© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Die Kurzfassung des Beitrages der Abteilung Geologie in der Festwoche gibt mit einer kleinen Auswahl gestochen scharfer Raster-Elektronen-Mikroskop-Aufnahmen einen Einblick in eine phantastische Welt. Verständlich, daß der Referent nur noch mit Hemmungen Solnhofener Plattenkalke klopft, wenn dabei solche Filigrans zerstört werden.

Helmut Keupp

Skelettbildende Einzeller in der Paläontologie

Daß Organismen am Aufbau und der Umgestaltung von Gesteinen, soweit sich diese Prozesse an der Oberfläche abspielen, maßgeblichen Anteil haben, ist schon früher an dieser Stelle erwähnt worden (KEUPP, 1973). An Hand einiger Fotos, die mit einem Raster-Elektronenmikroskop am Institut für Paläontologie der Universität Erlangen aufgenommen wurden, soll nun gezeigt werden, daß für die Bildung bestimmter Gesteinsserien fossil und rezent Organismen verantwortlich sind, deren Dimension eine detaillierte Untersuchung mit herkömmlichen, lichtoptischen Geräten oft nicht mehr zufriedenstellend gestattet.

Die einzelligen Mikro-Organismen, die teils tierische, teils pflanzliche Eigenschaften aufweisen, können als Protisten den Tieren und Pflanzen gegenübergestellt werden. Einige von ihnen haben die Fähigkeit ein mineralisches Skelett zu bilden. Anhäufungen solcher Gehäuse abgestorbener Protisten am Meeresboden oder auch in Süßwasser-Seen bauen zunächst Lockersedimente auf, die im Zuge der Diagenese durch Lösungs- und Fällungsvorgänge innerhalb des Porenraumes zu mehr oder weniger festen Gesteinen werden. Betrachten wir nur einmal die planktonisch lebenden, d.h. passiv schwebenden, Protisten, so erlangen neben einigen anderen Gruppen als Gesteinsbildner besonders folgende Bedeutung:

1. Foraminiferen
2. Radiolarien
3. Diatomeen
4. Calcisphaeren
5. Coccolithophoriden

Bei den Foraminiferen, die mit den Amöben zu den Rhizopoden gestellt werden, unterscheidet man nach der Bauweise und stofflichen Zusammensetzung des Gehäuses unterschiedliche Großgruppen. Klammern wir die zwischen 0,2 mm und 15 cm großen, benthonischen Formen, die einen wesentlichen Anteil an vielen Gesteinen haben (z.B. Fusulinenkalke: Karbon, Perm - Orbitolinenkalke: Kreide - Nummuliten- und Alveolinenkalke: Alttertiär), bei der weiteren Betrachtung aus. Unter den planktonischen Foraminiferen, die erstmals im Jura in Erscheinung treten, kommt rezent den meist unter 1 mm kleinen Globigerinen eine wichtige Rolle als Sedimentbildner zu. So sind große

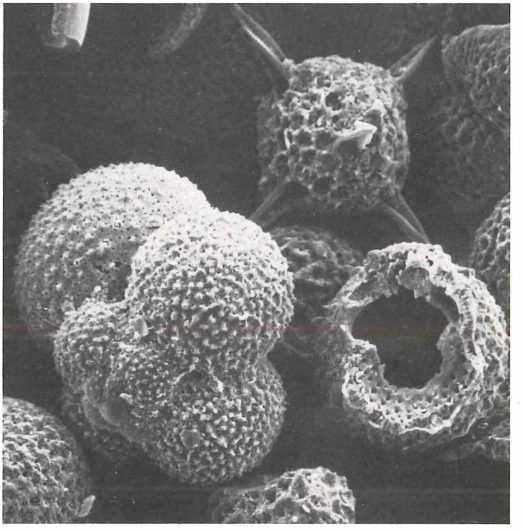


Abb. 1: Radiolarie *(Hexastylus)* und planktonische Foraminiferen aus dem Globigerinenschlamm des Atlantik (1250 m). REM-Foto 5047; vergr. 200 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

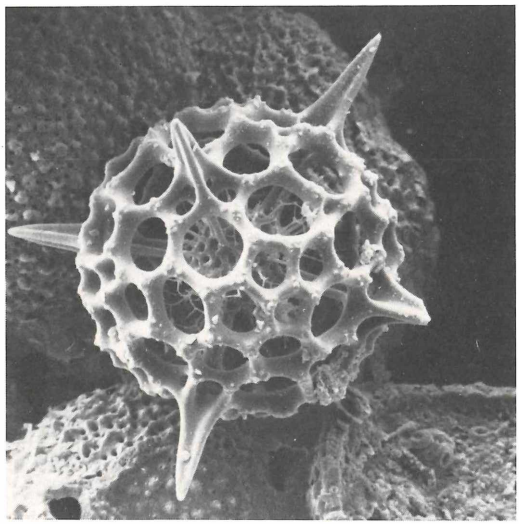


Abb. 2: *Hexalonche,* eine Radiolarie, die aus zwei konzentrisch ineinanderliegenden, kieseligen Skelett-Schalen besteht; Atlantik, 1250 m. REM-Foto 5652; vergr. 300 ×

