- BOCK, W. 1963: Diatomeen extrem trockener Standorte. *Nova Hedwigia* 5: 199—254. —
BOCK, W. 1970: Felsen und Mauern als Diatomeenstandorte. *Diatomaceae* 2: 395—441 (Lehre). —
CHOLNOKY, B. J. 1968: Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. (Lehre). — CLEVE, P. T.
1894—1895: Synopsis of the Naviculoid Diatoms 1 u. 2 (Stockholm). — DIPPEL, L. 1904: Diato-
meen der Rhein-Mainebene. (Braunschweig). — FOGED, N. 1955: The Diatom Flora of Some Danish
Springs. *Natura Jutlandica* 4 (Aarhus). — HUSTEDT, F. 1927—1966: Die Kieselalgen Deutschlands,
Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora 7. (Leipzig). — HUSTEDT, F. 1930:
Bacillariophyta. In: PASCHER, Süßwasserflora von Mitteleuropa, H. 10. (Jena). — HUSTEDT, F.
1945: Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkanhalbinsel. *Arch. Hydrobiol.* 40: 867—973.
— HUSTEDT, F. 1948: Die Diatomeenflora des Beckens. In: A. THIENEMANN, Die Tierwelt eines
astatischen Gartenbeckens in vier aufeinanderfolgenden Jahren. *Zeitschr. f. Hydrobiol.* 11: 41—48.
— HUSTEDT, F.: 1953: Diatomeen aus dem Naturschutzpark Seon. *Arch. Hydrobiol.* 47: 625—635.
— HUSTEDT, F. 1954: Die Diatomeenflora der Eifelmaare. *Arch. Hydrobiol.* 48: 451—496. —
HUSTEDT, F. 1955: Ökologie in Zirkelschlüssen. *Arch. Hydrobiol.* 51: 145—152. — HUSTEDT, F.
1957: Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. *Abh.*
naturw. Ver. Bremen 34: 181—440. — HUSTEDT, F. 1959: Die Diatomeenflora der Unterweser von
der Lesummündung bis Bremerhaven mit Berücksichtigung des Unterlaufs der Hunte und Geeste.
Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 6: 13—176. — KRASSKE, G. 1932: Beiträge zur Kenntnis der
Diatomeenflora der Alpen. *Hedwigia* 72: 92—134. — MAYER, A. 1912: Die Bacillariaceen der Re-
gensburger Gewässer. *Ber. Naturw. Ver. Regensburg* 14. — MAYER, A. 1917a: Beiträge zur Diato-
meenflora Bayerns. *Denkschr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg N. F.* 7. — MAYER, A. 1917b: Bacilla-
riales aus der Umgebung von Würzburg. *Krypt. Forsch.* 1: 41—47. — MAYER, A. 1918: Die bayeri-
schen Eunotien. *Krypt. Forsch.* 1: 95—121. — MAYER, A. 1925: Die bayerischen Neidien. *Ber.*
Naturw. Ver. Regensburg 14: 47—66. — MAYER, A. 1928: Die bayerischen Gomphonemen. *Denk-*
schr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg N. F. 11: 83—128. — MAYER, A. 1936: Die bayerischen Epithe-
mien. *Denkschr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg* 20: 87—109. — MAYER, A. 1940: Die Diatomeen von
Erlangen. *Denkschr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg N. F.* 15. — MERCK, E. 1970: Die Untersuchung
von Wasser. (Darmstadt). — REINISCH, P. 1867: Die Algenflora des mittleren Theils von Franken.
(Nürnberg). — ROUND, F. E. 1975: Biologie der Algen. (Stuttgart). — SCHAWO, M. 1896: Beiträge
zur Algen-Flora Bayerns (Bacillariaceae). *Ber. Bot. Ver. Landshut* 14. — SCHMIDT, A. 1874—1959:
Atlas der Diatomaceenkunde. (Leipzig). — SCHWOERBEL, J. 1966: *Methoden der Hydrobiologie.*
(Stuttgart). — SCHWOERBEL, J. 1971: *Einführung in die Limnologie.* (Stuttgart). — SMITH, W.
1853—1856: *A Synopsis of the British Diatomaceae* 1 u. 2 (London). — VAN HEURCK, H. 1880 bis
1885: *Synopsis des Diatomées Belgique.* (Anvers).

Erwin REICHARDT, E.-Naumburg-Str. 51, D-8830 Treuchtlingen

