

# TERTIÄRE PFLANZEN AUS BRJÁNSLÆKUR (NW-ISLAND) IN SELTENER ERHALTUNG

Von

WALTER L. FRIEDRICH\*)

## *Abstract*

The Tertiary plant fossils from Brjánslækur, NW Iceland, consist of very detailed leaf imprints in shales which were deposited in a small shallow fresh-water basin.

The leaf remains were found to be covered by a white coating consisting of fresh-water diatoms (mainly *Melosira granulata*), the spicules of *Spongillide* (*Spongilla cf. fragilis*), and also the cysts of *Flagellatae* (*Cryomonadales*). On splitting the shales one finds this white coating on the upper, negative imprint of the leaf, while on the corresponding lower positive imprint coalified cuticules are found (fig. 2).

The white coating is interpreted as having been produced during the deposition of diatomaceous shells over plant remains resting on the bottom of a fresh-water basin.

## *Zusammenfassung*

Die Pflanzenfossilien aus Brjánslækur (NW-Island) sind von einer weissen Kruste überzogen, welche Süßwasser-Diatomeen (meist *Melosira granulata*), Spongilliden - Skleren (*Spongilla cf. fragilis*) sowie Flagellaten-Zysten (*Cryomonadales*) enthält. Die weisse Kruste haftet stets auf den Hangend-Platten, die entsprechenden Liegend-Platten enthalten die dunklen Kohlehäute. Die Entstehung der Kruste wird durch Sedimentation von Diatomeenschalen auf Pflanzenreste gedeutet, die am Grunde eines Gewässers lagen.

## EINLEITUNG

Die Lokalität Surtarbrandgil bei Brjánslækur im Gebiet der tertiären Plateaubasalte der Nordwesthalbinsel Islands (Abb. 1) ist eine der stratigraphisch wichtigsten und bekanntesten Fundstellen fossiler Pflanzen in Island.

Mit ihrer Erforschung sind Namen wie O. HEER (1868), P. WINDISCH (1886), TH. THORODDSEN (1896, 1906), E. ØSTRUP (1896, 1900) J. ÅSKELSSON (1946, 1954, 1956), M. SCHWARZBACH (1955), M. SCHWARZBACH & H. D. PFLUG (1957), TR. EINARSSON (1962) sowie S. MANUM (1962) verknüpft. Eine Gesamtdarstellung des bisher aus Brjánslækur bekannten Materials bringt W. FRIEDRICH (1966).\*\*)

Im Jahre 1753 untersuchte E. ÓLAFSSON die Versteinerungen aus der Schlucht Surtarbrandgil bei Brjánslækur. Birken- und Weidenblätter fand er dort in vorzüglicher Erhaltung:

\*) Geologisk Institut, Aarhus Universitet.

\*\*) Funde aus Brjánslækur werden in Kopenhagen (Mineralogisk Museum), Stockholm (Riksmuseets Paleobotaniska Sektion), Reykjavik (Museum of Natural History), sowie in Köln (Geologisches Institut) aufbewahrt.

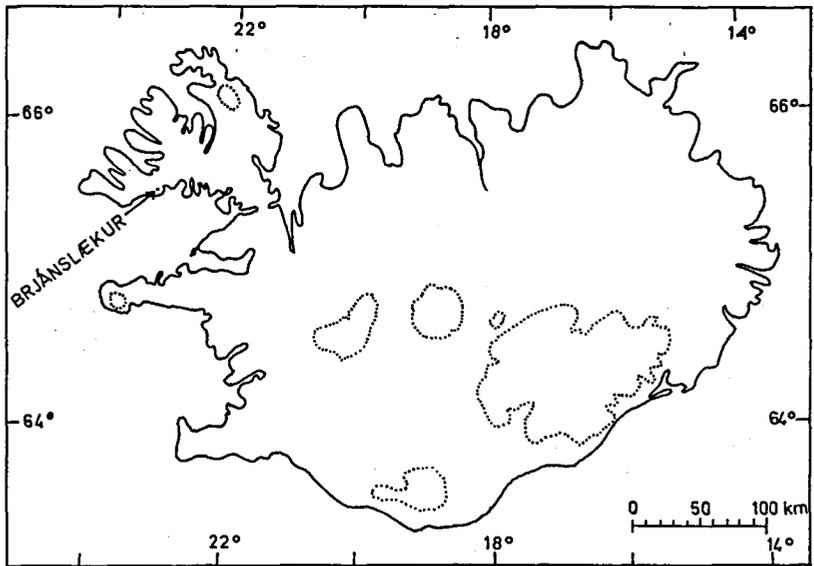


Abb. 1. Lage der Fundstelle Surtarbrandsgil bei Brjánslækur.