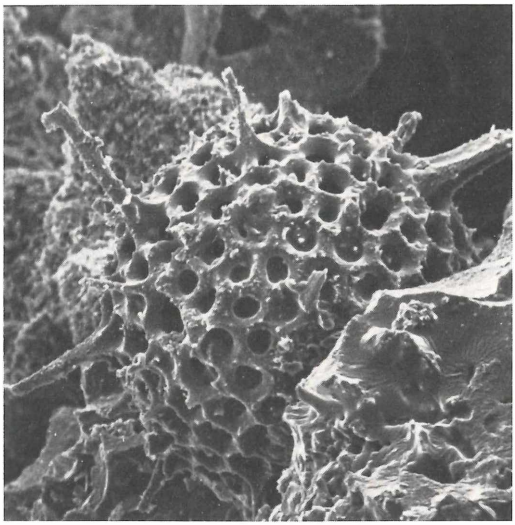


Abb. 4: Aus einer Phosphoritknolle herausgeätzte Radiolarie des Unter-Karbon des Lahngebietes. REM-Foto 313; vergr. 530 ×

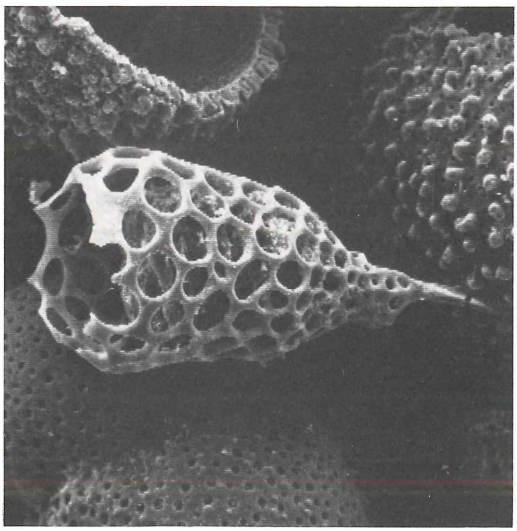


Abb. 3: Mützenförmige Radiolarie *(Cornutella)* zwischen Globigerinen-Schalen aus dem Atlantik. REM-Foto 4983; vergr. 400 ×

Areale der Ozeanböden vom Globigerinenschlamm bedeckt. Auch fossil sind viele pelagische Kalke voll von ähnlichen Kalk-Gehäusen (z.B. Globotruncanenkalke: Oberkreide - Globorotalien- und Globigerinenkalke: Tertiär). Ihre explosionsartige phylogenetische Entwicklung und die weltweite Verbreitung machen sie zu wichtigen Leitfossilien ab der Oberkreide.

Ebenfalls zu den Rhizopoden werden die Radiolarien gestellt, deren zartes Stützskelett i.a. aus Kieselsäure besteht. Die häufige Ausbildung von stachelartigen Fortsätzen erleichtert infolge der Oberflächenvergrößerung das Schweben im Wasser. Wenn auch die konservative Phylogenie die Radiolarien als Leitfossilien weitgehend unbrauchbar macht, sind sie als Gesteinsbildner in pelagischen Ablagerungsräumen seit dem Paläozoikum bedeutsam. So werden z.B. die schwarzen Lydite des Frankenwaldes (Silur), die bunten Radiolarite in den Nordalpen (Jura) und viele mikritische Kalke der geosynklinalen Entwicklung (z.B. Oberalmer Schichten: Malm, Salzburg) zu großen Teilen von ihnen aufgebaut.

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

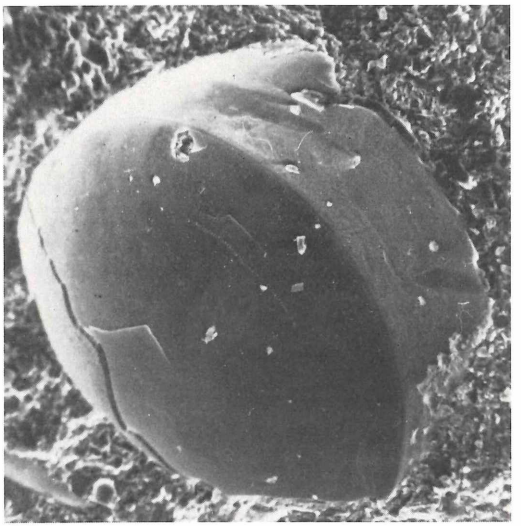


Abb. 5: *Coscinodiscus,* ein „Riese" unter den marinen, planktonisch lebenden Diatomeen aus dem Zementmoler des Eozän vom Limfjord/Dänemark (leg. R. Heißler). REM-Foto 767; vergr. 230 ×

