

Dr. E. Debes

Zur Technik der Foraminiferen-Präparation

Mit drei Tafeln

Druck von Greßner & Schramm, Leipzig

I. Das Isolieren der Foraminiferen.

Im Jahre 1890 veröffentlichte der verdiente, leider zu früh verstorbene Freiburger Professor A. W. Stelzner in den „Annalen des k. k. Naturhistorischen Hof-Museums“ (Bd. V) eine kleine Abhandlung: Über die Isolierung von Foraminiferen aus dem Badener Tegel mit Hilfe von Jodidlösung.

Die Arbeit scheint, obgleich sie für zoologische wie für paläontologische Kreise von Wert ist, von diesen wenig oder gar nicht beachtet worden zu sein, was um so verwunderlicher erscheint, als sich gerade neuerdings das Interesse ebensowohl der Paläontologen wie auch — in Folge der zahlreichen neueren meereskundlichen Forschungs-Unternehmen — der Zoologen der Foraminiferen-Forschung wieder lebhafter zuwendet. Mich hat sie aus dem Grunde interessiert, als das von Stelzner beschriebene Verfahren — sogar in etwas ausgearbeiteterer und verfeinerter Gestalt — schon reichlich zehn Jahre früher von mir mit bestem Erfolg angewendet worden war, wie ich durch eine Reihe mittels des Verfahrens hergestellter Foraminiferen-Präparate, von denen ich auch damals schon den Leipziger Professoren Leuckart und Credner eine Anzahl überlassen habe, belegen könnte, ohne daß ich indessen irgend etwas darüber bekannt gegeben hätte, was ich nun in der nachstehenden kleinen Abhandlung, die ihre Entstehung einer von paläontologischer Seite gegebenen Anregung verdankt, nachgeholt werden soll.

Ohne mich selbst jemals eingehender wissenschaftlich mit dem reichen Formenkreis der Foraminiferen beschäftigt zu haben, haben diese dennoch seit langem meine Aufmerksamkeit und

mein Interesse erregt, was darin seinen Grund hat, daß mir diese vielgestaltigen Lebewesen sehr frühzeitig und — wenn ich so sagen darf — auf Tritt und Schritt beim Verfolg meiner Diatomaceen-Studien begegnet sind, und daß sie ebensowohl in der Art ihres Auftretens, wie auch in Bezug auf Formenmannigfaltigkeit und Zierlichkeit ihrer Schale zahlreiche und auffällige Analogieen mit den Diatomeen bieten, mit denen sie ja auch, da sie auf ganz ähnliche Lebensbedingungen wie diese angewiesen sind, außerordentlich häufig vergesellschaftet, ebensowohl in rezenten, wie in fossilen Meeresabsätzen vorkommen. Wo dieses der Fall war, erweckte es stets mein Bedauern, bei der Vorbereitung des Diatomaceen-Materials zur mikroskopischen Untersuchung, die nicht ohne Anwendung starker, zerstörender chemischer Mittel (Säuren und Alkalien) vor sich gehen kann, die zierlichen Gebilde — in der Mehrzahl Kalkgehäuse — vernichten zu müssen, so daß ich bald auf Mittel und Wege sann meine Zwecke auch ohne ihre Preisgebung zu erreichen. Die Lösung der dabei in Betracht kommenden Aufgabe der Isolierung der Foraminiferen erschien mir technisch so reizvoll, daß ich ihr viel Zeit und Arbeit gewidmet habe und, indem ich nun hier — wenn auch etwas verspätet — die Ergebnisse meiner Versuche mitteile, glaube ich damit den Foraminiferen-Forschern einen nicht unerwünschten Dienst zu erweisen, da sie bei Anwendung der von mir nachstehend beschriebenen Methode wenn auch nicht immer, so doch in zahlreichen Fällen ganz erheblich an Zeit und Mühe ersparen werden, da diese das mühsame, langweilige und zeitraubende Aussuchen der einzelnen Formen zum Zweck der Anfertigung mikroskopischer Präparate ganz außerordentlich insofern erleichtert, als es nun nicht mehr aus einem Wust von Sand und sonstigen mineralischen oder organischen Resten, sondern lediglich aus einer Masse reiner, isolierter Formen zu erfolgen hat, wodurch Mühe und Arbeit auf ein Minimum verringert werden.

Leider fand ich bei meinen Bemühungen in der Literatur damals absolut keine Hilfe; nirgends war etwas wirklich Brauchbares zu finden, so daß ich annehmen muß, daß bisher überhaupt noch nichts Befriedigendes über den Gegenstand geschrieben worden ist.

Fingerzeige betreffs des einzuschlagenden Wegs für mein Vorgehen gab mir zunächst eine Erfahrung, die ich schon bei

der Diatomaceenbehandlung gemacht hatte, daß nämlich aus eingetrockneten Aufsammlungen, sofern sie in Wasser leicht wieder vollständig zerfallen, die unbeschädigten, nicht gespaltenen Diatomeenschalen, trotzdem sie an sich spezifisch schwerer als Wasser sind, durch ihren Luftinhalt auf die Oberfläche desselben gehoben werden und dort in Gemeinschaft mit organischen, meist vegetabilischen Resten eine schwimmende Schicht bilden, die sich je nach der Reichhaltigkeit des Materials in größerer oder geringerer Stärke zeigt, und die nur abfiltriert zu werden braucht, um die Diatomeen ohne wesentliche fremde Beimengungen zu erhalten. Bei marinem Material finden sich nun in diesem Auftrieb auch sehr häufig zahlreiche feinere, dünnchalige^{re}, leichtere, mit Luft gefüllte Foraminiferen-Gehäuse, während schwerere, dickwandigere Formen, die einen nur verhältnismäßig geringen Luftinhalt und daher eine geringere Auftriebskraft haben, ebensowenig an dem Vorgang teilnehmen können, wie ein Ballon mit allzuschwerer Hülle oder zu starker Belastung in die Luft steigen wird.

Bei näherer Betrachtung dieser Umstände drängt sich aber auch sofort die Erkenntnis auf, daß eine Flüssigkeit von wesentlich höherem spezifischen Gewicht als Wasser auch die schweren Schalen unter sonst gleichen Verhältnissen und Vorbedingungen zum Auftreiben bringen müsse! Die Umschau nach einer solchen führte mich bald auf die von den Mineralogen bei petrographischen Untersuchungen häufig angewandte Thouletsche Lösung, die in konzentrierter Form das spezifische Gewicht von 3,19 hat, durch Verdünnung mit destilliertem Wasser leicht auf jede Gewichtsstufe zwischen 1 und diesem Werte gebracht werden kann und außerdem den Vorteil bietet, weder den kohlen-sauren Kalk zu zersetzen, aus denen die Foraminiferengehäuse meist bestehen, noch von diesem zersetzt zu werden, wie dies z. B. mit der sonst ebenso brauchbaren borwolframsauren Cadmiumlösung der Fall sein würde. Versuche, die ich alsbald damit anstellte, lieferten in der Tat das erwartete Ergebnis; ja dieses ging noch über meine Erwartungen insofern hinaus, als gleichzeitig die zerbrochenen und verletzten Schalen zum größten Teil aus der Masse unbeschädigter Gehäuse ausgeschieden wurden, indem sie infolge des leichteren Eindringens der Flüssigkeit sehr rasch ihres Luftinhalts beraubt wurden und entweder überhaupt auf dem Boden des Gefäßes liegen blieben oder sehr

bald wieder nach ihrem Aufstieg herab sanken, während der bessere Erhaltungszustand letzterer dem Eindringen der Flüssigkeit längere Zeit Widerstand leistete und sie sich infolgedessen, länger an der Oberfläche schwimmend erhalten konnten. Nicht am Aufstieg beteiligten sich, wie natürlich, die durch mineralische Stoffe ausgefüllten Formen, wie sie sich namentlich in fossilem Material finden. — Auf das Verfahren selbst werde ich später noch näher eingehen.

Es ist selbstverständlich, daß das zu bearbeitende foraminiferenhaltige Material nicht ohne weiteres in seinem ursprünglichen Zustand der Behandlung mit Thouletscher Lösung unterworfen werden kann, sondern, daß man es zuvor durch geeignete Verfahren soweit vorbereitet und namentlich von allen erdigen Beimengungen reinigt, daß man es zum Schluß nur mit einer möglichst verminderten, dafür aber stark angereicherten Materialmenge zu tun hat, was sich übrigens schon im Hinblick auf die Kostspieligkeit der Quecksilberjodidlösung ganz von selbst empfiehlt, da anders nicht nur eine sehr große Menge dieser nötig, sondern auch ihr Verbrauch ein sehr erheblicher sein würde.

Die Mittel und Wege, die das vorbereitende Verfahren zu wählen hat, hängen naturgemäß durchaus von der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials ab und müssen dieser angepaßt werden; denn, ob man es mit festen Gesteinen wie etwa Schreibkreiden in den verschiedensten Härtegraden oder Sand, Schlamm, erdigen, tonigen Massen (wie beispielsweise Septarientonen) zu tun hat, ist ein gewaltiger Unterschied und verändert die Aufgabe von Fall zu Fall ganz wesentlich.

Frisches Material. Am einfachsten ist lockerer, reiner foraminiferenhaltiger Sand, wie er gelegentlich an geeigneten Örtlichkeiten: geschützten Buchten, Molen usw. aller Meeresküsten gefunden wird, zu behandeln.

Zunächst wird das Material trocken durch ein grobmaschiges, für die größeren Formen noch durchlässiges Sieb aus Messingdrahtgewebe gearbeitet, um es so von allen groben Beimengungen (Muschelfragmenten, gröberen Pflanzen- und Spongienresten, zusammengebackenen Sandklümpchen und dergl.) zu befreien, und gleichzeitig die ganz großen Formen, die leicht aus dem Siebrückstand ausgelesen werden können, vom übrigen abzutrennen.

Nun schüttet man von der durchgeseihten Masse in ein Glasgefäß (Dekantierbecher, Einmachbüchse und dergl.) von mindestens

$\frac{1}{2}$ Liter Inhalt etwa so viel, daß dessen Boden mit einer Schicht von $1\frac{1}{2}$ —2 cm Stärke bedeckt wird, und gießt Wasser darauf, zuerst nur eine geringe Menge, wobei man das Glas derart schwenkt, daß das Wasser mit allen Teilen des eingeschütteten Materials in Berührung kommt und dieses vollständig durchfeuchtet wird. Jetzt füllt man das Gefäß etwa zu $\frac{3}{4}$ voll und bringt durch erneutes Schwenken den ganzen Inhalt des Glases zum Rotieren, unterbricht dann die Bewegung kurze Zeit, wobei die schweren Sandkörner sofort wieder zu Boden sinken, und gießt gleich darauf das Wasser mit den noch darin flottierenden, luftgefüllten Foraminiferengehäusen auf einen genügend großen und leicht durchlässigen Filter ab. Als solchen benutze ich ein mit feinmaschiger Seidengaze (Nr. 18) bezognes Sieb, das wohl das Wasser leicht abfließen läßt, aber doch die kleinsten Foraminiferen noch zurückhält. Übrigens würde den Zweck auch ebensogut ein Filter aus feinem Leinen- oder Baumwollstoff (Batist) erfüllen, doch darf dabei nicht übersehen werden, daß die Filter, wenn sie pünktlich funktionieren sollen, vor dem Gebrauch gut angefeuchtet werden müssen.