»Verschiedene dieser Lithophyllen mit ihren costis, nervulis und mit ihrer ganzen vegetabilischen Zusammensetzung behalten noch ihre natürliche ursprüngliche Gestalt deutlicher als ein Maler sie zeichnen kann. Die ganzen Blätter lassen sich mit Behutsamkeit so dünne als Postpapier von einander absondern, dahingegen liegt oft eine Menge in einem kleinen Stücke Schiefer zusammengepackt. Sie sind oben weiss wie Asche, auf der untersten Seite aber schwarz«.

OLAFSEN'S Beobachtung soll uns im folgenden etwas näher beschäftigen.

#### EINE WEISSE KRUSTE AUF DER HANGENDPLATTE

Spaltet man eine Gesteins-Platte aus den fossilführenden Schichten der Fundstelle Surtarbrandsgil bei Brjánslækur, so erhält man stets vom gleichen Pflanzen-Fossil zwei verschiedene Exemplare. Auf der Liegendplatte bleibt die dunkle Kohlehaut haften, während auf der Hangendplatte das gleiche Fossil besonders deutlich als weisse Kruste zu erkennen ist (Abb. 2, Taf. 2, Fig. 2a, 2b). Die weisse Kruste der Hangendplatte enthält Einzelheiten der Blattanatomie, man erkennt z. B. bei Blättern den Randverlauf, die Nervatur, selbst Nervillen sind deutlich sichtbar (Taf. 2, Fig. 1). Bei einigen Blättern kann man sogar anhand der Nervatur die Unter- oder Oberseite feststellen. Die dunklen Kohlehäute auf den Liegendplatten dagegen wirken undeutlich. Das Gestein ist sehr feingeschichtet und reich an organischem Material. Der Rohasche-Gehalt beträgt 59,26 %. Die Matrix besteht aus Tuffpartikelchen von wenigen Micron im Durchmesser.

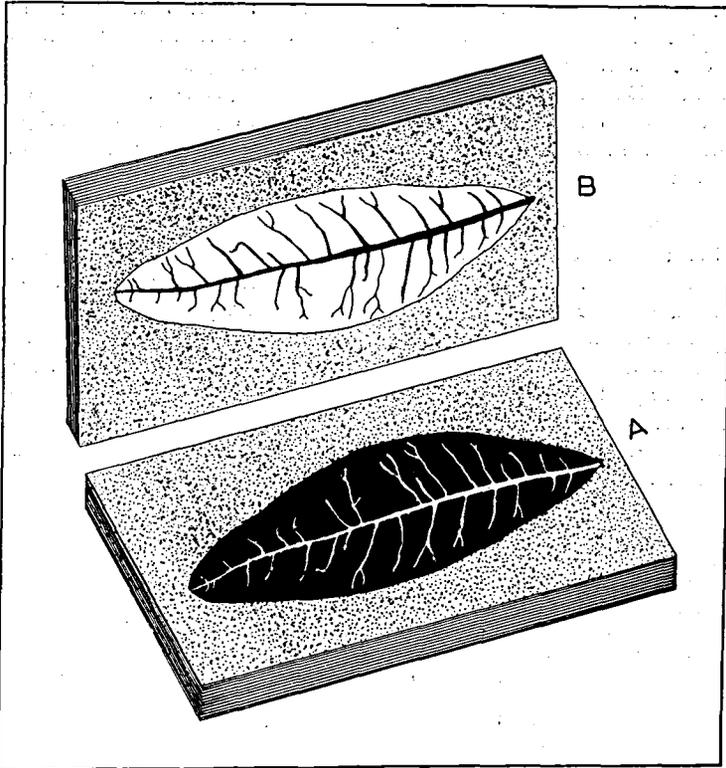


Abb. 2. Schematische Darstellung der Erhaltung der Fossilien von Brjánslækur. Liegendplatte (A) mit dunkler Kohlehaut, hochgeklappte Hängendplatte (B) mit weisser Kruste.

