

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Ein Kieselgur-Einschluß im allerödzeitlichen Aschestrom des Brohltals
(Laacher-See-Gebiet) und seine regionalgeologische Bedeutung - mit 1
Abbildung und 4 Tafeln

Braun, Andreas

1996

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-193917](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-193917)

Ein Kieselgur-Einschluß im allerödzeitlichen Aschestrom des Brohltals (Laacher-See-Gebiet) und seine regionalgeologische Bedeutung

Andreas Braun und Wilhelm Meyer

Mit 1 Abbildung und 4 Tafeln

(Manuskripteingang: 7. Dezember 1995)

Kurzfassung

Im allerödzeitlichen Aschestrom des Laacher-See-Vulkans fand sich im Tönissteiner Tal (Bl. 5509 Burgbrohl) als 1 mal 0,5 m große Xenolith-Scholle ein Diatomit. Nach der Diatomeenflora muß dieses Gestein in einem mehrere Zehner Meter tiefen See abgelagert worden sein, in den Mineralquellen mündeten. Der holozäne Laacher See hat also einen pleistozänen Vorläufer gehabt, der entweder dadurch aufgestaut wurde, daß der Südausgang des Beckens durch Basaltvulkane versperrt wurde, oder der ein Maarsee gewesen ist.

Abstract

A diatomite xenolith in one of the ashflows of the Late Quaternary Laacher-See-volcano (Rhenish Massif, Germany) has been investigated. The diatom flora of the 1 to 0,5 m large bloc shows, that the diatomite originated in a several ten of meters deep lake, probably with mineral springs. This „precursor“ of Lake Laach could have been dammed up by basaltic scoria cones and lava flows or could have been a maar lake.

1. Einleitung

Gesteine, die ganz oder zu einem erheblichen Teil aus Schalen der Kieselalgen (Diatomeen) bestehen, spielen in der Schichtenfolge des Tertiärs und Quartärs der Niederrheinischen Bucht und der Eifel mengenmäßig nur eine untergeordnete Rolle. Weil es sich jedoch um auffällige Gesteine handelt, die auch in einigen Fällen in enger Beziehung zu bekannten Fossilfundstätten stehen (Rott nördlich des Siebengebirges, MÖRS 1995) oder Eckfeld bei Manderscheid (MINGRAM 1994), sind solche Gesteine, beginnend mit den Arbeiten C.G. EHRENBURGERS (1839, 1846, 1848a, 1848b, 1854), bereits früh untersucht worden. Von jenem frühesten und wohl bekanntesten Bearbeiter abgesehen, wurden dabei vornehmlich die entsprechenden Gesteine (Kieselgur, Diatomit) vor allem unter regionalgeologischem Aspekt erwähnt oder näher behandelt. Die Diatomeen-Floren sind dabei, trotz ihres meist guten Erhaltungszustandes, nicht weiter systematisch bestimmt und auch nicht weiter unter allgemeineren Gesichtspunkten (z.B. ökologisch) ausgewertet worden. Findet man also in diesem geographischen Raum Diatomeen-Gesteine und untersucht deren Floren, so befindet man sich wissenschaftlich gesehen weitgehend auf „klassischem Terrain“ und betritt nur mit moderneren Bestimmungen und allgemeineren Schlußfolgerungen „Neuland“. Der Fund eines größeren Kieselgur-Stückes in einer Aufschlußwand des Brohltal-Aschestroms („Trass“) war nun ein erster Anlaß, sich mit der Erhaltung und dem Bearbeitungsstand der Diatomeen-Floren im Tertiär und Quartär des Bonner Raumes und den Möglichkeiten weiterer Untersuchungen näher zu beschäftigen. Bei der hier vorliegenden Untersuchung der Diatomeen-Flora dieses Einzelvorkommens war es das Ziel, Bestimmungen in der moderneren Namensgebung auf der Grundlage neuer Bestimmungsliteratur zu geben, und, darauf aufbauend, zu ökologischen Schlußfolgerungen zu gelangen, was die Verhältnisse des Sees betrifft, in dem die Kieselgur abgelagert wurde. Darüber hinaus erlaubt die Kieselgur und die in ihr enthaltene Flora noch einige regionalgeologische Schlüsse, die hier gleichfalls behandelt werden sollen.

2. Fossile Diatomeen und Diatomeen-Gesteine im Bonner Raum

Gesteine, die entweder ganz aus Diatomeen-Schalen bestehen, oder an denen Diatomeen doch einen großen Anteil haben, finden sich im Bonner Raum in zwei unterschiedlichen stratigraphischen und lithologisch-genetischen Intervallen. Ältere diatomeenführende Gesteine sind zunächst in unterschiedlichen diagenetischen Reifegraden in enger Verbindung mit einigen der oligozä-

nen/miozänen „Braunkohlen“-Vorkommen der näheren Umgebung von Bonn anzutreffen. Mächtigere Vorkommen diagenetisch nicht verfestigter Kieselgur sind dabei aus dem niederrheinischen Tertiär nicht bekannt. Wenig verfestigte, mitunter „Diatomeen-Tripel“ genannte Gesteine treten jedoch in einer Serie unterschiedlicher Sedimentgesteine auf, die von WILCKENS (1927) als „untermiozäne Schichtgesteine“ zusammengefasst werden. Sie sind hier Teil einer „Mischungsreihe“ (nach WILCKENS 1927), die von Braunkohle über Blätterkohle bis zum reinen Diatomeen-„Tripel“ reicht. Gesteine geringeren Verfestigungsgrades (locker: Diatomeenerde, mäßig verfestigt: Tripel), auf die sich systematische paläontologische Arbeiten aufgrund der leichteren Gewinnbarkeit der Diatomeen im wesentlichen konzentrieren, kommen in diesen Serien nur in kleinen Schlieren oder Nestern in insgesamt stärker verkieselten Gesteinen (Hornstein, verkieselte Blätterkohle) vor. Im Bonner Raum war das wohl reinste Vorkommen lockerer Diatomeengesteine das von Ließem bei Bad Godesberg (EHRENBERG 1848a, WILCKENS 1927). Hier durchsetzt unverfestigtes Diatomeen-Gestein in „feinen Streifen, Linsen und Nesterchen“ die Blätterkohle so reichlich, daß „die Kohle zum Brennen untauglich ist und auf Abbau verzichtet wurde“ (Zitat aus WILCKENS 1927: 112). Einzelne Diatomeen-Floren dieser Schichten, deren oberoligozänes oder untermiozänes Alter nur in wenigen Fällen (Rott) säugetierstratigraphisch festgelegt werden konnte, sind bereits von EHRENBERG bearbeitet und z.T. in seiner „Mikrogeologie“ (1854) abgebildet worden. Die lockeren, Kieselgur-ähnlichen Gesteine, die EHRENBERG zu seinen Bearbeitungen sicherlich überwiegend vorlagen, sind heute durch das vollständige Erliegen des Bergbau-Betriebes und durch schlechte Aufschlußverhältnisse nicht mehr zugänglich (Gegend von Rott/Geistingen, Ließem) und wurden auch in jüngeren Bohrungen bislang nicht mehr ange troffen (MÖRS 1995). Neuere Verfahren für die Suche nach Diatomeen auch in den stark verfestigten Gesteinen dieser Serien umfassen die Raster-Elektronenmikroskopie (MÖRS 1995) und die mittel- bis stark vergrößernde Auflichtmikroskopie mittels Immersionsobjektiven (BRAUN 1994). Bereits EHRENBERG bediente sich vereinzelt der Auflichtmikroskopie bei seinen Diatomeen-Untersuchungen. Zumindest für das Vorkommen von Rott/Geistingen muß demnach die Möglichkeit offenbleiben, daß die Bestimmungen EHRENBERGS zum Teil nicht an lockerem, leicht schlammbarem Material, sondern auflichtmikroskopisch an Papierkohle oder Hornstein erlangt wurden.