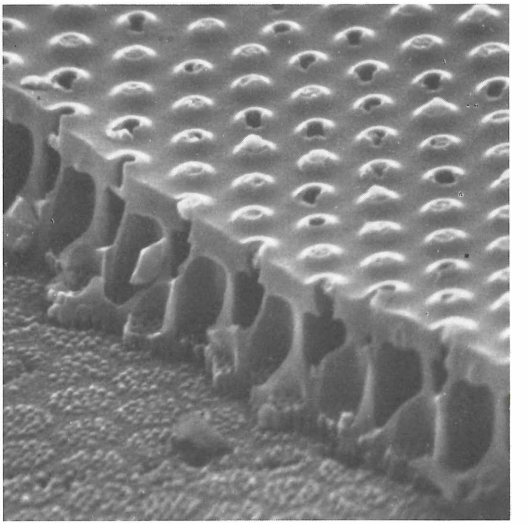


Abb. 6: Die auf dem nebenstehenden Bild erkennbare Bruchkante in der Schale zeigt bei stärkerer Vergrößerung die gute Anpassung an das planktonische Leben: Gewichtsreduzierung durch die kavernöse Schalenstruktur. REM-Foto 735; vergr. 1100 ×

Unter den Diatomeen (= Kieselalgen) unterscheidet man ebenfalls zwischen benthonischen Formen, die beispielsweise an der Bildung von Quellsinter beteiligt sind, und planktonisch lebenden. Beide haben ein zweiteiliges Kieselgehäuse, das dem Schachtel-Deckel-Prinzip entspricht. Die Fähigkeit zur Photosynthese zeigt die pflanzlichen Eigenschaften. Rezent haben die planktonischen Diatomeen aufgrund ihres schwer löslichen Kieselskeletts neben den Radiolarien vor allem in den Tiefseebereichen als Sedimentbildner Bedeutung, die unterhalb der Kalklösungsgrenze, d.h. durchschnittlich unter 4000 m Wassertiefe, liegen. Im Gegensatz zu den Foraminiferen und Radiolarien leben die Diatomeen nicht nur im marinen Milieu, sondern auch im Süßwasser. Im Meer und in Süßwasser-Seen bauen die filigran gestalteten, meist unter einem mm kleinen Gehäuse besonders seit dem Tertiär sogenannte Kieselguren bzw. Diatomite auf. Es sind, wenn sie nicht durch Lösungszufuhr von außen zementiert werden, meist lockere, kieselreiche, poröse Gesteine, die als Saugmittel Verwendung finden (Dynamit) oder zu Scheuerpasten u.ä. verarbeitet werden.

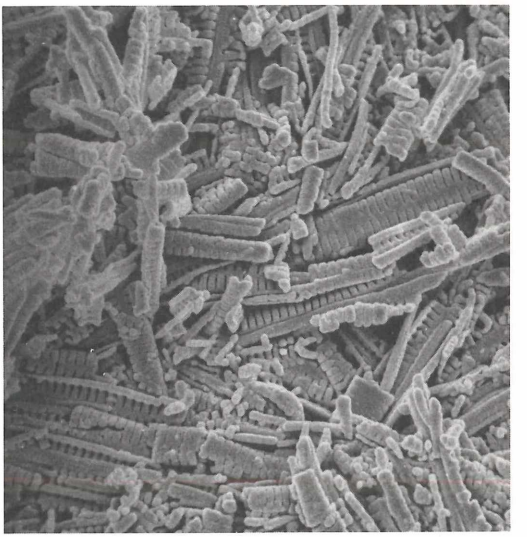


Abb. 7: Im Süßwasser leben die sternförmig zusammengesetzten Kolonien der langgestreckten Diatomeen-Frusteln von *Synedra.* Hier gesteinsbildend im Oligozän von Kučlin/ČSSR. REM-Foto 8790; vergr. 2000 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

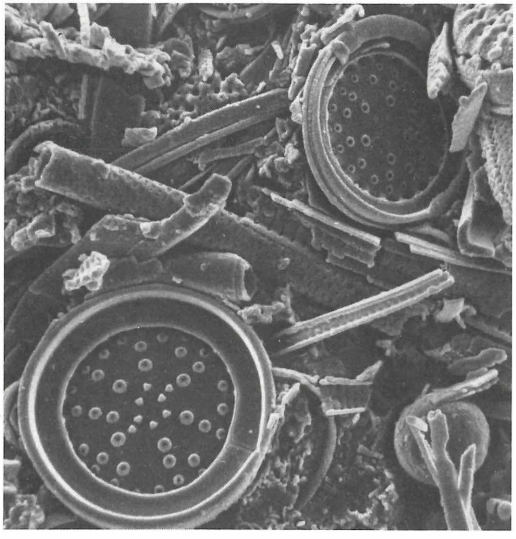


Abb. 8: Das Bild vermittelt einen Eindruck von der Zusammensetzung einer im Süßwasser gebildeten Kieselgur (Tertiär, Jugoslavien). REM-Foto 9074; vergr. 2500 ×

