

Methode:

**Aufbau einer Diatomeen-Sammlung**

Literatur:

GÖKE, G.: MIKROKOSMOS 63, 223 - 228 (1974)

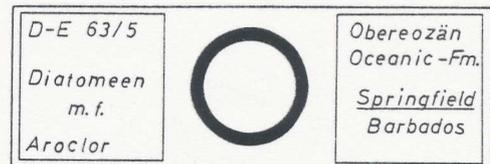
Anwendungsbereich:

Präparatesammlungen

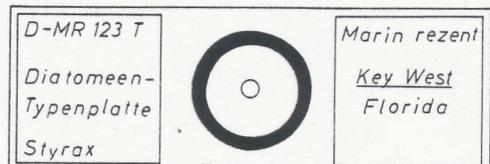
Eine naturwissenschaftliche Sammlung ist um so wertvoller, je genauer und übersichtlicher die einzelnen Objekte beschriftet, geordnet und katalogisiert worden sind. Bei sehr großen Sammlungen werden dafür Datenverarbeitungsanlagen eingesetzt. In diesem Beitrag wird der systematische Aufbau einer Sammlung von Diatomeen-Präparaten mit herkömmlichen Mitteln beschrieben. Das System ermöglicht die rasche Auffindung der Präparate auch dann, wenn in jahrelanger Arbeit viele tausend Fundpunkte bearbeitet worden sind.

Diatomeen-Sammlungen enthalten überwiegend Streupräparate von rezenten und fossilen Proben, die einen guten Überblick über die Zusammensetzung der Diatomeenflora der bearbeiteten Fundpunkte liefern. Das linke Etikett dieser Präparate trägt vor dem Schrägstrich die Katalognummer, die mit der Probennummer identisch ist, und danach eine fortlaufende Nummer, die sich nach der Anzahl der Streupräparate von diesem Fundpunkt richtet. Es ist außerdem für allgemeine Angaben bestimmt. Das rechte Etikett soll kurze Fundortangaben und bei den fossilen Vorkommen auch die wichtigsten geologischen Daten aufnehmen (Bild 1 A). Neben diesen einfachen Präparaten, die von jedermann leicht angefertigt werden können, stellen geübte Diatomisten auch sogenannte Typenplatten her, die manchmal alle Arten eines Vorkommens enthalten. Meistens begnügt man sich jedoch damit, die häufigsten und wichtigsten Formen zu einer Typenplatte zusammenzustellen. Diese gelegten Präparate, die von anderen Sammlern auch Fundortplatten genannt werden, kennzeichnet man durch ein „T“ (am besten mit roter Tusche) hinter der Katalognummer (Bild 1 B).

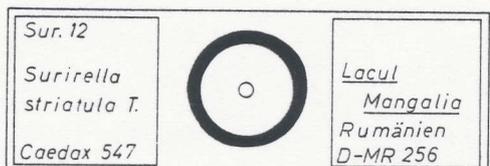
Eine besondere Stellung nehmen die sogenannten Einzelpräparate ein, die zwei bis fünf gelegte Schalen einer einzelnen Art enthalten und manchmal deren Variationsbreite zeigen. Diese Präparate sind für die Artbestimmung und vergleichende Untersuchungen wichtig. Man hält sie von den Streupräparaten und Typenplatten getrennt und ordnet sie nach Gattungen. Das gleiche gilt auch für die sogenannten Genera-Platten, die gelegte Schalen von beliebigen vielen Arten einer Gattung enthalten. Für ihre Katalogisierung verwendet man am besten Abkürzungen des Gattungsnamens (Nav. = *Navicula*, Sur. = *Surirella*, Cymb. = *Cymbella*) und für die einzelnen Arten der Gattung eine fortlaufende Nummerierung. Das Bild 1 C zeigt ein richtig beschriftetes Einzelpräparat.



A



B



C

Bild 1: Beispiele zur richtigen Beschriftung der Etiketten für Diatomeenpräparate (Erläuterung im Text).