Man wiederholt das Auf- und Abgießen des Wassers bei derselben Sandportion noch einigemal, wobei die Zeitintervalle zwischen beiden immer kürzer zu bemessen sind, bis sich in dem Abguß keine Foraminiferen mehr zeigen, was sich, da es sich dabei um größere, schwerere Formen handelt, sehr wohl mit einer gewöhnlichen botanischen Taschenlupe auf dem Filter feststellen lassen wird. Ist das der Fall, so entfernt man den abgeschwemmten Sand aus dem Glase und nimmt eine neue Portion Materials in derselben Weise in Arbeit.

Das auf dem Filter befindliche Material wird, sofern richtig verfahren worden ist, neben feineren Sandpartikelchen und mancherlei organischen Resten, mit Ausnahme der allerschwersten Formen, sämtliche Foraminiferen enthalten, die in dem Sand vorhanden waren.

Da dünnchalige, leichte Foraminiferengehäuse häufig schon beim Aufgießen des Wassers an dessen Oberfläche steigen und an den Wänden des Glases haften bleiben, ist, um deren Verlust zu vermeiden, mit großer Sorgfalt darauf zu achten, daß sie mit auf den Filter gespült werden, was durch Drehen des Glases beim Abgießen bewirkt werden kann.

Das so angesammelte Material wird nun mit dem zusammen-

gefalteten Filter in kochendes Wasser gebracht und nach dem Erkalten sorgfältig darin abgespült. Unter der Einwirkung der Siedehitze wird die Luft aus den Kammern der Gehäuse getrieben, diese füllen sich mit Wasser und sinken nun infolge ihres reinen Eigengewichts ebenso rasch zu Boden wie der Sand. Länger als Sand und Foraminiferen halten sich nunmehr bei der Wasserbewegung nur noch gewisse organische Beimengungen flottierend, die man jetzt so weit wie tunlich durch Abschlämmen entfernt.

Nachdem man das Wasser vollständig abgossen hat, wäscht man das Material sorgfältig mit destilliertem Wasser aus um es für die spätere Behandlung mit Thonletscher Lösung zu trocknen. Das darf aber nicht geschehen, indem man das Wasser einfach verdampfen läßt, weil dabei ein, das weitere Verfahren sehr störendes Zusammenbacken der Foraminiferen unter sich sowie mit den noch beigemengten organischen Resten und dem feinen Sand eintreten würde, sondern indem man den Wasserrest mittels absoluten Alkohols auszieht und diesen durch eine nicht hygroskopische, ohne Rückstand verdampfende Flüssigkeit — Benzin, Benzol, Petroleumäther oder am besten Isobuthylalkohol — ersetzt, die man dann freiwillig oder auf dem Wasserbad verdampfen läßt. Der Rückstand bildet eine absolut lockere, pulverförmige Masse, in der kein Teilchen am andern klebt, und das Material ist nun so erst für die Behandlung mit Thouletscher Lösung tauglich.

Umständlicher und zeitraubender ist die Vorbehandlung foraminiferenhaltigen Meeresschlammes.

Das Material wird zunächst mit starker, heißer Soda- oder Kalilösung oder auch mit Ammoniak (kalt) übergossen und hierunter so lange stehen gelassen, bis ein vollständig breiiger, schlammartiger Zerfall desselben stattgefunden hat, der durch die Lösung gewisser organischer Stoffe, die zusammenkittend wirken, veranlaßt wird.

Nun scheidet man wieder mittels Drahtsiebes, jedoch unter Anwendung von Wasserspülung, alle gröberen Bestandteile ab, kocht das Material etwa 30 Minuten in Wasser und beginnt es abzuschlämmen, d. h. es von seinen feinen, erdigen und tonigen Teilen derart zu befreien, daß schließlich nur noch ein sandiger, oft mit Schalen und Schalenbruchstücken von Konchylien, Cypriden, Bryozoën- und Pflanzenresten u. a. gemengter Rückstand übrig bleibt.

Dies geschieht, indem man den aufgeweichten Schlamm in kleinen Portionen (2—3 Suppenlöffel) mit einer reichlichen Wassermenge umrührt und ihn dann zum Absetzen einige Zeit stehen läßt. Da die Molekularbewegung durch Alkalien stark angeregt wird, bleiben die feinen Schlammartikelchen ungemein lange in der Flüssigkeit schwebend, so daß man sie von den sich absetzenden Foraminiferen durch Abgießen oder Abziehen leicht trennen kann.

Man bemesse die Ruhepausen zum Absetzen anfangs etwa auf 10 Minuten, bevor man abgießt, weil das Niedersinken der leichteren Formen in der noch dicken Flüssigkeit etwas verzögert wird, und vermindere sie dann allmählich in dem Maße, wie sich die Flüssigkeit klärt, so daß man zum Schluß auf das Zeitmaß — je nach Umständen — 3 bis 5 Minuten gelangt.

Sollten sich in dem Absatz noch Tonklümpchen zeigen, so kann man diese durch nochmaliges längeres Kochen in Wasser auch zum allmählichen Zerfall bringen und durch nachträgliches Abschlämmen beseitigen.

Um die sehr feinen Sandpartikelchen aus dem Absatz zu entfernen und so die Materialmenge noch weiter zu verringern, bezüglich anzureichern, bedient man sich feinmaschiger Siebe aus Müllergaze, auf deren Einrichtung und Verwendung später noch näher eingegangen werden soll.

Die weitere Behandlung des Materials erfolgt, wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben wurde, durch Auswaschen mit destilliertem Wasser und nachfolgendem Trocknen unter den erwähnten Vorsichtsmaßregeln.

Hat man es mit trockenen Seegrasauflagen oder Meeresalgen (z. B. Helminthochorton oder Wurmmoos, Mousse de Corse) zu tun, an denen oft zahlreiche Foraminiferen infolge des Eintrocknens kleben, so geht man ganz in der nämlichen Art vor wie beim Meeresschlamm, indem man zunächst durch eine alkalische Flüssigkeit aufweicht und abspült, die groben Bestandteile absiebt, das Material dann zu weiterer Reinigung in Wasser kocht, abschlämmt usw.

Fossiles Material. Von den fossilen foraminiferenführenden Sedimenten sind die lockeren tonigen und kalkigen Mergel, wie die Septarientone (z. B. diejenigen von Pietzpuhl bei Magdeburg, Hermsdorf bei Berlin), dann die Tegel (wie diejenigen von Brünn und von Baden bei Wien), der Kreidemergel von Caltanissetta und ähnliche Vorkommen, namentlich wenn sie

sich durch Wasser leicht aufweichen lassen, am mühelosesten zu bearbeiten. So zerfallen z. B. die erwähnten Septarientone und Tegel fast durchweg ohne weiteres in Wasser zu einem Brei von schlammiger Beschaffenheit, infolge welches Umstandes sie die Bearbeitung ungemein erleichtern.

Man verfährt dann so, daß man Material mit kochendem Wasser übergießt, das die erdigen Massen rascher und vollständiger durchdringt als kaltes, und es unter diesem aufweichen läßt, bis sich ein genügender Zerfall, den man durch häufiges Umrühren zu fördern sucht, vollzogen hat, wonach man zum Abschlämmen schreiten kann. — Das Übergießen mit kochendem Wasser hat außerdem den Vorteil, daß es die Luft aus den Foraminiferengehäusen treibt, so daß auch die feineren Formen, die andernfalls leicht an die Oberfläche steigen und beim Abschlämmen verloren gehen könnten, zu Boden sinken müssen.

Das Abschlämmen wird in der Weise bewirkt, daß man das Material mit einer reichlichen Wassermenge aufrührt und dann das Wasser mit den dadurch ins Schweben gekommenen Teilen sofort, ohne erst lange absetzen zu lassen, zunächst in ein anderes Gefäß abgießt. Ich will dieses abgeschwemmte Material mit A bezeichnen. Durch häufige Wiederholung dieses Verfahrens wird die Masse des in Angriff genommenen Materials rasch verringert. Den sich absetzenden Rückstand, der meist aus noch nicht zerfallenen Tonklümpchen besteht, bearbeitet man unter Wasser vorsichtig mittels eines langhaarigen, sehr weichen Borstenpinsels, wodurch der größte Teil derselben ebenfalls allmählich zerkleinert wird und zum Abschlämmen gelangen kann, doch treibe man diese Behandlung nicht zu weit, da sonst für die Foraminiferen die Gefahr eintritt, zwischen den schließlich zurückbleibenden gröberem Sandkörnern, Konchylienresten und anderen harten Körpern, die sich in dem Rückstand B nach und nach verdichtet haben, zerrieben oder wenigstens verletzt zu werden und schlage lieber folgenden Weg zur weiteren Zerstörung der Tonreste ein.

Man bringt eine reichliche Menge einer starken, 6 bis 8 prozentigen Sodalösung zum Kochen und in diese, in Zwischenräumen von einigen Minuten, den Rückstand B in kleinen Mengen (löffelweise) auf einmal, um ihn unter öfterem Umrühren 20—30 Minuten — erforderlichen Falles auch länger — aufkochen zu lassen. Die bald eintretende, stark tonige Trübung zeigt an, daß der Zerfall der Tonreste rasch vor sich geht, was

einesteils durch die in der kochenden Flüssigkeit entstehende Reibung zwischen den darin treibenden Körperchen, vorwiegend aber durch die lösende, zerstörende Tätigkeit der Sodalaug bewirkt wird, wie die dunkelbraune Farbe bezeugt, die diese infolge davon meistens annimmt. Die Foraminiferen selbst werden durch das Kochen nicht beschädigt, dagegen manche andere organische Reste gleichzeitig zerstört.¹⁾

Nachdem man die feinen Tonteilchen abgeschlämmt und den Rückstand vollständig mit reinem Wasser ausgewaschen hat, um alle Spuren von Lauge zu beseitigen, werden die groben Bestandteile — darunter auch die etwa noch vorhandenen, nicht zerfallenen Tonklümpchen — mittels weitmaschigen Drahtsiebes von der Hauptmasse B abgetrennt, getrocknet und auf etwa darin enthaltene, besonders große Foraminiferen mit der Lupe untersucht, bevor man sie für etwaige anderweitige paläontologische oder petrographische Zwecke beiseite tut. Die wenigen darin enthaltenen großen Schalen lassen sich bequem unter der Lupe mittels Pinzette auslesen.

Der durch das Sieb gefallene Teil der Masse B wird ebenfalls getrocknet und für die Behandlung mit Thouletscher Lösung aufbewahrt.

Das zuerst abgeschwemmte feinere Material A, das nun zunächst weiter zu behandeln wäre, enthält neben den feineren Tonteilchen, die den Hauptbestandteil bilden, Quarz- und Glimmersand, sowie feinen Pflanzendetritus und die kleineren und leichteren Foraminiferen. Um diese möglichst von allen Beimengungen frei zu machen, kann man wieder das bereits beschriebene Abschlämmungsverfahren, mit, den Verhältnissen angepaßten Abänderungen, unter Benutzung eines feinmaschigen Gazesiebes anwenden.