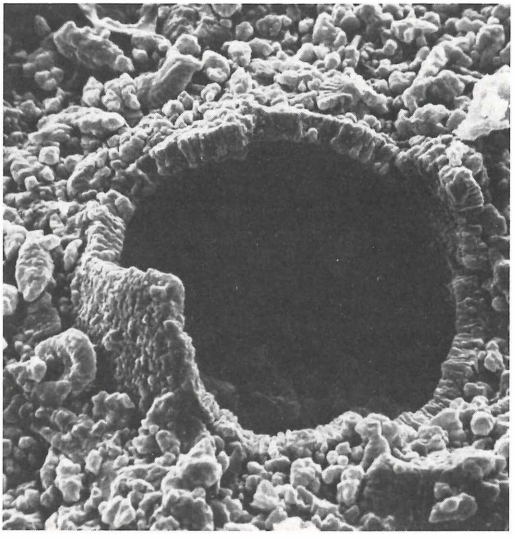


Abb. 9: Zu den Calcisphaeruliden gehört die *Pithonella gustafonsi* BOLLI aus dem oberen Malm des Eichstätter Plattenkalkes. REM-Foto 6048; vergr. 2000 ×

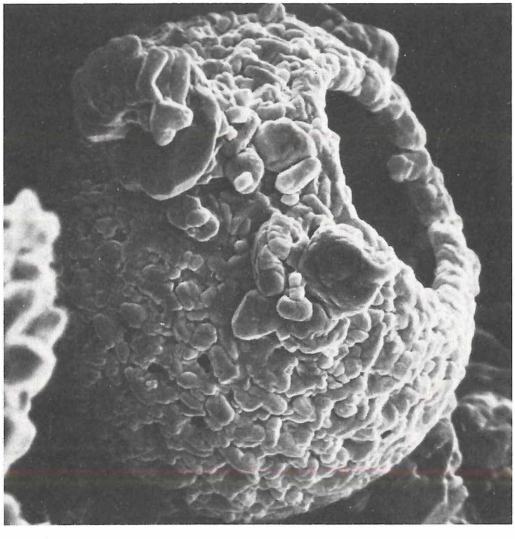


Abb. 10: Vermutlich eine Dauerzyste von Dinoflagellaten ist die *Thoracosphaera* aus der Dan-Kreide von Stevns Klint/DK. REM-Foto 8073; vergr. 4300 ×

Abb. 11: Rezenter Coccolith *(Cyclacoccolithus leptoporus)*(MURRAY & BLACKMANN)) und Bruchstücke von Kieselalgen aus einem Tiefsee-Schlamm (Atlantik, 4480 m) nahe der Kalklösungsgrenze. REM-Foto 5047; vergr. 5400 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

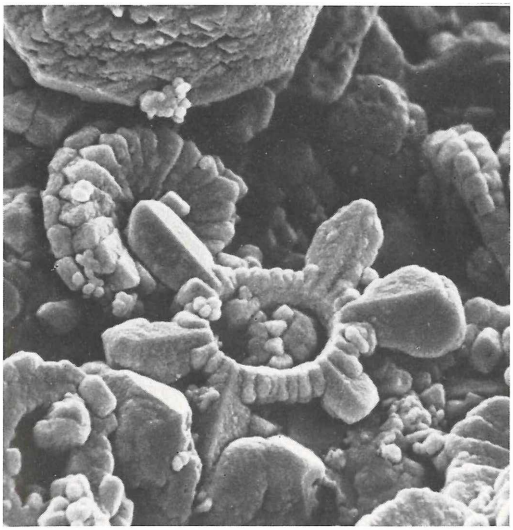


Abb. 12: *Stephanolithion bigoti* DEFLANDRE, ein Coccolith aus dem Unter-Tithon von Rögling/Altmühltal. REM-Foto 9000; vergr. 6000 ×

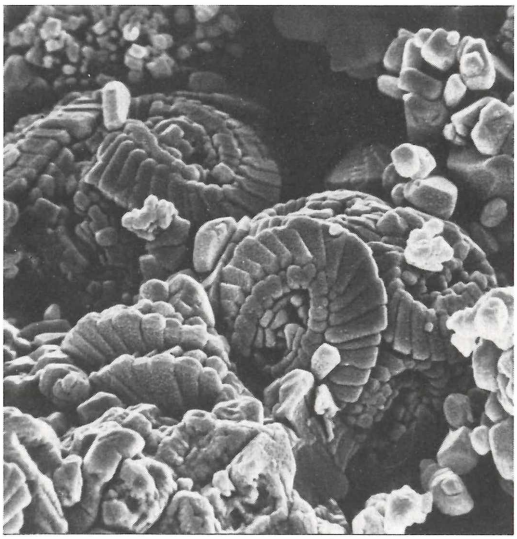


Abb. 13: Zwei Coccosphären von *Ellipsagelosphaera britannica* (STRADNER) aus dem obersten Malm epsilon des Steinbruchs RYGOL in Painten. REM-Foto 8137; vergr. 5000 ×