Die weiteren häufigen Vorkommen fossiler Diatomeen und (vereinzelt) reiner Kieselgur stehen in Verbindung mit den Maar-Seen des Eifel-Vulkanismus. Diatomeen kommen hier z.T. reichlich in lakustrinen Sedimenten sowohl älterer (Eckfeld, vgl. NEGENDANK & ZOLITSCHKA 1993: 65) als auch jungquartärer (vgl. NEGENDANK 1989, LUTTERMOSER et al. 1993) Maarfüllungen vor. Systematische Auswertungen stehen hier weitgehend noch aus, abgesehen von einigen Großgruppen-Zuordnungen in ZOLITSCHKA (1989) und einer detaillierteren Bestimmung in WILDE et al. (1993). In Verbindung mit den quartären Osteifel-Vulkanen stoßen wir daneben auch auf die bisher einzigen systematischen Diatomeen-Bearbeitungen der „klassischen“ Arbeiten (Kieselgur-Stücke vom Hochsinner, Bl. 5509 Burgbrohl; erstmals bearbeitet bei EHRENBERG 1854, nochmals behandelt von KRASKE & AHRENS 1938 und HUSTEDT 1954). BENDA & WINDHEUSER (1979) beschreiben ein Kieselgur-Vorkommen von dem quartären Vulkan Kunkskopf (Bl. 5509 Burgbrohl). EHRENBERG (1854) hat weiterhin, für die vorliegende Arbeit besonders interessant, einzelne Diatomeen aus dem Brohltal-Trass abgebildet, die nach seinen Angaben entweder der Grundmasse des Trass oder aber in den Trass eingelagerten „Bimsstein-Fragmenten“ entstammen (möglicherweise handelte es sich bei letzteren um kleine Kieselgur-Stücke, wie sie im Trass häufiger einmal zu finden sind). Im Rheinland werden unter dem Begriff „Trass“ Ablagerungen des allerödzeitlichen, pholithischen Aschestroms verstanden, der dem Laacher-See-Vulkan entstammt und das untere Brohltal und seine Nebentäler sowie einige Täler südlich des Laacher-See-Beckens ausfüllt. Zur Verbreitung dieser Ascheströme vgl. v. d. BOOGARD & SCHMINCKE (1984) und MEYER (1994).

Wie erwähnt liegen stratigraphische Einstufungen bisher nur an anstehenden oder aus Bohrungen bekannten Maar-Sedimenten vor (zusammenfassende Darstellung in Negendank & ZOLITSCHKA 1993). Umgekehrt sind bei den Einzelvorkommen, deren Diatomeen bearbeitet wurden, noch keine stratigraphischen Einstufungen möglich gewesen. Hier wären weitere Arbeiten sehr wertvoll, zumal uns in der Arbeit von HUSTEDT (1954) eine zuverlässige und recht moderne Bearbeitung der Diatomeen-Floren der rezenten Maar-Seen mit ökologischen Auswertungen zur Verfügung steht, auf deren Grundlage weitergehende ökologische Schlußfolgerungen auch in den Maar-Sedimenten möglich wären (vgl. auch Kap. 6).

Angesichts der erfolgten Änderungen und der anhaltenden Diskussionen in der Taxonomie und der Unsicherheiten in der Dokumentation ist ein lückenloser Vergleich der hier bearbeiteten Flora mit denen der älteren Arbeiten gegenwärtig nicht möglich. Es kann lediglich auf wahrscheinliche

Übereinstimmungen hingewiesen werden, sichere Aussagen müssen die Revision und die photographische Dokumentation der den älteren Arbeiten zugrundeliegenden Floren abwarten.

3. Herkunft des Materials

Bei Vorarbeiten für die Einrichtung eines geologischen Lehrpfades fand W. Meyer 1993 im Tönissteiner Tal in dem als „Wolfsschlucht“ bezeichneten Abschnitt an einer senkrechten Wand auf der Westseite des Tales in ca. 6 m Höhe eine flachliegende Kieselgurscholle, die als Xenolith im Aschestrom steckte (mindestens 10 m über der Basis des Aschestromes). Sie zeigte im Anschnitt eine Fläche von 1 mal 0,5 m. Von ihr wurde mit Hilfe von Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung Material gewonnen. Der Fundort liegt auf TK 25 5509 Burgbrohl bei r 259183 h 559067. Im Frühjahr 1994 ist ein Teil der Wand heruntergestürzt, und man findet von der Kieselgurscholle nur noch Bruchstücke im Haufwerk.

Durch das Tönissteiner Tal ist vor etwa 13.000 Jahren ein phonolithischer Aschestrom geflossen, der dem Laacher-See-Vulkan entstammt und sich im Brohltal mit durch Nachbartäler herabgeflommenen Ascheströmen vereinigt hat. Er ist dort bis ins Rheintal geflossen („Brohltaltrass“).

4. Methodik

Das lockere Material der Kieselgur ließ sich einfach in Wasser aufschwimmen. Es wurden zunächst Streupräparate auf Trägern für die Raster-Elektronenmikroskopie hergestellt, mit Gold bedampft und untersucht (Abb. 1). Zur weitergehenden Untersuchung wurden dann Präparate für die Lichtmikroskopie hergestellt. Als Einbettungsmittel diente ein leicht schmelzbares Produkt mit dem Fabrikationsnamen „Arochlor“, das einen Brechungsindex von 1,665 und somit sehr günstige Eigenschaften für die durchlichtmikroskopische Untersuchung von Diatomeen besitzt

