

Fossile Coccolithophoriden aus dem Weissensteingebiet

Autor(en): **Zweili, Fred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen / Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn**

Band (Jahr): **34 (1989)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-543356>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Fossile Coccolithophoriden aus dem Weissensteingebiet

von Fred Zweili

Adresse des Autors

Fred Zweili
Dorfackerstrasse 32, 4528 Zuchwil

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	Seite 201
2.	Die fossilen Coccolithophoriden	Seite 201
3.	Material und Methoden	Seite 202
3.1	Lokalität der untersuchten Proben	Seite 202
3.2	Methodik (Präparation und Fotografie im Rasterelektronenmikroskop)	Seite 202
4.	Stratigraphische Bedeutung der Coccolithophoriden	Seite 203
5.	Resultate	Seite 204
6.	Literatur	Seite 204

Fossile Coccolithophoriden aus dem Weissensteingebiet

1. Einführung

Bevor wir uns den fossilen Coccolithophoriden des Weissensteingebiets zuwenden, betrachten wir kurz den Aufbau und die Lebensweise der heute lebenden (rezenten) Coccolithophoriden. Es handelt sich dabei um kugelige bis zylindrische 2–30 μm (0,002–0,03 mm) grosse, marine planktonische Einzeller. Sie besitzen meistens zwei gleich lange Geisseln, ein dritter kürzerer Faden (das Haptonema) dient möglicherweise der Anheftung. Die Oberfläche der Zelle besteht aus runden bis elliptischen, uhr-glasförmig gebogenen Kalkscheibchen, die in verschieden grosser Zahl dachziegelartig übereinander liegen. Diese oft sehr kompliziert gebauten Kalkscheibchen – man nennt sie Coccolithen – schützen und stützen das Zytoplasma.

Nach REINHARDT (1972) und ZIEGLER (1983) können schon im Lichtmikroskop die grösseren Zellorgane erkannt werden. Es sind dies der Zellkern und zwei goldbraune Chromatophoren die der Photosynthese dienen. Nur im Elektronenmikroskop sichtbar ist ein weiteres wichtiges Zellorgan, der Golgi-Apparat. In ihm werden Zelluloseschuppen gebildet, auf denen Kalzit in Form von rhomboedrischen Kristalliten aufgelagert wird.

Wenn diese intrazellulär entstandenen Coccolithen fertig ausgebildet sind, wandern sie auf die Zelloberfläche. Dort bilden sie, je nach Art, eine lockere Hülle, oder sie schliessen sich zu einem dichten Gehäuse, einer Coccosphäre zusammen (Abb. 1).

Auf der relativ niederen Organisationsstufe der Einzeller ist es oft schwierig zu entscheiden, ob es sich um eine Pflanze oder ein Tier handelt. Da die Coccolithophoriden aber wie oben erwähnt, einerseits photosynthetisch tätig sind, andererseits im Zellinnern Zelluloseschuppen produzieren, ordnet man sie heute den goldbraunen Algen (Abteilung CHRY-SOPHYTA) zu. Das heisst, die rezenten wie die fossilen Coccolithophoriden werden in die Pflanzensystematik eingeordnet. Dementsprechend sind bei der Beschreibung und Benennung neu gefundener Arten die international gültigen Regeln der botanischen Nomenklatur zu beachten.

In den durchlichteten Zonen der wärmeren Meere gehören die Coccolithophoriden zu den häufigsten planktonischen Einzellern. Sie bilden zusammen mit Diatomeen und Dinoflagellaten das Phytoplankton. Im südlichen Atlantik zum Beispiel machen die Coccolithophoriden fast die Hälfte des Phytoplanktons aus. Sie sind dementsprechend wichtige Sauerstoffproduzenten, bilden aber auch einen wesentlichen Bestandteil der Nahrungskette höherer Lebewesen.

Die Individuenzahl kann unvorstellbar gross sein, mehrere Millionen Coccolithophoriden-Zellen pro Liter Meerwasser sind nicht aussergewöhnlich. In tropischen und subtropischen Meeren erreichen sie in etwa 50 m Tiefe ihre grösste Häufigkeit, während in den Meeren gemässigter Breiten ihre grösste Konzentration in 10–20 m Tiefe anzutreffen ist (REINHARDT 1972).