Das mittels dieser Behandlung gewonnene, gereinigte Material wird nun ebenso in Sodalösung aufgekocht wie der durch Abschlämmen gewonnene Rückstand B. Die bald eintretende starke Trübung der Lösung läßt erkennen, daß durch das Verfahren auch hierbei wiederum noch kleine Tonmengen zum Zerfall und

¹⁾ Wenn ich dieses Verfahren in dem Abschnitt über die Behandlung des Meeresschlammes nicht empfohlen habe, so hat dies seinen Grund darin, daß dadurch die in rezentem Material häufig vorkommenden Schalen agglomerierender Foraminiferen-Arten der Zerstörung anheim fallen würden.

zum Schweben in der Lösung gebracht werden, so daß sie durch Abschlämmen beseitigt werden können.

Das Auswaschen des jetzt der Menge nach sehr stark verminderten Rückstandes geschieht wie im vorigen Falle.

Sollte das nunmehr zunächst vom Ton befreite Material neben den rein mineralischen Bestandteilen und den Foraminiferen noch nicht zerstörte organische, namentlich pflanzliche Beimengungen zeigen, die sich nicht ohne weiteres abschlämmen lassen, die aber bei dem ferneren Verfahren sehr hinderlich werden können, so koche man das Ganze noch einmal längere Zeit in starker, mindestens fünfprozentiger Sodalaug, durch die die lästigen organischen Reste entweder vollständig zerstört oder doch so stark mazeriert werden, daß sie dann länger im Wasser flottieren und infolgedessen leicht abgeschwemmt werden können.

Neuerdings hat Georg Marpmann ein Verfahren beschrieben¹⁾, das, wenn auch langsamer so doch in gewissen Fällen müheloser und in mancher Beziehung bequemer zum Ziele führt, und das ich auf Grund meiner damit gemachten Erfahrungen durchaus empfehlen kann.

M. wendet als Zerstörungsmittel Natriumsuperoxyd ($\text{Na}_2 \text{O}_2$) an. — Natriumsuperoxyd ist ein hellgelbes, fast weißes Pulver, das sich in Wasser unter Entwicklung von Sauerstoff, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd unter starkem Aufbrausen und Schäumen löst, und dessen Lösung sich allmählich in Natriumhydroxyd, d. h. in die gewöhnliche Natronlauge umwandelt. Pflanzliche und tierische Reste werden in der Lösung, auch ohne Anwendung von Wärme, bei genügend langer Behandlung bald so weit zerstört, daß man sie abschwemmen kann, ohne daß die im Material enthaltenen Kalkkörper dadurch irgendwie angegriffen werden.

Man verfährt so, daß man das durch Abschlämmen gewonnene Material in einer entsprechend großen Glasbüchse mit etwa der 4 bis 5 fachen Menge Wasser übergießt, einige Messerspitzen Natriumsuperoxyd zusetzt, mittelst eines Glasstabes von Zeit zu Zeit umrührt und es einige Tage stehen läßt. Hat die Entwicklung der Gasblasen allmählich aufgehört, so erneuert man den Pulverzusatz und verfährt wie vorher, bis die Zerstörung der Pflanzenreste soweit vorgeschritten ist, daß sie lange genug in der Flüssigkeit treibend bleiben, um bequem abgeschwemmt

¹⁾ Zschr. f. angew. Mikroskopie und klinische Chemie, Bd. XIII, S. 183.

werden zu können. Das darf aber aus dem Grund nicht unmittelbar geschehen, weil zahlreiche kleinere, zarte Foraminiferen, mit Gasblasen angefüllt, ebenfalls in der Flüssigkeit treiben und leicht verloren gehen könnten; man wird daher das Ganze zuvor in ein Gefäß mit kochendem Wasser spülen, das die Luftblasen aus jenen treibt, so daß sie sich dann ebenso schnell zu Boden setzen wie die mineralischen Bestandteile. — Da es auch hierbei noch vorkommen kann, daß luftgefüllte Foraminiferen an den Wänden des Kochgefäßes kleben bleiben, versäume man nicht, sie durch einen Wasserstrahl in die kochende Flüssigkeit hinab zu spülen.

Wie das Waschen und Trocknen des so behandelten Materials zu geschehen hat, ist bereits S. 6 beschrieben worden.

Härtere Materiale, die nicht in Wasser aufweichen, bez. zum Zerfall kommen, erfordern selbstverständlich auch eine andere Behandlung als die bisher besprochenen. Da es sich zunächst um die Zerkleinerung des Materials handelt, so wird sie wesentlich durch die Natur der die Foraminiferen einschließenden Masse bestimmt, und das Verfahren gestaltet sich daher um so schwieriger, je härter und widerstandsfähiger diese ist. Ist sie steinhart (Beispiel: Nummulitenkalk), so kann überhaupt von Herauspräparieren der Foraminiferen-Schalen keine Rede mehr sein, und man wird dabei nur noch an die Herstellung von Dünnschliffen denken können.

Selbstverständlich kann bei der Zerkleinerung des Materials mechanische Gewalt, wie etwa die Zertrümmerung in einem Mörser und dergleichen, nicht in Anwendung kommen, da durch solche auch die meisten Foraminiferen selbst der Zerstörung anheim fallen und nur wenige derbere Formen in gutem Zustande erhalten bleiben würden, und man muß daher zu mildern, allmählich wirkenden Mitteln greifen.

Bei weniger hartem, porösen Gestein, wie etwa Schreibkreide, erreicht man noch in den Fällen, wo die gleich noch zu besprechenden anderen Verfahren nicht mehr zum Ziele führen, durch die Bearbeitung mit einer nicht zu harten Bürste oder einem Borstenpinsel recht befriedigende Ergebnisse. Wenn auch dabei zahlreiche kleinere, zartere Formen mit dem Bindemittel gleichzeitig zertrümmert oder wenigstens beschädigt werden, so wird man doch nach der Präparation des so gewonnenen pulverförmigen Materials deren immer noch genügend im besten Er-

haltungszustand erlangen, sofern sie sich überhaupt schon vorher in einem solchen befunden haben.

Einen besseren Erfolg, und zwar vielfach mit geringerem Zeitaufwand, erreicht man in zahlreichen Fällen, indem man das Material durch gefrierendes Wasser zerkleinert. Man trocknet es zu dem Behuf, nachdem man es vorher in haselnußgroße Stückchen zerkleinert hat, in Ofenwärme scharf aus, übergießt es mit Wasser, unter dem man es 5—6 Stunden stehen läßt, so daß es von diesem ganz durchtränkt wird, und setzt es dann so lange der Kälte aus, bis es durch und durch gefroren ist. Nach dem Auftauen der Masse wird man wahrnehmen, daß das gefrierende Wasser das Material, je nach seiner Natur, in größerem oder minderem Maße gesprengt, also zum mechanischen Zerfall gebracht hat. Sollte dieser nach dem ersten Versuch nicht soweit vorgeschritten sein, daß man zum Abschlämmen schreiten könnte, wird das Verfahren so oft wiederholt, bis das Zerfallprodukt beim Auftauen wenigstens teilweise einen breiigen Charakter zeigt und so viel davon gewonnen ist, daß man mit dem Abschlämmen beginnen kann.

Bietet sich keine Gelegenheit, das Verfahren mittels gefrierenden Wassers durchzuführen, kann man den Zweck auch durch gefrierendes (kristallisierendes) Glaubersalz bei gewöhnlicher Temperatur erreichen.

Man schmilzt zu dem Behuf gutes, reines, vorher mit etwas Wasser angefeuchtetes Glaubersalz im Wasserbad in seinem eigenen Kristallwasser und übergießt mit der so gewonnenen Flüssigkeit das scharf ausgetrocknete Material. Die Rückbildung ersterer in Kristallform geht unmittelbar durch das Erkalten vor sich, und man kann in zahlreichen Fällen auch sofort den Beginn der zerstörenden Wirkung beobachten, die in dem Maße der Kristallbildung vorschreitet. — Auch hierbei muß das Verfahren wiederholt werden, bis das Material denjenigen Zustand erreicht hat, der die Abschlämmung gestattet. — In Fällen, wo nicht das gesamte in Behandlung genommene Material am Zerfall teilnimmt, sind die gröberen Rückstände durch Absieben von der zerkleinerten Masse zu trennen.

Das Abschlämmen, Waschen und Trocknen geschieht in der oben beschriebenen Art.

Übrigens ist das Verhalten an sich ganz ähnlicher Mineralien, selbst solcher von gleichen Härtegraden, den beschriebenen Prä-

parationsmethoden gegenüber gänzlich verschieden. Während z. B. englische Schreibkreide von Lewes durch das Gefrierverfahren leicht und rasch zum Zerfall gebracht werden konnte¹⁾, war dies bei der rohen Schreibkreide von Rügen, wie sie im Handel vorkommt, nicht der Fall und hierbei nur durch sehr häufige Wiederholung des Prozesses oder durch die Bearbeitung mit der Bürste ein Erfolg zu erreichen. Erst als ich selbst Gelegenheit fand, am Fuße der Rügener Kreidefelsen durch Regenwasser abgeschwemmtes Verwitterungsmaterial aufzusammeln, konnte ich nach erneuten Versuchen ohne besondere Mühe höchst befriedigende Ergebnisse verzeichnen. Unter dem gröberen Grus fand ich dort stark zerfallenes Material, bei dem der feine Kalkmull, der das Bindemittel der Kreide bildet, durch vieljährige Einwirkung der Atmosphärien derart gelockert war, daß ich nach kurzer Behandlung durch das beschriebene Verfahren mit Leichtigkeit große Mengen reiner Foraminiferen isolieren konnte, während Marsson noch mitteilt²⁾, daß er das Material zu seinen Studien durch mühsames, mehrjähriges Auslesen mittels des einfachen Mikroskopes aus ungeheuren Mengen Schlämmrückstandes Rügener Schlämmkreide-Fabriken gewonnen habe.

Das Verfahren mit der Thouletschen Lösung.

Nachdem das Material in der beschriebenen Weise vorbereitet worden ist, kann zur Isolierung der Foraminiferen durch Thouletsche Lösung geschritten werden.

Die Thouletsche Lösung besteht aus der Lösung eines Doppelsalzes: Jodkalium-Quecksilberjodid in Wasser mit einem in dieser Verbindung löslichen Überschuß von Quecksilberjodid. Man stellt sie sich her, indem man einer gesättigten Lösung von Jodkalium langsam und unter Schütteln oder Umrühren rotes Quecksilberjodid zusetzt, solange sich dieses löst. Diese Lösung läßt man dann einen Tag ruhig stehen, während welcher Zeit sich ein grauer Niederschlag bildet, von dem man sie vorsichtig abgießt und — da auch starkes Filtrierpapier infolge ihres Gewichtes leicht reißt — durch gereinigte Watte oder Glaswolle filtriert, wodurch man sie vollkommen klar (dunkel-weingelb) erhält. —

¹⁾ Allerdings war ich nicht in der Lage, zu beurteilen, inwieweit sie bereits durch Verwitterung gelockert war.

²⁾ Dr. Th. Marsson: Die Foraminiferen der weißen Schreibkreide der Insel Rügen. Mitt. a. d. naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Jahrg. X, 1878.

Die konzentrierte Lösung hat das spezifische Gewicht von 3,19, ist also weit schwerer als sehr viele Mineralien. Wer die Selbstanfertigung der Lösung umgehen will, kann sie fertig aus manchen chemischen Fabriken (z. B. von C. A. F. Kahlbaum in Berlin) beziehen.