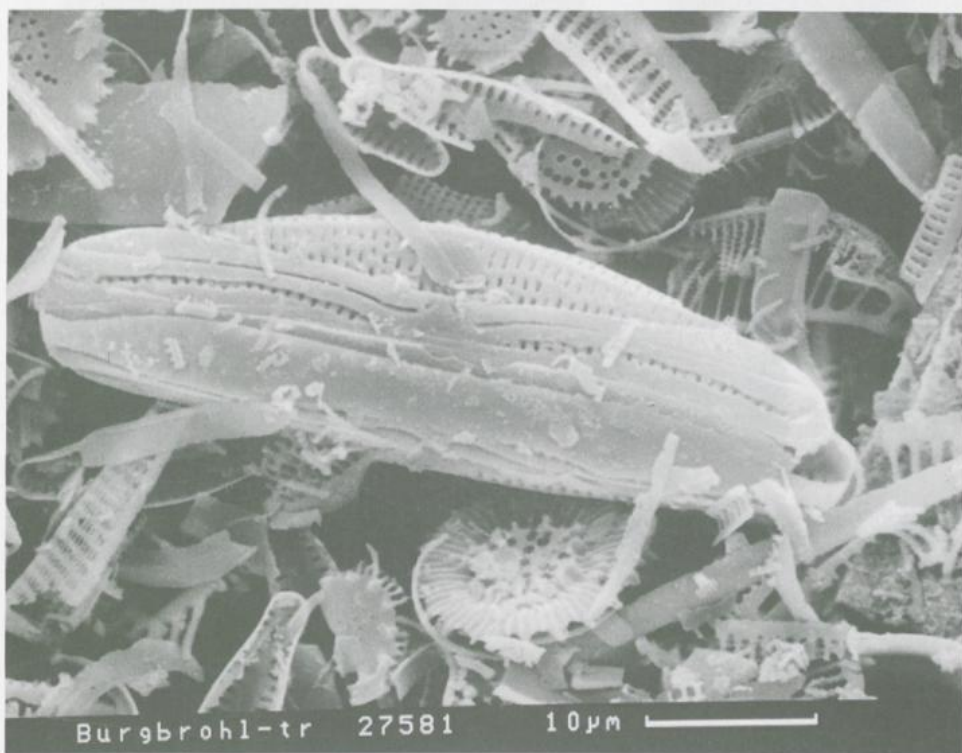
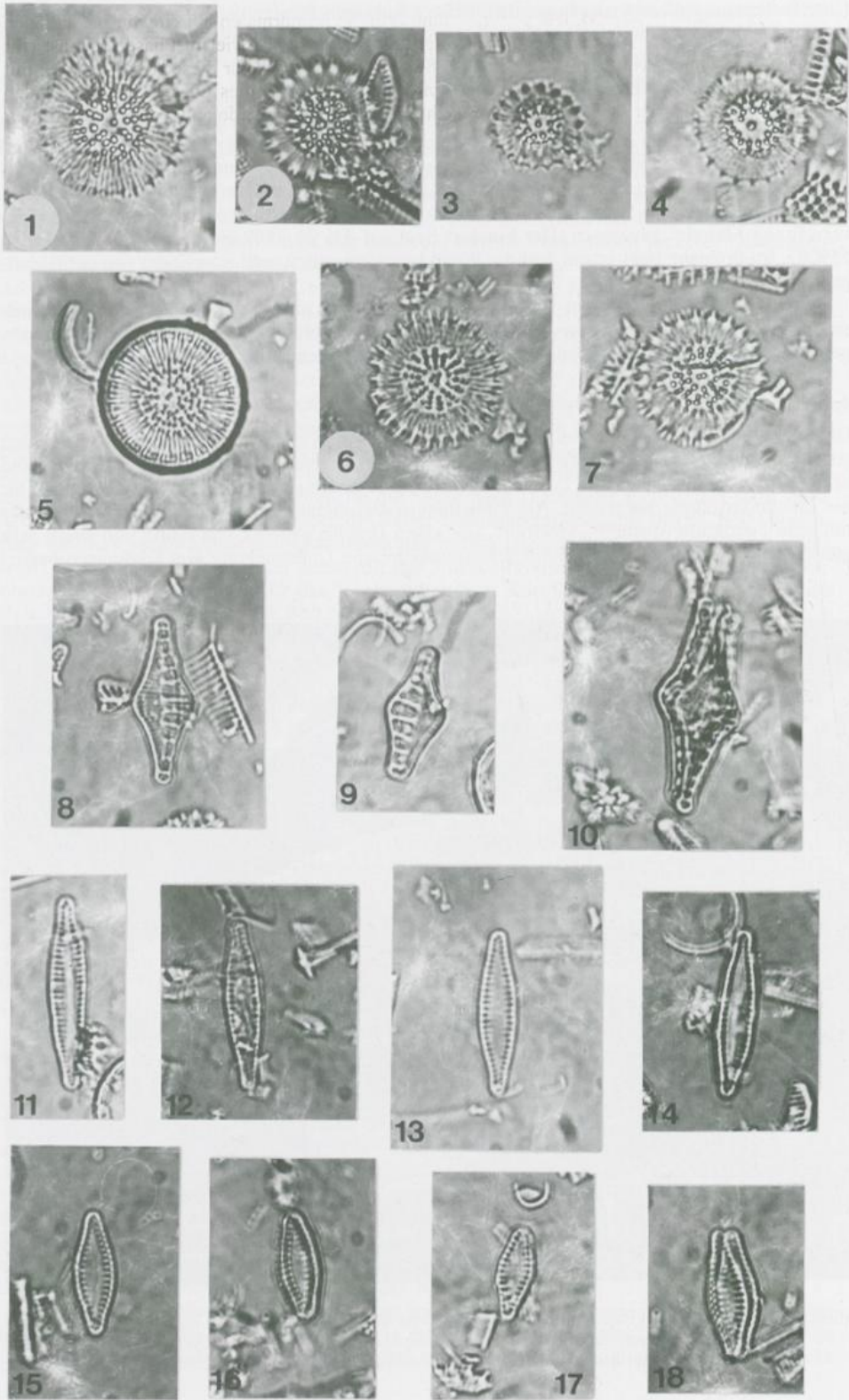


Abbildung 1. Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme eines Streupräparates der Kieselgur aus dem Brohltal-Trass. Groß im Zentrum eine *Amphora*, in der Umgebung *Cyclotella*, *Fragilaria brevistriata* und Bruchstücke von *Cymbella* sp. Länge des Maßstabsbalkens: 10 Mikrometer.



(MÜLLER 1964, WALGER 1959). Die Untersuchung erfolgte im normalen Durchlicht, im schrägen Durchlicht (Abbe'scher Kondensator bzw. Dunkelfeld-Kondensator) sowie im Phasenkontrast (für weitere Präparationshinweise vgl. KRAMMER 1986). Die Aufnahmen für diese Arbeit wurden mit dem Fotomikroskop MBI 11 der Fa. Lomo unter Verwendung eines 60-fach vergrößernden Apochromaten (Ölimmersion, n. A. 1,0) gemacht. Photographiert wurde auf Agfa Ortho 25 oder Agfa Pan 25.

5. Die Diatomeen-Flora

Vorbemerkungen: Die Bestimmungen wurden mit Hilfe des Bestimmungswerkes von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991) durchgeführt. Zur Referenz wird nach den Artnamen und dem Hinweis auf die entsprechende Abbildung dieser Arbeit jeweils die Textstelle mit der Beschreibung und die Nummern der Abbildungen in KRAMMER & LANGE-BERTALOT angegeben. Die Angaben zur Ökologie werden nicht bei den jeweiligen Arten behandelt, sondern im Anschluß an den Bestimmungsteil im Zusammenhang diskutiert. Sie sind im Wesentlichen ebenfalls dem Werk von KRAMMER & LANGE-BERTALOT entnommen.

Neben den hier bearbeiteten Diatomeen sind in der Kieselgur-Probe noch monaxone Kieselnadeln von Süßwasser-Spongien und Chrysophyceen-Cysten (nicht häufig) vertreten.

Amphora lybica EHRENBERG 1840

(Taf. 3, Fig. 1-5)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) (Bd. 1): 345, Taf. 149, Fig. 3-11.

Anomoeneis sphaerophora (EHRENBERG) PFITZER 1871

(Taf. 2, Fig. 1-3)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) (Bd. 1): 252-253, Taf. 92, Fig. 1-6, Taf. 93, Fig. 1-3.

Die Art kommt u.a. massenhaft in den Schlämmen der vulkanischen CO₂-Quellen des Reservats von Hajek (Soos, Tschechische Republik) vor (FEJFAR & KVACEK 1993, eigene Untersuchungen).

Cocconeis placentula var. *lineata* (EHRENBERG 1843) VAN HEURCK 1880-1885

(Taf. 2, Fig. 4, 7, 9)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) (Bd. 4): 87, Taf. 49, Fig. 1, Taf. 52, Fig. 1-13.

C. placentula wird ohne Varietäten-Angabe von HUSTEDT (1954) in fast allen Eifelmaaren angegeben.

Cyclotella cf. *radiosa* (GRUNOW) LEMMERMANN 1900

(Taf. 1, Fig. 1-7)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) (Bd. 3): 57-58, Taf. 62, Fig. 1-6, 9-12.

Bemerkungen: Exemplare von *Cyclotella* sind in der Kieselgurprobe aus dem Tönissteiner Tal sehr häufig vertreten. Sie sind jedoch in ihrer Morphologie sehr variabel und dabei nicht weiter in

Tafel 1. Die Daten hinter den Nummern der Figuren auf dieser und den folgenden Tafeln geben die Präparate-Nummer sowie die Koordinaten des Kreuztisches des verwendeten Mikroskops an.