*Untersuchung der weissen Kruste*

Der weisse Bezug ist röntgenamorph sowie optisch isotrop; eine qualitative optische Spektralanalyse zeigt die Elemente Ca, Al, Si, sowie untergeordnet Fe, und Mg an. \*)

*Präparationsmethode*

Die zu untersuchende Gesteinsplatte mit heller Kruste wird mit einigen Tropfen Tetrahydrofuran benetzt. Besonders geeignet sind hierfür Platten, bei denen die helle Kruste nur schwach entwickelt ist. Die benetzte Stelle wird sogleich mit einer Triafol-Folie (Firma Bayer-Leverkusen) bedeckt. Die Folie ist in Tetrahydrofuran löslich und wird an der benetzten Stelle partiell angelöst, wobei sie sich in eine stark klebende Masse verwandelt. Nach wenigen Sekunden verflüchtigt sich das Tetrahydrofuran und die angelöste Folie erhärtet. Indessen hat sich die Folie so innig mit der hellen Kruste

\*) Diese Untersuchung verdanke ich Herrn Dr. GUTBERLETT, Köln.

der Gesteinsplatte verbunden, dass sie beim Abreißen der Folie an ihr haften bleibt. Ein solches Folienstück mit weisser Kruste wird auf Deckglasgrösse zurechtgeschnitten und zwischen Deckglas und Objektträger eingebettet. Da die zu untersuchende Substanz hauptsächlich aus Diatomeen besteht, wählt man hierzu ein Diatomeeneinbettungsmittel mit geeignetem Brechungsindex. Bewährt hat sich hier das »Diatomeeeneinbettungsmittel nach WEINZIERL« mit  $n = 1,56$ .

#### Fossilführung der weissen Kruste

Die Betrachtung eines so gewonnenen Präparates unter dem Durchlichtmikroskop zeigt deutlich, dass fast ausschliesslich Diatomeen diese Kruste aufbauen. Koloniebildende Pennales sind sehr häufig, es überwiegen jedoch die Centrales, die durch *Melosira* besonders stark vertreten sind (Taf. 3, Fig. 2). Ausserdem kommen monaxone Skleren von Spongilliden (cf. *Spongilla fragilis*) (Taf. 3 Fig. 6) sowie Flagellaten-Zysten (Crysoomonadales) (Taf. 3 Fig. 4, 5, 7) vor.

Für die Rekonstruktion der Erhaltungs- und Ablagerungsbedingungen sind die Diatomeen sehr wichtig. Folgende Arten konnten festgestellt werden:

	Lebensweise	Häufigkeit in der Kruste
<i>Cyclotella meneghiniana</i> KTZ.	p	r
<i>Cymbella lanceolata</i> EHR.	e	+
<i>Cymbella prostrata</i> (BERK.) CL.	e	+
<i>Diatoma hiemale</i> (LYNG.) HEI.	e	r
<i>Diploneis finnica</i> (EHR.) CL.	b	r
<i>Eunotia monodon</i> EHR. var. major HUS.	e	r
<i>Melosira distans</i> (EHR.) KTZ.	p	+
<i>Melosira granulata</i> (EHR.) KTZ.	p	c
<i>Melosira roeseana</i> RBH.	p	+
<i>Pinnularia braunii</i> (GRUN.) CL.	b	r
<i>Pinnularia dactylus</i> EHR.	b	r
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> EHR.	b	+
<i>Tabellaria fenestrata</i> KTZ.	e	c
<i>Tetracyclus lacustris</i> RALFS.	e	+
<i>Tetracyclus rupestris</i> (BR.) GRUN.	e	r
<i>Surirella robusta</i> EHR.	b	r

#### Erklärung der Abkürzungen

p = planktonisch, b = benthonisch, e = epiphythisch, r = selten, + = häufig, c = sehr häufig.

#### REKONSTRUKTION DES ABLAGERUNGSMILIEUS

Die gefundenen Diatomeen sind Süsswasserformen s. a. ØSTRUP, 1900). Sie weisen auf gutdurchlichtetes sauerstoffreiches Wasser hin (HUSTEDT, 1930; KRASKE, 1938; VAN DER WERFF, 1941), wie auch die gefundenen Spongilliden.

Nach STEUSLOFF (1933) besiedeln Spongilliden jeden Gegenstand, der nicht zu glatt ist und in einer Umgebung liegt, die ihnen Sauerstoff und Nahrung gewährleistet. Als Aufwuchs findet man sie häufig auf Holzstücken, Steinen, Schilfstengeln und anderen Wasserpflanzen, zuweilen auch auf abgestorbenen Blättern, die am Boden von Seen liegen (OLD, 1932, S. 467).