2. Die fossilen Coccolithophoriden

Bei der Reproduktion oder auch nach dem Absterben der Zellen zerfällt das Gehäuse (Coccosphäre) in einzelne Coccolithen. Diese sinken langsam auf den Meeresgrund und können dort im Laufe von Jahr-millionen mächtige Schichten aufbauen. Sie sind somit gesteinsbildend und deshalb erdgeschichtlich von Bedeutung. Zum Beispiel bestehen die weissen Felsen der englischen Kanalküste praktisch nur aus Coccolithen.

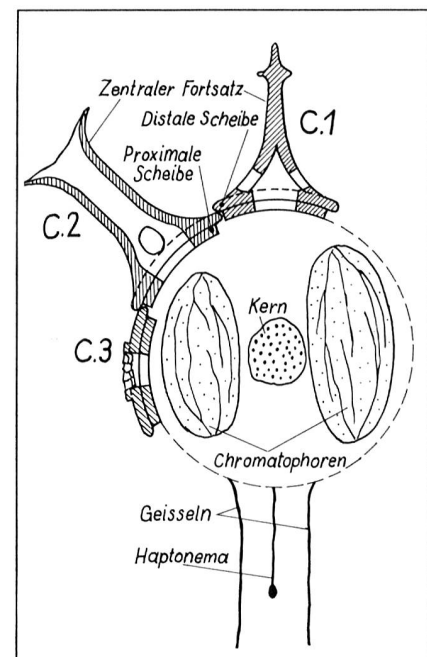


Abb. 1
Schematischer Schnitt einer Coccolithophoriden-Zelle. Auf der Oberfläche sind drei verschiedene Coccolithen-arten angedeutet (C.1, C.2, C.3).

Die Coccolithen wurden trotz ihrer Kleinheit nicht etwa erst in neuerer Zeit mit Hilfe von modernen Licht- und Elektronenmikroskopen entdeckt. Bereits 1836 fand der deutsche Naturforscher und Mikrobiologe Christian Gottfried Ehrenberg (1795–1876) in der Kreide von Rügen unzählige kleine, elliptische Scheibchen und runde Kalzitrossetten. Er erkannte ihre organische Herkunft aber nicht und deutete sie als anorganische Gebilde. 1854 erschien in Leipzig sein grossartiges Werk «Mikrogeologie». Es enthält auf 40 Tafeln über 4000 grösstenteils vom Verfasser kolorierte Figuren. Auf vier der Tafeln sind, meist nur ganz klein als Lückenfüller zwischen den einzelnen grossen Figuren, Coccolithen dargestellt (Tafel 1, Fig. 1).

In der Paläontologie werden die Coccolithophoriden nicht mehr zu den Mikrofossilien, sondern zu den noch kleineren Nannofossilien (nannos = griech. sehr klein, Zwerg) gezählt. Um sie zu untersuchen, ist eine starke Vergrösserung (1000 x – 20000 x) notwendig. Heute wird dazu fast ausschliesslich das Rasterelektronenmikroskop eingesetzt.

Die ältesten Coccolithophoriden finden wir nach MÜLLER (1961, in: REINHARDT, 1972) in der oberen Trias (Rhät); es sind nur gerade zwei Arten. Dann steigt ihre Zahl fast explosionsartig bis in die oberste Kreide an. An der Kreide-/Tertiär-Grenze wurden auch die Coccolithophoriden von einem gewaltigen Sterben erfasst. Ihre frühere Artenzahl erreichen sie erst wieder im oberen Eozän. Einen zweiten tiefen Einschnitt ist an der Grenze Oligozän/Miozän zu beobachten. Darauf folgt ein drittes, schwächeres Maximum an der Wende Miozän/Pliozän. Und schliesslich ist in der Gegenwart möglicherweise ein viertes Maximum an Arten erreicht.

3. Material und Methoden

3.1 Lokalität der untersuchten Proben

Im Jura-Gebirge sind es vor allem marine Tone und Mergel, seltener auch Biomikrite, die nicht allzu stark rekristallisiert sind, in denen mit einigem Erfolg Coccolithen gefunden werden können. Entsprechende Pro-

ben aufzusammeln ist aber gerade im Weissensteingebiet problematisch, da Vegetation (meist Weiden) und Gehängeschutt die gesuchten Gesteine überdecken. Als daher 1976 im Gebiet Steinig (südlich Schilzmätteli, Hint. Weissenstein) eine neue Forststrasse entstand, wurde die Gelegenheit benutzt, möglichst frisches, unverwittertes Material zu sammeln. Es sind dies folgende Proben:

Zw. 77/15
 Koord.: 602.995/232.645, P.1099, magerer, sandiger Ton aus den unteren Callovien-Tonen. Probenentnahme etwa 1 m über den Macrocephalus-Schichten (Profil, Abb. 2).
 Alter: Unteres Callovien (Mittlerer Jura, Dogger, etwa 167 Jahrmio.).

