©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ber. Bayer. Bot. Ges.	56	167–187	1. Dezember 1985	ISSN 0373-7640

Diatomeen an feuchten Felsen des Südlichen Frankenjuras

Von E. **Reichardt**, Treuchtlingen

Abstract

The diatoms of moist rocks in the southern „Frankenjura" have been investigated. An unexpected high number of diatom species has been found but many of them must be considered not to be autochthonous. In this paper all diatoms are listened, diatom communities are discussed and the resistance of some common taxa against lack of water and light is treated. To some species taxonomical comments and micrographs are given. Two species *(Navicula Lange-Bertalotii* n. sp. and *Pinnularia frauenbergiana* n. sp.) are described as new.

Allgemeines

Die Diatomeen zeitweise austrocknender Standorte waren bereits des öfteren Gegenstand wissenschaftlicher Arbeiten, die zum Teil auch größere Bekanntheit erlangten, z. B. BEGER (1927), BOCK (1963, 1970), BRENDEMÜHL (1948), LUND (1946) und PETERSEN (1915, 1928, 1935). Dabei wurden jedoch meistens Moose oder Erdböden als Substrate untersucht. Arbeiten, die sich schwerpunktmäßig mit der Diatomeenflora feuchter Felsen befassen, behandeln oft nasse Zonen im Spritzwasserbereich von Wasserläufen oder die Kieselalgen in Moospolstern. Die Diatomeen periodisch feuchter Stellen auf nacktem Fels wurden dagegen seltener untersucht, oft nur oberflächlich in Zusammenhang mit der gesamten Flora der jeweiligen Standorte oder nur sporadisch eingestreut in andere Diatomeenarbeiten.

Als Substrate für die vorliegenden Untersuchungen dienten ausschließlich zeitweise feuchte Stellen an Kalkfelsen ohne Erdauflage oder Moosbewuchs im Bereich des Südlichen Frankenjuras. Die behandelten feuchten Stellen findet man nur nach längeren (mindestens 3 Wochen) Regenperioden, bzw. während der Schneeschmelze im Frühjahr. Nur dann dringt Sickerwasser aus feinen Poren und Ritzen und schafft auf den Felsen – meist nur für wenige Tage – feuchte Zonen, die für eine Diatomeenentwicklung geeignet sind. In trockenen Jahren kann es durchaus vorkommen, daß die Diatomeen keine Entfaltungsmöglichkeiten vorfinden. Auch während der Schneeschmelze trifft man kaum auf lebende Diatomeen, meist sind nur Blaualgen und coccale Grünalgen zu beobachten.

Material und Methoden

Folgende Proben wurden untersucht (die Angaben in Klammern bezeichnen die Materialnummern in meiner Sammlung):

I. Bereich oberes Altmühltal (Treuchtlingen – Eichstätt)

1. (S596) Feuchter, schwarzgrüner Belag in kleiner Nische an einem Fels im Wald westlich oberhalb von Treuchtlingen (Albrand). Ziemlich beschatteter Standort. 20.9.1984.
2. (S597) Schwarzer, gallertiger Belag *(Nostoc)* an kaum feuchtem Fels im Wald westl. oberhalb von Treuchtlingen. Stark schattiger Standort unter einem Überhang. 20.9.1984.
3. (S598) Grünlicher Belag auf schwach feuchtem Felsen ca. 50 m westlich von Nr. 1 und 2. Weniger stark beschattet (lichter Wald). 20.9.1984.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

4. (S599) Schwarzer, sehr dünner Belag auf übertropftem (nassem) Felsen westl. oberhalb von Treuchtlingen. Waldschatten. 20. 9. 1984.
5. (S604) „Hermannstein" im Wald bei Übermatzhofen. Schwach feuchter, schwarzer Belag im unteren Teil (Laubwaldschatten). 6. 10. 1984.
6. (S605) „Hermannstein" etwas oberhalb von Nr. 5 (weniger stark beschattet). Deutlich feuchter Belag. 6. 10. 1984.
7. (S606) „Dollnsteiner Wand", feuchte Stelle tief im großen Kamin (ziemlich dunkler Standort). 7. 10. 1984.
8. (S595) Blauschwarzer, sehr dünner Belag auf schwach feuchtem (Luftfeuchtigkeit!) Felsen am Waldlehrpfad südöstl. von Eichstätt. Waldschatten. 18. 9. 1984.
9. (S611) Dünner, nur schwach feuchter Belag am Dach einer Felsgrotte im Wald bei Eichstätt (Frauenberg N-Hang). Schattiger Standort. 17. 10. 1984.

II. Bereich „Wellheimer Trockental"

10. (S515) Belag auf feuchtem bis nassem Felsen 25 m nördl. des „Ensner Turms" bei Ried. Schattiger Standort. 16. 4. 1983.
11. (S591) Wie Nr. 10. 17. 8. 1984.
12. (S600) Sehr dünner Belag auf übertropftem Fels an der O-Wand des „Weißen Grates" bei Aicha. Waldschatten. 21. 9. 1984.
13. (S603) „Fensterlwand" bei Aicha. Äußerst dünner, feuchter Belag am Einstieg zur „Mittleren S-Wand". Kaum beschatteter Standort. 29. 9. 1984.
14. (S130) „Oberlandwand" bei Aicha. Feuchter Algenbelag in der S-Wand. Stark besonnter Standort. 24. 7. 1978.
15. (S601) Wie Nr. 14. 21. 9. 1984.
16. (S602) „Oberlandwand" bei Aicha. Feuchter Belag an der W-Wand. Kaum beschatteter Standort. 29. 9. 1984.
17. (S626) Kleiner Fels westl. neben der „Oberlandwand". Feuchter Algenbelag in einer schattigen Nische. 13. 3. 1985.
18. (S210) „Oberlandturm" bei Aicha. Feuchter Algenbelag an der NO-Wand. Waldschatten. 9. 6. 1979.
19. (S468) Feuchter Belag in einem kleinen Felsloch am „Oberlandturm" bei Aicha. 26. 9. 1982.
20. (S211) Feuchter Algenbelag an der W-Seite der „Lochwand" bei Aicha. Relativ heller Standort. 9. 6. 1979.

Insgesamt wurde noch eine Reihe anderer Proben gesammelt und durchgesehen, diese enthielten aber keine oder kaum Diatomeen.

Die Materialien wurden in der Regel durch Kochen in konz. Schwefelsäure und anschließende Oxidation mit Salpetersäure oder einem Alkalinitrat von organischer Substanz gereinigt. Einige Proben, die nur aus sehr geringen Materialmengen bestanden, wurden durch alleiniges Kochen in konz. Salpetersäure aufgeschlossen. Als Einbettungsmedium diente Naphrax, manchmal auch Pleurax. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte ausschließlich mit hochauflösenden Olimmersionen (Zeiss Neofluar 100/1,30 und Planapochromat 63/1,40). Häufigkeitsstatistiken wurden durch Thomasson-Zählung nach CHOLNOKY (1968, S. 48 ff.) erstellt.

Übersicht über die beobachteten Diatomeen

Die Zahlen in den Tabellen geben den prozentualen Anteil der Diatomeen an der jeweiligen Diatomeenassoziation an.

+ bedeutet weniger als 0,2%
E bedeutet Einzelfund (Zelle oder Schale)
B bedeutet Bruchstück oder Bruchstücke

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Abbildungen der meisten genannten Diatomeen finden sich bei REICHARDT (1984) bzw. am Ende dieser Arbeit.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Melosira Ag.																				
- *varians* Ag.				0,3								1,5				+				
Aulacoseira Thw.																				
- *epidendron* (Ehr.) Crawf.	75,4	38,0	10,4	3,5	16,4	67,3	79,5	4,4	+	84,8	45,1	+				+	85,8	17,4	1,0	
Cyclotella Kütz.																				
- *atomus* Hust.												E				E				
- *comensis* Grun.						E						+								
- *kützingiana* Thw.				+								+				E				
- *meneghiniana* Kütz.												+				+				
Stephanodiscus Ehr.																				
- *hantzschii* Grun.												0,6								
- " f. *tenuis* (Hust.) Håk. & St.				0,6								2,1			E	0,2				
- *minutula* (Kütz.) Grun.												+								
- *parvus* Stoerm. & Håk.				5,7	+	E						8,5			1,2	3,1				
Tabellaria Ehr.																				
- *flocculosa* (Roth) Kütz.				0,3								0,6			0,3	0,2				
Meridion Ag.																				
- *circulare* (Grev.) Ag.	+		0,3	1,9	+	+				+		2,7			+	+				
Diatoma De Cand.																				
- *elongatum* (Lyngb.) Ag. [1]	E		E	0,9	+	+						1,2			1,2	0,5				
- *hiemale* (Lyngb.) Heib.																			1,6	
- " var. *mesodon* (Ehr.) Grun.						E						+							5,4	
- *vulgare* Bory	+		+	0,6	+	0,3						+				0,2				
Fragilaria Lyngb.																				
- *capucina* Desm. [2]	+		+	10,5	1,4	0,3		+				14,5			0,9	8,2				
- " var. *vaucheriae* (Kü.) L.-B.				1,9		1,8						0,6			0,3	0,2				
- *famelica* (Kütz.) Lange-B.				0,3		E						0,3				0,2				
- *pinnata* Ehr. [3]				+								+			+	+				
- *ulna* (Nitz.) Lange-B.	B	B	+	0,3		B						1,5			+	1,5				
- " var. *acus* (Kütz.) L.-B.					+							+				E				
- *tabulata* (Ag.) Lange-B.												+				B				
Ceratoneis Ehr.																				
- *arcus* (Ehr.) Kütz.				E								E								
Eunotia Ehr.																				
- *arcus* Ehr.				+		E						+				B				
Cocconeis Ehr.																				
- *pediculus* Ehr.				+								E				+				
- *placentula* Ehr.				+		E						+				0,2				
Achnanthes Bory																				
- *coarctata* (Bréb.) Grun.	+		0,6	0,6	+		E			+	22,8	+					+			
- *flexella* (Kütz.) Brun				+								+			B	E				
- *kryophila* Pet.																				+
- *lanceolata* (Bréb.) Grun.			E	0,6					E			1,5				0,9				

1 Es wurden hauptsächlich gedrungene Formen gesehen, die der früher eigens benannten var. tenue (Ag.) V. H. entsprechen. Typische, langgestreckte Exemplare nur in Nr. 4 und 12, vereinzelt auch in Nr. 15 und 16.