Daneben findet man in den Präparaten Flagellaten-Zysten (Crysomonadales) in Gruppen von 20–30 nebeneinanderliegend. Ihre Encystierung kann auf eine Verschlechterung ihrer Lebensverhältnisse hinweisen (z. B. Austrocknung des Gewässers) (DAHM, 1956).

Aus dem gemeinsamen Auftreten dieser drei Fossilgruppen lassen sich folgende Schlüsse auf den damaligen Biotop ziehen:

Der pH-Wert mag bei etwa 7–8 gelegen haben. Nährsalze zum Aufbau der Diatomeenschalen müssen in genügenden Mengen vorhanden gewesen sein. Die Wassertiefe mag maximal 2 m betragen haben.

#### ENTSTEHUNG DER WEISSEN DIATOMEENKRUSTE

Die weisse Kruste besteht überwiegend aus Skeletten planktonisch lebender Diatomeen, wobei sich die Grundmasse fast ausschliesslich aus Fragmenten von *Melosira granulata* zusammensetzt (Taf. 3, Fig. 3 u. 6). Warum die weisse Kruste makroskopisch auf den Pflanzenresten und nicht auf den umgebenden ehemaligen Sedimentoberflächen zu erkennen ist, lässt sich durch einen einfachen Versuch deuten:

Schüttet man auf eine Unterlage eine Handvoll möglichst dunklen Feinsand, legt darauf ein kleines dunkles Stück Papier, das eins der Blätter von Brjánslækur darstellen soll und bestreut das Ganze gleichmässig mit einem weissen Pulver, z. B. Zucker, so wird man feststellen, dass das Papierblättchen ein helleres Weiss zeigt als der Feinsand, der es umgibt. Stösst man nun leicht an die Unterlage, so verschwindet die weisse Farbe auf dem Feinsand fast vollständig, weil das weisse Pulver in den Porenraum des Feinsandes eingerüttelt wird. Auf dem Papierblättchen dagegen ist die weisse Farbe nach wie vor vorhanden. Für Brjánslækur kann man somit folgendes rekonstruieren:

Auf dem schlammigen Boden eines Teiches befinden sich Pflanzenreste, insbesondere Blätter. In einer Periode starker Diatomeenentwicklung »regnet« feiner Diatomeendetritus herab, wobei die Zerbrechung der Gehäuse zum Teil vielleicht das Ergebnis von Tierfrass ist. Während nun das Diatomeenmaterial auf den Blättern in einer Schicht, auf einer relativ undurchlässigen, festen, einheitlichen Unterlage zur Ablagerung kommt, verliert es sich im unverfestigten Grundschlamm, nicht zuletzt auch durch die Tätigkeit der dort lebenden Organismen. Hierbei mögen auch geringe Wasserbewegungen eine Rolle spielen.

#### DANK

Für wertvolle Ratschläge und Hinweise möchte ich den Herren Prof. M. SCHWARZBACH (Köln), Lektor E. B. KOCH (Århus), sowie Dr. H. D. DAHM (Krefeld) danken. Der Universität Köln und dem Carlsbergfond danke ich für finanzielle Unterstützung.

#### DANSK SAMMENDRAG

De tertiære plantefossiler fra den bekendte lokalitet Brjánslækur (NW-Island), (sidst beskrevet af FRIEDRICH, 1966), består af meget detaljerede bladaftryk i