Vergrößerung auf allen Figuren dieser Tafel: 800 x

Fig. 1-7 *Cyclotella* cf. *radiosa*

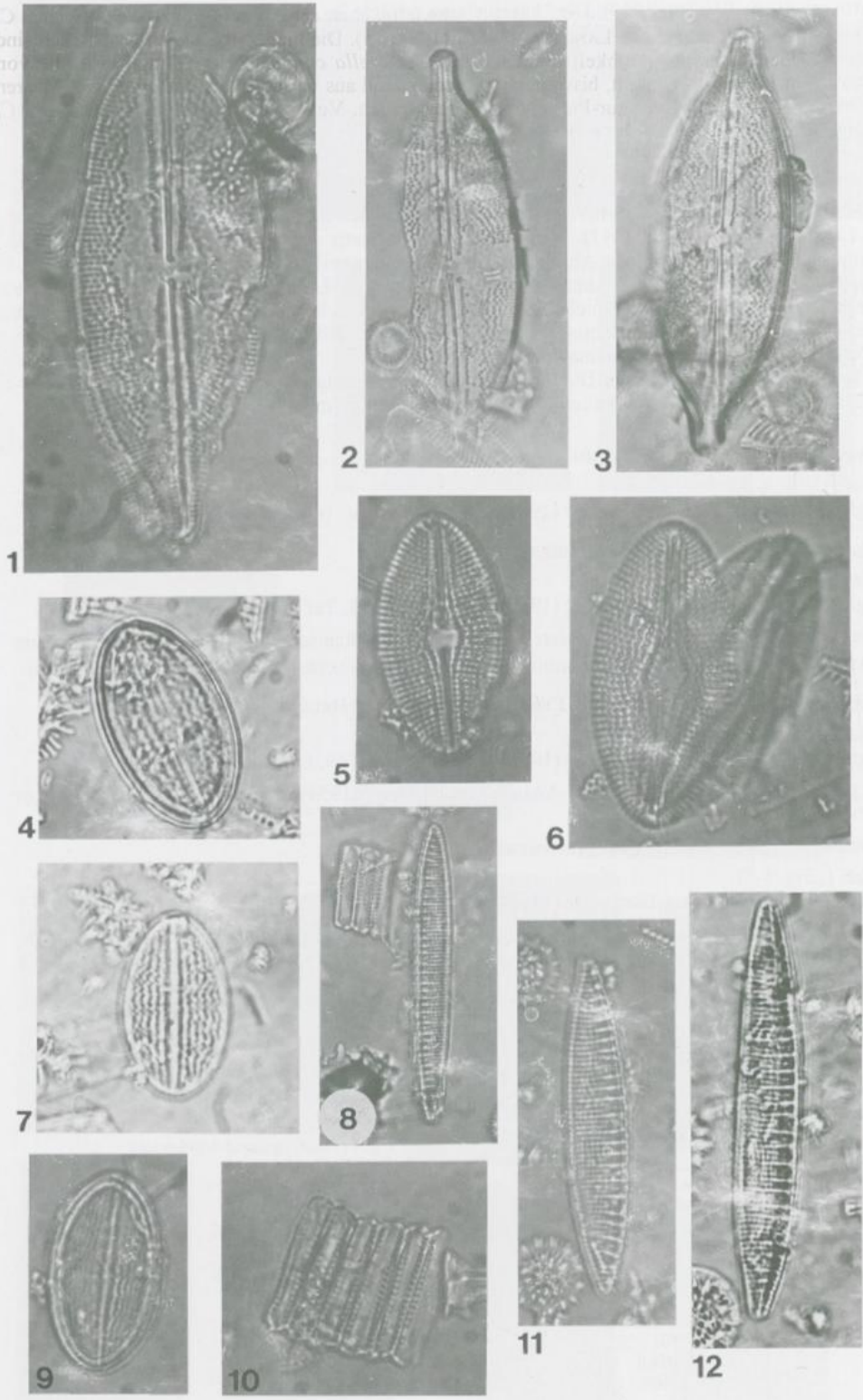
- 1: Diat. 3, 107 / 14,4
- 2: Diat. 3, 106 / 20,5
- 3: Diat. 3, 105,8 / 14,5
- 4: Diat. 3, 105,8 / 17
- 5: Diat. 3, 105,6 / 14,1
- 6: Diat. 3, 108 / 18,6
- 7: Diat. 3, 105,1 / 22,4

Fig. 8-10 *Nitzschia sinuata*

- 8: Diat. 3, 107 / 22
- 9: Diat. 3, 105,8 / 19,5
- 10: Diat. 3, 109 / 16

Fig. 11-18 *Fragilaria brevistriata*

- 11: Diat. 3, 105,8 / 19
- 12: Diat. 3, 106 / 20,4
- 13: Diat. 3, 105 / 19,5
- 14: Diat. 3, 105,8 / 20,2
- 15: Diat. 3, 106 / 22,1
- 16: Diat. 3, 105,8 / 20,2
- 17: Diat. 3, 107 / 15,1
- 18: Diat. 3, 107 / 21,2



bestimmte Taxa zu untergliedern. Über die Schwierigkeiten der Abgrenzung zu der ähnlichen *C. bodanica* vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991: 55). Die hier beobachteten Cyclotellen sind mit großer Wahrscheinlichkeit identisch mit *Cyclotella comta* in HUSTEDT (1954), die von HUSTEDT (1954) massenhaft, bisweilen sedimentbildend aus verschiedenen tieferen Eifel-Maaren und einer fossilen Kieselgur-Probe angegeben werden. Vgl. auch die Synonymie-Liste zu *C. radiosa* in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991: 57).

***Cymbella helvetica* KÜTZING 1844**

(Taf. 4, Fig. 4, 5, 8)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) (Bd. 1): 324, Taf. 132, Fig. 2-4, Taf. 133, Fig. 1-8.

Cymbella helvetica wird von HUSTEDT (1954) als litorale Aufwuchsform im Holzmaar angegeben.

***Denticula kuetzingii* GRUNOW 1862**

(Taf. 2, Fig. 8, 11-12)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988) (Bd. 2): 143-144, Taf. 94, Fig. 3, 4; Taf. 99: Fig. 11-23; Taf. 100: Fig. 1-14, 18-22.

Bemerkung: Es besteht möglicherweise Übereinstimmung zwischen *D. kuetzingii* und dem als *Nitzschia denticula* Grunow in HUSTEDT (1954) angegebenen Material verschiedener Eifel-Maare.

***Diploneis ovalis* (HILSE) CLEVE 1891**

(Taf. 2, Fig. 5, 6)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) (Bd. 1): 286, Taf. 108, Fig. 14-16.

Nach HUSTEDT (1954) in allen untersuchten Maaren der Eifel und in der Kieselgur vom Hochsinner vorkommend.

***Epithemia sorex* KÜTZING 1944**

(Taf. 3, Fig. 5, 6 (? Fig. 7, 8))

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988) (Bd. 2): 154, Taf. 106, Fig. 1-14 (hier u.a. Material aus dem Meerfelder Maar der Eifel)

Diese und weitere Arten von *Epithemia* aus dem Eifel-Maaren werden bei HUSTEDT (1954) unter dem Gattungsnamen *Eunotia* aufgeführt.

***Fragilaria brevistriata* GRUNOW IN VAN HEURCK 1885**

(Taf. 1, Fig. 11-18)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) (Bd. 3): 162-163, Taf. 130, Fig. 9-16, ?17; Taf. 131, Fig. 7.

Die Art kommt nach HUSTEDT (1954) in fast allen von ihm untersuchten Eifelmaaren vor.

***Fragilaria dilatata* (BREBISSON) LANGE-BERTALOT 1986**

(Taf. 4, Fig. 2, 3)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) (Bd. 3): 147, Taf. 123, Fig. 1-3.

Es handelt sich um die alte *Synedra capitata* EHRENBERGS. Als solche wird sie auch von HUSTEDT (1954) aus 4 Eifelmaaren angegeben.

Tafel 2.

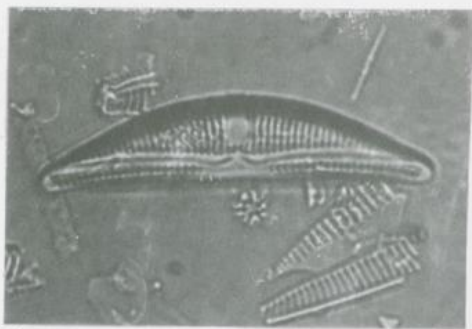
Fig. 1-3: *Anomoconeis sphaerophora*
1: Diat. 2, 108,5 / 12,8, Vergr.: 800x
2: Diat. 1, 106,8 / 15,3, Vergr.: 550x
3: Diat. 1, 103,3 / 15,4, Vergr.: 550x

Fig. 4, 7, 9: *Cocconeis placentula* var. *lineata*
4: Diat. 3, 105,2 / 23, Vergr.: 800x
7: Diat. 3, 104,5 / 11,2, Vergr. 800x
9: Diat. 2, 107,9 / 17,1, Vergr. 800x