Für die Etikettierung der Präparate eignen sich Haftetiketten im Format 24×24 mm, wie sie zum Beispiel als AVERY-Vielzweck-Etiketten in Schreibwarengeschäften angeboten werden. Sie sind zu je 25 Stück auf einen Bogen Ölpapier aufgezogen und lassen sich mit Tusche oder einer Schreibmaschine beschriften. Ich verwende diese Etiketten seit 10 Jahren und konnte bisher kein Nachlassen der Haftfähigkeit beobachten.

In der Regel wird man nicht mehr als 10 bis 20 gute Streupräparate von jedem Fundpunkt in die Sammlung einfügen. Hinzu kommen die eventuell hergestellten Typenplatten. Von jeder gereinigten Probe wird außerdem eine Portion in ein kleines Serumfläschchen gefüllt. Als Konservierungsflüssigkeit eignet sich Brennspritus, dem etwas Glycerin zugesetzt worden ist. Die trockene Aufbewahrung des Diatomeenmaterials bewährt sich nicht, weil die großen Formen dabei beschädigt werden. Man verschließt die Fläschchen mit einem

Kork- oder Lupolen-Stopfen, beschriftet sie ausreichend und versieht sie mit der Katalognummer. Zu 25 oder 50 Stück in Lochbrettern aufbewahrt, können sie für eine spätere wissenschaftliche Bearbeitung der Fundpunkte verwendet werden.

In der Praxis hat es sich bewährt, die Präparate und Proben nicht fortlaufend zu nummerieren, sondern die Sammlung in folgende Abteilungen zu gliedern:

**D-SR** Süßwasser rezent.  
(Hier können auch die rezenten Brackwasser-Diatomeen eingeordnet werden)

**D-SF** Süßwasser fossil  
(Hier hat man es überwiegend mit miozänen bis pleistozänen Süßwasser- und Brackwasserablagerungen zu tun).

**D-MR** Marin rezent.

**D-K** Kreide

**D-E** Paläozän bis Obereozän

**D-O** Unter- bis Oberoligozän

**D-M** Unter- bis Obermiozän (marin)

**D-P** Pliozän und Pleistozän (marin)

Die einzelnen, in die genannten Abteilungen eingeordneten Fundpunkte werden fortlaufend nummeriert und in den Katalog (Ringbuch DIN A 4) eingetragen, zum Beispiel

**D-SR 1** Großer Plöner See bei Bosau/Holstein.

Ausgepreßte Fadenalgen. Göke, Juni 1971

**D-SR 2** Keller See bei Malente/Holstein.

Grundschlamm aus 5 m Tiefe. Göke, Juni 1971

**D-SR 3** Wiesengraben bei Eutin/Holstein.

Elger, Mai 1965  
usw.

Sofern entsprechende Untersuchungen durchgeführt worden sind, kann man hier

auch noch den ph-Wert, die Härte und andere Daten eintragen. Nachfolgend ein weiteres Beispiel für eine Abteilung fossiler Vorkommen:

**D-E 1** Archangelsk-Kurojedowo, Simbirsk (Uljanowsk).

Paläozän. Originalmaterial der Sammlung Witt.

**D-E 2** Springfield, Insel Barbados/Antillen.

Obereozän, Oceanic-Formation. Originalmaterial der Sammlung Debes.

**D-E 3** Insel Mors, Limfjord, Dänemark.

Untereozän 1, Zementstein (tiefes Ypresium). Originalmaterial der Sammlung Elger.  
usw.

Auch hier kann man weitere Angaben hinzufügen, zum Beispiel wann und von wem man diese Originalproben übernommen hat oder, wenn es sich um eigene Aufsammlungen handelt, nach welchen Verfahren diese gereinigt worden sind.