2 Unter der Art in Nr. 12 und 16 selten auch Exemplare mit in der Mitte eingezogenen Seiten (var. mesolepta Rabh.).

3 Vereinzelt auch lanzettliche Formen (var. lancettula [Schum.] Hust.).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
- " var. dubia Grun.				+		E						2,1	2,4		+	0,5				
- lapponica Hust.										E		+				0,5				
- minutissima Kütz.	E		+	8,9	+	0,9			+			10,3	44,2	5,1		4,4		+	22,3	63,6
Rhoicosphenia Grun.																				
- abbreviata (Ag.) Lange-B.				+								+				E				
Gyrosigma Hassall																				
- nodiferum (Grun.) Reimer				+								E								
Diploneis Ehr.																				
- boldtiana Cl.					+							+								
- minuta Pet.				+								+								
- ovalis (Hilse) Cl.[4]				+								E								
- puella (Schum.) Cl.				+								0,6								
Neidium Pfitzer																				
- minutissimum Krasske					+	0,3			+											
Frustulia Rabh.																				
- vulgaris (Thw.) De Toni												+								
Brachysira Kütz.																				
- exilis (Kütz.) Round. & Ma.				E											E					
Anomoeoneis Pfitzer																				
- sphaerophora (Kütz.) Pfi.				E						E										
Stauroneis Ehr.																				
- agrestis Pet.									+											
- anceps Ehr			E									+			E					
- obtusa Lagst.				+	+															
- smithii Grun.				E								E								
Navicula Bory																				
- accomoda Hust.				E		E						+			+					
- aerophila Krasske	6,4	35,7	20,8	4,5	20,3	2,7	3,3	61,3	+	10,9	0,5	0,3			E	+	3,0	11,5	4,3	
- atomus (Kütz.) Grun.				+								+								
- brekkaensis Pet.				2,9					+											
- capitata Ehr.												+								
- capitatoradiata Germain	E			E								+								
- cari var. cincta (Ehr.) L.-B									1,3			+				+				
- carissima Lange-B.				+											E	+				
- contenta Grun.	4,1	11,1	62,7	7,0	27,3	10,5	10,0	26,7	75,7	3,4	2,5	1,5	0,3	0,3	1,2	13,6	2,5	65,9	7,6	
- cryptocephala Kütz.				+								+			E					
- cuspidata var. ambigua(E)Cl				+								+								
- dicephala (Ehr.) W. Sm.												+								
- excelsa Krasske				+						E										
- exilis p.p. ex Kütz. Lect.				+								0,3			+	+				
- fossalis Krasske				+																
- gibbula Cl.					1,1	+			+											
- gracilis Ehr.	E		+	0,3	+	+		+		+		1,8			+	0,5				
- gregaria Donk.	E		+	3,5	+	+						7,9			2,2	2,2				
- heufleriana (Grun.) Cl.				0,6	1,7	1,2														
- insociabilis Krasske								+	3,4					+				+		
- lanceolata (Ag.) Ehr.	E		+	1,3	+	+		+		+		2,1			1,2	3,1				
- Lange-Bertalotii n. sp.				+								+								
- Lundii n. nom. et n. stat.									1,6											
- menisculus Schum.				+		E						+	+			+			+	
- minima Grun.				E									34,5		0,9	0,5			+	

4 In Nr. 4 auch mehr längliche Schalen (var. oblongella [Naeg.] Cl.).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
- minuscula Grun.												E	3,4	+	+	E				
- molestiformis Hust.				1,0	+							0,9			+					
- mutica Kütz.			+	1,3	7,8	5,4	E	E	1,3			+					+	3,5		
- neoventricosa Hust.					+	+		+												
- nivalis Ehr.	11,3		2,3	+			5,2			0,2	+						8,5	0,7		
- pelliculosa (Bréb.) Hilse													1,3							
- permitis Hust.				0,6								0,6								
- protracta (Grun.) Cl.				+								+								
- radiosa Kütz.				+		E						+				+				
- reinhardtii Grun.				E								+								
- slesvicensis Grun.				E		E						+			E	+				
- striolata (Grun.) Lange-B.				+								+								
- subminuscula Mang.				0,3								+								
- subseminulum Hust.									+											
- tenella sensu Grun.		E		+	+							1,2			E	+				
- tenelloides Hust.												0,6								
- trivialis Lange-B.			E	0,3								0,9			E	+				
- veneta Kütz.												+			+	E				
- viridula var. rostellata (K.) Cl.												+								
- spec. A									1,0											
- spec. B												E								
- spec. C												E								
Pinnularia Ehr.																				
- borealis Ehr.		15,2	1,4	8,0	12,5	1,5	E	+	3,9		+	+					E	+	+	
- frauenbergiana n. sp.									3,9											
- gracillima Greg.				E		E						+								
- intermedia (Lagst.) Cl.			+		8,9	0,6												0,7		
Caloneis Cleve																				
- bacillum (Grun.) Mer.									1,0			+							+	
Amphora Ehr.																				
- libyca Ehr.												+								
- montana Krasske																			+	
- pediculus (Kütz.) Grun.												0,3			E	E				
- veneta Kütz.												+				E				
Cymbella Ag.																				
- affinis Kütz.												+								
- amphicephala Naeg.				E								E								
- austriaca Grun.				+								+								
- cesati (Rabh.) Grun.				+								+			E	+				
- cistula (Ehr.) Kirchner				E				E				+			E					
- cymbiformis Ag.				0,6												E				
- " var. nonpunctata Font.				+								E								
- delicatula Kütz.				+		E						+			E	+				
- helvetica Kütz.				E								E				E				
- laevis Naeg.												+				+				
- microcephala Grun.	+			1,0	+							1,2				0,5				
- minuta Hilse ex Rabh.				+	+	+						0,3			0,3	1,0			1,0	
- naviculiformis Auersw.												+								
- obtusa Greg.				+								+								
- prostrata (Berk.) Cl.												+								
- rupicola Grun.						E						0,6			E	E				
- silesiaca Bleisch ex Rabh.				E								E				E				
- similis Krasske														94,6	62,0	38,2				32,0

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
- tumida (Bréb.) V.H.				E											+					
- tumidula Grun.				+		E						+				+				
Gomphonema Ehr.																				
- angustatum (Kütz.) Rabh.[5]	+	E	0,3	2,9	+	+		E		E	+	4,9			0,9	3,1				
- constrictum Ehr.				E								+			E					
- dichotomum Kütz.	E		E	+		E						0,3				+				
- intricatum Kütz.[6]				+								+				+				
- minutum (Ag.) Ag.				+																
- montanum Schum.					E							+								
- olivaceum (Lyngb.) Kütz.	+		+	7,6	+	3,3						7,6			0,9	3,4				
- parvulum (Kütz.) Grun.			E	0,6		E						1,2			+	+	E			
Denticula Kütz.																				
- tenuis var. crassula (N.) H.				E								+			E					
Hantzschia Grun.																				
- amphioxys (Ehr.) Grun.[7]	1,4	+	0,6	2,9		1,2	1,4	+	+	0,5	28,5	+	+	+	+		+		45,1	
Nitzschia Hassall																				
- acidoclinata Lange-B.									0,8				+			E				+
- acicularis W. Sm.																+				
- alpina Hust.									+											
- amphibia Grun.				E									E		E					
- denticula Grun.												+								
- dissipata (Kütz.) Grun.	E			1,6								0,3			+	+				
- frustulum (Kütz.) Grun.				0,3								+								
- gandersheimiensis Kr.			E									0,6				1,5				
- gracilis Hantz. ex Rabh.						E										+			+	
- heufleriana Grun.	B					E						+				B				
- levidensis (W. Sm.) V.H.			E									+								
- linearis W. Sm.			E	+								0,3				+				
- minutula Grun.															0,6					
- palea (Kütz.) W. Sm.			E	1,9								0,6			E	+				
- paleacea Grun.				1,3								3,9			E	0,7				
- pusilla (Kütz.) Grun. em. L-B.				0,6		+			+			1,5			+	1,2				
- recta Hantz.				+								+			E	+				
- romana Grun.												0,3			E					
- sinuata (W. Sm.) Grun.				+								+			E					
- " var. delognei (Grun.) L-B.													3,6			0,5				
- supralitorea Lange-B.												1,2								
- supralitorea (??) Lange-B.													10,4					E		
- spec.									+											
Surirella Turpin																				
- ovata Kütz.	E			1,0	+	+				+		1,5			+	1,2				
- ovata Kütz. f.			+						+											

Neben den in den Tabellen aufgeführten Diatomeen wurden noch folgende Arten als Einzelexemplare oder -bruchstücke gefunden:

Aulacosira granulata (Ehr.) Simonsen (Nr. 12, B), *Aul. granulata* var. *angustissima* (O. M.) Simonsen (Nr. 17), *Aul. distans* (Ehr.) Simonsen (Nr. 12), *Thalassiosira weissflogii* (Grun.)

5 Oftmals Formen, die zwischen der Art und der nicht eigens zu benennenden var. producta Grun. stehen.

6 In Nr. 12 zwei sehr lange Exemplare (var. vibrio [Ehr.] Cl.).

7 Formen mit kopfig abgeschnürten Enden (f. capitata O. M.) kommen in den meisten Proben zusammen mit „typischen" Exemplaren vor und sind mit diesen durch lückenlose Übergänge verbunden.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Fryxell & Hasle (Nr. 12), *Cyclotella pseudostelligera* Hust. (Nr. 4), *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. (Nr. 12, B), *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (Nr. 15), *Fragilaria capucina* var. *austriaca* (Grun.) Lange-B. (Nr. 8), *Frag. parasitica* (W. Sm.) Grun. (Nr. 12), *Achnanthes austriaca* var. *helvetica* Hust. (Nr. 12), *Achn. bioretii* Germain (Nr. 12), *Achn. hungarica* Grun. (Nr. 12), *Diploneis oculata* (Bréb.) Cl. (Nr. 12), *Neidium affine* (Ehr.) Cl. (Nr. 12), *Neid. affine* f. *hercynica* (A. M.) Hust. (Nr. 15), *Neid. binodiforme* Krammer (Nr. 12), *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabh. (Nr. 16, B), *Brachysira* zellensis (Grun.) Round & Mann *(f. difficilis)* (Nr. 4), *Stauroneis phoenicenteron* (Nitz.) Ehr. (Nr. 12), *Navicula cuspidata* Kütz. (Nr. 16), *Nav. decussis* Østr. (Nr. 4), *Nav. pupula* Kütz. (Nr. 12), *Nav. seminulum* Grun. (Nr. 12), *Nav. sublucidula* Hust. (Nr. 12), *Nav. spec.* B (Nr. 12), *Nav. spec.* C (Nr. 12), *Caloneis alpestris* (Grun.) Cl. (Nr. 12), *Cal. amphisbaena* (Bory) Cl. (Nr. 12), *Cal. ventricosa* (Ehr.) Meister (Nr. 12), *Gomphonema acuminatum* Ehr. (Nr. 12, B), *Gomph. augur* Ehr. (Nr. 12), *Gomph. olivaceoides* Hust. (Nr. 12), *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. M. (Nr. 12), *Nitzschia apiculata* (Greg.) Grun. (Nr. 12), *Nitz. dubia* W. Sm. (Nr. 12), *Nitz. flexa* Schum. (Nr. 4), *Nitz. sociabilis* Hust. (Nr. 16), *Nitz. vermicularis* (Kütz.) Grun. (Nr. 16, B), *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm. (Nr. 16), *Surirella helvetica* (Brun) Meister (Nr. 12).