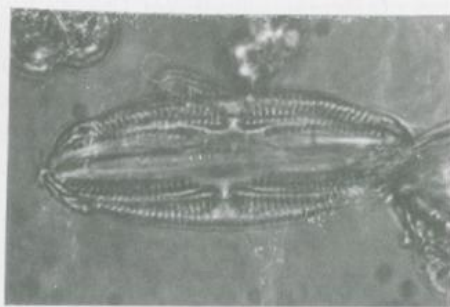
Fig. 5, 6: *Diploneis ovalis*
5: Diat. 2, 107 / 16,9, Vergr.: 800x
6: Diat. 2, 100,6 / 15,1, Vergr.: 800x

Fig. 8, 11, 12: *Denticula kuetzingii*
8: Diat. 2, 107 / 15, Vergr. 550x
11: Diat. 2, 105 / 13,5, Vergr.: 800x
12: Diat. 3, 105,8 / 18,5, Vergr.: 800x

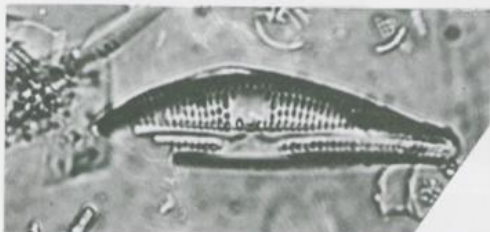
Fig. 10: *Melosira* cf. *varians*
Diat. 2, 108,5 / 12,1, Vergr.: 800x



1



2



3



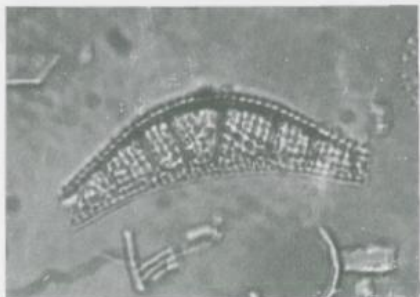
4



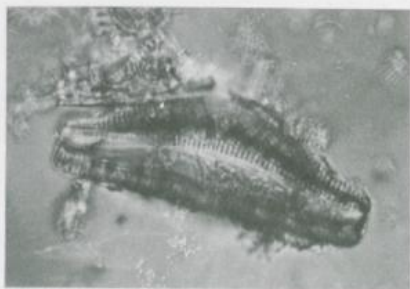
5



6



7



8

Melosira cf. varians AGARDH 1827

(Taf. 2, Fig. 8, 10)

Cf. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) (Bd. 3): 7-8, Taf. 3, Fig. 8, Taf. 4, Fig. 1-8.

Bemerkung: Der Quotient aus Mantelhöhe/Durchmesser ist kleiner als in den Abbildungen in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) gezeigt. Es handelt sich hier wahrscheinlich um Varianten mit geringer Mantelhöhe (vgl. die Angaben zur Variabilität in KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991: 7).

Navicula oblonga (KÜTZING) KÜTZING 1844

(Taf. 4, Fig. 6, 7)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) (Bd. 1): 121-122, Taf. 41, Fig. 2.

N. oblonga wird von HUSTEDT (1954) u.a. als häufig im Laacher See und in der Kieselgur vom Hochsimmer angegeben.

Nitzschia sinuata (THWAITES? in W. SMITH) GRUNOW in CLEVE & GRUNOW 1880

(Taf. 1, Fig. 8-10)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1988 (Bd. 2): 52-53, Taf. 39, Fig. 10-13; Taf. 40: Fig. 1-8.

HUSTEDT (1954) gibt Material gleicher Morphologie mit der Varietäten-Angabe *N. sinuata* var. *tabellaria* Grunow vom Holzmaar und Schalkenmehrener Maar an.

Pinnularia viridis (NITZSCH) EHRENBERG 1843

(Taf. 4, Fig. 1)

Vgl. KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1986 (Bd. 1): 428, Taf. 194, Fig. 1-4, Taf. 195, Fig. 1-6, Taf. 2, Fig. 4-6.

Nach HUSTEDT (1954) in allen untersuchten Maaren vorkommend, häufig im Laacher See und in der Kieselgur vom Hochsimmer.

6. Ökologische Schlußfolgerungen

Mit den hier aufgeführten Bestimmungen von 14 Arten wurden nur die massenhaft bis häufig vorkommenden Arten erfasst. Seltener Taxa der Probe wurden nicht bestimmt, da es weniger um eine erschöpfende taxonomische Bestandsaufnahme, als vielmehr um eine Rekonstruktion der Ökologie des Sees ging, in dem die Kieselgur abgelagert wurde. Für solche ökologischen Aussagen sind nach DEWALL (1928) weniger seltener Einzelformen von Belang, als vielmehr eben die häufig bis massenhaft sich entwickelnden Arten.

Die Untersuchungen von HUSTEDT (1954) an Diatomeen-Floren des Aufwuchses und der Sedimente rezenter Eifelmaare (und daneben auch der Mikroflora der Kieselgur vom Hochsimmer) bieten die beste Orientierungshilfe und Vergleichsgrundlage bezüglich der Brohltaltrass-Diatomeen.

Bemerkenswert ist zunächst die große Häufigkeit zentrischer Planktonformen der Gattung *Cyclotella*. Mit HUSTEDT (1954) können wir das Sediment als ehemaligen „Cyclotellen-Schlamm“ bezeichnen. Cyclotellen-Schlämme wurden von HUSTEDT ausschließlich in Bodenproben tieferer Maare gefunden, wobei die Probentiefe solcher Grundschlämme meist etwa 50 bis über 70 Meter betrug. Für die Bildung unserer Kieselgur ist also ein entsprechend tiefer See anzunehmen. Auch die verfügbaren ökologischen Daten zu *Cyclotella* deuten darauf hin, daß man es bei größerer Häufigkeit von Cyclotellen mit tieferem Wasser (und oligotrophen Nahrungsverhältnissen) im See zu tun hat (HUSTEDT 1954, BRUGAM 1983). Daneben, für die vorliegende Arbeit jedoch nicht

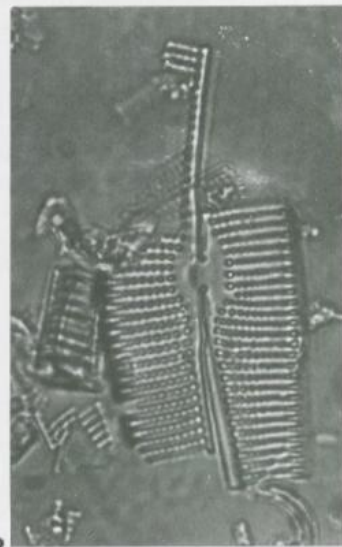
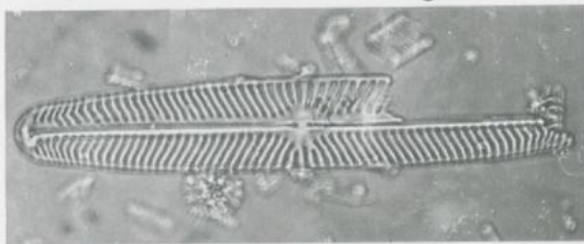
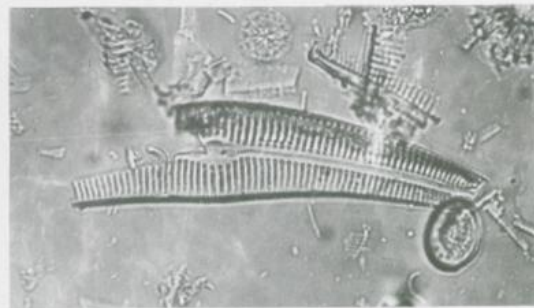
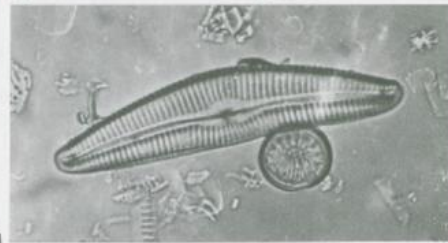
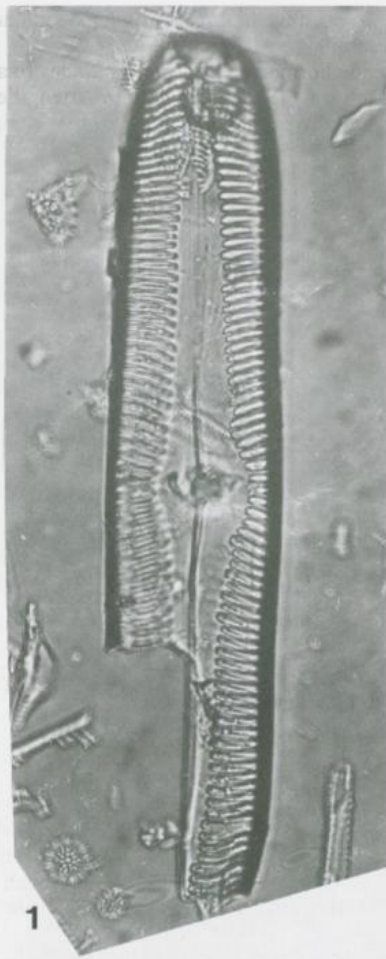
Tafel 3.