Vor allem in Jura und Kreide von gesteinsbildender Wichtigkeit sind die Calcisphaeruliden (Orbulinarit-Fazies), kalkschalige Hohlkugeln mit einem Durchmesser zwischen 20 und 100 Mikron. Ihre systematische Zuordnung ist noch umstritten. Ähnliche Sphären sicher anderer Organismen finden sich auch in zahlreichen paläozoischen Gesteinen.

Besonderes Augenmerk sei den winzigen Coccolithophoriden geschenkt, die ihrer Kleinheit wegen nicht mehr dem Mikro-, sondern dem Nannoplankton zugerechnet werden. Die autotrophe Ernährungsweise und das Ausbilden von Zellulose-Schuppen auf der Zelloberfläche zeigt die Zugehörigkeit zu den eher pflanzlichen Protisten. Einige Formen dieser Gruppe bilden auf den Zellulose-Schuppen einen zusätzlichen Kalkpanzer aus, der aus runden bis ovalen Einzelschilden (Coccolithen) besteht. Die Coccolithen bauen eine geschlossene Kugel oder Walze auf (Coccosphäre), welche die Geißelzelle umgibt. Die braune Färbung des Zellkörpers belegt die Zugehörigkeit der Coccolithophoriden zu den Chrysophyceen. Nach dem Absterben der Zelle zerfällt die Coccosphäre meist in die einzelnen zwischen 2 und 10 Mikron großen Platten.

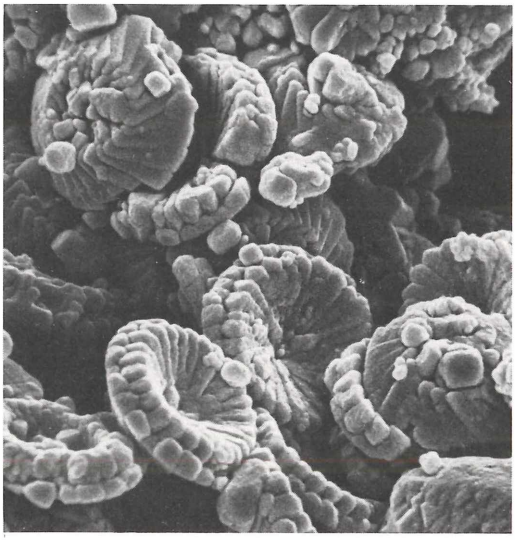


Abb. 14: Anhäufungen von *Cyclagelosphaera margereli* NOEL aus dem Malm zeta 2a von Rögling. REM-Foto 8997; vergr. 5500 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

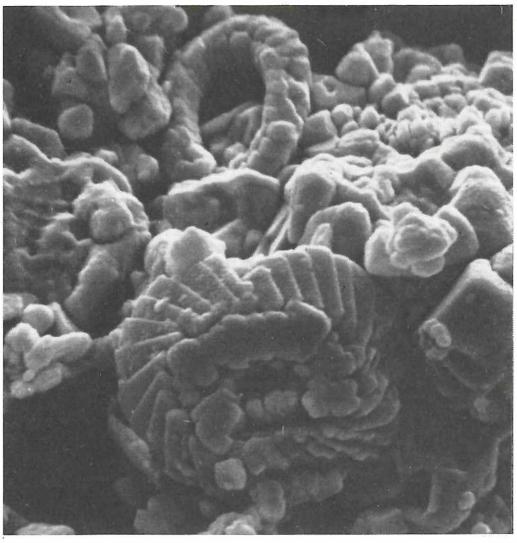


Abb. 15: *Ellipsagelosphaera ovata* (BUKRY) und *Watznaueria barnesae* (BLACK) aus dem Malm zeta 2a von Rögling. REM-Foto 6843; vergr. 7000 ×

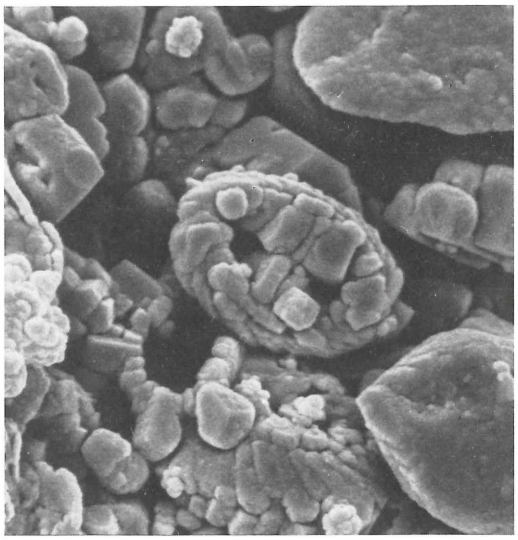


Abb. 16: *Zeugrhabdotus* und *Stephanolithion* von Rögling zeigen zusammen mit den Abb. 14, 15, 21 und 22 die taxonomische Diversität in diesen Mergeln an. REM-Foto 9032; vergr. 6500 ×