Das Abstimmen des gesuchten spezifischen Gewichts kann auf jeder feineren Wage, die noch Zehntelgramme genau angibt, in genügender Schärfe erfolgen. Da die Lösung ziemlich kostspielig ist — 100 gr über 4 M —, so empfiehlt es sich, recht ökonomisch mit ihr umzugehen, namentlich die Filter und Gefäße nach dem Gebrauch immer sorgfältig auszuwaschen und das Waschwasser zu verwahren, um es später wieder durch Abdampfen zu konzentrieren.

Die roten Niederschläge von überschüssigem Quecksilberjodid, die bei stärkerer Verdünnung der Lösung ausfallen, werden durch kleine Zusätze von Jodkalium wieder zur Lösung gebracht. — Die Flüssigkeit ist sehr giftig und greift auch die Haut insofern an, als sie sie hart und spröde macht, weshalb beim Arbeiten mit ihr große Vorsicht zu beobachten ist.

Beim Gebrauch der Lösung pflege ich mich eines zylindrischen Scheidetrichters zu bedienen, dessen Abflußrohr durch einen gut eingeschliffenen Glashahn abgeschlossen werden kann, doch können auch andere Behelfe an dessen Stelle treten, z. B. ein gewöhnlicher Glastrichter, dessen Röhre durch ein Stück Gummischlauch mit Quetschhahn mit einem Abflußrohr verbunden ist; ja selbst ein einfacher Standzylinder, bei dem jedoch die Scheidung durch Abgießen erfolgen muß, würde ausreichen.

Das Verfahren zerfällt in mehrere Einzeloperationen. Zuerst wende ich die Lösung in einem spezifischen Gewicht von 2,0 bis 2,3 an, bei dem alle Foraminiferen, deren Kammern leer oder nicht vollständig mit mineralischen Stoffen ausgefüllt sind, gehoben werden, während die ausgefüllten Schalen, sowie fast alle mineralischen Beimengungen durch ihr Eigengewicht zu Boden sinken.

Man bringt zu dem Zweck eine kleine Menge Lösung in den Trichter, schüttet in diese das Material und gießt die übrige Lösung nach, indem man mit einem Glasstab vorsichtig umrührt, um diese mit ersterem gut zu mischen. Nach kurzem, ruhigen Stehen zeigt sich sofort auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine, je nach der Reichhaltigkeit des in Behandlung genommenen

Materials, mehr oder weniger starke Schicht schwimmender Foraminiferen, während die aus Sand verschiedener Beschaffenheit bestehende Hauptmasse ziemlich rasch auf den Grund des Trichters fällt. Da jedoch noch zahlreiche Teilchen in der Flüssigkeit schweben, ist die Scheidung noch keine vollständige, und man läßt daher das Ganze zunächst noch einige Zeit ruhig stehen, bis diese so weit vor sich gegangen ist, daß keine Partikelchen mehr in der Flüssigkeit treiben.

Beim erneuten Umrühren der Auftriebsschicht wird man beobachten können, daß noch weitere Teile herab sinken, unter denen sich auch zahlreiche zerbrochene Foraminiferenschalen befinden, die sich inzwischen mit der Lösung gefüllt haben und bisher durch die dichtgedrängten, unbeschädigten, mit Luft gefüllten und deshalb schwimmenden Schalen an der Oberfläche gehalten wurden.

Indem man das Umrühren einigemale wiederholt, wird man allmählich die wohl erhaltenen Foraminiferengehäuse fast ganz rein von fremden Beimengungen erhalten. Man läßt dann den Bodensatz nebst einem Teil der darüber stehenden Lösung, um diese zu anderweitigem Gebrauche wieder rein zu erhalten, auf einen Filter so weit ab, daß man nur noch möglichst wenig Flüssigkeit mit den isolierten Foraminiferen im Trichter hat, die man dann auf einen zweiten, reinen Filter abläßt, bezüglich abspült, da ein großer Teil derselben an den Wänden des Trichters zu kleben pflegt. — Das Abspülen des Trichters, sowie das Auswaschen des Filters mit den Foraminiferen geschieht mittels destillierten Wassers mit einem ganz geringen Jodkaliumzusatz zur Lösung etwa sich ausscheidender roter Quecksilberjodid-Kristalle.

Um die Luft aus den auf dem Filter angesammelten Foraminiferen zu treiben, steckt man diesen mit Inhalt in ein Gefäß mit kochendem Wasser, in dem man ihn auch nach dem Erkalten sorgfältig abspült. Über eine besondere Einrichtung der hierbei benutzten Filter werde ich am Schluß der Arbeit näher eingehen.

Sollten sich zwischen den Foraminiferen noch verunreinigende Beimengungen zeigen — was meistens der Fall ist —, so muß das Isolierungsverfahren noch einmal vorgenommen werden, jedoch auf umgekehrter Grundlage, indem man die nun mit Flüssigkeit gefüllten Foraminiferen mit der Scheidelösung von der nämlichen

Dichte übergießt, die jetzt die Fremdkörper aus der Masse heraus hebt, während erstere, da sich ihre Kammern rasch mit Jodidlösung füllen, am Boden verbleiben oder doch wenigstens rasch auf diesen zurück sinken.

Die jetzt ganz vollständig isolierten Foraminiferen werden nun sorgfältig mit destilliertem Wasser ausgewaschen und entweder nach der bereits beschriebenen Methode getrocknet oder nach Bedürfnis in Alkohol aufbewahrt.

Wo das Bedürfnis dazu vorliegt, kann man die auf diese Weise isolierten Foraminiferen noch in mehrere Klassen spalten, und zwar entweder nach ihrer Größe mittels Drahtsiebe verschiedener Nummern oder nach der Feinheit und Durchsichtigkeit ihrer Schalen, indem man die genannte Operation mit Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (z. B. 1,5, 1,8) wiederholt.

Der auf dem ersten Filter (S. 15) befindliche Bodensatz wird fast immer noch neben den zerbrochenen auch unbeschädigte Foraminiferenschalen enthalten, deren Kammern jedoch — wie bereits angedeutet wurde — mit mineralischen Stoffen ausgefüllt sind, und die sich deswegen nicht zum Einlegen in Kanadabalsam eignen, wohl aber zu Oberlichtpräparaten Verwendung finden können. Da es sich dabei meist um größere Formen handelt, können sie ohne große Mühe aus dem übrigen Grus mit Hilfe der Lupe ausgelesen werden. Bei manchen fossilen Materialien, namentlich Septarientonen, enthält letzterer oft sehr zahlreiche Ausfüllungen (Steinkerne) von im übrigen zerstörten Foraminiferen die vielfach schöne, scharfe Abgüsse der Hohlräume letzterer darstellen, wofür aber die gut erhaltenen Schalen um so spärlicher darin zu finden sind.

Um irrtümlichen Auffassungen vorzubeugen, will ich übrigens zum Schluß dieses Abschnittes noch bemerken, daß in manchen Fällen die vorstehend beschriebene Isolierungsmethode vollständig versagt, namentlich da, wo es sich um (geologisch) sehr alte Sedimente handelt. So ist es mir z. B. nicht gelungen, auf diesem Wege Foraminiferen aus jurassischen Materialien zu gewinnen, weil sie sich stets infolge ihres verwitterten Zustandes rasch mit Quecksilberjodid-Lösung füllten und mit der übrigen Masse zu Boden sanken. Vielleicht mag man zu einem befriedigenden Ergebnis kommen, wenn man sie vorher mit einer mit Kieselsäure gesättigten Wasserglaslösung dichtet, in ähn-

licher Art, wie sie von Beißel beschrieben wird.¹⁾ Auch die Abtrennung anderer Organismen von den Foraminiferen gelingt nicht in jedem Falle. Sehr kleine Konchylien- und Ostrakodenschalen, Korallinen, Bryozoënreste u. dergl., wie sie namentlich rezente Aufsammlungen meist enthalten, sind oft nicht auf mechanischem Wege zu beseitigen, sondern müssen mit in den Kauf genommen werden.

Die Siebe und Filter. Es erübrigt noch, einige Worte über die von mir verwendeten Siebe und Filter zu sagen. Da ich käuflich solche nach Wunsch nicht bekommen konnte, ließ ich mir vom Klempner einen Satz Siebringe aus Zinkblech nach Maßgabe der nachstehenden Zeichnungen Fig. 1 und 2 anfertigen.

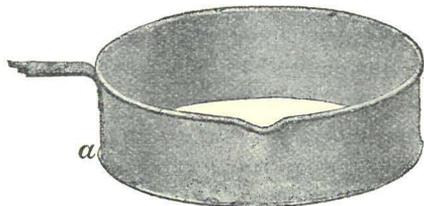


Fig. 1

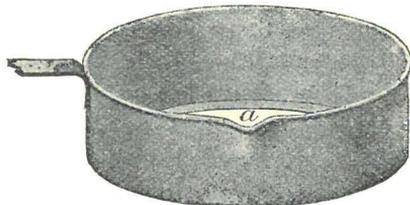


Fig. 2

Weite des Ringes ca. 10, Höhe 4—5 cm, Griff etwa 15 cm. Der Abguß ist so gelegt, daß er nach vorne zu stehen kommt, wenn man das Sieb in der Linken hält, so daß man den Spülapparat bequemer handhaben kann.

Für Seidengazesiebe ist dem untern Rand des Ringes außen ein Messingdraht Fig. 1, a aufgelötet, der das Abrutschen des zur Befestigung des Bezugs dienenden Gummiringes verhindert.

¹⁾ J. Beißel: Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Abhandlungen der Königl. Preuß. geolog. Landesanstalt. N. F. Heft 3.

Die Seidengaze, die nicht zu knapp geschnitten werden darf, da sonst Unbequemlichkeiten beim Aufspannen entstehen, wird naß aufgelegt, so gut es angeht, mit den Händen angespannt und dann der Gummiring darüber befestigt. Etwaige Falten und Unebenheiten in der aufgespannten Gaze können nachträglich durch Zupfen nach allen Seiten hin leicht ausgeglichen werden, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß der straff ansitzende Gummiring dicht auf dem Drahrande liegen bleibe, weil nur dadurch eine feste Lage der Seidengaze gewährleistet wird.

Letztere muß nach jedesmaligem Gebrauch abgenommen und mit Sorgfalt abgespült werden, bevor sie getrocknet wird. Gut ist es, sie außerdem nach dem Trocknen noch leicht mit einer ganz weichen Bürste oder einem Pinsel zu behandeln.

Da man mit den Gazenummern nach Bedürfnis bequem und rasch wechseln kann, genügt ein einziger Siebring für alle Fälle. Mit Alkalien darf man die Seide nicht in Berührung bringen, da sie durch diese leicht unbrauchbar werden kann.

Die Seidengaze kann von der Firma Kahlitz & Lübcke, Leipzig-Eutritzsch (Tauchaer Weg 32) bezogen werden und ist in einer Skala von 20 Nummern vorhanden, von denen jedoch die über 18 liegenden hier meist nicht in Betracht kommen. Sie liegt 102 cm breit; im Detailhandel werden nur durch die ganze Breite gehende Streifen abgegeben. — Zur näheren Orientierung sei bemerkt, daß die Nummern 15—20 die Fadenzahlen 59, 62, 66, 70, 74 und 78 auf den Zentimeter haben.