Fig. 1-4: *Amphora lybica*
 1: Diat. 2, 107,5 / 12,9, Vergr.: 800x
 2: Diat. 2, 107 / 13, Vergr.: 800x
 3: Diat. 3, 105,8 / 16,9, Vergr.: 800x
 4: Diat. 2, 105,5 / 17,2, Vergr.: 800x

Fig. 5: *Amphora lybica*, *Epithemia sorex*
 Diat. 3, 105 / 21, Vergr.: 800x

Fig. 6: *Epithemia sorex*
 Diat. 3, 105,9 / 19,3, Vergr.: 800x

Fig. 7, 8: ?*Epithemia sorex*
 7: Diat. 2, 109,1 / 18,8, Vergr.: 800x
 8: Diat. 1, 103,2 / 21, Vergr.: 550x



von Belang, findet sich *Cyclotella* nach DEWALL (1928: 659) auch in stark mesotrophen Seen und tritt hier in besonders hohem Maße als Faulschlamm bildner auf.

Neben diesen zentralen Planktern sind bodenbewohnende Formen des Gewässergrundes (u.a. *Fragilaria*, *Anomoneis*), also „profundale“ Formen nach DEWALL (1928) recht häufig. Arten, die bodenbewohnend oder als Algenaufwuchs, im Litoral-Bereich zuweilen massenhafte Entwicklung zeigen (z.B. *Epithemia turgida*, *Epithemia sorex*; vgl. HUSTEDT 1954), sind dagegen nur in vereinzelt Exemplaren anzutreffen und wohl in das Bodensediment aus ihrem ursprünglichen Lebensraum eingeschwemmt worden.

Unserer Kieselgur-Probe fehlen die pelagischen *Melosira*-Arten, wie sie, neben anderen Gattungen, in den gleichfalls von Planktern dominierten größeren Seen der norddeutschen Kieselgur-Lager bei weitem vorherrschen (vgl. hierzu DEWALL 1928, BENDA 1974) und auch in Sedimenten des Eckfelder Maares (Mittelozeän) massenhaft vorkommen (WILDE et al. 1993). Ökologisch unterscheiden sich zumindest die von HUSTEDT (1954) untersuchten Eifelmaare somit beträchtlich von den norddeutschen Seen, in denen sich die großen Kieselgurlager z.B. der Lüneburger Heide bildeten. Die Eifelmaare gehören im Gegensatz zu den norddeutschen Vorkommen in die Kategorie der subalpinen Seen (HUSTEDT 1954).

Hier wie dort sprechen jedoch die individuenreichen, aber artenarmen Plankton-Gemeinschaften für eine Entstehung der Kieselgur in meist tieferen Seen mit klarem und kühlem Wasser, wobei die Massenentwicklungsperiode der Diatomeen bei mittleren und niedrigen Wassertemperaturen lag (nach den Angaben in FÜCHTBAUER & MÜLLER 1977 in interglazialen Seen von 3-10 °C Optimumtemperatur). Darüber hinaus können besondere klimatische Aussagen mit der vorliegenden Flora nicht begründet werden. Sicherlich handelt es sich nicht um eine „arktische“ Kaltwasserflora, zumal *Fragilaria*-Arten nach DEWALL (1928: 659) eher eine etwas höhere Optimum-Temperatur (13-16 °C) aufweisen. Die Bildungszeit fällt klimatisch somit vermutlich in eine Warmzeit.

Fast alle hier aufgeführten Arten von Diatomeen bevorzugen Binnengewässer mit erhöhtem Elektrolyt-Gehalt als Lebensraum und finden sich zum Teil bis ins brackische Milieu hinein. Dies weist, wie in diesem Vulkangebiet naheliegend, auf einen See hin, der in der Tiefe von vulkanogenen Mineralwässern gespeist wurde. Als Beispiel für die Größenordnung des Salzgehaltes sei hier *Anomoeoneis sphaerophora* genannt, die bei PATRICK (1977) und KALBE (1973) zwar den Oligohalobien, innerhalb dieser Gruppe aber den halophilen Arten in Wasser mit angenähert 3 % Salzgehalt zugeordnet wird (Die Begriffe Oligohalobien und halophil entstammen hier dem auf die Diatomeen bezogenen Halobien-System, das von KOLBE (1927) erstellt und von HUSTEDT (zuletzt 1956) abgewandelt und vervollständigt wurde). Eine solche Zuordnung in Bezug auf die hier bearbeitete Flora weist freilich nur auf Unterschiede im Vergleich zu den „reinen“ Süßwässern auf der einen Seite, und den oft stark salzigen heißen vulkanischen Quellen (vgl. hierzu die zusammenfassende Darstellung in ROUND (1981)) auf der anderen Seite hin. Sie berücksichtigt nicht, daß in Seen mit Austritten vulkanischer Gase oder Lösungen örtlich sehr unterschiedliche Elektrolytgehalte existieren können. Trotzdem weist die Zusammensetzung der Flora hier eine bemerkenswerte Einheitlichkeit bezüglich ihrer „Halophilie“ auf, zumindest Arten, die als Indexformen höherer Salzgehalte gelten können, haben sich nicht gefunden. Das spricht wiederum für eine gute Durchmischung und einen recht einheitlichen Elektrolyt-Gehalt des Sees.

Welcher Art die weitere Wechselbeziehung Vulkanismus — Kieselalgen-Blüte — Kieselgur-Bildung war, kann damit nicht festgelegt werden. Sicherlich sind erhöhte Konzentrationen bestimmter Ionen für die Physiologie der Diatomeen günstig. Sie stehen hier oft in engem Zusammenhang mit dem u.a. für die Schalenbildung wichtigen Kieselsäure-Metabolismus (BHATTACHARYYA & VOLCANI 1980) und können bei günstigem Angebot die Massenentfaltung von Diatomeen begünstigen (vgl. LUND 1950). Ob auch erhöhte Kieselsäure-Gehalte im Wasser über Exhalationen und/oder Verwitterung vulkanogener Produkte eine Massenentfaltung der

Tafel 4.

Fig. 1: *Pinnularia viridis*
Diat. 2, 107,9 / 22, Vergr.: 550x

Fig. 2, 3: *Fragilaria dilatata*
2: Diat. 2, 106 / 20,6, Vergr.: 550x
3: Diat. 1, 103,1 / 21,2, Vergr.: 550x

Fig. 4, 5, 8: *Cymbella helvetica*
4: Diat. 1, 103 / 23,1, Vergr.: 550x
5: Diat. 2, 105,7 / 16,5, Vergr.: 550x
8: Diat. 2, 108 / 20,2, Vergr.: 800x

Fig. 6, 7: *Navicula oblonga*
6: Diat. 2, 108,5 / 14,6, Vergr.: 550x
7: Diat. 2, 107,5 / 19,2, Vergr.: 550x

Diatomeen und somit Kieselgur-Bildung verursachen können, ist eine im weiteren Zusammenhang mit biogenen kieseligen Gesteinen schon lange diskutierte und noch nicht entschiedene Frage, zumal die Wirkung einzelner Faktoren in einem komplexen System wirksamer Einflüsse nur schwer nachzuweisen ist (vgl. hierzu die Zusammenstellung in PATRICK 1977 sowie TALIAFERRO 1936 zur geologischen Diskussion). Primär ausschlaggebend scheint für eine solche Massenfaltung kieseliger Organismen aber die Konzentration essentieller Ionen und Nährstoffe, und weniger die nie bedeutend erhöhten Kieselsäure-Anreicherungen zu sein. Generell stehen solchen Kieselgur-Lagerstätten, die keine erkennbare Verknüpfung mit dem Vulkanismus aufweisen eher wenige gegenüber, bei denen eine enge Assoziation mit vulkanischen Gesteinen beobachtet wurde (z.B. Van der MAREL 1947, CARROLL 1949). Sieht man aber von der Bildung reiner Kieselgur, wie im vorliegenden Fall ab und betrachtet breiter das Auftreten Diatomeen-reicher Sedimente, so ist deren Auftreten in vulkanischen Arealen unterschiedlicher Natur jedoch ein weitverbreitetes Phänomen (vgl. für das miozäne Randecker Maar der Schwäbischen Alb BLEICH 1988, für die spätpleistozänen bis holozänen Sedimentfüllungen der Eifelmaare NEGENDANK 1989, und für rezente vulkanische Areale FEJFAR & KVACEK 1993).