Ökologische Ergebnisse

Bei einer ersten Betrachtung fällt vor allem die erstaunliche Artenvielfalt auf. Selbst wenn man die nur als Einzelexemplare vorliegenden Diatomeen außer acht läßt, ist diese noch recht beträchtlich. Bei genauerem Hinsehen entdeckt man eine große Anzahl von Arten, die man an den untersuchten Standorten gewiß nicht in solchen Mengen erwartet hätte; manchmal glaubt man fast, Material aus der Altmühl (vergl. REICHARDT 1984) oder einem sonstigen sauberen bis eutrophen Gewässer vor sich zu haben. Besonders die Proben Nr. 4 und 12 erwecken diesen Eindruck. Sie sind in keiner Weise für feuchte Felsen typisch. Die Entstehung der dortigen Diatomeengesellschaften läßt sich nur dadurch erklären, daß die Kieselalgen durch Vögel, evtl. auch Insekten aus umliegenden Gewässern an die betreffenden Standorte verschleppt wurden und sich dort für einen kurzen Zeitraum teilweise auch entwickeln konnten, denn die genannten Felspartien waren zum Zeitpunkt der Probenentnahme nicht nur feucht, sondern kräftig naß und dauerndem Tropfwasser ausgesetzt. Bezieht man noch die Verfrachtung von Diatomeenschalen durch Wind ein, so kann man sowohl die erstaunliche Artenvielfalt als auch die gefundenen Assoziationen erklären. Über die Verbreitung von Diatomeen durch Vögel, Insekten und Wind wurde bereits in mehreren Publikationen berichtet (z. B. GEISSLER & GERLOFF 1966, WUTHRICH & MATTHEY 1980). Hier sei nur noch festgehalten, daß wohl eine große Anzahl von Diatomeen in der Lage sein muß, kurzzeitige, mehr oder weniger starke Austrocknung während des Transports besonders an den Füßen von Vögeln zu ertragen, denn nur so kann eine Entwicklung an – wenn auch nur kurzzeitig geeigneten, ansonsten aber völlig untypischen Standorten – erklärt werden. Auch in anderen Proben waren so verschleppte Diatomeen in unterschiedlicher Menge zu beobachten.

Läßt man die Diatomeen, deren eigentlicher Lebensraum „richtige" Gewässer sind, außer acht, so können als Arten, die an ein Leben auf zeitweise feuchten Felsen besonders angepaßt sind, etwa folgende genannt werden:

Aulacoseira epidendron	*Navicula heufleriana*
Achnanthes coarctata	*Navicula mutica*
Neidium minutissimum	*Navicula nivalis*
Stauroneis agrestis	*Navicula spec.* A
Navicula aerophila	*Pinnularia borealis*
Navicula brekkaensis	*Pinnularia intermedia*
Navicula contenta	*Pinnularia frauenbergiana*
Navicula gibbula	*Cymbella similis*
Navicula Lundii	*Hantzschia amphioxys*

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Diese Taxa müssen Austrocknung über längere Zeiträume in verstärktem Maße ertragen können. Die Tatsache, daß es sich dabei nahezu ausschließlich um Kieselalgen handelt, die zu Eigenbewegung fähig sind, also eine Raphe aufweisen, wurde bereits von anderen Autoren vermerkt (z. B. STOERMER 1962). Das besonders häufige Auftreten der bewegungsunfähigen *Aulacoseira epidendron* (Syn. *Melosira roeseana* Rabh.) kann nur durch außergewöhnliche Anpassung und Toleranz erklärt werden.

Erstaunlich ist, daß Arten, die oft als „aerophil" bezeichnet werden und deren hauptsächlicher Lebensraum mehr oder weniger feuchte Moose sind, nur recht spärlich, ja sogar vereinzelt vorkommen, obwohl diese Artengruppe durch ihre Fähigkeit, längere „Trockenperioden" zu überstehen, solange die Austrocknung nicht zu stark wird und eine gewisse Restfeuchtigkeit bleibt, doch auch gesteigerte Überlebensmöglichkeiten besitzen müßte. Doch ist wahrscheinlich an bestimmten Standorten die zeitweilige Austrocknung zu weitgehend, und an den Stellen, die zeitweise richtig naß sind, werden sie von eingeschleppten „aquatischen" Formen regelrecht überwuchert. Zu der genannten Artengruppe gehören z. B.:

Achnanthes lapponica
Achnanthes kryophila
Diploneis ovalis
Navicula fossalis
Navicula Lange-Bertalotii
Navicula minuscula
Pinnularia gracillima
Cymbella delicatula
Cymbella microcephala
Cymbella rupicola
und andere

Für die an zeitweise feuchten Felsen wirklich lebenden Diatomeen (hauptsächlich die weiter oben genannten Arten) sind vor allem zwei Faktoren absolut bestimmend, nämlich Feuchtigkeit und Licht. Ich möchte sie als „Primärfaktoren" bezeichnen, denn mit dem Vorhandensein bzw. der Toleranz gegenüber diesen Faktoren steht und fällt die Lebensmöglichkeit der betreffenden Kieselalgen. Alle anderen ökologischen Parameter, chemische und physikalische Werte, sind nur von sekundärer Bedeutung. (An sich könnte man für jedes Gewässer „Primär- und Sekundärfaktoren" angeben, die für die Entwicklung bestimmter Diatomeen bzw. Diatomeenassoziationen ausschlaggebend sind.)

Bei genauerem Studium der vorliegenden Assoziationen ist eine unterschiedliche Toleranz der einzelnen Arten gegenüber den genannten „Primärfaktoren" festzustellen.

Licht kann zum Minimumfaktor werden, da sich Restfeuchtigkeit häufig in tiefen Ritzen oder sonstigen stark beschatteten Stellen hält. Als ziemlich dunkel können folgende Standorte bezeichnet werden: Nr. 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 17, 18. Besonders hell dagegen sind (häufig direkte Sonneneinstrahlung): Nr. 13, 14, 15, 16, etwas eingeschränkt auch Nr. 20.

Gegenüber Lichtmangel erweisen sich als besonders tolerant und damit gesteigert konkurrenzfähig:

Aulacoseira epidendron, Navicula aerophila, Navicula contenta, Pinnularia borealis, Pinnularia intermedia.

Die größte Toleranz gegenüber Dunkelheit zeigt dabei eindeutig *Aulacoseira epidendron* (sie wurde ja auch schon in Höhlen beobachtet; vergl. z. B. ST. CLAIR & RUSHFORTH 1976).

Besonders hoher Lichtbedarf dagegen kann für *Cymbella similis* angenommen werden. Auch *Navicula minima, Nitzschia sinuata* var. *delognei* und *Nitzschia supralitorea* (??) scheinen hohe Ansprüche zu stellen.

Besonders trockene Standorte sind Nr. 2 und 8, Nr. 9 kann mit leichten Einschränkungen ebenfalls noch dazu gezählt werden.

Aulacoseira epidendron ist auch in diesen Proben nicht selten, doch scheint sie auf zu große Trockenheit empfindlicher zu reagieren als auf Lichtmangel. Die besten Überlebensmöglichkeiten haben an den genannten Stellen *Navicula aerophila, Navicula contenta* (meist als f. *biceps)* und *Pinnularia borealis. Hantzschia amphioxys* kann längere Trockenperioden ebenfalls recht gut überstehen, braucht dann zur Entwicklung anscheinend wieder größere Feuchtigkeitsmengen (man findet sie z. B. häufig und in großer Anzahl in Felslöchern, die nach Regenfällen mit Wasser gefüllt, die meiste Zeit des Jahres jedoch trocken sind). In Nr. 9 zeigen sich noch einige weitere Arten als konkurrenz- bzw. echt lebensfähig, doch weist dieser Standort schon nicht

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

mehr so extreme Verhältnisse auf und leitet – auch was die Diatomeenflora betrifft – zu dem „typischen" Biotop „zeitweise feuchte Stellen an Felsen" über.

Auffallend ist letztlich noch das oftmals recht häufige Vorkommen von *Achnanthes minutissima* in mehreren Proben. Die Art gilt als „Indikatorart" für oligosaprobe und beta-mesosaprobe, bzw. sauerstoffreiche Gewässer. In mehreren Publikationen wird aber darauf hingewiesen, daß sie diesen Rahmen häufig sprengt und auch in anderen Gewässern als Massenform auftreten kann (vergl. z. B. HUSTEDT 1957 und SALDEN 1978). Sicherlich besitzt *Achnanthes minutissima* ihr Optimum in sauberen und sauerstoffreichen Gewässern mit einem pH-Wert um bzw. etwas über 7, doch kann sie Abweichungen davon in nahezu jeder Richtung recht gut tolerieren, sofern diese nicht zu weit gehen. So findet sie sich häufig als Massenform in (oft nur schwach) feuchten Moosen, wo sie ziemlichen Schwankungen des osmotischen Drucks, des Sauerstoffgehalts und auch der Wasserstoffionenkonzentration ausgesetzt ist. Zudem besitzt sie eine hohe Teilungsrate, sobald sie „halbwegs günstige" Verhältnisse vorfindet (häufig Erstbesiedler auf künstlichen Substraten). Sie produziert dann massenhaft Schalen, die bei der Probenentnahme in Klein- und Kleinstgewässern – so auch an den feuchten Felsen – miterfaßt werden, obwohl sie vielleicht schon längst abgestorben sind (vergl. REICHARDT 1981, S. 510).

Im übrigen stellt auch die in REICHARDT (1980) im Zusammenhang mit *Cymbella similis* genannte „*Achnanthes linearis* (W. Sm.) Grun." *Achnanthes minutissima* dar (vergl. LANGE-BERTALOT & RUPPEL 1980).

Taxonomische Bemerkungen zu einigen Arten

Neidium affine f. hercynicum (A. M.) Hust. — Tafel 1/9

Von „*Neidium hercynicum* A. M." existieren verschiedene Auffassungen. MAYERS Zeichnungen können die Unsicherheiten nicht klären; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß zumindest ein Teil der von ihm gezeichneten Exemplare (besonders in MAYER 1925) nur Formen von *Neidium affine* (Ehr.) Cl. mit stumpf gerundeten, nicht vorgezogenen Enden darstellen. Dem entspricht auch die Auffassung HUSTEDTs (1930) und anderer Autoren, z. B. TYNNI (1976) und KACZMARSKA (1977). REIMER (1959) hat, da er den Originaltypus nicht mehr auffinden konnte, einen Neotypus bezeichnet, der aber eine andere Art enthält (nach CHOLNOKY 1964 *Neidium bisulcatum* [Lagst.] Cl.). GERMAIN (1981) stellt letztlich eine ganz andere Form als *Neidium hercynicum* A. M. dar, die mit allen anderen hier behandelten nichts zu tun hat.

Das Einzelexemplar in Nr. 15 ist ein kurzer *Neidium affine* mit stumpf gerundeten Enden, entspricht also *Neidium affine* f. *hercynicum* (A. M.) Hust. bzw. *Neidium hercynicum* var. *ovalis* f. *latior* Mayer (1925).

Bemerkt sei noch, daß die bekannten Anhängsel an den Zentralporen mit unterschiedlichen Winkeln nach entgegengesetzten Seiten abgebogen sind. Solche Unregelmäßigkeiten besitzen jedoch keinen taxonomischen Wert (vergl. auch *Neidium minutissimum*).

Neidium binodiforme Krammer

Diese, erst in allerjüngster Zeit als eigene Art erkannte Form, scheint in kalkhaltigen Gebieten wesentlich häufiger aufzutreten als *Neidium binodis* (Ehr.) Hust. Alle in meinen früheren Arbeiten als *Neidium binodis* angegebenen Diatomeen stellen *Neidium binodiforme* dar, auch die Abbildungen in REICHARDT (1984, Tafel 8/6, 7).

Neidium minutissimum Krasske — Tafel 1/7, 8

Charakteristisch für diese Art sind die ziemlich langen, nach entgegengesetzten Seiten abgebogenen Fortsätze der Zentralporen. Daß jedoch vereinzelt Abweichungen vorkommen, zeigt das Exemplar auf Tafel 1/8, bei dem der Fortsatz an einem Zentralporus schwächer ausgebildet ist und zudem nach der gleichen Seite wie der gegenüberliegende abbiegt.