CM 82/130
 Koord.: 603.030/232.635, fetter, schwarzglänzender Ton aus den unteren Oxford-Tonen. Probenentnahme 1 m über den Anceps-Athleta-Schichten. Dieser Schichtenkomplex wurde 1982 durch C.A. Meyer anlässlich Kartierungsarbeiten für seine Lizentiatsarbeit freigeschürft und beprobt (Profil, Abb. 2).

Alter: Unteres Oxfordien (Oberer Jura, Malm, etwa 162 Jahrmio.).

Zw. 80/6.14
 Koord.: 603.025/232.630, Biomikritbank der unteren Birnenstorfer Schichten.
 Alter: Mittleres Oxfordien (Oberer Jura, Malm, etwa 160 Jahrmio.).

Zw. 76/4
 Koord.: 603.075/232.540, magerer, sandiger Ton aus den unteren Effinger Schichten. Da dieser Schichtkomplex stark verrutscht und grösstenteils mit Schutt überdeckt ist, konnte diese Probe nicht genau horizontal entnommen werden. Sie enthält aber recht gut erhaltene Coccolithen, weshalb sie berücksichtigt wurde.
 Alter: Mittleres Oxfordien (Oberer Jura, Malm, etwa 158 Jahrmio.).

Ein weiterer, teilweise künstlicher Aufschluss, der wiederum gutes Probenmaterial lieferte, entstand 1979. In einem Anriss im oberen Schofgraben wurde durch das Atelier Meyer-Imhof, Trimbach, mit finanzieller Unterstützung des Naturmuseums Solothurn, eine paläontologische Grabung

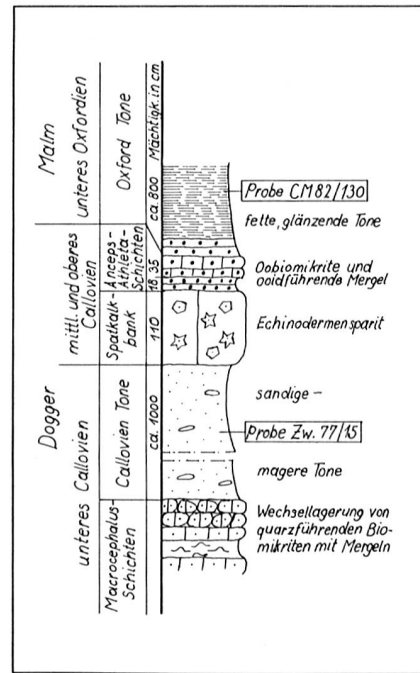


Abb. 2
 Teilprofil Steinig, Koord.: 603.030/232.635, Massstab 1:50, mit Ausnahme des unterbrochen dargestellten Tonhorizontes. Umgezeichnet nach Meyer (1986).

durchgeführt (vgl. MEYER 1984). Im Verlaufe der grossflächigen Grabung wurden auch mehrere Tonproben entnommen und anschliessend auf Coccolithen untersucht. Es zeigte sich, dass vor allem die folgende Probe eine verhältnismässig reiche (29 Arten) und gut erhaltene Coccolithen-Vergesellschaftung enthält:

CM 82/93
 Koord.: 606.137/324.100, sandiger, magerer Ton aus den unteren Effinger Schichten (Profil, Abb. 3). Alter: Mittleres Oxfordien (Oberer Jura, Malm, etwa 158 Jahrmio.).

3.2 Methodik (Präparation und Fotografie im Rasterelektronenmikroskop)

Beim Sammeln der Proben im Gelände ist darauf zu achten, dass frisches, unverwittertes Material sauber entnommen wird. Dabei sind nur kleinste Mengen notwendig, einige Gramm genügen. Zählungen und Berechnungen ergaben in einem Zehntelogramm Callovien-Ton der Probe Zw. 77/15 bis vier Millionen einzelne Coccolithen.