Jede Abteilung wird in einem oder mehreren Präparatekästen untergebracht und laufend ergänzt. Besser und billiger sind selbstgebaute Präparateschränke beliebiger Größe, wie sie von Bachmann (1) im Mikrokosmos beschrieben worden sind. Die verwendeten Objektträger-Raster können bei normaler Aufbewahrung je 100 Präparate oder, wenn die Objektträger Rücken an Rücken gestellt werden, 200 Präparate aufnehmen. Jeder Präparatekasten oder Einschub des Präparateschranks wird an seiner Stirnseite mit einem Etikett versehen, das Auskunft über den Inhalt gibt.

Der beschriebene Katalog der Diatomeensammlung ist die Grundlage aller weiteren Arbeiten. Es ist denkbar, daß sich der Sammler später mit der geographischen und stratigraphischen Verbreitung oder mit

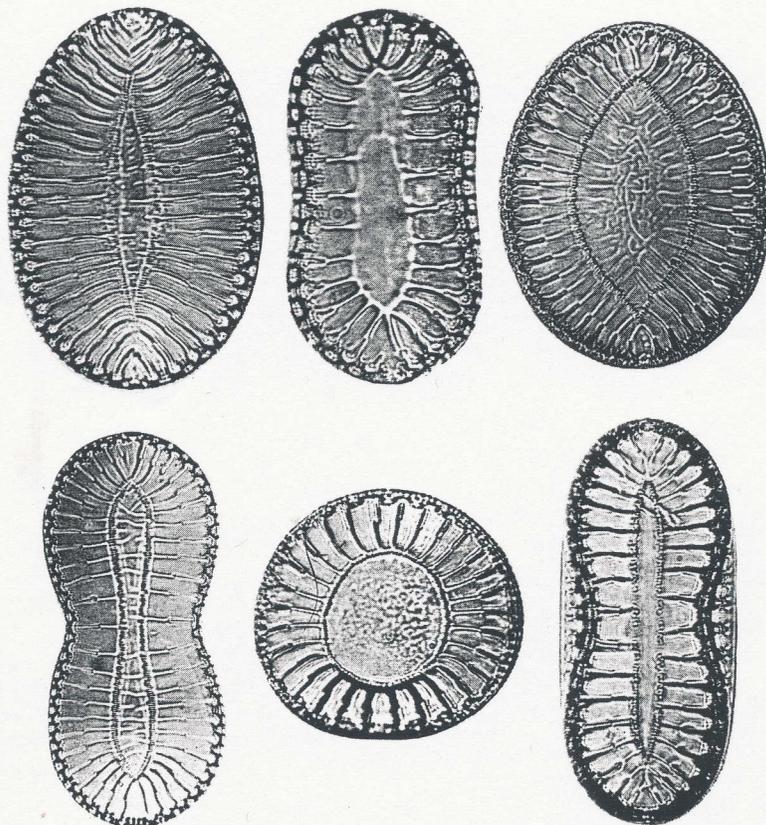


Bild 2: *Surirella fastuosa* aus dem Mittelmeer ist eine stark variiierende Art, die im Grundschlamm des Golfes von Neapel und in ruhigen Buchten der nördlichen Adria sehr häufig ist. Durchlicht-Hellfeld, Objektiv 40x/0,65; Okular 10x.

der Ökologie einzelner Diatomeen-Arten bzw. -Gattungen beschäftigen wird. Hier leistet ein Karteikartensystem gute Dienste. Für jede Art wird eine Karteikarte DIN A 6 angelegt. Dabei können auch Literaturstellen berücksichtigt werden. Es werden alle Streupräparate, Typen- und Generaplaten eingetragen, in denen die Art nachgewiesen wurde. Auch die vorhandenen Einzelpräparate werden notiert. Auf die Rückseite der Karte kann auch ein Foto der Diatomeenschale geklebt werden. Für die übersichtliche Aufbewahrung der Karteikarten liefert der Fachhandel billige Behälter aus Kunststoff. In einer früheren Arbeit (2) habe ich die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Trinacria* beschrieben. Dabei waren die Karteikarten von großem Nutzen. Ein einfaches Lochkartensystem, bei dem jeder Fundpunkt eine Lochkarte erhält, in die für jede vorkommende Art ein Loch gestanzt wird, hat sich wegen der großen Artenzahl der Diatomeen nicht bewährt. Andere Methoden der Datenverarbeitung, insbesondere der EDV, sind hier zwar gut verwendbar, können aber in der Praxis nur von großen Instituten eingesetzt werden.