Zum Spülen benutze ich eine feine Brause, wie man sie an Zimmerfontänen sieht, die mittels eines Gummischlauchs von etwa 30 cm Länge mit der Wasserleitung verbunden ist. Man läßt, während man das zu reinigende, aufgerührte Material langsam eingießt, gleichzeitig die Brause spülen. Sollte einmal eine Stockung in der Durchlässigkeit eintreten, kann man sie rasch mittels leichten seitlichen Klopfens am Siebring beseitigen. Das im Sieb zurückbleibende Material spült man dann, indem man ersteres umgekehrt über die Öffnung eines Gefäßes hält, dadurch in dieses ab, daß man den Wasserstrahl auf den Siebboden wirken läßt.

Drahtsiebe können natürlich nicht in der Weise der Gazesiebe überzogen werden, sondern das Gewebe ist hier einzulöten, weshalb der Siebring insofern anders zu gestalten ist, als er einen schmalen, ringförmigen Boden erhalten muß, wie Fig. 2, a zeigt,

auf den das der Größe des Siebringes entsprechend zugeschnittene Messingdrahtgewebe aufgelötet wird, während der äußere Draht-
rand a von Fig. 1 hier wegfällt.

Mein Drahtsiebsatz umfaßt drei Nummern, mit denen ich in allen bisherigen Fällen gut ausgekommen bin. Die weiteste Nummer, Nr. 1, hat 15 Maschen auf den Zentimeter und wird zum Absieben der größten Bestandteile des Materials in rohem, bezw. halbrohem Zustand benutzt (vergl. S. 4). Nr. 2 mit 23 Maschen auf den Zentimeter gebrauche ich, um — im Bedarfsfalle — die Bestandteile von etwas geringerer Größe, aus denen man aber immer noch die wenigen Foraminiferen mit der Lupe auslesen kann, abzusondern, und Nr. 3 mit 38 – 39 Maschen auf den Zentimeter, um das von Ton und sonstigen erdigen Beimengungen gereinigte und getrocknete Material (vergl. S. 6) in zwei Teile zu zerlegen. Feinere Grade sind nicht erforderlich, da sie sich recht wohl durch die entsprechenden Nummern der Seidengaze (von Nr. 9 aufwärts) ersetzen lassen, was übrigens schon bei Nr. 3 (Seidengaze Nr. 9) der Fall sein würde.

Die Drahtgewebe können von der Drahtgewebe-Fabrik A. L. Hercher, Leipzig (hinter der neuen Börse), jedoch nur in Streifen durch die ganze Breite des Gewebes (63 cm) bezogen werden. Die oben angeführten Sorten entsprechen den Fabrikationsnummern 40, 60 und 100.

Der Umstand, daß die Filter in ihrer gewöhnlichen Gestalt — in Düten zusammengefaltete, kreisförmige Ausschnitte aus Filtrierpapier oder irgendeinem geeigneten Gewebe als Trichter-einlage — beim Arbeiten mit Thouletscher Lösung mancherlei Unbequemlichkeiten bieten, gab mir Veranlassung, nach einer zweckmäßigeren Form zu suchen, bei der diese in Wegfall kommen. Ich habe mir zu dem Zweck in einer hiesigen Glasbläserei (R. Götze, Härtelstr. 4) kleine Glaszylinder von 9 cm Höhe, 3,5 cm lichter Weite und der nebenstehenden Gestalt (Fig. 3) anfertigen lassen, über deren unterem, vollständig eben abgeschliffenen Rand aa ein Batistüberzug festgebunden wird.

Dieses kleine Gerät hat sich außerordentlich gut bewährt.

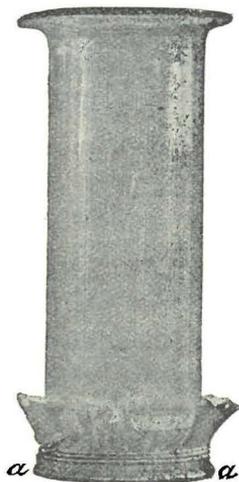


Fig. 3

Es läßt sich nicht nur bequem anfassen und handhaben, ohne die Finger mit der Flüssigkeit in Berührung bringen zu müssen, sondern auch mühelos und rasch auswaschen, was am besten geschieht, indem man es (mit Inhalt) nach und nach in Gefäße mit immer schwächeren Jodidlösungen, wie sie sich ja durch das Auswaschen der Filter u. a. Geräte ganz von selbst ergeben, bringt und dann zum Schluß in ein solches mit destilliertem Wasser, das wiederholt erneuert wird, stellt. Nach dem Auswaschen löst man den Batistbezug vorsichtig ab und spült das darauf angesammelte Material in ein reines Gefäß, um es in der beschriebenen Weise auszutrocknen oder in Alkohol aufzubewahren. Sollten Leinenfasern von dem Batist mit übergegangen sein, was meistens der Fall sein wird, sind diese jedoch vorher durch Abschwemmen zu beseitigen.

II. Die Herstellung von Dauerpräparaten für durchfallendes Licht.

Über die Anfertigung von Foraminiferen-Dauerpräparaten, namentlich von sogenannten Massen- oder Streupräparaten zur Erlangung von übersichtlichen Habitusbildern irgendeines Vorkommens, ist allem Anschein nach bisher wenig geschrieben worden. Was ich in der Literatur gefunden habe, geht nicht über kurze, fragmentarische Notizen hinaus; eine zusammenhängende Arbeit darüber, die Beschreibung irgendeines Präparationsverfahrens oder Ähnliches ist mir nicht bekannt geworden und selbst in Sherborns Bibliographie¹⁾ findet sich kein Nachweis einer solchen.

Auch was von solchen Präparaten gewerbsmäßig in den Handel gebracht wird, muß, wenigstens zum Teil, als recht mangelhaft bezeichnet werden und legt deutlich Zeugnis dafür ab, daß eine rationelle Methode für die Herstellung dieser Art von Präparaten bislang nicht bekannt geworden ist, während in der Richtung der Herstellung von Präparaten einzelner, ausgelesener Formen, sowohl für durchfallendes wie auch für auffallendes Licht (auf dunklem Grunde) recht Vortreffliches geleistet wird.

¹⁾ Ch. D. Sherborn: A Bibliography of the Foraminifera, recent and fossil. London, 1888.

Im Gegensatz zu den Schnittpräparaten histologischer und ähnlicher Objekte, die man meistens einfach in dünner Einschlußschicht zwischen Deckglas und Objektträger festklemmen kann, so daß sie unverrückbar fest liegen, muß bei den Foraminiferen jeder, auch der geringste Druck vermieden werden, durch den die spröden, leicht zerbrechlichen Körperchen ohne weiteres zu Pulver zermalmt werden würden. Man muß daher das Präparat so einrichten, daß sie in eine genügend starke Schicht der Einschlußmasse zu liegen kommen, die auch nach ihrem Eintrocknen und dem damit verbundenen Schwinden den zerbrechlichen Schalen noch hinreichend Schutz gegen Druck gewährt.

Ogleich es ja keine Schwierigkeiten macht, solche dicke Einschlußschichten herzustellen, so muß dieses doch unter gewissen Bedingungen und Vorsichtsmaßregeln geschehen, wenn man nicht erleben will, daß die eingeschlossenen Foraminiferen je nach der Lage des Präparats — solange die Einschlußschicht nicht splitterhart ausgetrocknet ist, d. h. noch nach Monaten — infolge ihres Eigengewichts haltlos umherwandern, sich durch- und übereinander schieben, oder gar bei sehr schiefer Lage des Präparats auf einer Seite ansammeln, während man im ganzen übrigen Gesichtsfeld vergebens danach sucht, und so das Präparat verderben. Ein auf diese Weise unbrauchbar gewordenes Präparat ist aber nicht wieder in Ordnung zu bringen und nur noch wert, auseinander gerissen zu werden.

Um diesem Übelstand vorzubeugen, gibt es nur einen Weg, und der ist das vorherige Befestigen der Foraminiferen an das Deckglas, so daß sie nicht nur genügenden Halt erlangen, sondern auch gleichzeitig in den nämlichen Fokalabstand unter das Mikroskop zu liegen kommen und so für die Einstellung dieses auf verschiedene Punkte des Präparats nur kleine Korrekturen mittels der Mikrometerschraube nötig werden.

Als Fixiermittel benutze ich Schellack, mittels dessen die Foraminiferen-Schalen unter Anwendung eines bestimmten Hitzegrades an das Deckglas angekittet werden, und zwar als isobuthylalkoholische Lösung, wie sie bereits im III. Bd. der Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie S. 196 u. f. von Otto N. Witt empfohlen worden ist. Die neuerdings bei der Herstellung von Diatomaceen-Präparaten vielbenutzten Lösungen verschiedener tierischer Leimsorten, die sich ja in dieser Richtung vorzüglich bewähren, sind in diesem Falle nicht verwendbar, da die mit ihnen hergestellten

Klebeflächen, die für Foraminiferenschalen wesentlich dicker als für Diatomaceen angelegt sein müssen, infolge ihrer Stärke unter dem austrocknenden Einfluß des Einschlußmittels leicht rissig werden, so daß das Gesichtsfeld im Mikroskop ein Bild zeigt, wie die Glasur gewisser Zierporzellane.

Man stellt die Lösung in der Weise her, daß man hellblonden oder gebleichten Schellack in der nämlichen Gewichtsmenge absoluten Alkohols in gut verschlossener Flasche zur Lösung bringt, die ziemlich langsam vonstatten geht, die jedoch durch häufiges Durchschütteln und Umrühren, sowie durch die Einwirkung mäßiger Wärme wesentlich beschleunigt werden kann.

Die Lösung ist nicht vollständig klar, sondern zeigt eine wolkige Trübung, die durch die Anwesenheit in ihr nicht gelösten vegetabilischen Wachses verursacht wird. Um sie vollständig klar zu erlangen, setzt man ihr etwa ein Fünftel ihrer Raummenge Petroleumäther zu und schüttelt das Ganze tüchtig durcheinander. Der letztere löst das Wachs, ohne sich mit der Schellacklösung zu vermischen, und scheidet sich in der Ruhe nach kurzer Zeit von ihr vollständig wieder ab, indem er auf ihre Oberfläche steigt und das Wachs in Lösung mit sich nimmt. Man wiederholt die Prozedur, bis jene ganz klar erscheint und zieht oder gießt dann den darüber stehenden Petroleumäther vorsichtig ab oder trennt die beiden Flüssigkeiten mit Hilfe eines Scheidetrichters.

Die so erhaltene Schellacklösung gibt -- was hier nebenbei bemerkt werden mag -- durch Abdampfen auf Glycerinkonsistenz verdickt und gefärbt, einen vorzüglichen Abschlußlack für mikroskopische Präparate, der nach kurzer Zeit vollkommen erhärtet und doch soweit duktil bleibt, daß er niemals springt und splittet.

Um die Lösung als Fixierflüssigkeit verwenden zu können, wird sie durch Zusatz von etwa der $1\frac{1}{2}$, bis 2 fachen Raummenge Isobuthyl-Alkohols verdünnt und gut abgeschlossen an einem kühlen Ort aufbewahrt. Beim ruhigen Stehen setzt sich infolge der Verdünnung der Lösung am Boden der Flasche allmählich ein weißer Niederschlag ab, der aus einem nur in konzentrierter Schellacklösung löslichen Lackstoff besteht, von dem man dann nach einiger Zeit die klare Lösung abzieht.