Abb. 17: Bei entsprechender Vergrößerung läßt die Schreibkreide (Dan, Løgstør/Dänemark; leg. R.Heißler) erkennen, daß sie überwiegend aus Coccolithen aufgebaut ist. Hier: *Crucilepsis* (distal) und Broinsonia. REM-Foto 9111; vergr. 5000 ×

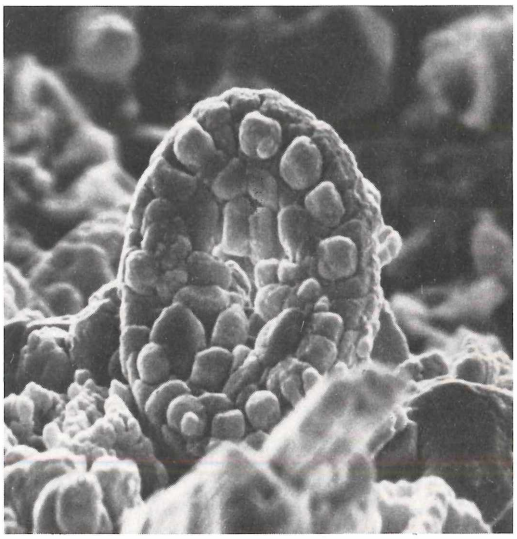


Abb. 18: Eine diagenetisch etwas veränderte Basalseite von *Crucilepsis sp.*. Løgstør. REM-Foto 9119; vergr. 12 000 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

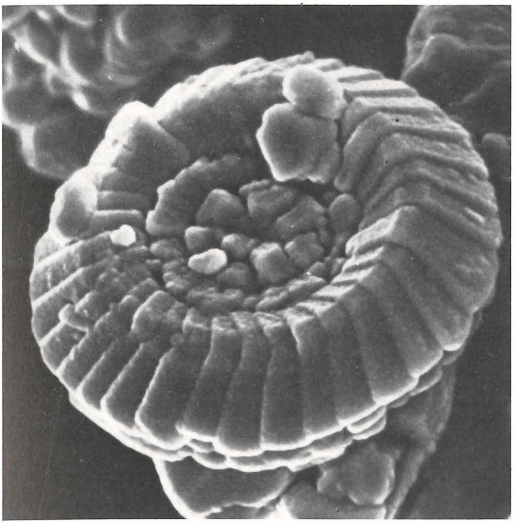


Abb. 19: Gut erhaltener Coccolith von *Cyclagelosphaera rotaclypeata* BURKY aus der Dan-Kreide von Stevns Klint in Dänemark. REM-Foto 8072; vergr. 10 000 ×

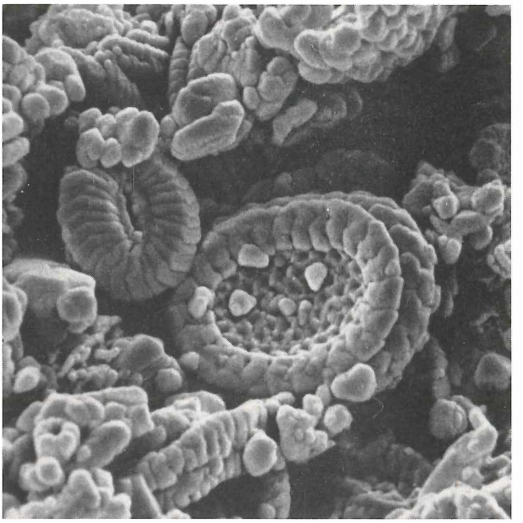


Abb. 20: Ein für die Kreidezeit typischer Coccolith *(Cribrosphaerella ehrenbergi)* (ARKHANGESLSKY)) aus der Schreibkreide von Løgstør in Dänemark. REM-Foto 8648; vergr. 5000 ×

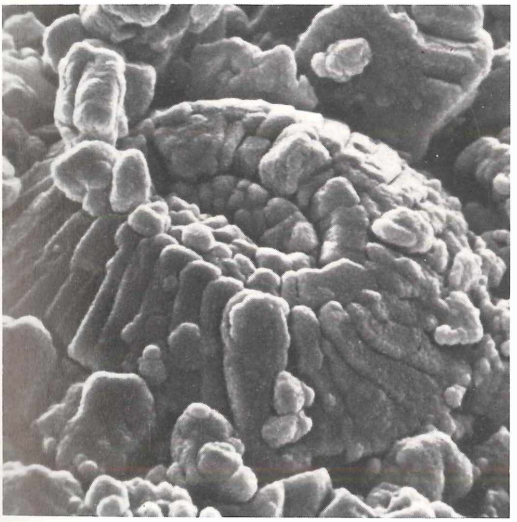


Abb. 21: *Watznaueria barnesae* (BLACK) aus dem Malm zeta 2a von Rögling/Altmühl. REM-Foto 8987; vergr. 8500 ×