Meine umfangreiche, in über 20 Jahren erarbeitete Sammlung von Diatomeen-Präparaten und Materialproben habe ich nach dem beschriebenen System aufgebaut. Andere, nebenher entstandene Sammlungen

von Silicoflagellaten, Radiolarien und Foraminiferen wurden in ähnlicher Weise geordnet. Deshalb beginnen die Katalognummern der Diatomeen-Präparate immer mit „D“. Der Beitrag soll die in dieser Richtung tätigen Mikroskopiker, besonders die Anfänger, zum Aufbau übersichtlicher Sammlungen anregen. Das beschriebene System kann beliebig modifiziert und vielleicht noch verbessert werden.

**Literaturhinweise:**

Bachmann, A.: 1000 Mikropräparate — sicher untergebracht. *Mikrokosmos* 57, 338 (1968).  
Göke, G.: Das Vorkommen von Diatomeen im europäischen Paläogen. *Der Aufschluß* 23, 378 (1972).

Verfasser: Gerhard Göke, 58 Hagen, Bahnhofstr. 27.

Anmerkung (1991): Inzwischen wurde die Computertechnik so vereinfacht und weit verbreitet, daß sie von jedem Diatomisten beim Aufbau der Sammlung eingesetzt werden kann. Das Lochkartenverfahren ist veraltet.

Die hier genannten Objektträger-raster werden nicht mehr hergestellt. Es gibt Präparateschränke, die mehrere tausend Diatomeenpräparate aufnehmen können.

Gerhard GÖKE

## *Einführung in die Präparation der fossilen Diatomeen*

In den tertiären und diluvialen Ablagerungen gehören die Kieselalgen zu den häufigsten Mikrofossilien. Vom Eozän ab bilden sie die unter dem Namen Kieselgur, Tripel, Infusorienerde, Bergmehl oder Polierschiefer bekannten technisch wichtigen Lagerstätten. In früheren Schichten treten sie sehr selten auf. Sie können mit Sicherheit im Posidonienschiefer des Lias nachgewiesen werden; in anderen Fällen bilden sie mehr oder weniger feste, zerreibliche Massen mit allen Übergängen zu festem Opalgestein. Im Tertiär erreichten die Diatomeen den höchsten Stand ihrer Entwicklung, was auf die sehr günstigen Lebensbedingungen in den warmen Meeren dieser Zeit zurückzuführen ist. Zum Alttertiär, dem unteren Eozän, gehören u. a. das Zementsteinvorkommen auf der dänischen Insel Mors im Limfjord und die russischen Fundorte Kamichev im Ural und Simbirsk. Diese drei Vorkommen zeichnen sich dadurch aus, daß in ihnen die Vertreter der Biraphidinae vollständig fehlen. Im Oligozän stellen wir eine reiche Formentwicklung fest. Hierher gehören u. a. die Fundorte Allans Farm und Jacksons Paddock, Oamaru/Neuseeland. Der Höhepunkt der Entwicklung ist im Miozän erreicht. Die älteren Gattungen *Aulacodiscus* und *Coscinodiscus* erleben hier ein Maximum an Artenreichtum. Das beweisen zahlreiche Fundorte in Californien, Maryland und Bolivien. Mit dem ausklingenden Tertiär, dem Pliozän, nimmt die Formentwicklung bis ins Diluvium hinein langsam ab. Viele der alttertiären und mitteltertiären Gattungen sterben aus, neue kommen hinzu, die sich bis in die Gegenwart erhalten haben. Zum Pliozän gehört u. a. das diatomeenreiche Kalkvorkommen von Sendai in Japan.