Die Art wurde nur an relativ stark beschatteten Stellen gefunden.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Stauroneis agrestis Pet. Tafel 1/4–6; Tafel 3/18

Wie schon von HUSTEDT (1931–66) erwähnt, sind die Streifen bei dieser Diatomee recht zart und daher häufig nicht leicht zu erkennen, obwohl sie nicht allzu dicht stehen (die in Nr. 9 beobachteten Exemplare weisen 26–30 Streifen in 10 µm auf). Die Areolierung läßt sich mit Hilfe von polarisiertem Licht und Dunkelfeldbeleuchtung oft auflösen, in einem Fall war sie auch im normalen Hellfeld schwach erkennbar. Trotz eigener Charakteristika weist diese Art auch gewisse Parallelen zu manchen Formen von *Stauroneis anceps* Ehr. auf. LUND (1946, S. 59) hat bereits eine Verbindung mit *Stauroneis anceps* angedeutet, und sogar HUSTEDT (l. c. S. 784) findet es zumindest bemerkenswert, diese Ansicht zurückzuweisen.

Navicula aerophila Krasske Tafel 2/3–4

Das Auftreten dieser bisher nur wenig beobachteten Art an Felsen im Wellheimer Trockental wurde vom Autor bereits in einer früheren Arbeit kurz vermerkt (REICHARDT 1980). Interessant ist, daß sie im Untersuchungsgebiet zu den häufigsten und verbreitetsten Formen gehört und nur an sehr hellen Standorten fehlt oder selten ist. Größte relative Häufigkeit erreicht sie an Orten, die nur sehr wenig Feuchtigkeit erhalten, außerdem bevorzugt sie schattige Stellen und toleriert auch noch kräftigen Lichtmangel.

Navicula contenta Grun.

Diese Art kommt im Untersuchungsgebiet fast stets als „f. *biceps* (Arnott) Grun." vor, die auch allgemein als die häufigste Form auftritt. Die sogenannte „Art" umfaßt nur die größeren Formen, die dann in der Mitte zusätzlich etwas aufgetrieben sind. Bei reichhaltigem Material findet man zwischen beiden Extremen lückenlose Übergänge, daher halte ich eine Abtrennung für wenig sinnvoll. Eine eindeutige Zuordnung ist oftmals nicht möglich. Im bearbeiteten Material fanden sich größere Formen („Art") nur in Nr. 9, 12 und 17.

Navicula Lange-Bertalotii nov. spec. Tafel 1/18–28; Tafel 5/1–3

Syn.: *Navicula strömii* Hust. in REICHARDT 1981 und 1982 (non HUSTEDT)

Valvae lineares, apicibus late obtuse rotundatis, valvae longiores interdum lateribus minime triundulatis, 8–21 µm longae (fere infra 15 µm), 3–4,2 µm latae. Raphe directa filiformis, poris centralibus remotis, fissuris terminalibus in eadem partem flexis. Area axialis anguste linearis, area centralis circularis, dimidiam fere partem valvae occupans. Striae transapicales paene parallelae, in media parte minime radiantes, apud apices leviter convergentes curvatae, 28–33 (plerumque 30–32) in 10 µm. Puncta interdum obscure visibiles.

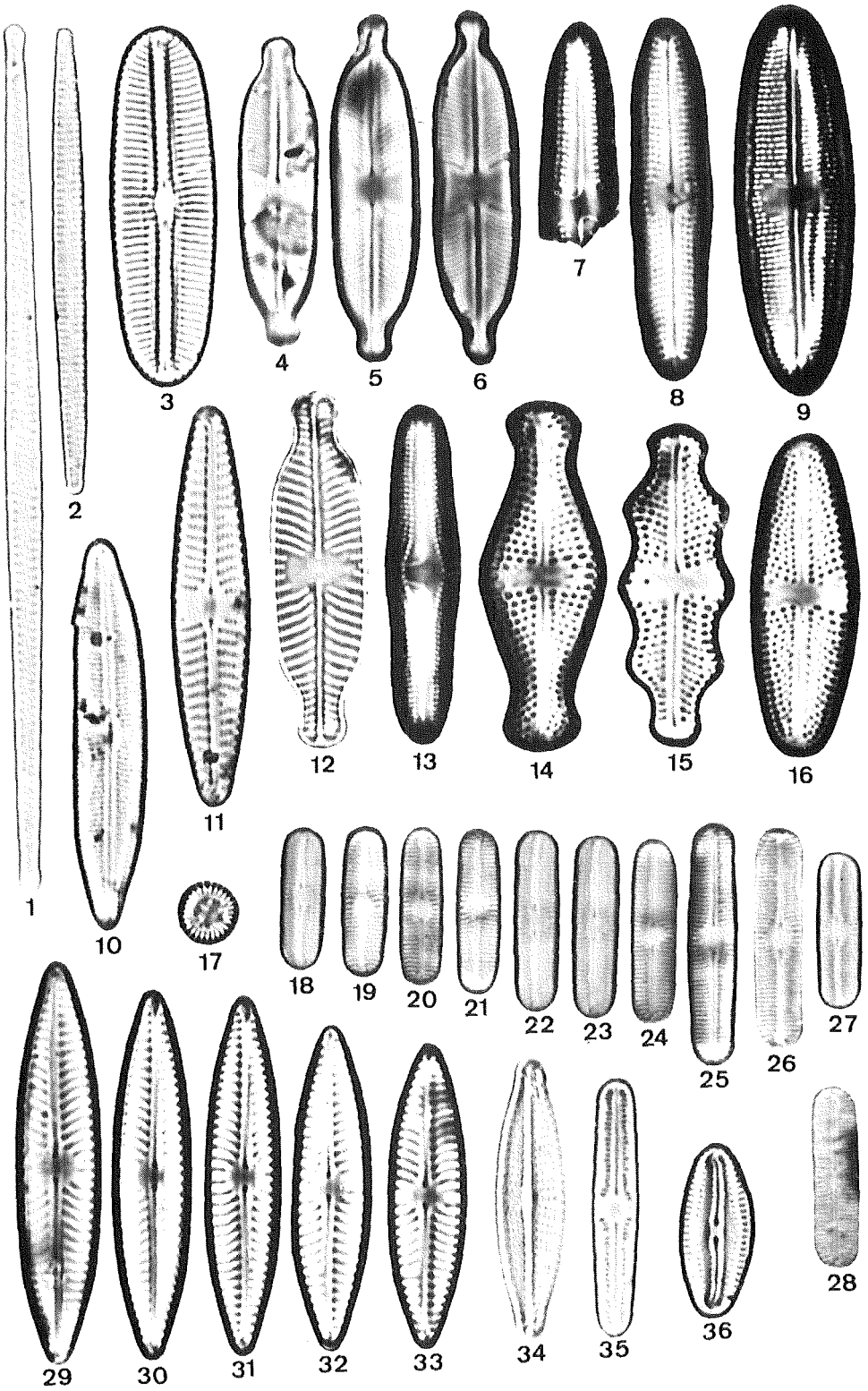
Habitat typi: „Steinerne Rinne" apud vicum Kurzenaltheim.

Typus: Sub no. S387–T01 in collectione Reichardt.

Tafel 1: 1.–2. *Fragilaria famelica* (Kütz.) Lange-B. – 3. *Diploneis boldtiana* Cl. – 4.–6. *Stauroneis agrestis* Pet. – 7.–8. *Neidium minutissimum* Krasske (7. Bruchstück mit typischen Zentralporen; 8. Exemplar mit abnormen Zentralporen) – 9. *Neidium affine* f. *hercynicum* (A. M.) Hust. – 10. *Brachysira zellensis* (Grun.) Round & Mann (f. *difficilis*) – 11. *Navicula carissima* Lange-B. – 12. *Navicula dicephala* (Ehr.) W. Sm. – 13. *Navicula gibbula* Cl. – 14. *Navicula heufleriana* (Grun.) Cl. – 15. *Navicula nivalis* Ehr. – 16. *Navicula mutica* Kütz. (die zum Stigma verlaufenden Anhängsel an den Zentralporen sind schwach erkennbar!) – 17. *Cyclotella comensis* Grun. – 18.–28. *Navicula Lange-Bertalotii* n. sp. (18. 19. 21.–24. aus Mat. Nr. 7 in REICHARDT 1982 [Typ-Material]; 25. aus Mat. Nr. 10 in REICHARDT 1982; 20. aus Mat. Nr. F6 in REICHARDT 1981; 26. 27. aus Mat. Nr. F3 in REICHARDT 1981; 28. aus Mat. Nr. 12 [S600] in dieser Arbeit) – 29.–33. *Navicula Lundii* n. nom. et n. stat. – 34. *Navicula* spec. B – 35. *Navicula* spec. C – 36. *Navicula insociabilis* Krasske

Vergrößerung: 1–36: 2000/1

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Schalen linear mit breit und stumpf abgerundeten Enden, längere Exemplare zuweilen mit sehr schwach dreiwelligen Seiten, 8–21 µm lang (meist jedoch unter 15 µm), 3–4,2 µm breit. Raphe gerade, fadenförmig, mit etwas entfernt gestellten Zentralporen und in gleicher Richtung abgebogenen Polspalten. Axialarea sehr eng linear, Zentralarea kreisförmig, etwa die halbe Schalenbreite einnehmend. Transapikalstreifen fast parallel, im mittleren Teil sehr wenig radial, an den Enden schwach konvergent gebogen, 28–33 (meist 30–32) in 10 µm. Punktierung manchmal andeutungsweise erkennbar.

Ursache für die „Verkennung" dieser Art war die etwas irreführende Beschreibung von *Navicula strömii* durch HUSTEDT. LANGE-BERTALOT erkannte zuerst, daß es sich dabei um eine andere Art handelt und konnte dies durch hervorragende REM-Photos belegen. Er brachte sie unter Vorbehalt mit *Navicula digitulus* Hust. in Verbindung, mit der sie gewisse Ähnlichkeiten hat. Sie unterscheidet sich aber konstant durch eine Reihe von Merkmalen. Scheinbare Übergangsformen sind klar differenziert und stellen keine Verbindung dar.

Auffälligstes Unterscheidungsmerkmal ist die Schalenform, auch wenn sie mit Sicherheit den geringsten taxonomischen Wert darstellt. Die sehr stumpf gerundeten Enden sind bei der neuen Art nur sehr selten minimal schmäler als die Schalenmitte, oftmals erscheinen sie sogar minimal aufgetrieben. Die Enden bei *Navicula digitulus* sind stets schmäler als die Schalenmitte, oft sogar etwas vorgezogen. Konstante Unterschiede weist die Streifung auf. Während sie bei der neuen Art auf dem Großteil der Schale parallel ist und nur um die Zentralarea sehr schwach radial erscheint, bzw. an den Enden minimal konvergent, aber oft auffällig gebogen orientiert ist, ist sie bei *Navicula digitulus* um die Mitte deutlich stärker radial und bleibt dies auch über den Großteil der Schale. Der Übergang zu den an den Polen parallelen bis konvergenten Streifen erfolgt wesentlich deutlicher. In der Mitte ist bei *Navicula digitulus* außerdem häufig ein – meist nur einseitig vorhandener – verkürzter Streifen beobachtbar. Ein wichtiger Unterschied ist die Areolierung der Streifen, die bei *Navicula digitulus* eindeutig, bei Verwendung von auflösungssteigernden Mitteln sogar sehr klar bis zu den Enden, sichtbar gemacht werden kann, während dies bei *Navicula Lange-Bertalotii* kaum gelingt. Die Ausbildung der Zentralarea ist ebenfalls konstant verschieden; bei *Navicula digitulus* jedenfalls wesentlich variabler in Form und Größe als bei *Navicula Lange-Bertalotii,* wo sie nahezu überhaupt nicht variiert. Letztlich liegt auch der Größenschwerpunkt der neuen Art deutlich niedriger als der von *Navicula digitulus,* auch wenn sich die Größenbereiche überschneiden, ja sogar überdecken.