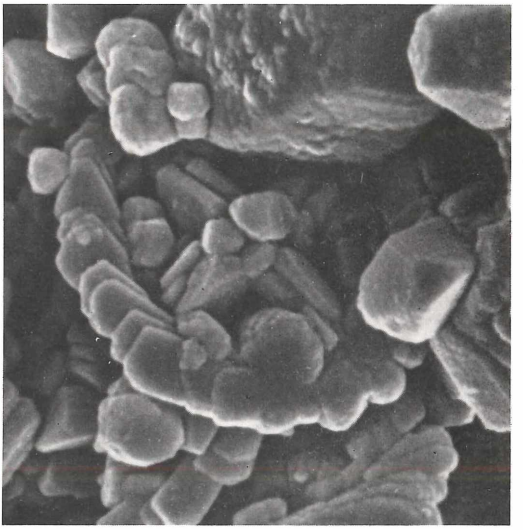


Abb. 22: Die Coccolithen von *Staurorhabdus quadriarcullus* NOEL sind durch die kreuzförmige Zentralstruktur gekennzeichnet. Unter-Tithon, Rögling REM-Foto 8624; vergr. 8600 ×

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Vor allem in den wärmeren Ozeanen stellen die Coccolithophoriden heute die Hauptmasse des ersten Gliedes der Nahrungskette. In der Erdgeschichte sind sie gesichert seit der oberen Trias nachgewiesen.

Trotz ihrer geringen Dimension sind die in sich wieder sehr regelmäßig zusammengesetzten Coccolithen für die Entstehung vieler Gesteine von eminenter Bedeutung. So werden z.B. die hellen Lagen in den „Posidonienschiefern" (Lias epsilon), analog zu rezenten Sedimenten im Schwarzen Meer, zu mehr als 60% von ihnen aufgebaut. Die feinkörnige Matrix vieler, besonders pelagischer Kalke des Meso- und Neozoikums beinhalten zahlreiche solcher Schilde. Die bituminösen Mergel des obersten Malm epsilon in Painten (Steinbruch RYGOL), der den Fossilsammlern durch seinen Reichtum an Fischen, Krebsen, Ammoniten und Pflanzenresten bekannt ist, enthält pro 1 mm^3 ca. 20 000 000 einzelner Coccolithen. Das wohl bekannteste Coccolithen-Sediment ist die Schreibkreide, die auf Rügen oder an der Steilküste von Dover hohe Felswände gestaltet. Neben Globigerinen und Calcisphären nehmen sie die Hauptmasse dieses Sediments ein. Im Tertiär durchlaufen die Coccolithophoriden eine blüteartige Entwicklung, so daß ihre rasche Phylogenie sie zu hervorragenden Leitfossilien macht. So ist eine Untergliederung des Tertiärs in 46 Coccolithen-Zonen möglich, die weltweit korreliert werden können. Auch heute noch stellen die Coccolithen im Globigerinenschlamm und anderen Tiefsee-Sedimenten den Hauptanteil der Feinfraktion.

Literatur:

Keupp, H. (1973): Der Einfluß von Organismen auf den Kreislauf der Gesteine. – Jahresmitt.Naturhist.Ges.Nürnberg, 1973 57-63, Nürnberg

Reinhardt, P (1972): Coccolithen. – Neue Brehmbücherei, 453, ggs. Wittenberg.

Anschrift des Verfassers:

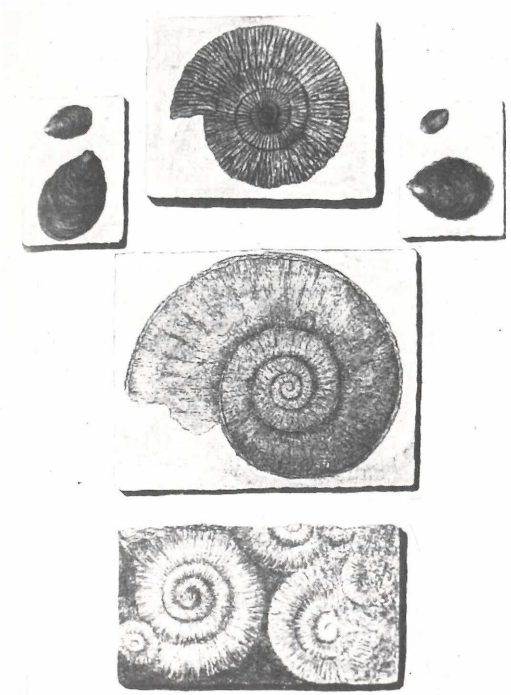
Helmut Keupp
Institut für Paläontologie
Universität Erlangen-Nürnberg
Loewenichstr. 28
D-8520 Erlangen

Frühere Jahresmitteilungen gesucht!