Zur Herstellung der Fixierschicht verfährt man so, daß man die gut gereinigten Deckgläschen mittels einer recht spitz ausgezogenen Glaspipette je nach ihrer Größe mit einem größeren

oder kleineren Tröpfchen der Lösung beschickt und sie staubdicht bedeckt in Zimmertemperatur spontan verdampfen läßt. Sie breitet sich dann von der Mitte aus nach allen Seiten hin gleichmäßig über die Glasfläche bis zum Rande aus, um beim Eintrocknen einen schönen, durchsichtigen, glasglatten Belag — meist mit einem etwas verdickten Rändchen — zu hinterlassen, der trotz seiner geringen Stärke vollkommen genügt, die kleinen Körperchen festzuhalten, wenn die nachfolgenden Manipulationen mit Sorgfalt ausgeführt werden.

Wie groß die Menge der aufzutragenden Lösung sein muß, wird man bald an der Hand der Erfahrung lernen; eine präzise Angabe darüber läßt sich nicht machen. Da die Foraminiferen infolge ihrer allseitig gekrümmten Gestalt die Oberfläche des Deckgläschens, bezw. des Schellackbelags nur punktwise berühren, darf dieser keinesfalls zu dünn sein, wenn sie ausreichenden Halt bekommen sollen, denn letzterer wird nur dadurch erreicht, daß die Schalen beim späteren Schmelzen des Schellacks etwas in diesen hinein sinken, so daß eine größere Berührungsfläche mit ihm zustande kommt. Eine so feine Schicht, wie sie bei der Präparation der viel zartschaligeren Diatomaceen zur Verwendung kommt, würde hier unter allen Umständen nicht genügen. Doch darf die Belagsschicht auch nicht zu stark sein, da sonst die kleinsten Formen so tief darin einsinken, daß sie vollständig vom schmelzenden Schellack eingehüllt und abgeschlossen werden, so daß später die darin enthaltenen Luftblasen nicht mehr ausgetrieben werden können. Im allgemeinen wird man sich also bei der Abmessung nach der durchschnittlichen Größe der in dem Material enthaltenen Formen zu richten haben.

Zum Schutz der Foraminiferen gegen äußeren Druck und um die Dicke der Einschlußschicht zu regulieren, was Ungeübten ohne dieses Hilfsmittel nicht ohne weiteres gelingen dürfte, kann man die Deckgläschen auf der beschickten Seite an drei oder vier Punkten mit kleinen Stückchen mittelstarken Kartons bekleben, was in der Weise geschieht, daß man die mit scharfem Messer glatt und sauber geschnittenen Stückchen auf der einen Seite mit Fixierlösung befeuchtet und halbtrocken mittels leichten Drucks an das Deckglas befestigt, solange der Belag noch frisch ist, wie es die umstehenden Abbildungen (Fig. 4) zeigen. Selbstverständlich ist dabei, daß man sie kurze Zeit antrocknen lassen muß, bevor man weiter geht.

Ich selbst benutze Ringe von verschiedener Größe aus Zinnfolie (Staniol) von 0,3—0,4 mm Stärke, die indessen im Handel nicht zu haben sind, sondern von mir selbst mittels eines ziemlich komplizierten Maschinchens angefertigt werden, die aber allerdings das Zweckmäßigste sind, was man in dieser Richtung verwenden kann.

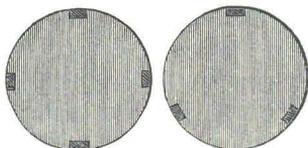


Fig. 4

Die schwierigste Aufgabe war, einen Weg zu finden, die Foraminiferen in möglichst gleichmäßiger Verteilung auf das so vorbereitete Deckglas zu übertragen, derart, daß sie sich nicht gegenseitig durch Übereinanderlagerung bedecken und so die mikroskopische Beobachtung erschweren. Fortgesetzte Studien und sich dabei aufdrängende Erwägungen führten schließlich dazu, die Auftragung des Materials mittels einer Flüssigkeit zu bewirken, die zwar den Schellack nicht löst, aber ihn doch soweit aufweicht, daß seine Oberfläche klebrig wird und die mit ihr in Berührung kommenden Körperchen in dem Maße festhält, daß die weitere Behandlung mit voller Sicherheit, störungslos vor sich gehen kann. Als Flüssigkeiten, die dieser Anforderung in vollem Maße entsprechen, ergaben sich bei den Versuchen Petroleum (sogen. Kaiseröl) und Benzol (Steinkohlen-Benzin). Obwohl es sich mit ersterem wegen seiner Neigung zum Diffundieren weniger angenehm arbeitet, ziehe ich es doch aus mancherlei Gründen dem Benzol vor, namentlich weil es dickflüssiger als dieses ist und infolgedessen eine hübschere, gleichmäßigere Ablagerung der Foraminiferen veranlaßt. Der modus operandi gestaltet sich nun folgendermaßen.

Das nach dem im vorigen Kapitel beschriebenen Verfahren isolierte und gereinigte Foraminiferen-Material wird, sofern es trocken aufbewahrt worden ist, zunächst mit Petroleum übergossen und mehrere Tage unter diesem belassen, bis alle Luft aus den Kammern gewichen ist, bevor man mit dem Auftragen auf die mit Schellack präparierten Deckgläschen beginnt. Sollte es in Alkohol bewahrt worden sein, so ist dieser, da er sich mit Petro-

leum nicht mischt, zunächst mittels Athyläthers oder Benzols vollständig auszuziehen, bevor man dieses aufgießt.

Zum Zweck des Auftragens der Foraminiferen legt man die Deckgläschen, mit der Schellackseite nach oben, in ein Glasgefäß mit ebenem Boden und staubdicht schließendem Deckel dicht nebeneinander, worauf man so viel ganz reines Petroleum aufgießt, daß es etwa 2 cm darüber steht. Nun saugt man mittels einer mit Gummihütchen versehenen Pipette von genügender Mündungsweite eine Quantität der in Petroleum liegenden Foraminiferen auf und überträgt sie auf die Deckgläschen, bis diese vollständig oder je nach Bedürfnis und Geschmack, nur in der Mitte, dicht davon bedeckt sind, und läßt sie so kurze Zeit — 5 Minuten genügen — ruhig stehen. Danach werden die so beschickten Deckgläser mit der Pinzette aufgenommen und, die belegte Seite nach unten, leicht in dem nämlichen Petroleumbad abgespült, wobei alle nicht mit dem Schellackbelag in Berührung gekommenen Schalen auf den Boden des Gefäßes fallen, erstere aber noch dicht und gleichmäßig von solchen bedeckt bleibt, die von der klebrigen Oberfläche des Schellacküberzugs festgehalten werden.

Der Umstand, daß nur die mit der Schellackfläche in Berührung kommenden Schalen haften bleiben, bewirkt, daß ein Übereinanderlagern dieser fast gar nicht eintreten kann und man infolgedessen Präparate erhält, deren Klarheit und Übersichtlichkeit die mikroskopische Arbeit ungemein erleichtern.

Um die Präparate vom anhaftenden Petroleum zu befreien, legt man sie dann einige Zeit in ein Bad von Petroleumäther, das man noch einmal erneuert, worauf man sie unter Bedeckung trocknen läßt. Der Petroleumäther verhält sich vollständig indifferent zum Schellack und lockert den Halt der Schalen nicht im geringsten, zieht aber das Petroleum vollständig aus.

Das Verfahren mit Benzol ist genau dasselbe, doch kann dabei das Petroleumätherbad wegfallen, da ersteres rasch rückstandslos verdampft.

Die so aufgetragenen Foraminiferen haften nur sehr oberflächlich an der Schellackfläche und sie müssen erst noch weiter fixiert werden, wenn man sie vor der Ablösung durch die Einschlußschicht vollständig sichern will. Es geschieht dies, wie bereits erwähnt, durch Erhitzen des Präparats, durch das die Foraminiferen infolge des Schmelzens der Schellackschicht fest an die Deckglasfläche angekittet werden. Ich benutze zu dem

Zweck eine glatt gearbeitete Messingplatte, die auf einem Dreifuß über der Spiritusflamme liegt. Je stärker erstere ist, desto gleichmäßiger wird sie durch die Flamme erwärmt, so daß alle Teile ihrer Oberfläche nahezu denselben Temperaturgrad zeigen, und es empfiehlt sich daher, eine Plattenstärke von nicht unter 6 mm zu wählen. Die Deckgläser mit dem aufgetragenen Material werden — selbstverständlich mit der reinen Glasseite nach unten — ziemlich dicht nebeneinander darauf gelegt und mit einer Glasglocke oder etwas Ähnlichem, das die Beobachtung gestattet, bedeckt und die Flamme dann entzündet.

Als Indikator für den anzuwendenden Hitzeegrad benutze ich ein Stückchen weißes oder bläuliches Briefpapier, dessen eintretende Verfärbung ins Gelbe den Zeitpunkt anzeigt, wann die Erhitzung abzubrechen ist, wenn sich der Schellack selbst nicht bräunen und das Präparat verderben soll. Sein Schmelzpunkt liegt etwa bei 100°; die Erhitzung muß jedoch erheblich weiter getrieben werden, bevor sich das Papier verfärbt und bevor die Befestigung der Foraminiferen vollständig gesichert ist. Diese wird nämlich erst dadurch bewirkt, daß die so weit getriebene Erhitzung eine konstitutionelle Veränderung des Schellacks veranlaßt, die seine Löslichkeit ganz wesentlich herabsetzt und mithin seine Widerstandsfähigkeit dem Einschlußmittel gegenüber erheblich steigert, was durch das Erhitzen nur bis zum Schmelzpunkt nicht erreicht werden würde.

Der so veränderte Schellack löst sich in gewöhnlicher Temperatur nicht mehr vollständig, weder in Alkohol noch in einer anderen Flüssigkeit, und man kann damit überzogene Deckgläser nur erst nach längerem Liegen in absolutem Alkohol und nachfolgendem kräftigen Reiben mit einem Tuch wieder reinigen, wenn man nicht vorzieht, sie durch Behandlung mit Schwefelsäure und Kaliumbichromat zu säubern.

Da die Foraminiferen an sich nicht durchsichtig sind, sondern sich bei durchfallendem Licht in Luft meist dunkel oder nur ganz leicht durchscheinend zeigen, ist es erforderlich, sie so weit aufzuhellen, daß ihr Bau, das Gefüge und die Anordnung ihrer Kammern, die Struktur ihrer Schale usw. klar hervortreten, was durch die Wahl eines geeigneten Einschlußmittels bis zu einer gewissen Grenze erreicht werden kann.

Daß dabei die neuerdings, namentlich bei der Diatomaceen-Präparation stark in Aufnahme gekommenen hochbrechenden Ein-

schlußmittel gänzlich außer Betracht fallen, ist selbstverständlich und braucht hier nicht weiter begründet zu werden.

Nach meinen Erfahrungen können nur Kanadabalsam oder Damarharz in Frage kommen, da sie ebensowohl in bezug auf ihre aufhellende Eigenschaft wie betreffs ihrer Haltbarkeit allen billigen Ansprüchen genügen. Da ersterer in seinem natürlichen Zustand wegen der darin enthaltenen schwer flüchtigen Öle nur äußerst langsam austrocknet, so daß Jahr und Tag darüber hingehen können, bevor er so weit erhärtet, um das Präparat ohne Bedenken fertig machen zu können, so empfiehlt es sich, den käuflichen Balsam einer vorbereitenden Behandlung zu unterwerfen, durch die diese störende Eigenschaft beseitigt wird. Es geschieht dies durch die Entziehung dieser flüchtigen Bestandteile, indem man ihn im Wasserbad unter häufigem Umrühren mittels eines Glasstabes so lange erhitzt, bis diese herausgejagt oder infolge der Berührung mit der Luft unter der Einwirkung der Wärme selbst in Harze umgewandelt worden sind.