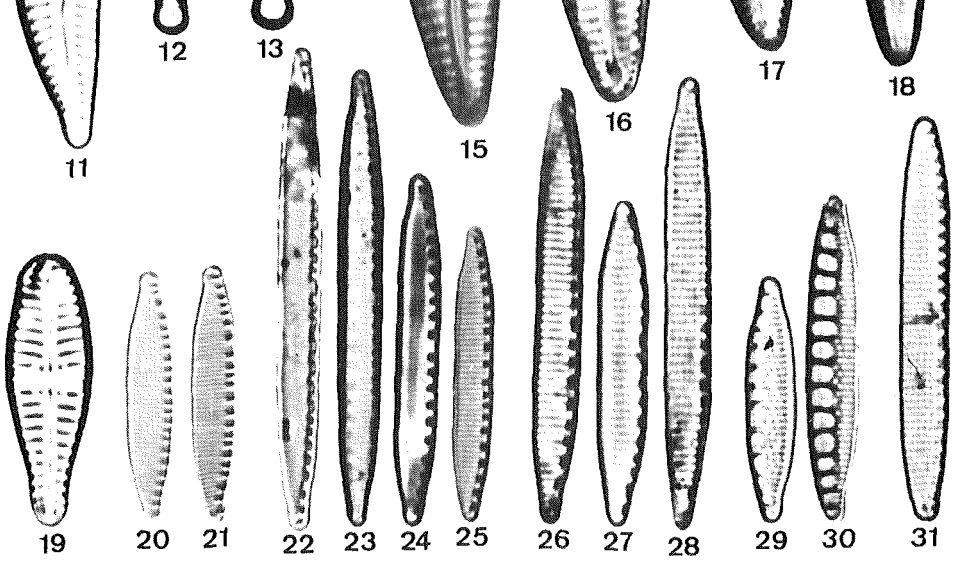
Lineare Formen von *Navicula digitulus* in einem Material aus Island, das mir von Prof. Dr. LANGE-BERTALOT freundlichst überlassen wurde, weisen eine noch deutlichere bzw. gröbere Areolierung auf als die typischen Exemplare und können deshalb nicht als Übergangsformen gelten.

Im elektronenmikroskopischen Bild zeigt die neue Art ein fein perforiertes Canopeum, das die darunterliegenden Areolen verdeckt. An den Polen wird es von je zwei größeren Poren durchbrochen. Da das Canopeum sehr zart ist, wird es bei der Säurepräparation häufig zerstört. Die Abbruchkanten beiderseits der Raphe rufen im Lichtmikroskop zuweilen den Eindruck einer etwas verstärkten Mittelrippe hervor.

Navicula Lange-Bertalotii konnte bisher im süd-mittelfränkischen Raum in Moosen gar nicht so selten aufgefunden werden (vergl. REICHARDT 1981 und 1982). An den feuchten Felsen ist sie allerdings mit Sicherheit nicht autochthon.

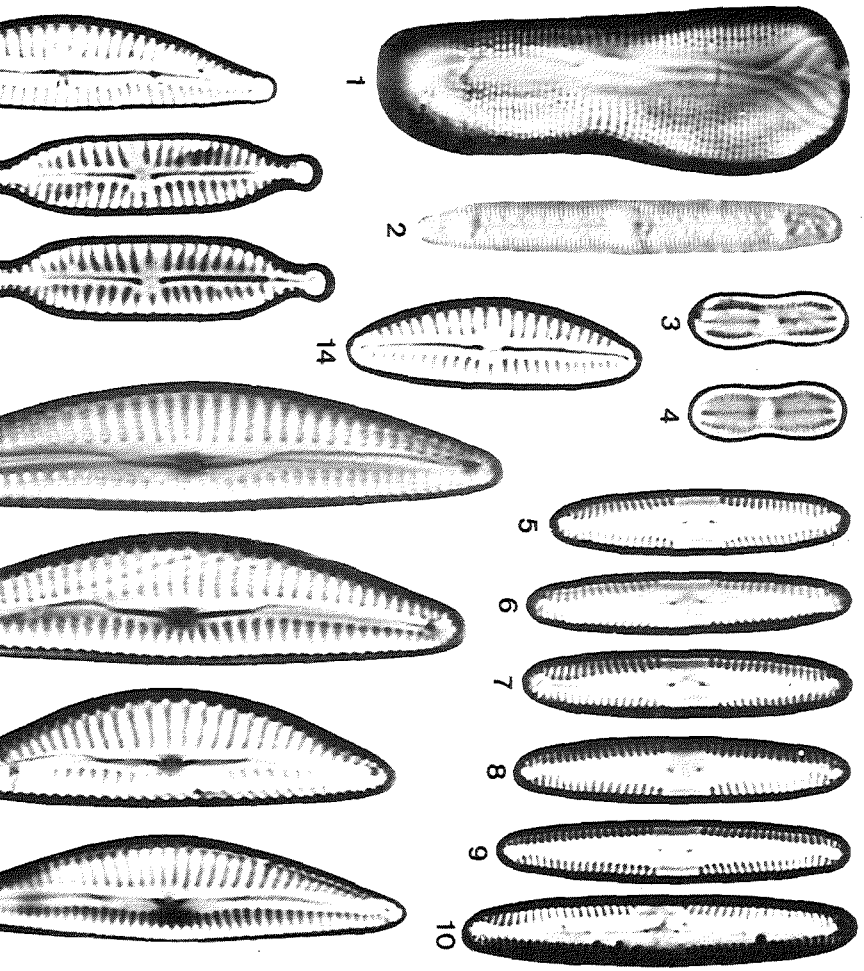
Tafel 2: 1. *Navicula* spec. A – 2. *Navicula brekkaensis* Pet. – 3.–4. *Navicula aerophila* Krasske – 5.–10. *Pinnularia frauenbergiana* n. sp. – 11. *Cymbella tumidula* Grun. – 12.–13. *Cymbella similis* Krasske – 14. *Cymbella rupicola* Grun. – 15.–17. *Cymbella laevis* Naeg. – 18. *Cymbella laevis* (?) Naeg. – 19. *Gomphonema olivaceoides* Hust. – 20.–21. *Nitzschia supralitorea* (??) Lange-B. – 22.–25. *Nitzschia acidoclinata* Lange-B. – 26.–28. *Nitzschia alpina* Hust. – 29.–30. *Nitzschia sinuata* var. *delognei* (Grun.) Lange-B. – 31. *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun.

Vergrößerung: 1–31: 2000/1



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Navicula Lundii nov. nom et nov. stat. Tafel 1/29–33; Tafel 3/14

LUND (1946, S. 86, 87) beschrieb eine neue Form von *Navicula cryptocephala* Kütz. als f. *terrestris* Lund. Diese Diatomee ist in der Folgezeit anscheinend nicht mehr beobachtet worden. Im Material Nr. 9 konnte ich jedoch eine ziemlich große Anzahl von Schalen entdecken, an deren Identität mit LUNDs Formen kein Zweifel besteht. Sie entsprechen sehr genau der recht detaillierten Beschreibung bzw. den Abbildungen bei LUND und weisen alle dort genannten Charakteristika auf.

Die Schalen sind lanzettlich, kleinere Exemplare zeigen konvexe Seiten, längere Individuen sind im Mittelteil oft nur noch schwach konvex oder fast gerade, manche Exemplare weisen – wie schon von LUND beobachtet – einseitig schwächer konvexe bzw. gerade Ränder auf („cymbelloid appearance" bei LUND). Die Enden sind typisch keilförmig und nur selten ganz schwach bzw. kaum merklich vorgezogen. Bei den hier gefundenen Formen ist die Streifung geringfügig gröber als bei LUND (l. c.), meist um 14 in 10 µm, entspricht aber ansonsten völlig dessen Angaben und Zeichnungen. Sie sind radial und auffällig gebogen, gegen die Enden werden sie parallel bis schwach konvergent. Um die Zentralporen lassen sie eine ± kreisförmige bis quer-rechteckige Zentralarea von etwa halber Schalenbreite frei. Im untersuchten Material wurden insgesamt etwas größere Schalen beobachtet als von LUND angegeben. Sie sind 21–30,6 µm lang und 5,4–6,3 µm breit.

Die Verbindung dieser Formen mit *Navicula cryptocephala* Kütz. erscheint bei genauerem Studium willkürlich und ist wohl auf die oberflächliche Ähnlichkeit, bzw. mehr noch auf die frühere Unsicherheit bezüglich des Formenspektrums von *Navicula cryptocephala* erfolgt. Sie stellen sicher eine gute Art dar, für die ich das Epithet „*Lundii*" vorschlage, da „*terrestris*" bereits vergeben ist. Die Art ist von *Navicula crtyptocephala* ökologisch und morphologisch klar und konstant unterscheidbar. Gerade bei den „Naviculae lineolatae" mit ihren oftmals geringen morphologischen Unterscheidungskriterien ist die Gefahr „Sammelarten" zu schaffen enorm groß und hat in der Vergangenheit auch schon zu verhängnisvollen Kombinationen geführt (z. B. die früheren Varietäten von *Navicula cryptocephala* „*veneta*", „*exilis*", „*intermedia*"; vergl. dazu auch LANGE-BERTALOT 1979, S. 209f.).

Die Linierung der Transapikalstreifen konnte bei *Navicula Lundii* mit Hilfe von polarisiertem Licht und Dunkelfeldbeleuchtung andeutungsweise sichtbar gemacht werden und liegt etwa in der gleichen Größenordnung wie bei *Navicula cryptocephala*. Diese Übereinstimmung alleine kann jedoch gerade bei den „Naviculae lineolatae" nicht als Grund für eine Verbindung dienen!