Man kann vier Arten des geologischen Vorkommens von Diatomeen unterscheiden:

1. Lockere, magere, erdige bis pulvrige Massen, die teils mit organischen und anorganischen Fremdstoffen verunreinigt sind, teils als sehr reines Diatomeenmaterial vorliegen. Es handelt sich dabei meist um diluviale oder jüngere Ablagerungen, die vorwiegend noch recente Süßwasser- oder Brackwasserformen enthalten.

2. Zusammengesinterte, zerreibliche und poröse Massen, die häufig zur Opalbildung neigen. Es sind meist diluviale oder jungtertiäre Bildungen, in denen überwiegend Meeresformen auftreten.

3. Tonige Massen, die im Wasser aufquellen und schlämmbar sind. Hier haben wir es fast immer mit mitteltertiären oder alttertiären Ablagerungen zu tun. Die darin vorkommenden, hauptsächlich marinen Diatomeen sind lebend meist nicht mehr bekannt.

4. Feste Gesteine tertiären oder älteren Ursprungs, wie z. B. die Zementsteine von Mors und Führ oder die Feuersteine der Kreide.

Es ist verständlich, daß die Aufarbeitung der Proben je nach der Erhaltungsweise und der mechanischen Beschaffenheit des Materials sehr verschieden ausfallen muß. — Die Präparation der fossilen Diatomeen gestaltet sich manchmal — gegenüber recentem Material — sehr einfach, da einige Arbeitsgänge, wie die Beseitigung des Plasmaingehaltes und die Trennung der beiden ineinandersteckenden Schälchen, hierbei fortfallen. Mitunter ist ihre Vorbereitung für die mikroskopische Untersuchung aber weit schwieriger, nämlich wenn es sich um stark verunreinigtes oder verfestigtes Material handelt. In vielen, an sich lockeren Dia-

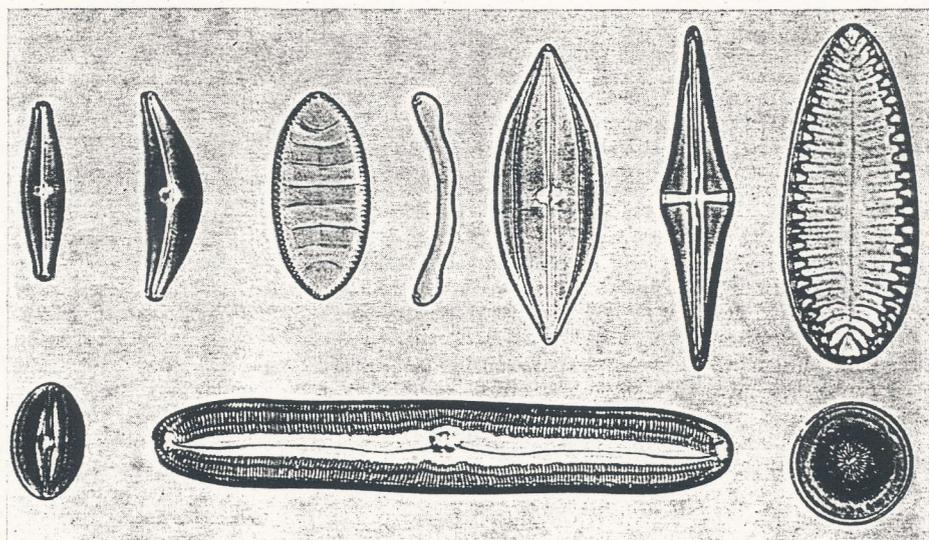
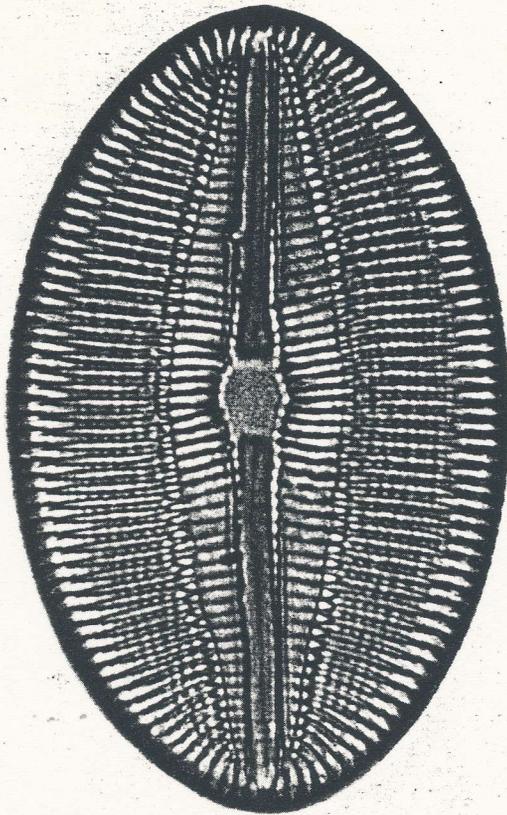