Bei der Präparation im Labor muss wiederum äusserst sauber gearbeitet werden. Die Kontaminationsgefahr ist sehr gross, wenn man bedenkt wie klein die Coccolithen sind – sie können wie Staubpartikelchen in der Luft herumfliegen. Die Präparation hat zum Ziel, die einzelnen Coccolithen möglichst vollständig aus dem Gestein herauszulösen und zu säubern. Dies geschieht folgendermassen: Etwa 0,2 Gramm Probenmaterial wird mit 20%igem Wasserstoffperoxid (H₂O₂) versetzt und anschliessend mit Ultraschall behandelt. Dann mehrere Male mit destilliertem Wasser zentrifugiert und abdekantiert bis möglichst aller Ton abgetrennt ist. Die richtige Fraktion (2–30 µm), in der die Coccolithen enthalten sind, wird als Suspension auf einen speziellen Objektträger gebracht. Nach dem Eintrocknen muss das Präparat elektrisch leitend gemacht werden. Dies geschieht durch Aufdampfung einer 200 Å (Angström) dicken Kohle-/Gold-Schicht im Hochvakuum. Nun endlich kann die Probe im Rasterelektronenmikroskop bei Vergrösserungen bis 10000fach durchsucht und die gewünschten Coccolithen fotografiert werden.

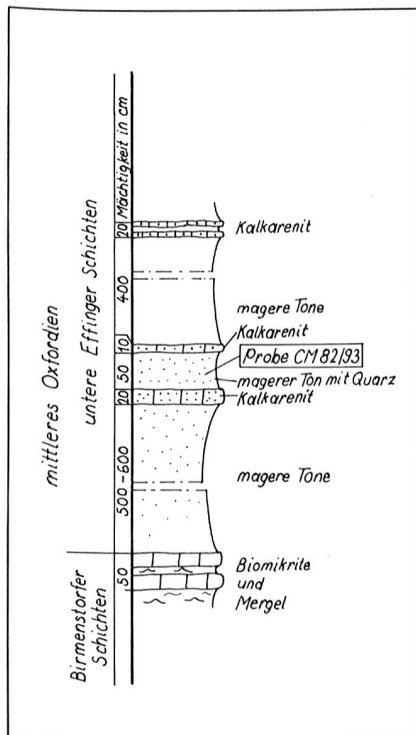


Abb. 3
Teilprofil oberer Schofgraben, Koord.: 606.137/234.100, Massstab 1:50, mit Ausnahme der unterbrochen dargestellten Tonhorizonte. Umgezeichnet nach Meyer (1979/1982).

4. Stratigraphische Bedeutung der Coccolithophoriden

Coccolithophoriden können aufgrund ihrer planktonischen Lebensweise als Leitfossilien nahezu weltweit verwendet werden. Coccolithen-Zonen werden aber in der Regel nicht gleich definiert wie die Makrofossil-Zonen. Bei letzteren wird die gesamte vertikale Verbreitung der Zonen-Art berücksich-

3 = häufig
2 = selten
1 = Einzelvorkommen

	Proben		
	unt. Callovien Zw. 77/15	unt. Oxfordien CM 82/130	mittl. Oxfordien Zw. 76/4 und CM 82/93
<i>Ellipsagelosphaera gresslyi</i>		3	
<i>Ellipsagelosphaera plena</i>	2	2	2
<i>Ellipsagelosphaera reinhardtii</i>			1
<i>Ellipsagelosphaera ovata</i>	2	2	1 →
<i>Ellipsagelosphaera ? tubulata</i>	2	2	1
<i>Ellipsagelosphaera strigosa</i>	2	2	1
<i>Lotharingius sigillatus</i>	→ 1	1	
<i>Lotharingius crucicentralis</i>	→ 1	1	
<i>Ansulasphaera helvetica</i>	3		
<i>Discorhabdus patulus</i>		1	2 →
<i>Podorhabdus grassei</i>	→ 2	2	1
<i>Axopodorhabdus rahla</i>		1	
<i>Hexapodorhabdus cuvillieri</i>	→ 1		2
<i>Octopodorhabdus oculisminutis</i>	1		1
<i>Ethmorhabdus anglicus</i>	1	1	
<i>Retecapsa schizobrachiata</i>		2	2 →
<i>Polipodorhabdus escaigi</i>	1	1	2 →
<i>Stephanolithion bigoti</i>		3	2 →
<i>Stephanolithion hexum</i>	3		
<i>Corollithion geometricum</i>			1 →
<i>Thurmannolithion clatratum</i>			1
<i>Calyculus subcircularis</i>			1
<i>Calyculus sp.</i>	3	1	2
<i>Crepidolithus perforatus</i>			2
<i>Crepidolithus impontus</i>	→	1	
<i>Parhabdolithus liasicus</i>	→	1	
<i>Parhabdolithus martae</i>	→	1	
<i>Parhabdolithus rhombicus</i>	→ 2	1	1
<i>Vekshinella dibrachiata</i>	1		1 →
<i>Zeugrhabdotus ? fissus</i>	2		1
<i>Zeugrhabdotus choffati</i>	→ 3	1	2
<i>Schizosphaerella punctulata</i>	→ 1		1