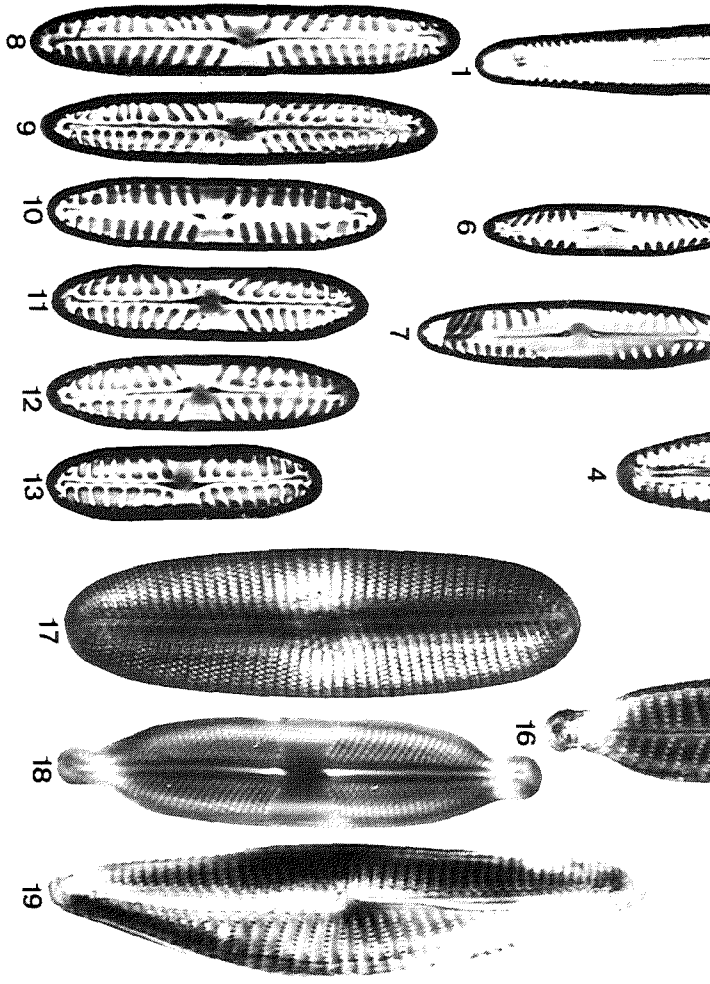
Als letztes sei noch darauf hingewiesen, daß die Art – wie dies bereits LUND aufgefallen ist – auch im hier untersuchten Material mit *Navicula cari* var. *cincta* (Ehr.) Lange-B. (*Navicula cincta* var. *Heufleri* bei LUND) vergesellschaftet ist.

Navicula spec. A Tafel 2/1

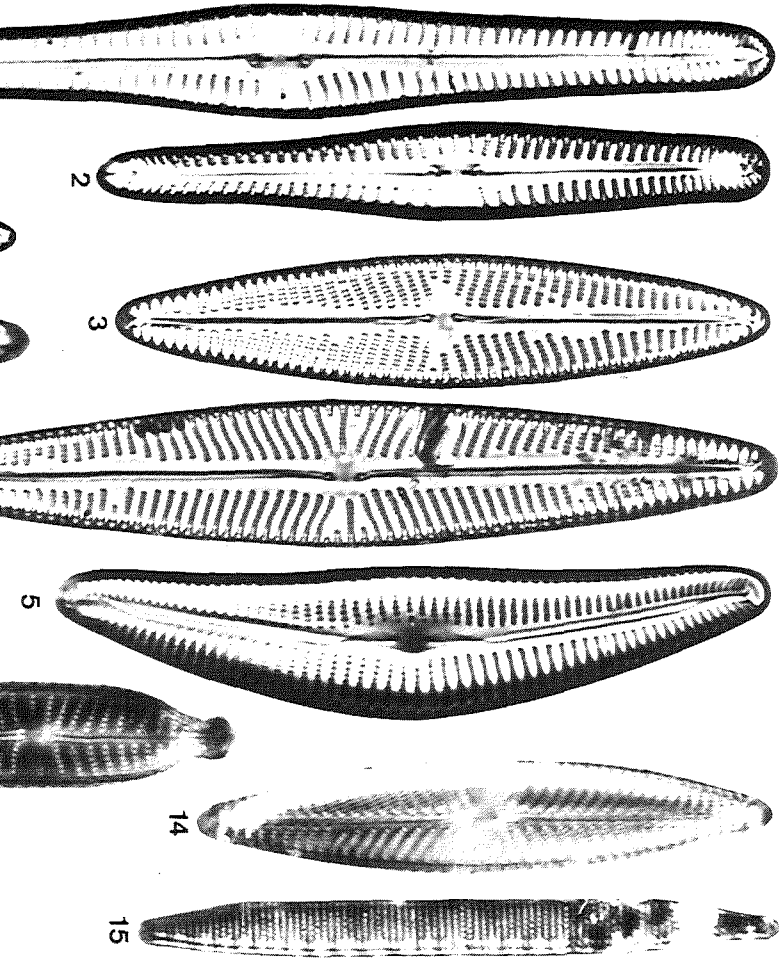
Die Schalen dieser Form sind in transapikaler Richtung ziemlich stark gewölbt und treten in den Präparaten ausschließlich in Gürtelbandlage auf. Aus diesem Grund sind sie nicht bestimmbar. Eine Ähnlichkeit mit gewissen „Naviculae microstigmaticae" ist jedoch nicht von der Hand zu weisen. Die Zellen sind um 30 µm lang und weisen 22–24 punktierte Streifen in 10 µm auf, von denen die mittleren deutlich entfernter stehen.

Tafel 3: 1. *Gomphonema intricatum* Kütz. („var." *vibrio*) – 2. *Gomphonema intricatum* Kütz. – 3.–4. *Navicula striolata* (Grun.) Lange-B. – 5. *Cymbella cymbiformis* Ag. – 6.–7. *Pinnularia obscura* Krasske (zum Vergleich mit 8.–13.) – 8.–13. *Pinnularia intermedia* (Lagst.) Cl. – 14. *Navicula Lundii* n. nom. et n. stat. – 15. *Nitzschia acidoclinata* Lange-B. (identisch mit Tafel 2/22) – 16. *Cymbella similis* Krasske – 17. *Diploneis boldtiana* Cl. (identisch mit Tafel 1/3) – 18. *Stauroneis agrestis* Pet. – 19. *Cymbella laevis* (?) Naeg. (identisch mit Tafel 2/187)
Vergrößerung: 1–13: 1500/1; 14–19: 2500/1 (Dunkelfeldbeleuchtung mit polarisiertem Licht)

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Navicula spec. B Tafel 1/34

Im Material Nr. 12 konnte eine Schale beobachtet werden, die durch die relativ grobe Areolierung der Transapikalstreifen auffällt, aber vorerst nicht genauer eingeordnet werden kann. Sie ist 20,5 µm lang und 5 µm breit, auf 10 µm entfallen 16–18 Transapikalstreifen mit 26–27 Punkten in 10 µm. Ähnliche Formen sind *Navicula dispersa* Carter (1963) und *Navicula resecta* Carter (1981), die sich jedoch in mehreren Kriterien unterscheiden.

Navicula spec. C Tafel 1/35

Eine weitere interessante Einzelschale fiel in Material Nr. 12 auf. Ihr Hauptcharakteristikum ist die nur entlang der Axialarea deutliche Streifung. Möglicherweise handelt es sich um die Raphenschale einer Achnanthes-Art. Da jedoch keinerlei Biegung in apikaler Richtung nachgewiesen werden konnte, halte ich eine Zuordnung zu *Navicula* für wahrscheinlicher. Länge 38 µm, Breite 3,5 µm, Streifen 26 in 10 µm.

Pinnularia frauenbergiana nov. spec. Tafel 2/5–10

Valvae lineari-ellipticae, lateribus leviter convexis, apicibus obtuse rotundatis non sive vixdum protractis, 20–34 µm longae, 4,3–4,8 µm latae. Raphe directa filiformis, fissuris terminalibus in eadem partem flexis. Area axialis late lanceolata, area centralis vitta lata margines valvae attingens. Striae transapikales radiantes, ad apices convergentes, 18–22 (plerumque 20) in 10 µm.

Habitat: Saxum umidum apud urbem Eichstätt.

Typus: Sub no. S611–T01 in collectione Reichardt.

Schalen linear-elliptisch mit schwach konvexen Seiten und stumpf gerundeten, nicht oder kaum merklich vorgezogenen Enden, 20–34 µm lang, 4,3–4,8 µm breit. Raphe gerade, fadenförmig, Polspalten gleichsinnig abgebogen. Axialarea breit lanzettlich, Zentralarea eine breite, den Schalenrand erreichende Querbinde. Transapikalstreifen radial, gegen die Pole schwach konvergent, 18–22 (meist 20) in 10 µm.

Das auffälligste Merkmal dieser Art ist die relativ breite Axialarea, die bei derartigen, kleinen Pinnularien normalerweise nicht in dem Maße ausgebildet ist. Die Breite der Axialarea variiert bei vielen Pinnularien zwar ziemlich stark und ist somit nur ein wenig brauchbares Merkmal für die Artabgrenzung. Die neue Art zeigt jedoch stets eine konstant breite, kaum variable Axialarea und zudem einen charakteristischen Umriß, der kaum zu abgesetzten Enden neigt. Somit kann ein eigenständiges Taxon angenommen werden.

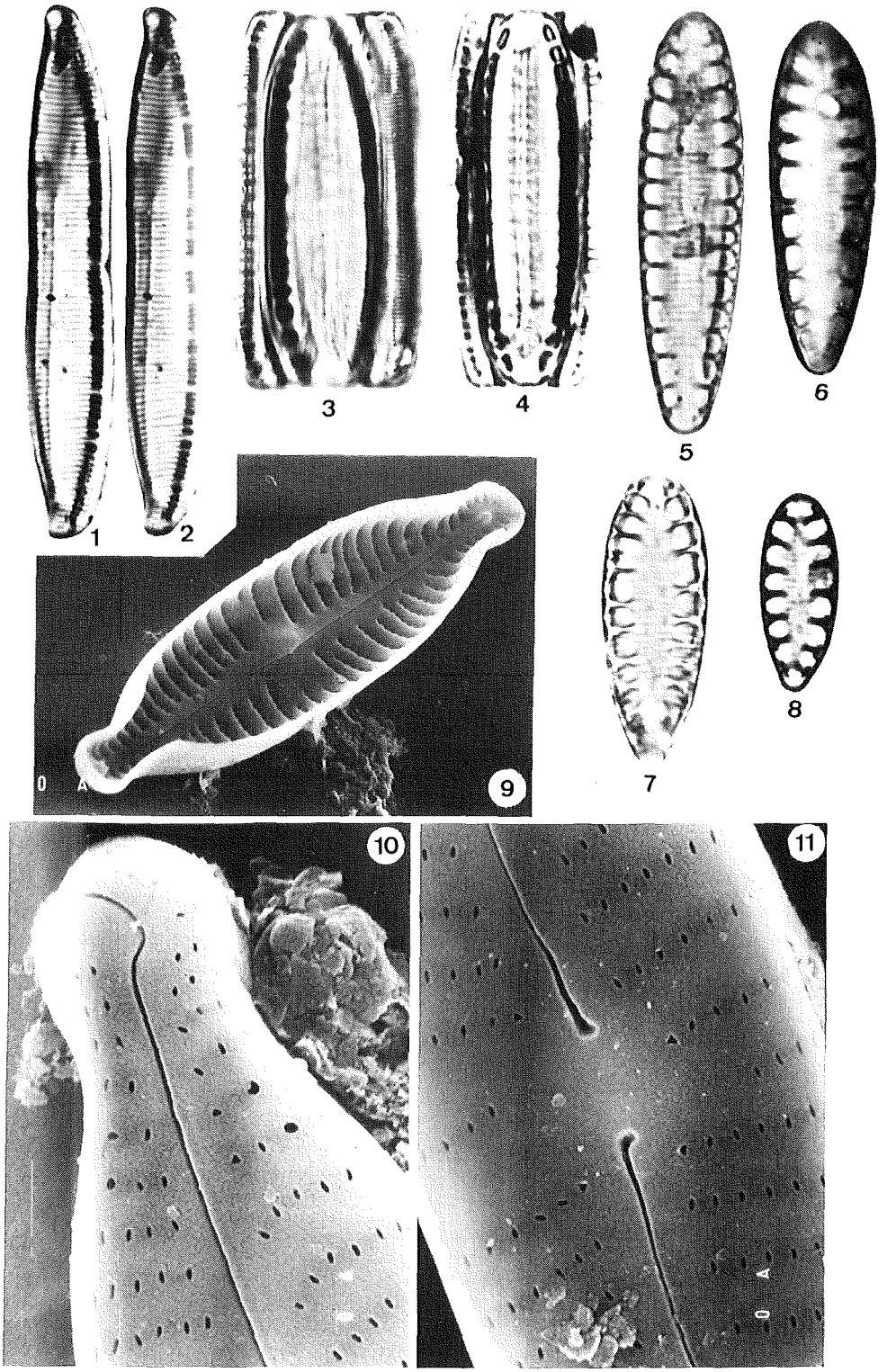
Pinnularia intermedia (Lagst.) Cl. Tafel 3/8–13