Soweit auf der recht unsicheren Vergleichsgrundlage überprüfbar, entspricht die Zusammensetzung der Diatomeen-Flora aus der Kieselgur des Brohltal-Trass also zusammenfassend derjenigen der Grundschlamm-Proben tieferer rezenter Maare sowie der einzigen bisher systematisch bearbeiteten Kieselgur-Probe der Eifel (vom Hochsimmer). Kennzeichnend ist ein massenhaftes Vorkommen zentrischer Planktonformen (*Cyclotella*), beigemengt sind Gattungen, die überwiegend wohl der „epipelagic community“ (auf dem Bodenschlamm), in geringerem Maße auch der „epiphytic“ und möglicherweise auch der „epilithic community“ im Sinne von ROUND (1981) zuzuordnen sind.

Über sicherlich sehr interessante Änderungen der Artenzusammensetzung im feinhorizontiert aufgenommenen Profil kann hier nichts ausgesagt werden. Da Gattungen und Arten der Diatomeen oft jedoch sehr gute ökologische „Anzeiger“ sind (vgl. in neuerer Zeit z.B. BRUGAM 1983), könnten Untersuchungen dieser Art in Ergänzung zu der Arbeit von ZOLITSCHKA (1989) und zu den im Rahmen neuerer Maar-Untersuchungen durchgeführten faunistischen Untersuchungen (Ostracoden, Cladoceren, Chironomiden; vgl. HOFMANN 1990, SCHARF 1988, SCHARF & EHLSCHEID 1992) wertvolle zusätzliche Anhaltspunkte liefern. Besonders vielversprechend wären solche ökologisch orientierten Untersuchungen an Diatomeen im Hinblick auf das in Maar-Sedimenten festgestellte zeitliche Auflösungsvermögen (bis zur jahreszeitlichen Schichtung; vgl. NEGENDANK 1989, ZOLITSCHKA 1989).

7. Regionalgeologische Aspekte

Die Kieselgur-Stücke in den Ascheablagerungen des Laacher Vulkans, damit auch die hier beschriebene große Kieselgur-Scholle, sind Fragmente einer Kieselgur-Decke von mindestens 0,5 m Dicke, die von den allerödzeitlichen Explosionen, die aus einem im Nordteil des Laacher Kessels gelegenen Schlot Bims und Asche ausgestoßen haben, durchschlagen wurde. Dieses katastrophale Ereignis liegt etwa 13.000 Jahre zurück (STREET et al. 1994). Der Laacher Kessel in seiner heutigen Form ist eine Caldera, deren Einbruch eine Folge der raschen Herdentleerung war. Der heutige Laacher See hat sich dann in dieser Caldera gebildet.

Die Kieselgur-Fragmente in den vom Laacher Vulkan stammenden Aschen weisen nun darauf hin, daß der Laacher See einen Vorläufer gehabt haben muß. Wie im vorigen Abschnitt diskutiert, sprechen einige besonders häufige Diatomeen-Arten für Wassertiefen von einigen Zehner Metern und für einen Elektrolytgehalt des Wassers, der vielleicht auf Mineralquellen zurückgeht.

Daß vor dem großen Bimsausbruch im Gebiet des heutigen Laacher Kessels schon eine Depression oder zumindest eine zertalte Landschaft bestanden hat, geht aus folgenden Tatsachen hervor: Auf der Westseite des Sees liegt Basalttephra nördlich des Klosters dicht über dem Seespiegel; sie wird von Löß überlagert (AHRENS 1936). Am Ostufer des Sees hat der basaltische Schlackenkegel Alte Burg seine Basis im Niveau des Seespiegels oder sogar noch tiefer. Nördlich davon findet man horizontal liegende Basalttephra wenige Meter über dem Seespiegel. Am Lorenzfelsen zieht ein Basaltlavastrom bis unter den Seespiegel hinab. Ob diese Depression nur durch Erosion entstanden ist, oder tektonisch in der Fortsetzung des jungen Grabens, der westlich Burgbrohl erkennbar ist, läßt sich nicht angeben. Daß eine vulkanotektonische Senke hier vorlag, etwa durch Wegwandern von Basaltmagma in der Tiefe entstanden, ist wenig wahrscheinlich, da die Vulkane mit größeren Lavaströmen (Veitskopf, Nickenicher Hummerich, Krufter Ofen, Wingertsberg) relativ weit vom Laacher Becken entfernt liegen und zu verschiedenen Zeiten tätig

waren. Durch die Basalt-Schlackenkegel Thelenberg und Wingertsberg und den mächtigen Oberen Niedermendiger Lavastrom kann der Abfluß der Senke zum Neuwieder Becken versperrt worden sein, so daß sich ein See aufstauen konnte.

Nach WINDHEUSER (1977) ist das Mindestalter für den Oberen Niedermendiger Lavastrom die vorletzte Kaltzeit, gleiches könnte auch für den Wingertsberg gelten, in dem seine Ausbruchsstelle zu vermuten ist. Da die Landschaft, welche der Wingertsberg und der Obere Niedermendiger Lavastrom bedecken, in der Höhenlage den heutigen Verhältnissen sehr ähnlich ist, dürften diese Vulkane auch kaum älter sein, als die vorletzte Kaltzeit. Das kann ein Hinweis dafür sein, daß der Vorläufer des Laacher Sees in der Eem-Warmzeit existiert haben könnte. Er dürfte unmittelbar vor dem Ausbruch des Laacher Bims-Vulkans nicht mehr bestanden haben, da er sonst in den ersten Phasen der Eruptionen starke phreato-magmatische Tätigkeit ausgelöst haben müßte, wofür aber Hinweise fehlen. Die Kieselgurbrocken sind auch offensichtlich als trockene Gesteinsfragmente ausgeworfen worden.