Abb. 4
Stratigraphische Verbreitung der Coccolithophoriden. Die Pfeile bedeuten: Linke Kolonne – diese Arten kommen bereits im Liegenden vor und haben im Untersuchungsgebiet ihr letztes Auftreten. Rechte Kolonne – diese Arten treten im Untersuchungsgebiet erstmals auf und ziehen weiter ins Hangende. Arten ohne Pfeil kommen nur innerhalb des Untersuchungsgebietes vor.

schweizerischen Jura sind bis heute keine derart umfassenden stratigraphischen Untersuchungen mit Hilfe von Coccolithen gemacht worden.

Nur nebenbei sei noch erwähnt, dass seit etwa 1965 Coccolithophoriden zur Datierung von Bohrproben bei Erdölbohrungen verwendet werden. Für die Kreide und das Tertiär wurden recht genaue Coccolithen-Zonierungen erarbeitet, die eine weltweite Korrelation ermöglichen (z.B. wurde das Tertiär in 46 Nannoplankton-Zonen unterteilt).

5. Resultate

In unserem Probenmaterial aus dem Weissensteingebiet (Alter: Unteres Callovien bis mittleres Oxfordien) konnten 43 Coccolithen-Arten bestimmt werden. 42 sind abgebildet, bei *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD wurde wegen äusserst schlechter Erhaltung auf eine Abbildung verzichtet. 11 Arten sind sogenannte Durchläufer, das heisst sie kommen sowohl bereits im Liegenden wie auch noch im Hangenden der untersuchten Horizonte vor. Sie sind in der Verbreitungstabelle (Abb. 4) nicht aufgeführt. Im Untersuchungsbereich treten 7 Arten erstmals und 10 Arten letztmals auf. 15 Arten haben ihre stratigraphische Verbreitung nur gerade innerhalb unseres Probenmaterials.

Die vorgefundene Coccolithen-Vergesellschaftung lässt sich nicht problemlos in die von BARNHARD & HAY (1974) aufgestellte Coccolithen-Stratigraphie einordnen. Auch die grosszügiger unterteilte, 13 Nannofossil-Zonen umfassende Jurastratigraphie von HAMILTON (1982) kann nur beschränkt angewendet werden. Zum Beispiel setzt das Zonen-Leitfossil *Polypodorhabdus madingleyensis* (= Synonym von *Polypodorhabdus escaigi*) im oberen Callovien ein; im Untersuchungsgebiet tritt es aber schon im unteren Callovien auf. Erst weitere Studien, die eine viel engere Beprobung der fraglichen Horizonte voraussetzen, können mehr Klarheit schaffen.

Verdankungen

Zu ganz besonderem Dank verpflichtet bin ich Herrn Dr. Christian A. Meyer, Geologisches Institut Bern. Er regte mich zu dieser Arbeit an, stellte mir grosszügig Probenmaterial und Profilaufnahmen aus seiner Lizentiatsarbeit zur Verfügung und las das Manuskript kritisch durch.

Dann möchte ich Herrn Prof. Dr. Franz Allemann danken. Er gestattete mir, Präparationslabor und Rasterelektronenmikroskop am Geologischen Institut Bern zu benutzen.

Stratigraphische Probleme konnte ich stets in verdankenswerter Weise mit den Lizentianden W. Balmer und R. Burkhalter diskutieren. Sie sind zurzeit an ihrer Diplomarbeit im Gebiet Hasenmatt-Grenchenberg.

Zum Schluss noch ein herzliches Dankeschön an meine Frau Margrit für die Reinschrift des Manuskripts.