Für Archivzwecke unserer Tauschpartner bräuchten wir von den früheren Ausgaben ab 1961 Belegstücke. Besonders gesucht sind die Jahresmitteilungen 1967, 1969, 1970.

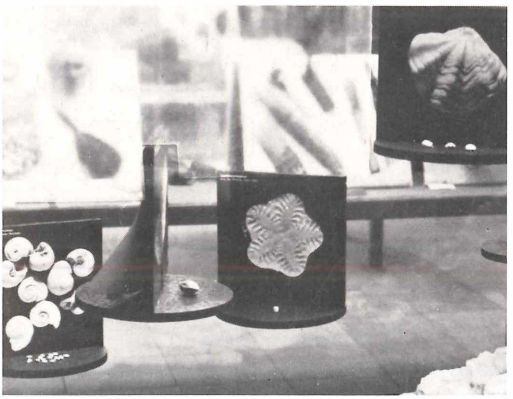
Wer kann sich von nicht mehr benötigten Exemplaren trennen?

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

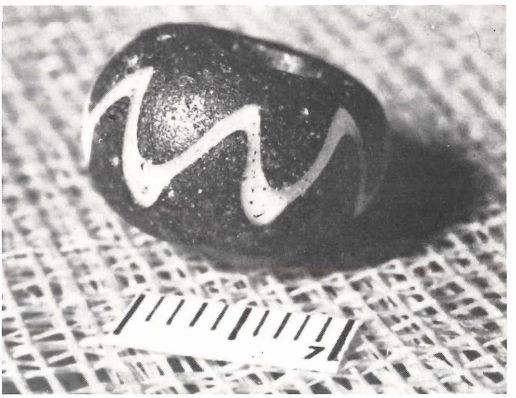


Die sog. Schlangensteine machten ihren Zeitgenossen mit ihren nicht in die Sündflut-Theorie passenden Ammoniten ziemliche Schwierigkeiten. Aus dem wohl ältesten paläontologischen Werk, das der Nürnberger Kupferstecher Wolfgang Knorr schon 1750 herausbrachte.
Repro. Heißler

Die Lias-Ammoniten, die 1850 in Bronns Lethea Geognostica dargestellt wurden, verraten schon eine präzise detaillierte Naturbeobachtung. Repro. Heißler



Mit Hilfe von Makroaufnahmen wurden aus unscheinbaren Kleinfossilien prachtvolle Exponate. Besonders gelungen ist das Seelilienstielglied, das in der Natur nur 8 mm Durchmesser hat. – Foto: Bauer – Niebler



Kobaltblaue Glasperle mit weißen Zickzackmuster-Einlagen. Ein seltener Fund von der Houbirg, dem keltischen Ringwall bei Happurg. Gefunden auf einem Acker bei einer Routinekontrollbegehung. Foto: J. Göbel

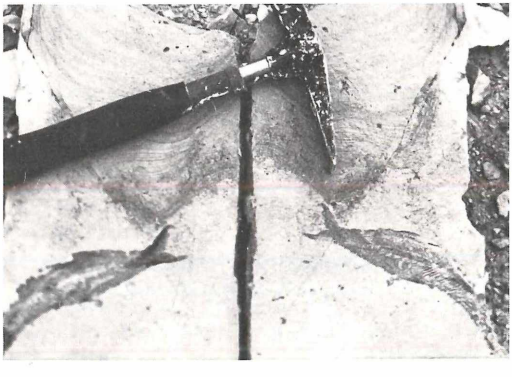
© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Auch das Fernsehen war im Jubiläumsjahr mit dabei. Viel Einfühlungsvermögen zeigte das Kamerateam bei einer geologischen Exkursion. Die Jugend darf Einzelfunde vorführen. Foto : H. Niebler

Vor der TV-Kamera werden alle noch einmal eifrig – und fündig. Foto: H. Niebler

Auch dieser 4 cm lange Krebs wurde von einem Exkursionsteilnehmer im Malm zeta von Painten gefunden. Foto: H. Niebler

Botanische Exkursion in die Wolfsschlucht bei Grünsberg. H.Niebler gibt erste Erläuterungen über naturschützerisches Verhalten auch bei naturhistorischen Exkursionen. Foto: H. Schmidt



Dem Fisch mit Abdruck (Hangend-Liegend-Platte) fehlt leider ein Teil des Kopfes. Trotzdem ein prächtiger Fund aus dem Malm zeta von Painten. Foto: H. Niebler

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 1976

Autor(en)/Author(s): Keupp Helmut

Artikel/Article: Skelettbildende Einzeller in der Paläontologie 27-34