Besonders in Material Nr. 5 konnten viele Exemplare und schöne Variationsreihen dieser oftmals verkannten Art beobachtet werden. Die Abgrenzung gegenüber *Pinnularia obscura* Krasske war lange Zeit unklar. In verschiedenen Arbeiten sind die Unterschiede jedoch aufgezeigt und Irrtümer aufgeklärt (bes. HUSTEDT 1957, S. 309–311). Hier sei nur nochmals auf die bis zu den Zentralporen enge Axialarea bei *Pinnularia intermedia* hingewiesen. *Pinnularia obscura* zeigt gegen die Enden stärker konvergente Streifen und meistens eine in apikaler Richtung stark erweiterte Zentralarea; dieses Merkmal ist jedoch ziemlicher Variation unterworfen. Überhaupt erscheint *Pinnularia obscura* als stark variable Art, während *Pinnularia intermedia* nur wenig variiert.

Tafel 4: 1.–2. *Nitzschia spec.* (2. gleiches Exemplar wie 1; Kielpunkte photographisch abgeschwächt) – 3.–4. *Nitzschia* spec. mit inneren Schalen – 5.–8. *Surirella ovata* Kütz. f. (7. aus einem Bach) – 9.–11. *Cymbella similis* Krasske; REM-Aufnahmen von Dr. K. Krammer (9. Innenansicht – 10. Schalenende – 11. Schalenmitte)

Vergrößerung: 3–4: 1500/1; 1–2 und 5–8: 2000/1; 9: 4000/1; 10–11: 11000/1

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Cymbella laevis Naeg. Tafel 2/15–18; Tafel 3/19

In Material Nr. 12 fanden sich einige Schalen bzw. Zellen, die teilweise länger (30–42 µm) sind und etwas weiter gestellte Streifen (dorsal 10–12 in 10 µm) aufweisen, als in den bisherigen Diagnosen angegeben. Besonders interessant ist jedoch die bedeutend gröbere Strichlierung der Transapikalstreifen, nur 25–26 Areolen kommen auf 10 µm (HUSTEDT 1930 gibt 35 in 10 µm an). Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Areolierung der Streifen außerordentlich schlecht aufzulösen ist und nur undeutlich erscheint. Dadurch kann leicht der Eindruck einer dichteren Strichlierung hervorgerufen werden! Vom Habitus her entsprechen die gefundenen Exemplare den Abbildungen HUSTEDTs in A. S. Atlas (Tafel 380, bes. Figs. 17, 18, 21).

In Probe Nr. 16 wurde eine Zelle gefunden, die sich vor allem durch eine sehr zarte Areolierung der Streifen, die erst mit Hilfe von polarisiertem Licht und Dunkelfeldbeleuchtung aufgelöst werden konnte, auszeichnet. Dabei kommen etwa 32 Areolen auf 10 µm. Die Schalen sind auch etwas dichter gestreift, die Raphe ist im lateralen Teil nicht so auffällig breit wie bei den zuerst genannten Formen. Insgesamt entspricht die Zelle der Beschreibung bzw. Abbildung bei PATRICK & REIMER (1975, S. 29 und pl. 4/6).

Cymbella similis Krasske Tafel 2/12–13; Tafel 3/16; Tafel 4/9–11

Diese Art, deren Vorkommen im untersuchten Gebiet bereits konstatiert wurde (REICHARDT 1980), tritt nur an Stellen auf, die viel Licht erhalten. Sie zeigt sich insgesamt nur wenig variabel. Bei Dunkelfeldbeleuchtung mit polarisiertem Licht kann auch die Areolierung klar aufgelöst werden, die in Übereinstimmung mit den elektronenmikroskopischen Bildern etwa 30 in 10 µm beträgt.

Cymbella tumidula Grun. Tafel 2/11

Während in verschiedenen Habitaten im süd-mittelfränkischen Raum bisher nur ziemlich breite Exemplare mit etwas vorgezogenen, allgemein aber relativ stumpf gerundeten Enden beobachtet werden konnten (vergl. REICHARDT 1981, 1982, 1984), fanden sich an den feuchten Felsen nur schmale Exemplare mit ziemlich spitz gerundeten Polen. Beide Formen wie auch Übergänge sind in der Literatur genügend dokumentiert (als Beispiele sollen GERMAIN 1981, Tafel 104/12–16; KACZMARSKA 1977, Tafel 25/8, 9; KRAMMER 1979, Tafel 1/6 und TYNNI 1978, Tafel 13/122 genügen). Sie stellen nur die Extreme des Formenkontinuums dar und können nicht eigens benannt werden.

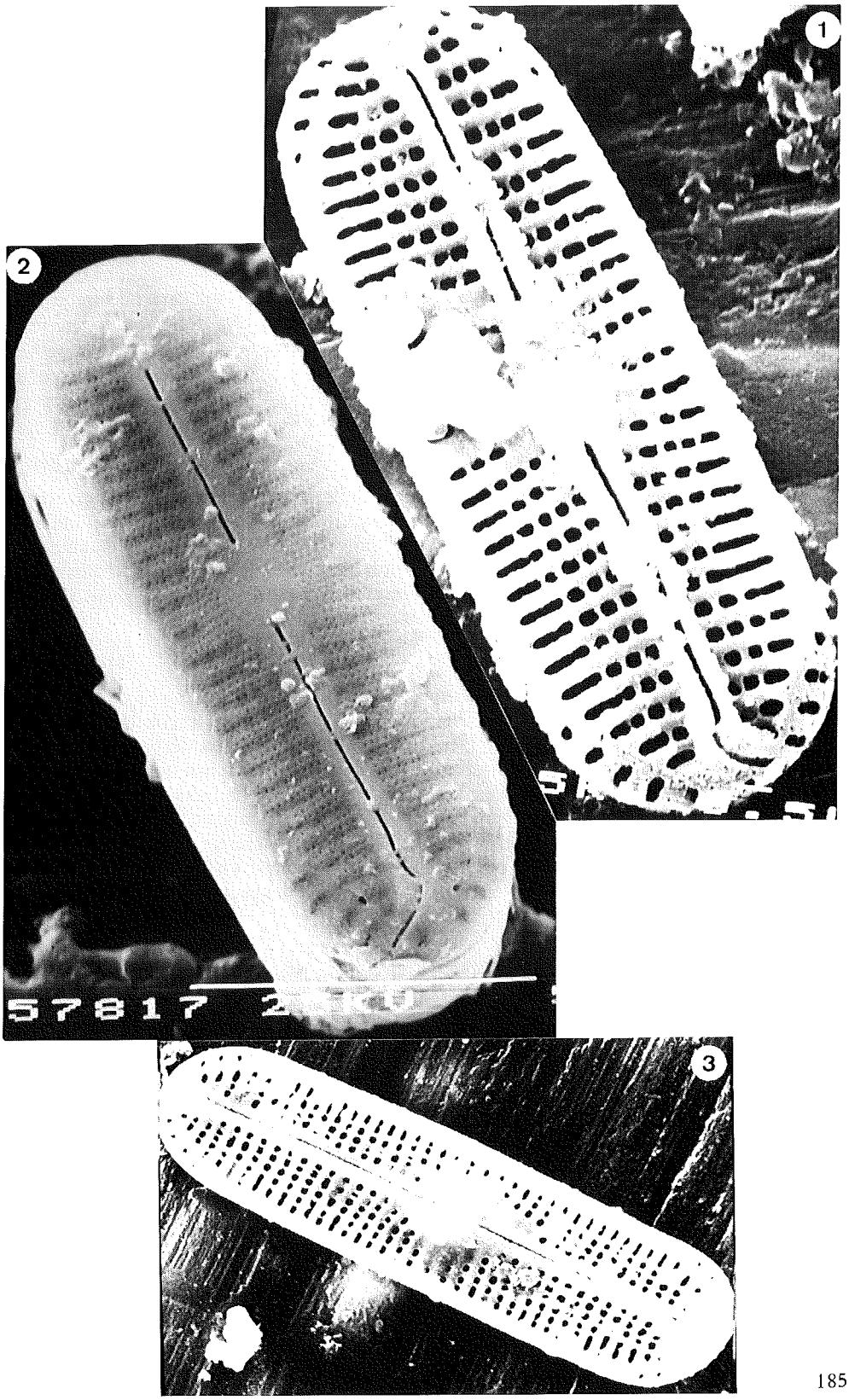
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot Tafel 2/22–25; Tafel 3/15

In einigen Proben kamen Schalen vor, die Merkmale sowohl von *Nitzschia hantzschiana* Rabh. (Kielpunktdichte), als auch von *Nitzschia acidoclinata* Lange-B. (Streifung) aufweisen. Bei recht groben, in der Mitte deutlich distant gestellten Kielpunkten (8–10 in 10 µm) zeigen sie stets eine gleichmäßig enge Streifung (28–30 in 10 µm). Dunkelfeldbeleuchtung mit polarisiertem Licht läßt auch die Areolierung erkennen (um 38 in 10 µm). Die typisch linearen Schalen sind im Material Nr. 9 24–38 µm lang und 2,5–3 µm breit, in anderen Proben beträgt ihre Länge nur 19–20 µm. LUND (1946, S. 100, 101) stellt denselben Formenkreis als *Nitzschia Hantzschiana* Rabh. dar. Nach LANGE-BERTALOT (pers. Mitt.) sollten sie jedoch besser zu *Nitzschia acidoclinata* gezogen werden. Diese Auffassung wird auch durch die Tatsache bekräftigt, daß ich in der Umgebung noch nie *Nitzschia hantzschiana* gefunden habe, während *Nitzschia acidoclinata* immer wieder auftritt und an manchen Stellen gar nicht selten ist.

Tafel 5: 1.–3. *Navicula Lange-Bertalotii* n. sp.; REM-Aufnahmen von Prof. Dr. H. Lange-Bertalot (1. Schale mit zerstörtem Canopeum – 2. Schale mit intaktem Canopeum – 3. Innenansicht)

Vergrößerung: 1–2: 13000/1; 3: 6000/1

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Nitzschia alpina Hust. Tafel 2/26–28

Die in Material Nr. 9 enthaltenen Exemplare entsprechen *Nitzschia alpina* Hust. im Sinne von LANGE-BERTALOT (1980a). Charakteristisch sind dabei die großen, in der Mitte nicht entfernter gestellten Kielpunkte, von denen hier 8–9 auf 10 µm kommen.