skifer, som er aflejret i et mindre, lavvandet bassin. Det positive aftryk er beklædt med en tynd kulhinde (cuticularmateriale). Det negative aftryk på modpladen (det hængende!) er beklædt med en tynd, hvid skorpe, som består af skaller af ferskvandsdiatoméer (mest *Melosira granulata*), spongienåle og flagellatcyster. Denne skorpe ses kun på planteaftrykkene, ikke på det mellemliggende sediment. Skorpen forklares som resultat af normal sedimentation af diatomé-skaller m. v. I det ukonsoliderede gytjesediment imellem de aflejede blade er sedimentationen kombineret med indarbejdning af skallerne ved biologisk og muligvis mekanisk aktivitet (bølgebevægelse), hvorimod de på bladene aflejede skaller ikke har kunnet indarbejdes tilsvarende. Forfatteren har bestemt den fossile diatoméflora, som opregnes. I forbindelse med undersøgelsen er anvendt en speciel præparationsteknik, som omtales nærmere.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- ÅSKELSSON, J., 1946. (Ist die mikroskopische Flora der Surtarbrand-Schichten wert untersucht zu werden?) (Isl.). – *Skyrs. Menntask.* Reykjavik 1945–1946, pp. 45–57.
- ÅSKELSSON, J., 1954. (Bilder aus der Geologie Islands II. Brjánslækur) (Isl.). – *Náttúrufræðingurinn* 24, pp. 92–96.
- ÅSKELSSON, J., 1956. (Bilder aus der Geologie Islands IV. Einige Pflanzen aus den Surtarbrand-Schichten) (Isl.). – *Náttúrufræðingurinn* 26, pp. 44–48.
- ÅSKELSSON, J., 1957. (Bilder aus der Geologie Islands VI) (Isl.). – *Náttúrufræðingurinn* 27, pp. 24–29.
- DAHM, H. D., 1956. Diatomeenuntersuchungen zur Geschichte der westlichen Ostsee. – *Meyniana* 5, pp. 7–50.
- EINARSSON, TRAUSTI, 1963. (Fjorde, Buchten und alte Bruchlinien) (Isl.). – *Tímarit Verkfræðingafélags Islands* 48 (3).
- FRIEDRICH, W., 1966. Zur Geologie von Brjánslækur (Nordwest-Island) unter besonderer Berücksichtigung der fossilen Flora, 108 S. – *Sonderveröff. Geol. Inst., Köln*, 10.
- HEER, O., 1868. Die Miocene Flora von Island. – *Flora Fossilis Arctica* 1 (IV), pp. 139–155.
- HUSTEDT, F., 1930. *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*. – Herausgeber A. PASCHER, Bacillariophyta (Diatomeae), 466 S., Jena.
- KRASKE, G., 1938. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora von Island und Spitzbergen. – *Archiv f. Hydrobiol.* 33 (3).
- MANUM, S., 1962. Studies in the tertiary flora of Spitzbergen, with notes of tertiary Floras of Ellesmere Island. – *Norsk. Polarinst. Skrift.* Nr. 125, pp. 1–127.
- ÓLAFSSON, E. & PALSSON, B., 1772. *Rejse igennem Island I u. II*, Soró.
- OLD, M., 1932. Taxonomy and Distribution of the freshwater sponges (Spongillidae) of Michigan. – *Pap. Mich. Acad. Science, Art a. Lett.*, pp. 439–476, Ann Arbor, Univ. Mich. Press.
- PFLUG, H. D., 1959. Sporenbilder aus Island und ihre stratigraphische Deutung. Beiträge zur Klimageschichte Islands VIII. – *N. Jb. Geol. u. Paläont.* Abh. 107 (2), pp. 141–172.
- SCHWARZBACH, M. & PFLUG, H. D., 1957. Das Klima des jüngeren Tertiärs in Island. – *N. Jb. Geol. u. Paläont.* Abh. 104 (3), pp. 279–298.
- STEUSLOFF, U., 1938. Beiträge zur Ökologie nordwestdeutscher Spongilliden (In Schröder und Steusloff, Hydrobiologische Untersuchungen niederrheinischer Gewässer XI). – *Archiv f. Hydrobiologie* 33, pp. 309–338.
- VAN DER WERFF, 1941. Scientific results of Prof. Dr. P. von Oyés Expedition in Iceland. XI Bacillariales. – *Biol. Jaarboek* 8, pp. 77–134.
- WINDISCH, P., 1886. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Island. – *Zeitschr. f. Naturwiss.* 59 (3), pp. 215–262.
- ØSTRUP, E., 1896. Diatoméerne i nogle islandske Surtarbrands-lag. – *Medd. Dansk Geol. Foren.* Nr. 3, pp. 85–94.
- ØSTRUP, E., 1900. Diatoméerne i nogle islandske Surtarbrands-lag II, ebenda Nr. 6, pp. 23–30.