Das Verfahren ist abzubrechen, sobald der Balsam nach dem Erkalten fest und spröde wie Kolofonium erscheint. Er wird infolge dieser Behandlung zwar eine etwas dunklere Farbe annehmen, die jedoch in der dünnen Schicht der Präparate keine besonders störende Wirkung ausübt. Für diejenigen, die sich der Arbeit nicht selbst unterziehen mögen, sei bemerkt, daß solch fester Balsam von der chemischen Fabrik C. A. F. Kahlbaum in Berlin, Schlesische Straße 35 (100 gr = M 4,70) sowie von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig (100 gr = M 6) in schön heller Qualität bezogen werden kann.

Der so zubereitete Balsam trocknet aus den gebräuchlichen Lösungsmitteln bei richtiger Behandlung rasch wieder vollständig aus und wird in kurzer Zeit so fest und widerstandsfähig, daß man den Abschluß mittels Lackrings ohne Bedenken vornehmen kann. Einen luftdichten Abschluß muß er aber erhalten, weil er sonst mit der Zeit infolge eines Oxydationsprozesses, der vom Rand des Deckglases nach innen zu ringförmig fortschreitet, nicht nur eine störende hochgelbe, bernsteinartige Färbung annimmt, sondern auch so spröde wird, daß die Deckgläschen bei Erschütterungen der Präparate entweder gänzlich abspringen oder sich wenigstens so weit von der Harzschicht lösen, daß sie infolge des Entstehens der bekannten Newtonschen Farbringe lustig in allen Regenbogenfarben schillern und die Präparate verderben, wenn man nicht

sofort zur Ausbesserung des Schadens schreitet. Dies geschieht am besten und einfachsten dadurch, daß man einen Tropfen Terpen-
tinöls an den Rand des Deckgläschens bringt, der nach und nach
in den Spalt eindringt, das Einschlußharz wieder an seiner Ober-
fläche löst, zum Kleben bringt und so die Verbindung zwischen
diesem und dem Deckglas wieder herstellt.

Mehr noch als Kanadabalsam hellt Damarharz auf. Da
dieses oft kleine Verunreinigungen enthält, die nur durch Filtrieren
beseitigt werden können, stellt man sich zunächst eine dünnflüssige
Benzollösung davon her, die man filtriert und aus der man das
Benzol unter der Einwirkung mäßiger Wärme bis zur Zähflüssig-
keit der Lösung verdampft, um diese darauf durch Zusatz von Terpen-
tinöl wieder bis zur Gebrauchsfähigkeit zu verdünnen. Die Aus-
trocknung der Präparate geht ebenso schnell vor sich, wie bei der
Anwendung des gehärteten Kanadabalsams. Da das getrocknete
Damarharz glasbell bleibt und nicht die geringste Verfärbung
ins Gelbe zeigt, ist es im allgemeinen dem Kanadabalsam vorzu-
ziehen.

In Rücksicht auf den Schellacküberzug der Deckgläschen ist
es nicht gleichgültig, welches Lösungsmittel für die genannten Ein-
schlußharze zur Anwendung gelangt. Chloroform ist von vorn-
herein auszuschließen, ebenso die häufig zur Verwendung ge-
langende Mischung von Alkohol und Benzol, oder selbst reines
Benzol, da durch dieses die Schellackschicht, wenn auch nicht ge-
löst, so doch in einem Grade durch Aufquellen alteriert werden
würde, daß sich die mühsam fixierten Foraminiferen leicht los-
lösen und in der Einschlußmasse herum treiben oder in stören-
der Weise übereinander lagern könnten, wodurch Schönheit und
Brauchbarkeit des Präparats erheblichen Abbruch erleiden müßten.
Am besten haben sich die Lösungen in Terpentinöl¹⁾ bewährt,
die sich, wenigstens bei gewöhnlicher Temperatur, der Fixierschicht
gegenüber gänzlich indifferent verhalten und sie nicht angreifen.
Die Lösungen werden möglichst dickflüssig, etwa in der Kon-
sistenz flüssigen Honigs, angewandt. Bevor man die Deckgläser
damit beschickt, müssen diese jedoch einige Zeit — je nach der
Größe der Foraminiferen 2—3 Tage — in Terpentinöl liegen, um

¹⁾ Worauf übrigens bereits Otto N. Witt in der bereits erwähnten
Abhandlung (Zeitschr. f. w. Mikroskopie Bd. III, S. 197 u. f.) hin-
gewiesen hat.

die Luft aus den Hohlräumen zu treiben, da man andernfalls zahlreiche, äußerst störende Luftblasen, nicht nur in den Foraminiferen selbst, sondern unter Umständen auch in der umgebenden Einschlußmasse haben würde. Geschieht dies in einem flachen Glasgefäß, so wird man leicht mit einer schwachen Vergrößerung unter dem Präpariermikroskop feststellen können, wann sich dieser Vorgang vollzogen hat.¹⁾ Man nimmt dann die Deckgläschen mit der Pinzette heraus, läßt das Terpentinöl nach Tunlichkeit von ihnen ablaufen, trocknet noch ihre Glasseite so gut wie möglich auf Löschpapier ab und beschickt sie nun mit der Harzlösung, die sich rasch bis zum Rande des Deckglases darüber ausbreitet. Die Menge dieser ist so zu bemessen, daß sie die einzuschließenden Foraminiferen vollständig bedeckt, da sonst wieder Luftblasen in deren Kammern eindringen würden.

Um ein rascheres Austrocknen der Harzauftragungen zu erreichen, legt man die Deckgläschen zunächst nicht auf die Objektträger, sondern läßt sie vorerst unter einem staubdichten, jedoch für die Terpentinöldämpfe durchlässigen Abschluß hart werden. Ich habe zu dem Zweck die Deckel einer Anzahl flacher Blechschachteln, wie man sie jetzt häufig in Apotheken und Drogeneschäften für allerlei Salben u. dergl. (z. B. Lanolin) im Gebrauch hat, vom Klempner mit 3—4 cm großen Öffnungen versehen lassen, über die ich Filtrierpapier mittels Schellacks befestigt habe. Letzteres schützt vor jeder Art von Staub, läßt aber die Terpentinöldämpfe unbehindert entweichen, so daß sich der Austrocknungsprozeß auch in gewöhnlicher Zimmertemperatur in einigen Wochen vollzieht.

Ist dieser soweit vorgeschritten, daß das Harz Wachsconsistenz hat, darf man zur Not, ohne Gefährdung der vorhergehenden Arbeit, zur Beschleunigung der vollständigen Austrocknung auch einen mäßigen Wärmegrad zuhelfe nehmen, doch erscheint es ratsam, dabei 50° nicht zu überschreiten, da die erhitzte flüssige Einschlußsubstanz aufweichend auf die Fixierschicht einwirkt, womit unter Umständen alle darauf verwandte Mühe und Arbeit verloren sein würde.

Ist das Einschlußharz vollständig erhärtet, kann man das

¹⁾ Derjenige, dem eine Luftpumpe zur Verfügung steht, kann natürlich viel rascher zum Ziele gelangen, wenn er die Präparate mit dem Terpentinölbad unter dieser behandelt.

Deckglas auf den Objektträger bringen, was man in der Weise bewerkstelligt, daß man diesen mit einem Tröpfchen des Einschlußmittels beschickt und ersteres vorsichtig mit der Pinzette darauf legt, wobei sich die flüssige Masse gleichmäßig unter ihm verteilen wird. Indem man nun das Gläschen mit dem Zeigefinger vorsichtig andrückt und kleine kreisförmige, mahlende Bewegungen dabei vornimmt, wird alle überschüssige Harzlösung nach den Seiten hinaus gedrängt und dieses bald festsitzen. Die herausgetretene Lösung nimmt man am besten mit einem in Chloroform oder einer Mischung von gleichen Teilen Schwefeläther und Benzol leicht befeuchteten Pinsel weg. Sollte das Deckglas nicht gleichmäßig aufliegen, ist seine Lage durch vorsichtiges Andrücken zu korrigieren, doch ist dies nur unmittelbar nach dem Auflegen angängig, solange die Harzauftragung noch flüssig ist.

Das endgiltige Abputzen des Präparats, sowie das Anbringen des Lackabschlusses erfolgt nach dem vollständigen Austrocknen des Einschlußharzes, was mit Zuhilfenahme mäßiger Wärme nun nur verhältnismäßig kurze Zeit, jedoch immerhin noch eine Anzahl Wochen beansprucht.

Bei der Aufbewahrung der Präparate ist sorgfältig darauf zu achten, daß sie längere Zeit in liegender Stellung bleiben, und zwar das Deckglas nach unten, da nur diese Lage vollständige Gewähr für ihre gute Erhaltung bietet.

Daß sich das Verfahren auch auf die Anfertigung von Speziespräparaten anwenden läßt, ist ohne weiteres klar. Es ist nur dabei im Auge zu behalten, daß das Legen der einzelnen Formen auf eine bestimmte Seite, mittels einer spitzen, aber steifen Borste (stärkeren Igelhaars, Kakteenstachels — Präpariernadeln sind nie fein genug) nur erfolgen kann, solange die Fixierschicht noch feucht von Petroleum ist.

Zur Präparation für durchfallendes Licht eignen sich natürlich nur kleinere, dünnchaligere Formen. Stärkere, schwerere Formen bleiben undurchsichtig und müssen daher auf anderem Wege der Beobachtung durch das Mikroskop zugänglich gemacht werden. Zum Studium der äußeren Gestalt werden sie auf schwarzem Grunde für Oberlicht (opak) montiert, der innere Bau aber durch Anschleifen sichtbar gemacht. Da ich weder über die eine noch über die andere der beiden Methoden neues mitzuteilen habe, sehe ich davon ab, näher darauf einzugehen.

Erläuterungen zu den Tafeln I bis III.

Die Abbildungen sind nach Präparaten hergestellt, die von mir nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren angefertigt wurden. Die photographischen Aufnahmen, nach denen sie reproduziert worden sind, verdanke ich der Gefälligkeit und dem Geschick des Herrn Hugo Reichelt in Leipzig.

Figur 1 bis 4 wurden mit Leitz's Mikrosommar, 35 mm Brennweite, Figur 5 und 6 mit Leitz's Achromatobjektiv Nr. 3 auf Agfa-Chromoisolarplatten aufgenommen. Die Druckbarmachung der Photographien geschah mittels Spitzertypie (von Louis Gerstner in Leipzig), der ihres feinen Kornes wegen bei Abbildungen solcher Art der Vorzug vor Raster-Autotypie zu geben ist.