9. Literatur

- AHRENS, W. (1936): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Bl. Burgbrohl. Erläuterungen, 51 S.; Berlin.
- BENDA, L. (1974) Die Diatomeen der niedersächsischen Kieselgurvorkommen, palökologische Befunde und Nachweis einer Jahresschichtung. - Geol. Jb., A 21, 171-197; Hannover.
- & WINDHEUSER, H. (1979): Ein quartäres Kieselgur-Vorkommen am Kunkskopf im Vulkangebiet der Osteifel. - Z. Dt. geol. Ges., 130, 263-271, 1 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- BHATTACHARYYA, P. & VOLCANI, B.E. (1980): Sodium dependent silicate transport in the apochrotic marine diatom *Nitzschia alba*. - Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 77(11), 6386-6390; Washington.
- BOOGARD, P.v.d. & SCHMINCKE, H.-U. (1984): The Eruptive Center of the Late Quaternary Laacher See Tephra. - Geol. Rundsch., 73, 933-980, Stuttgart.
- BLEICH, K.E. (1988): Entwicklung und Umwelt des miozänen Randecker Maarsee (Schwäbische Alb, SW-Deutschland). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 177(2), 263-288; Stuttgart.
- BRAUN, A. (1994): Zum Wert der Auflichtmikroskopie als sedimentpetrographisches Untersuchungsverfahren. - Leica Mitt. f. Wiss. u. Technik, 10(7), 245-252; Wetzlar.
- BRUGAM, R.B. (1983): The relationship between fossil diatom assemblages and limnological conditions. - Hydrobiologia, 98, 223-235; Den Haag.
- CARROLL, D. (1949): A note on Western Australian diatomaceous earths. - J. Sediment. Petrol., 19, 37-38; Tulsa.
- DEWALL, H.W. (1928): Geologisch-biologische Studie über die Kieselgurlager der Lüneburger Heide. - Jb. Preuss. Geol. L. A., 49, 641-684; Berlin.
- EHRENBERG, C.G. (1839): Ueber die Dysodil genannte Mineralspecies als ein Produkt aus Infusorien-Schalen (Rott u. Siebengebirge). - Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie, 48, 573-575; Leipzig.
- (1846): „Weitere Untersuchungen des mikroskopischen Verhältnisses zu den vulkanischen Ablagerungen beim Laacher See. Dritter Vortrag.“ - Ber. üb. die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der K. Preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1846, 158-173; Berlin.
- (1848a): Kiesel-Biolithe oder Infusorien-Tripel von Ließem bei Godesberg und Gusterhain im Westerwalde. - Arch. f. Min. etc., 22, 8-12.
- (1848b): Über drei neue Infusorien-Biolithe der Braunkohle des mittleren Deutschlands. - Ber. üb. die zur Bekanntmachung geeigneten Verh. d. Preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1848, 8-11; Berlin.
- (1854): Mikrogeologie. - 28 + 374 S., Tafelbd. 31 S., 41 Taf.; Leipzig.
- FEJFAR, O. & KVACEK, Z. (1993): Excursion Nr. 3, Tertiary basins in Northwest Bohemia. - Exkursionsführer der 63. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Prag, 35 S.; Prag.
- FÜCHTBAUER, H. & MÜLLER, G. (1977): Sedimente und Sedimentgesteine. Teil II. Sediment-Petrologie, 784 S. (3. Aufl.); Stuttgart (Schweizerbart).
- HOFMANN, W. (1990): Weichselian chironomid and cladoceran assemblages from Maar lakes. - Hydrobiol., 214, 207-211.
- HUSTEDT, F. (1954): Die Diatomeenflora der Eifelmaare. - Arch. Hydrobiol., 48, 451-496; Stuttgart.
- KALBE, L. (1973): Kieselalgen in Binnengewässern. Neue Brehm Bücherei, Bd. 467, 206 S.; Wittenberg.
- KOLBE, R.W. (1927): Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Die Kieselalgen des Spenberger Salzgebiets. - Pflanzenforschung, 7, 1-146; Jena (Fischer Verlag).
- KRAMMER, K. (1986): Kieselalgen. - Biologie, Baupläne der Zellwand, Untersuchungsmethoden. - 140 S.; Stuttgart (Kosmos-Handbuch für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit).
- & LANGE-BERTALOT, H. (1986-1991): Bacillariophyceae. - In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (4 Teile; Bd. 1: 1986, Bd. 2: 1988, Bde. 3 und 4: 1991); Stuttgart/Jena (G. Fischer Verlag).
- KRASKE, G. & AHRENS, W. (1938): Die Diatomeenflora der Kieselgur aus dem Phonolithuff vom Nordost-Abhang des Hochsimmmer bei Mayen (Eifel). - Jb. preuß. geol. L.-A., 58, 472-477; Berlin.
- LUND, J.W.G. (1950): Studies on *Asterionella formosa* HASS, II. Nutrient depletion and the spring maximum. Parts I-II. - J. Ecol., 38, 1-35; Oxford (Blackwell).

- LUTTERMOSER, B.G., OBERHÄNSLI, R., ZOLITSCHKA, B., NEGENDANK, J. F.W., SCHÜTZ, U. & BOENECKE, J. (1993): Environmental Geology and Geochemistry of Lake Sediments (Holzmaar, Eifel, Germany). - Lecture notes in Earth Sciences, **49**, 305-316; Berlin/Heidelberg (Springer Verlag).
- MEYER, W. (1985): Zur Entstehung der Maare in der Eifel. - Z. dt. geol. Ges., **136**, 141-155, 5 Abb.; Hannover.
- MEYER, W. (1994): Geologie der Eifel. 3. Aufl. 618 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- MINGRAM, J. (1994): Sedimentologie und Zyklizität laminierter eozäner Ölschiefer von Eckfeld/Eifel. - Mainzer naturwiss. Archiv, Beiheft **16**, 55-85; Mainz.
- MÖRS, T. (1995): Die Sedimentationsgeschichte der Fossilagerstätte Rott und ihre Alterseinstufung anhand neuer Säugetierfunde (Oberoligozän, Rheinland). - Courier Forsch.-Inst. Senckenb., **187**: 1-129, 14 Abb., 14 Taf.; Frankfurt/M.
- MÜLLER, G. (1964): Methoden der Sedimentuntersuchung. 303 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- NEGENDANK, J.F.W. (1989): Pleistozäne und holozäne Maarsedimente der Eifel. - Z. dt. geol. Ges., **140**, 13-24.
- NEGENDANK, J.F.W. & ZOLITSCHKA, B. (1993): Maars and Maar lakes of the Westeifel volcanic field. - Lecture notes in earth Sciences, **49**, 61-80; Berlin/Heidelberg (Springer Verlag).
- PATRICK, R. (1977) Ecology of freshwater diatoms - diatom communities. - in: WERNER (Hrsg.), The biology of diatoms; Oxford (# Band, Seiten etc.)
- ROUND, F.E.C. (1981): The ecology of algae. - 653 S.; Cambridge (Cambridge Univ. Press.).
- SCHARF, B.W. (1988): Spät- und postglaziale Muschelkrebse (Crustacea, Ostracoda) aus Maarseen der Eifel. - Nachr. dt. geol. Ges., H. **39**, 81; Hannover.
- STREET, M., BAALES, M. & WENINGER, B. (1994): Absolute Chronologie des späten Paläolithikums und des Frühmesolithikums im nördlichen Rheinland. - Archäolog. Korrespondenzbl., **24**, 1-28, Mainz.
- TALIAFERRO, N.L. (1936): The Relation of volcanism to diatomaceous and associated siliceous sediments. - Univ. Calif. Publ. in Geol. Sciences, **23**, 9-22; Berkeley, Calif.
- MAREL, H.W. Van der (1947): Diatomaceous deposits at Lake Toba. - J. Sed. Petrol., **17**(3), 129-134; Tulsa.
- WALGER, E. (1959): Ein Kunstharz mit hoher Brechzahl als Einbettungsmittel für Schwermineralpräparate und für andere petrographische Zwecke. - Erdöl und Kohle, **12**, 957-958; Hamburg.
- WILCKENS, O. (1927): Geologie der Umgegend von Bonn. - 273 S.; Berlin (Borntraeger).
- WILDE, V. FRANKENHÄUSER, H. & LUTZ, H. (1993): Algenreste aus den mitteleozänen Sedimenten des Eckfelder Maars bei Manderscheid in der Eifel. - Mainzer naturwiss. Archiv (Mainz), **31**, 127-148.
- WINDHEUSER, H. (1977): Die Stellung des Laacher Vulkanismus (Osteifel) im Quartär. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **31**, 223 S.; Köln.
- ZOLITSCHKA, B. (1989): Jahreszeitlich geschichtete Seesedimente aus dem Holzmaar und dem Meerfelder Maar. - Z. dt. geol. Ges., **140**, 25-33; Hannover.

Anschriften der Verfasser: Dr. Andreas Braun, Institut für Paläontologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nußallee 8, 53115 Bonn, Prof. Dr. Wilhelm Meyer, Geologisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nußallee 8, 53115 Bonn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [149](#)

Autor(en)/Author(s): Braun Andreas, Meyer Wilhelm

Artikel/Article: [Ein Kieselgur-Einschluß im allerödzeitlichen Aschestrom des Brohltals \(Laacher-See-Gebiet\) und seine regionalgeologische Bedeutung 233-246](#)