6. Literatur

- BARNHARD, T. & HAY, W.T. (1974): On Jurassic Coccoliths: A tentative zonation of the Jurassic of Southern England and North France. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 67/3, 563–585, Basel.
- BUXTORF, A., KÜNZLI, E., ROLLIER, L. (1908): Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. – *Beitr. geol. Karte Schweiz*, NF 21, Bern.
- EHRENBERG, C.G. (1854): Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. – Voss, Leipzig.
- ERNI, A. (1934): Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien im Weissensteingebiet. – *Mitt. Natf. Ges. Solothurn*, H.10,1.
- GRÜN, W., PRINS, B. & ZWEILI, F. (1974): Coccolithophoriden aus dem Lias epsilon von Holzmaden (Deutschland). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 147/3, 294–328, Stuttgart.
- GRÜN, W. & ZWEILI, F. (1980): Das kalkige Nannoplankton der Dogger-/Malm-Grenze im Berner Jura bei Liesberg (Schweiz). – *Jahrb. Geol. Bundesanstalt Wien*, Bd. 123, H.1, 231–341, Wien.
- HAMILTON, G.B. (1982): Triassic and Jurassic Calcareous nannofossils. In: LORD, A.R. (Ed.): *A Stratigraphical index of calcareous nannofossils*. (17–39), Chichester.
- MEDD, A.W. (1979): The Upper Jurassic coccoliths from the Haddenham and Gamlingay boreholes (Cambridgeshire, England). – *Eclogae geol. Helv.*, 72/1, 19–109, Basel.
- MEYER, C.A. (1983): Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen am Weissenstein. – Unpubl. Diplomarb. Univ. Bern.
- MEYER, C.A. (1984): Palökologie und Sedimentologie der Echinodermenlagerstätte Schofgraben (mittleres Oxfordien, Weissenstein, Kt. Solothurn). – *Eclogae geol. Helv.*, 77/3, 649–673, Basel.
- REINHARDT, P. (1972): Coccolithen, kalkiges Plankton seit Jahrmillionen. – *Die Neue Brehm Bücherei* 453, Wittenberg Lutherstadt.
- ROOD, A.P., HAY, W.W. & BARNHARD, T. (1971): Electron Microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. – *Eclogae geol. Helv.*, 64/2, 245–272, Basel.
- ROOD, A.P. & BARNHARD, T. (1972): On Jurassic Coccoliths: *Stephanolithion*, *Diadozygus* and Related Genera. – *Eclogae geol. Helv.*, 65/2, 327–342, Basel.
- ROOD, A.P., HAY, W.W. & BARNHARD, T. (1973): Electron Microscope Studies of Lower and Middle Jurassic Coccoliths. – *Eclogae geol. Helv.*, 66/2, 365–382, Basel.
- STÄUBLE, A.J. (1959): Zur Stratigraphie des Callovien im zentralen Schweizer Jura. – *Eclogae geol. Helv.*, 52/1, 57–176, Basel.
- ZIEGLER, B. (1983): Einführung in die Paläobiologie Teil 2, Spezielle Paläontologie, 20–26. – *Schweizerbart*, Stuttgart.

Tafel 1

Fig. 1 Erste Darstellung von Coccolithen in EHRENBERG, C.G. (1854). Mikrogeologie. – Teilreproduktion von Tafel XXV in Originalgrösse.

Erläuterungen zu Fig. B.16.: «Kreide-Morpholithe, scheibenartig, gekörnt, in verschiedenen Stellungen.»

Erläuterungen zu Fig. B. 17.: «Mulmartige Fragmente derselben Morpholitscheiben.»

Fig. 2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Oxfordton-Bruchoberfläche. Reste von planktonischen Organismen lagerten sich auf dem Meeresgrund gleichzeitig mit eingeschwemmten Festlandsedimenten ab. Auf unsererem Bild ist ein Coccolith «sanft» zwischen Tonplättchen eingebettet worden und blieb so bis heute erhalten. Vergrößerung 5000mal. Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 3–4 *Ellipsagelosphaera britannica* (STRADNER)PERCH-NIELSEN

3: Der Fund einer komplett erhaltenen Coccusphäre ist sehr selten. Vergrößerung 4100mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

4: Distale Seite (oben links) und Schrägansicht der proximalen Seite (unten rechts). Vergrößerung 5700mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 5–6 *Ellipsagelosphaera fossacincta* BLACK

5: Coccusphäre, Vergrößerung 7900mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

6: Distale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

Fig. 7–8 *Ellipsagelosphaera gresslyi* GRÜN & ZWEILI

Diese Art wurde erstmals 1980 im Renggeriton (unteres Oxfordien) von Liesberg gefunden und beschrieben. Die Namengebung erfolgte nach dem Solothurner Jura-Geologen Amanz Gressly (1814–1865).