Abb. 12. Diatomeen-Typenplatte.

1. Reihe: *Navicula*, *Cymbella*, *Cymatopleura*, *Eunotia*, *Neidium*, *Stauroneis*, *Surirella*.  
2. Reihe: *Diploneis*, *Pinnularia*, *Cyclotella*. Gelegtes Präparat mit 10 fossilen Süßwasserformen in *Styrax*. Vergr.: 100 : 1.



*Diploneis finnica* Cl., Diluvium (Süßwasser).  
Brocton, Mass., U.S.A., Vergr.: 1200:1.

— Zur Verkohlung der organischen Substanz, die in vielen Diatomeenpeliten reichlich enthalten ist, fügt man zu dem Rückstand das dreifache Volumen starker Schwefelsäure. Nach 5 bis 8 Tagen sind die organischen Stoffe verkohlt. Diese Vorgänge können beschleunigt werden, indem man die Probe in den Säuren kocht, doch ist dabei zu bedenken, daß fossile Diatomeen wesentlich empfindlicher sind als recente. Außerdem können solche Verfahren nur unter einem Abzug durchgeführt werden, der in den wenigsten Fällen zur Verfügung steht.

Der Kohlenstoff wird durch Oxydation mit Kaliumbichromat, Salpetersäure oder Kaliumnitrat entfernt. Kaliumbichromat ist besonders dann zu empfehlen, wenn kein Abzug vorhanden. Man verrührt einige Gramm des Salzes in der Probe und läßt sie 5 bis 8 Tage in mäßiger Wärme stehen. Durch stärkere Erwärmung wird die Oxydation beschleunigt, doch ist dabei wegen der Empfindlichkeit der Diatomeen Vorsicht geboten. Man wäscht den Rückstand in der oben beschriebenen Weise solange mit Wasser, bis blaues Lackmuspapier von der Flüssigkeit nicht mehr rot gefärbt wird. In den meisten Fällen hat man jetzt reines Diatomeenmaterial. Stellt man bei der Prüfung des weißen Rückstandes unter dem Mikroskop zwischen den Diatomeenschalen noch flockige Massen fest, so sind noch tonige Bestandteile vorhanden. Diese Stoffe lassen sich nur durch eine alkalische Behandlung entfernen, zu der man nur einen kleinen Teil der Probe verwenden darf. Alkalische Lösungen greifen die Diatomeenschalen stark an. Zunächst gibt man etwas verdünnten Ammoniak zu der Probe und läßt sie einen Tag stehen. Dann wäscht man mit destilliertem Wasser in der üblichen Weise aus, bis rotes Lackmuspapier nicht mehr gebläut wird. Führt diese Methode nicht zum Ziel, so kocht man die Probe mit einem erbsengroßen Stück venetianischer Seife oder kurze Zeit mit wenig Soda oder fünf Sekunden mit Kalilauge. Nach jeder Behandlung wird mit destilliertem Wasser gut ausgewaschen. Das so gewonnene reine Diatomeenmaterial bewahrt man bis zur Herstellung der Präparate in Alkohol auf. Mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Diatomeen gegenüber alkalischen Lösungen kann man auf die Entfernung der tonigen Bestandteile ganz verzichten und von dem Material Streupräparate anfertigen. Man hat dann neben den flockigen Massen immer noch genügend reine Diatomeen, die eine sichere Bestimmung ermöglichen.