Nitzschia supralitorea (??) Lange-Bertalot Tafel 2/20–21

Die Zugehörigkeit der mit (??) bezeichneten Formen ist sehr unsicher, doch zeigen sie zu keiner anderen Art nähere Beziehungen. Sie fallen durch ihre sehr geringe Variationsbreite auf; ihre Länge beträgt 16–17 µm bei einer Breite von 2,8–3,1 µm. Von den in der Mitte äquidistant gestellten Kielpunkten kommen 13–14 auf 10 µm. Die Streifen sind bei leichtem Schieflicht deutlich zu erkennen, es entfallen 34 auf 10 µm; die Areolierung konnte aber mit keiner lichtmikroskopischen Methode nachgewiesen werden. Was die Zugehörigkeit zu *Nitzschia supralitorea* in gewisser Weise unsicher erscheinen läßt, ist besonders der Umstand, daß die Kielpunktdichte an der unteren Grenze der für *Nitzschia supralitorea* belegten Werte liegt, während gleichzeitig die Streifendichte den Maximalwert repräsentiert. Außerdem läßt sich bei *Nitzschia supralitorea* die Areolierung lichtmikroskopisch durchaus sichtbar machen.

Nitzschia spec. Tafel 4/1–4

Große Schwierigkeiten bereitet die Einordnung einer in Probe Nr. 9 auftretenden *Nitzschia*, die gewisse Ähnlichkeiten mit *Nitzschia commutata* Grun. und besonders *Nitzschia pamirensis* Hust. aufweist, aber aufgrund der eigenartigen Ausbildung der Kielpunkte nicht ohne weiteres damit verbunden werden kann. Am genannten Standort bildet die Art auch innere Schalen mit 4,5–6 sehr großen Kielpunkten in 10 µm und teilweise reduzierter Streifung aus. Normale Schalen sind 36–39 µm lang und 5,6–6 µm breit mit 22–23 Streifen in 10 µm.

Surirella ovata Kütz. forma Tafel 4/5–8

An einigen, meist ziemlich trockenen Stellen wurden Formen von *Surirella ovata* Kütz. beobachtet, die sich von den Exemplaren aus Gewässern doch auffällig unterscheiden. Besonders charakteristisch sind die zur Mitte hin stets gleichmäßig verkürzten Rippen, die bei aquatischen Formen ziemlich variabel ausgebildet sind und im allgemeinen allmählich auslaufen. LUND (1946, S. 104–106) hat solche Schalen bereits sehr ausführlich dargestellt. Es kann als sehr wahrscheinlich gelten, daß es sich dabei um ökologisch bedingte Formen handelt, die außerhalb von Gewässern ausgebildet werden. Da ich jedoch solche Exemplare vereinzelt auch in Bächen gefunden habe und die Art als sehr variabel bekannt ist, sollten zuerst weitere Untersuchungen Klarheit in den gesamten Formenkomplex von *Surirella ovata* bringen, bevor eine Abtrennung der „terrestrischen" Formen in Betracht gezogen wird.

Dank

Für wertvolle Diskussionsbeiträge danke ich ganz besonders Herrn J. R. CARTER, Hawick, Dr. K. KRAMMER, Düsseldorf, und Prof. Dr. H. LANGE-BERTALOT, Frankfurt. Herr CARTER und Prof. Dr. LANGE-BERTALOT überließen mir außerdem interessante Materialien für Vergleichszwecke. Die elektronenmikroskopischen Bilder wurden von Dr. KRAMMER und Prof. Dr. LANGE-BERTALOT angefertigt und für diese Publikation freundlichst zur Verfügung gestellt.

Literatur

BEGER, H. 1927: Beiträge zur Ökologie und Soziologie der luftlebigen Kieselalgen. Ber. Dt. Bot. Ges. **45**: 385–407. – BOCK, W. 1963: Diatomeen extrem trockener Standorte. Nova Hedwigia **5**: 199–254. – BOCK, W. 1970: Felsen und Mauern als Diatomeenstandorte. Nova Hedwigia, Beiheft **31**: 395–441. – BRENDEMÜHL, I. 1948: Über die Verbreitung der Erddiatomeen. Arch. Mikrobiol. **14**: 407–449. – CARTER, J. R. 1963: Some New Diatoms from British Waters. Journal of the Queckett Microsc. Club **29**: 199–203

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

und 225–228. – CARTER, J. R. 1971: Diatoms from the Devil's Hole Cave Fife, Scotland. Nova Hedwigia **21**: 657–674. – CARTER, J. R. & A. E. BAILEY-WATTS 1981: A taxonomic study of Diatoms from standing freshwaters in Shetland. Nova Hedwigia **33**: 513–630. – CHOLNOKY, B. J. 1964: Die Diatomeenflora einiger Gewässer der Ruwenzori-Gebirge in Zentralafrika. Nova Hedwigia **8**: 55–101. – CHOLNOKY, B. J. 1968: Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. (Lehre). – CRAWFORD, R. M. 1981: The diatom genus *Aulacoseira* Thwaites: its structure and taxonomy. Phycologia **20**: 174–192. – GEISSLER, U. & J. GERLOFF 1966: Das Vorkommen von Diatomeen in menschlichen Organen und in der Luft. Nova Hedwigia **10**: 567–577. – GERMAIN, H. 1981: Flore des Diatomées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale. (Paris). – HUSTEDT, F. 1930: Bacillariophyta. In: PASCHER, Süßwasserflora von Mitteleuropa, H. 10. (Jena). – HUSTEDT, F. 1931–1966: Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. II u. III. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora **7**. (Leipzig). – HUSTEDT, F. 1942: Aerophile Diatomeen in der nordwestdeutschen Flora. Ber. Dt. Bot. Ges. **60**: 55–73. – HUSTEDT, F. 1957: Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Abh. naturw. Ver. Bremen **34**: 181–440. – JOHANSEN, J. R., S. R. RUSHFORTH & J. D. BROTHERSON 1981: Subaerial algae of Navajo National Monument. Great Basin Naturalist **41**: 433–439. – KACZMARSKA, I. 1977: Comments on the flora of diatoms (Bacillariophyceae) from Eemian fresh-water sediments at Imbramowice near Wroclaw. Acta Palaeobotanica **18**: 35–60, 29 Taf. – KRAMMER, K. 1979: Zur Morphologie der Raphe bei der Gattung *Cymbella*. Nova Hedwigia **31**: 993–1029. – KRAMMER, K. 1982: Valve Morphology in the Genus *Cymbella* C. A. Agardh. Micromorphology of Diatom Valves Vol. **XI**. (Vaduz). – KRASSKE, G. 1932: Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora der Alpen. Hedwigia **72**: 92–134. – LANGE-BERTALOT, H. 1977: Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae lanceolatae Grunow. Nova Hedwigia **28**: 253–307. – LANGE-BERTALOT, H. 1979: Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. **56**: 184–219. – LANGE-BERTALOT, H. 1980a: New species, combinations and synonyms in the genus *Nitzschia*. Bacillaria **3**: 41–77. – LANGE-BERTALOT, H. 1980b: Zur systematischen Bewertung der bandförmigen Kolonien bei *Navicula* und *Fragilaria*. Nova Hedwigia **33**: 723–787. – LANGE-BERTALOT, H. & K. BONIK 1978: Zur systematisch-taxonomischen Revision des ökologisch interessanten Formenkreises um *Navicula mutica* Kützing. Bot. Mar. **21**: 31–37. – LANGE-BERTALOT, H. & M. RUPPEL 1980: Zur Revision taxonomisch problematischer, ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung *Achnanthes* Bory. Arch. Hydrobiol. Suppl. **60**: 1–31. – LOWE, L. R. & G. B. COLLINS 1973: An aerophilous diatom community from Hocking County, Ohio. Trans. Amer. Microscop. Soc. **92**: 492–496. – LUND, J. W. G. 1946: Observations on Soil Algae I. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms. Part 2. The New Phytologist 45: 56–110. – MALTA, M. 1926: Die Kryptogamenflora der Sandsteinfelsen in Lettland. Acta horti bot. Univ. Latviensis **1**: 13–32. – MAYER, A. 1917: Beiträge zur Diatomeenflora Bayerns. Denkschr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg NF **7**. – MAYER, A. 1925: Die bayerischen Neidien. Ber. Naturwiss. Ver. Regensburg **17**: 47–71. – PATRICK, R. & CH. W. REIMER 1966 und 1975: The Diatoms of the United States, Vol. I und Vol. II. Part. I. – PETERSEN, J. B. 1915: Studier over danske aerofile alger. D. Kgl. Da. Vid. Selsk. Skr. 7. Naturv. og mathem. Afd. XII. 7. – PETERSEN, J. B. 1928: The aerial algae of Iceland. Arbejder fra den Botaniske Have I. Nr. 112: 325–447. – PETERSEN, J. B. 1935: Studies on the Biology and Taxonomy of Soil Algae. Dansk. Bot. Arkiv **8**: 1–183. – REICHARDT, E. 1980: Einige bemerkenswerte Diatomeenfunde aus Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. **51**: 117–122. – REICHARDT, E. 1981: Die Diatomeenflora quelliger und sumpfiger Standorte in der Umgebung von Treuchtlingen. Nova Hedwigia **34**: 487–519. – REICHARDT, E. 1982: Die Diatomeenflora der „Steineren Rinnen" in Mittelfranken. Ber. Bayer. Bot. Ges. **53**: 97–112. – REICHARDT, E. 1984: Die Diatomeen der Altmühl. Bibl. Diatomologica **6**. (Vaduz). – REICHARDT, E. (im Druck): Ultrastructural elements of some forms of *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) observed in the light microscope. Nova Hedwigia. – REIMER, CH. W. 1959: The Diatom Genus *Neidium*. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia **111**: 1–35. – SALDEN, N. 1978: Beiträge zur Ökologie der Diatomeen (Bacillariophyceae) des Süßwassers. Decheniana, Beih. **22**: 1–238. – SCHIMANSKI, H. 1973: Beitrag zur Diatomeenflora Erlangens. Nova Hedwigia **24**: 237–335. – SCHMIDT, E. u. a. 1874–1959: Atlas der Diatomaceenkunde. (Leipzig). – ST. CLAIR, L. L. & S. R. RUSFORTH 1976: The Diatoms of Timpanogos Cave National Monument, Utah. Amer. J. Bot. **63**: 49–59 – STOERMER, E. F. 1962: Notes on Iowa diatoms II. Species distribution in a subaerial habitat. Iowa Acad. Sci. Proc. **69**: 87–96. – TYNNI, R. 1976: Über Finnlands rezente und subfossile Diatomeen, IX. Geol. Surv. Finland, Bull. **284**: – TYNNI, R. 1978: Über Finnlands rezente und subfossile Diatomeen, X. Geol. Surv. Finland, Bull. **296**: – VAN HEURCK, H. 1880–1885: Synopsis des Diatomées Belgique. (Anvers). – WUTHRICH, M. & W. MATTHEY 1980: Les Diatomées de la Tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois) III. Etude de l'apport éolien et du transport par les oiseaux et insectes aquatiques. Schweiz. Zeitschr. Hydrol. **42**: 269–284.

Erwin REICHARDT,
Bubenheim 60,
D-8830 Treuchtlingen

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 56

Autor(en)/Author(s): Reichardt Erwin

Artikel/Article: Diatomeen an feuchten Felsen des Südlichen Frankenjuras 167-187