7: Distale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

8: Distale Seite, Vergrößerung 7000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 9 *Ellipsagelosphaera plena* GRÜN & ZWEILI

Distale Seite, Vergrößerung 5500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 10 *Ellipsagelosphaera reinhardtii* (ROOD, HAY & BARNARD) NOËL

Distale Seite, Vergrößerung 7700mal.

Unteres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

Fig. 11 *Ellipsagelosphaera ovata* (BUKRY) BLACK

Distale Seite, Vergrößerung 8700mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 12–13 *Ellipsagelosphaera? tubulata* GRÜN & ZWEILI

12: Distale Seite, Vergrößerung 7700mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

13: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 8800mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 14 *Ellipsagelosphaera strigosa* GRÜN & ZWEILI

Schrägansicht der distalen Seite, Vergrößerung 8000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 15 *Lotharingius sigillatus* (STRADNER) PRINS

Proximale Seite, Vergrößerung 5500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 16 *Lotharingius crucicentralis* (MEDD) GRÜN & ZWEILI

Distale Seite, Vergrößerung 5000mal.

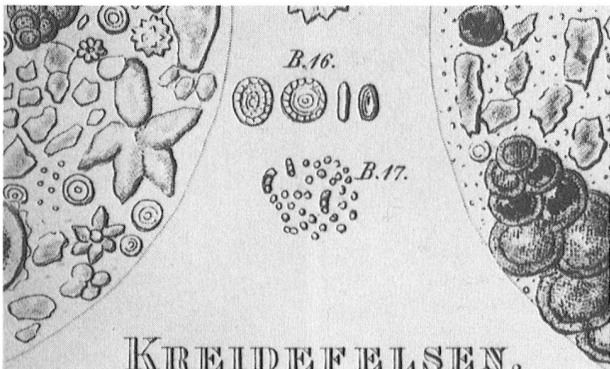
Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 17 *Ansulasphaera helvetica* GRÜN & ZWEILI

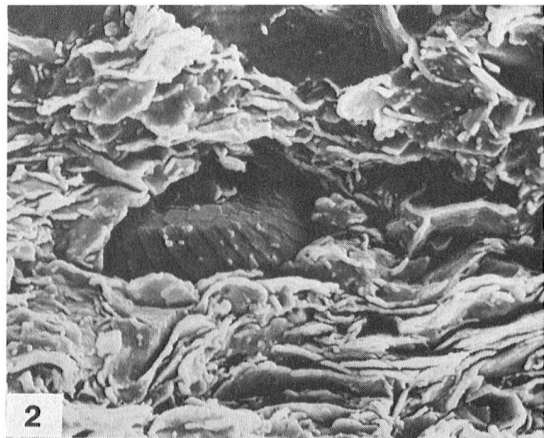
Schrägansicht der distalen Seite, Vergrößerung 7500mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

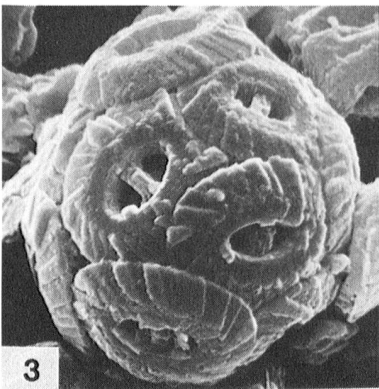
Tafel 1



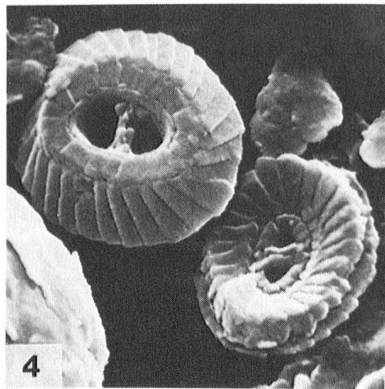
1 A.B. Antilibanon, C. Sinai Unter-Gebirg.