Enthält das Material Kieselsinter oder durch beginnende Umlagerung der Kieselsäure Opalklumpchen, so muß bei der Aufbereitung ein anderer Weg eingeschlagen werden. Das gilt besonders für die unter 2. aufgeführten Vorkommen. Die Probe wird so zerkleinert, daß die Formen ohne große Beschädigungen freigelegt werden. Stampfen, Mörsern oder Bürsten führt hier nicht zum Ziel. Man legt die Probe am besten für einige Tage in einen auf 100 Grad C geheizten Trockenschrank, um die Bergfeuchtigkeit aus den Poren des Materials zu verdunsten.

tomeenlagern kommt es durch eine sekundäre Umlagerung der opalischen, organisch fixierten Kieselsäure zur Bildung fester Gesteinspartien. Solche Vorkommen lassen sich nur nach der Anwendung komplizierter Aufbereitungsmethoden oder im Dünnschliff untersuchen. Oft trifft auch der Geübte auf Erhaltungsweisen, die er noch nicht behandelt hat und zu deren Aufbereitung er zunächst langwierige Versuche durchführen muß. Trotz solcher Schwierigkeiten lassen sich für die Präparation der fossilen Diatomeen eine Reihe von Methoden angeben, die für alle Arbeiten auf diesem Gebiet als Grundlage dienen können.

Für saubere Proben, die keine Klümpchen von Kieselsinter oder Opal enthalten, gestaltet sich die Aufbereitung ähnlich wie wir sie bei recentem Material durchführen. Das gilt besonders für die unter 1. genannten Vorkommen. Man schlämmt die Probe in einem Becherglas mit Wasser auf und fügt zur Entfernung des Kalkes etwa  $\frac{1}{3}$  des Volumens konz. Salzsäure zu. Unter gelegentlichem Umrühren läßt man das Glas 3 bis 5 Tage stehen. Ein evtl. auf der Säure schwimmender Schaum wird auf Diatomeen geprüft. Dann gießt man die Säure ab und erneuert das Wasser und läßt wieder zwei Stunden absitzen. Das wiederholt man so oft, bis blaues Lackmuspapier von der Flüssigkeit nicht mehr rot gefärbt wird.

Dann bringt man sie in ein Becherglas und übergießt sie mit einer warm gesättigten Lösung von Natriumsulfat (Glaubersalz) in Wasser. Diese dringt in die Poren ein und sprengt beim Auskristallisieren des Salzes das Material auseinander. Gellindes Erwärmen des Glases im Wasserbade bringt das Salz im eigenen Kristallwasser zum Schmelzen. Beim langsamen Abkühlen kristallisiert es dann in großen Kristallen wieder aus. Durch Wiederholung des Verfahrens wird die Probe in der gewünschten Weise zerkleinert, etwa wie durch gefrierendes Wasser. Dann wäscht man die Masse mit Wasser aus, setzt zur Entfernung des Kalkes Salzsäure zu und verfährt im übrigen genau so, wie es oben beschrieben wurde. — Die Diatomeen können auch durch Ausgießen oder Dekantieren von dem Kiesel-sinter und den Opalklumpchen getrennt werden.