- Fig. 1. Rezente Foraminiferen aus der Adria (dalmatische Küste). Mittlere und kleine Formen, beim spez. Gewicht 1 (Wasser) isoliert. Vergrößerung 20 : 1.
- Fig. 2. Rezente Foraminiferen aus dem Golf von Neapel aus verschiedenen Aufsammlungen herrührend. Formen jeder Größe. Die größeren Schalen beim spez. Gewicht 2,3, die mittleren beim spez. Gewicht 1,5, die kleinsten beim spez. Gewicht 1,0 isoliert, nachdem sie vorher durch Siebe verschiedener Nummern in drei Größensätze getrennt worden waren. Vergrößerung 20 : 1.
- Fig. 3. Foraminiferen aus dem Septarienton von Hermsdorf bei Berlin. Mittlere und kleine Formen, beim spez. Gewicht von 2,0 isoliert, nachdem sie mittels entsprechender Siebnummer von den größeren Formen abgetrennt worden waren. Vergrößerung 20 : 1.
- Fig. 4. Foraminiferen aus dem Septarienton von Pietzpuhl bei Magdeburg. Mittlere und kleine Formen, beim spez. Gewicht von 2,0 isoliert, nachdem sie mittels Siebes von den größeren Formen abgetrennt worden waren. Vergrößerung 20 : 1.
- Fig. 5. Foraminiferen aus der Schreibkreide von Bügen. Mittlere und kleine Formen, beim spez. Gewicht von 1,5 isoliert. Eine große Anzahl der kleinen, runden, einkammerigen Formen (*Orbulina universa* d'Orb.), die die Hauptmasse der Foraminiferen der Bügener Schreibkreide bilden, erscheint in der Abbildung schwarz mit einem hellen Punkt in der Mitte, weil die Kammern Luftblasen enthalten. Es ist hier der auf S. 23 erwähnte Umstand eingetreten, daß die zu stark aufgetragene Fixierschicht beim Erhitzen die kleinen

Körperchen vollständig eingehüllt und abgeschlossen hat, so daß das Einschlußharz nicht eindringen und die darin enthaltene Luft zum Entweichen bringen konnte. Das Präparat wurde absichtlich zur Abbildung ausgewählt, um diesen Fall zu veranschaulichen. Vergrößerung 30:1.

Fig. 6. Foraminiferen aus der Schreibkreide von Lewes (Sussex), Süd-England. Mittlere und kleine Formen, beim ¹/₁₀₀ Gewicht von 1,5 isoliert. Ich gebe das Präparat, um die große Verschiedenheit der Habitusbilder beider Kreiden vor Augen zu führen. Vergrößerung 30:1.

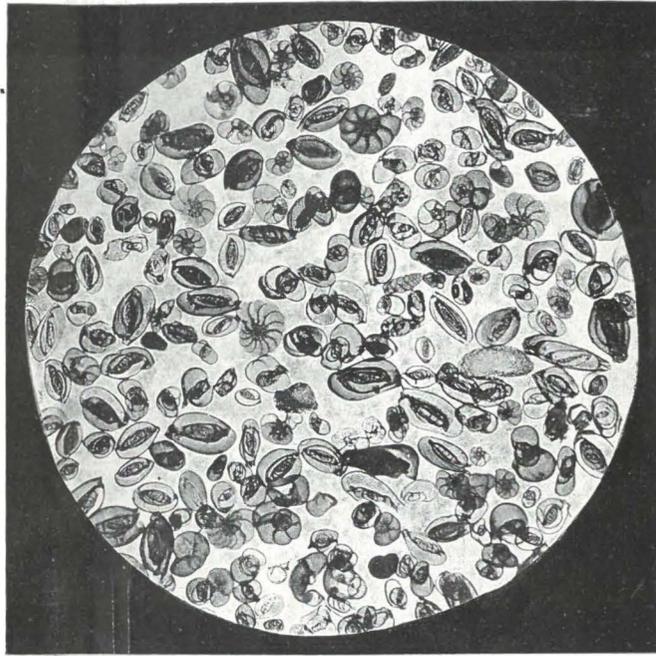


Fig. 1

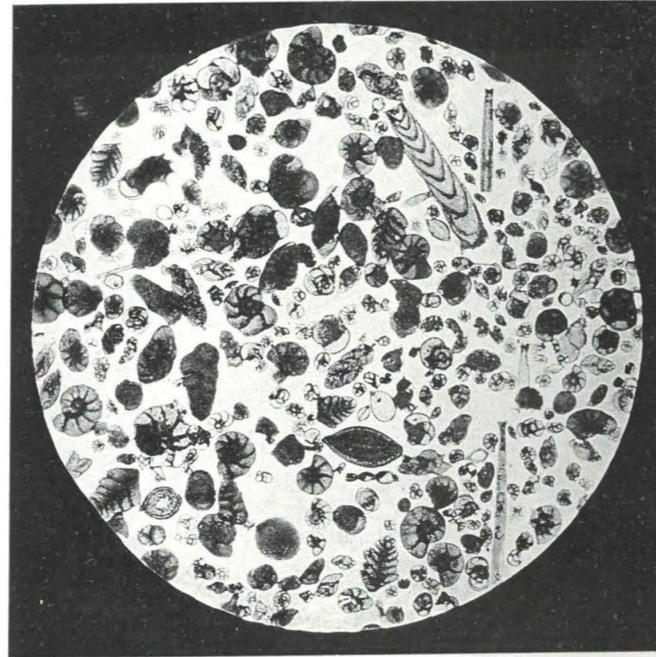


Fig. 3

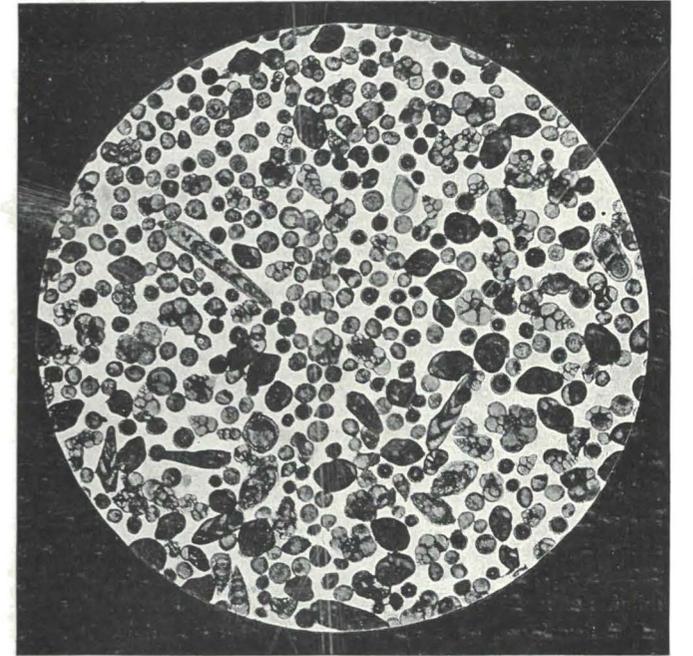


Fig. 5

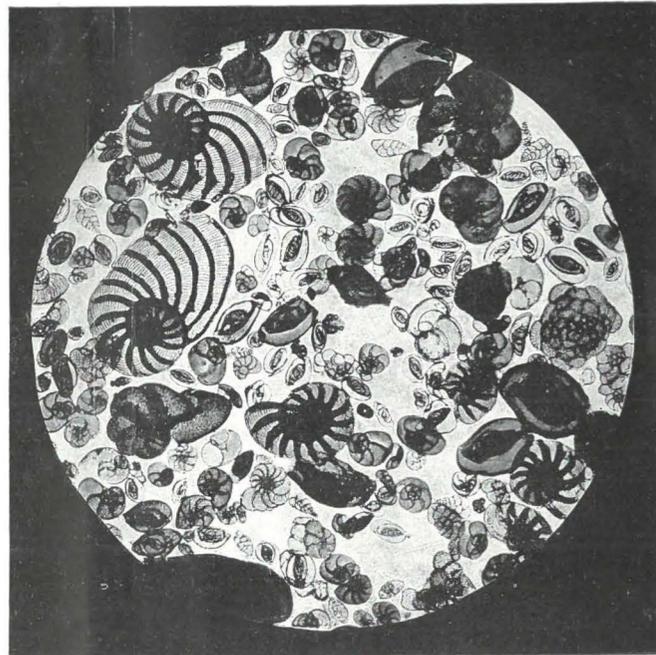


Fig. 2

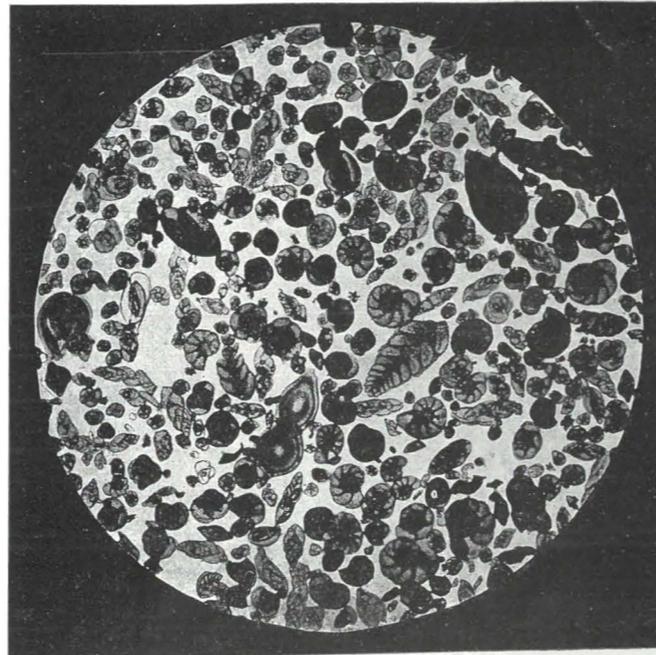


Fig. 4

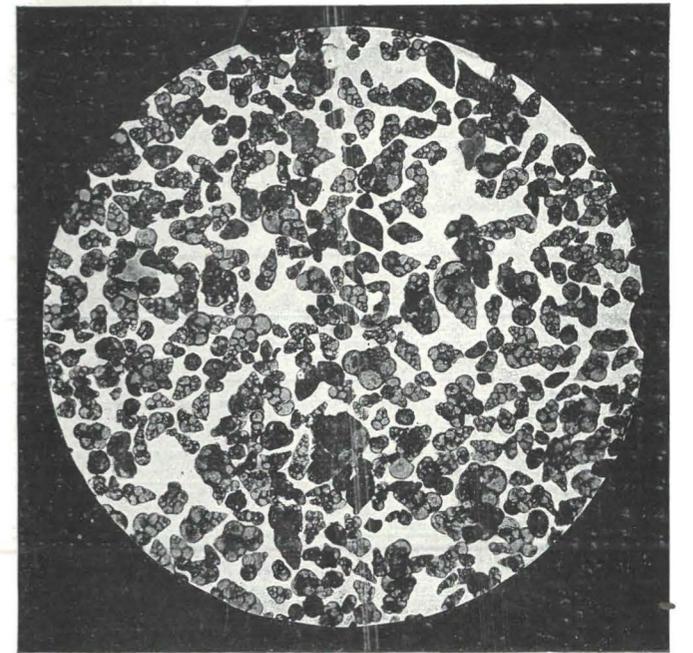


Fig. 6

Druckfehlerberichtigung

Auf Seite 13 Zeile 13 von oben muß es statt S. 6 heißen S. 8.
" " 18 " 16 " " " " " S. 15 " S. 17.
" " 21 " 8 " " " " " S. 4 " S. 6.
" " 21 " 16 " " " " " S. 6 " S. 8.
" " 33 " 2 " unten " " " S. 23 " S. 25.