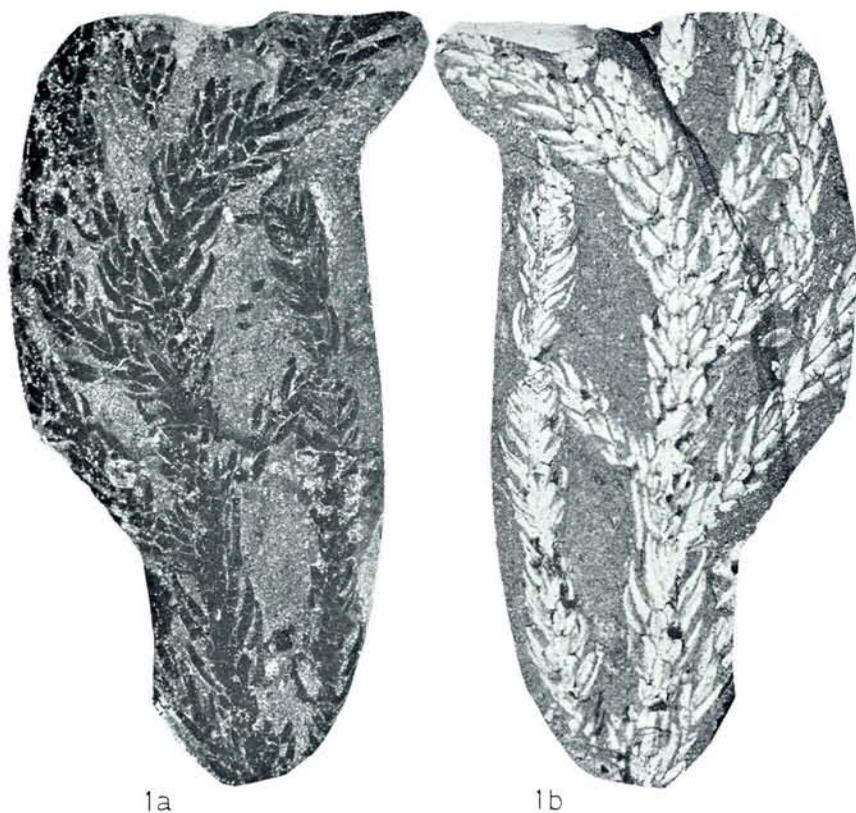


Fig. 1a, 1b. *Sequoia sternbergi* (GOEPP.) HEER aus Brjánslækur, 1: 1.  
1a: Liegendplatte mit dunkler Kutikula.  
1b: Hangendplatte mit weisser Diatomeenkruste.  
Originale: Geol. Inst. Köln.



2 a



2 b

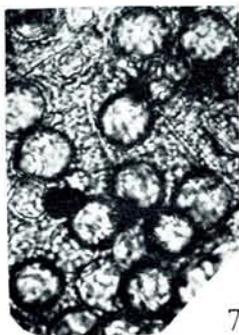
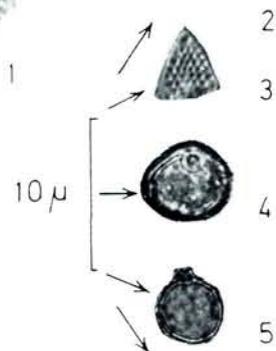
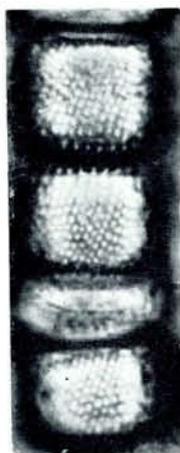
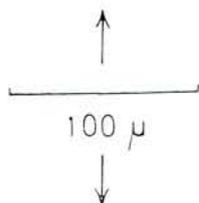
Fig. 1. *Acer crenatifolium* ETT. aus Brjánslækur, 1 : 1. Hangendplatte mit weisser Kruste.

Fig. 2a, 2b. *Corylus* sp., juveniles Blatt, 1 : 1.

2a: Liegendplatte mit dunkler Kutikula.

2b: Hangendplatte mit weisser Diatomeenkruste.

Originale: Geol. Inst. Köln.



Mikrofossilien aus dem weissen Belag der Blätter.

Fig. 1. Diatomeen und Flagellaten-Zysten.

Fig. 2. *Melosira granulata* (EHR.) RALFS.

Fig. 3. Bruchstück von *Melosira granulata*.

Fig. 4, 5, 7. Flagellaten-Zysten (Crysomonadales).

Fig. 6. *Spongilla cf. fragilis*. Die helle Grundmasse besteht hauptsächlich aus Bruchstücken von *Melosira granulata*.

Dunkelfeld-Aufnahme.