Eine etwas teure aber sehr brauchbare Methode ist die Aufbereitung mit 15-prozentigem Wasserstoffsperoxyd, wie sie ähnlich bei der Präparation der fossilen Foramaniferen angewendet wird. Die Lösung dringt in die Poren des Materials ein, das durch den freiwerdenden Sauerstoff weitestgehend aufgelockert wird. Die Wirkung ist besonders stark, wenn man die Probe vorher mit dreiprozentiger Kaliumpermanganatlösung trinkt, kurz abspült und dann im Trockenschrank bei 100 Grad C trocknet. Beim Übergießen mit fünfprozentigem Wasserstoffsperoxyd wird das Material durch den sehr heftig freiwerdenden Sauerstoff in kurzer Zeit aufgeschlossen. Der ausgefallene Braunstein ( $MnO_2$ ) wird durch die nachfolgende Behandlung mit Salzsäure wieder entfernt. Nach dieser Methode konnte der Verfasser sehr feste eozäne Ablagerungen in der lybischen und nubischen Wüste mit Erfolg aufschließen.

Das unter 3. aufgeführte tonige Material kann ebenfalls mit Natriumsulfat aufgelockert werden. Das ist besonders bei älteren Tonen von Vorteil. Bei jüngeren Tonen führt oft schon das Kochen mit Wasser zum Ziel. Nach dem Neutralisieren der aufgeschlossenen Masse mit Salzsäure gewinnt man die reinen Diatomeen durch Absieben des Tones. Damit sind wir bei einer Aufbereitungsmethode angelangt, die bei mikropaläontologischen Arbeiten immer wieder angewendet wird. Die Siebarbeiten führt man am besten mit einer mäßigen Materialmenge aus. Es sollen hierbei nicht nur die groben, sondern auch die ganz feinen Schlamm-partikel beseitigt werden. Man beginnt mit einer Maschenweite von 0,30 mm. Das tellerförmige Sieb wird unter Verwendung von viel Wasser sanft auf und ab bewegt, bis nichts mehr durch die Maschen geht. Dann wiederholt man das Gleiche mit dem abgeseibten Material auf den Maschenweiten 0,20 0,10, 0,05 mm, und so fort. Dabei soll immer reichlich Wasser nachfließen. Solange der Rückstand noch keine Diatomeen enthält, wirft man ihn weg. Findet man jedoch die ersten Schalen, so bewahrt man das in jeder Siebnummer zurückbleibende Material gesondert auf. Nach der Behandlung mit dem feinsten Gazesieb, kann man die durchlaufende Flüssigkeit fortgießen. Die Arbeit wird durch die Verwendung von Satz-sieben wesentlich erleichtert. — Das so gewonnene, quantitativ meist geringe Material wird (jede Siebnummer für sich) zuerst in Salpetersäure, dann in Schwefelsäure gekocht, bis sich keine Verunreinigungen mehr zeigen. Diese Arbeit kann nur dort durchgeführt werden, wo ein guter Abzug vorhanden ist. Das Kochen der Proben in Säuren sollte man sich zuerst von einem in solchen Arbeiten Geübten zeigen lassen. Die älteren Tone liefern meist nur sehr wenige Diatomeen. Außerdem sind die Schlammrückstände mit Glimmerschüppchen und anderen mineralischen Resten verunreinigt. Bei der Herstellung von Streupräparaten wird man jedoch immer einige saubere Diatomeen finden.

Die unter 4. genannten festen Gesteine können in vielen Fällen mit Säuren aufgeschlossen werden, besonders dann, wenn die Diatomeen in einer kalkigen Grundmasse liegen bzw. durch ein kalkiges Bindemittel miteinander verkittet sind. Poröse Gesteine lassen sich mit Natriumsulfat oder Wasserstoffsperoxyd auflockern. Anschließend können die Diatomeen mit Säure freigelegt werden. Bei dichten Opalsteinen kann man die Diatomeen nur im Dünnschliff untersuchen. Meist ist in diesen Gesteinen von der Feinstruktur der Diatomeenschalen nichts mehr zu erkennen.

**Schrifttum:**

1. H. POTONIÉ u. W. GOTHAN: Palaeobotanisches Praktikum, Berlin 1913
2. E. TRIEBEL: Methoden und technische Fragen der Mikropaläontologie, Frankfurt/M. 1947

Diese Arbeit erschien 1958  
in DER AUFSCHLUSS 9. Jahrg.  
Seiten 12 - 16 u. 40 - 43