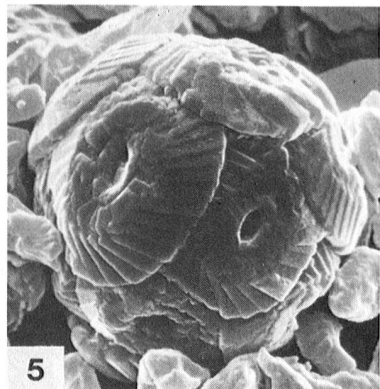
2



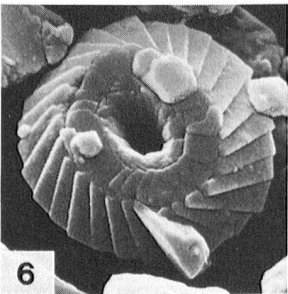
3



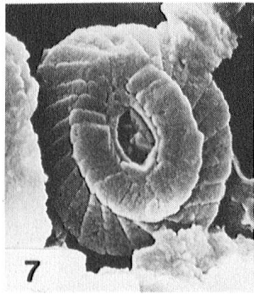
4



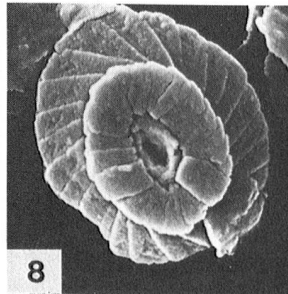
5



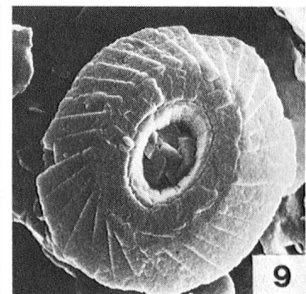
6



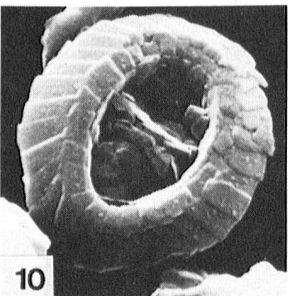
7



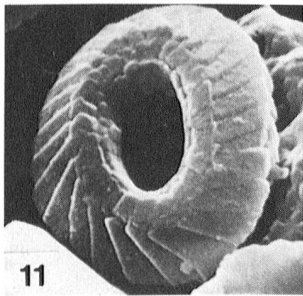
8



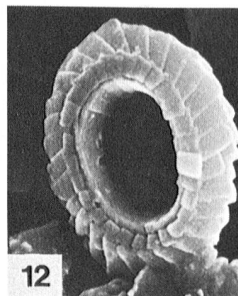
9



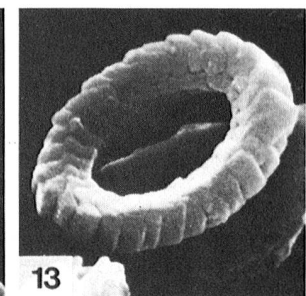
10



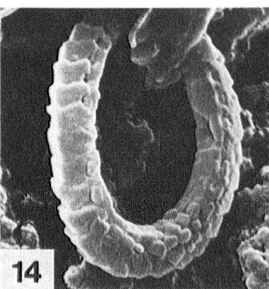
11



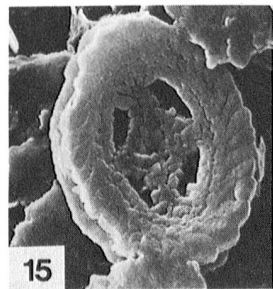
12



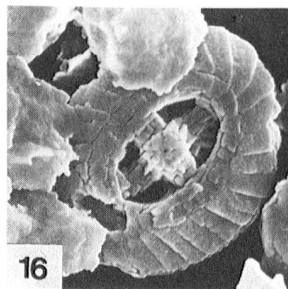
13



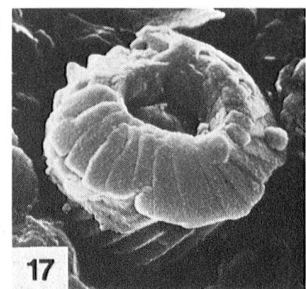
14



15



16



17

Tafel 2

Fig. 1 *Ansulaspheera helvetica* GRÜN & ZWEILI

1: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 10700mal.

Unteres Callovien, untere Callivien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 2–5 *Cyclagelosphaera margereli* NOËL

2: Coccosphäre, Vergrößerung 4900mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

3: Distale Seite, Vergrößerung 4600mal. Das Bild zeigt die Bruchoberfläche eines Biomikrits. Zwischen Kalzitkristallen ist ein Coccolith erhalten geblieben. Die distalen, plattigen Elemente im zentralen Tubus fehlen hier; möglicherweise sind sie beim Brechen abgefallen.

Mittleres Oxfordien, untere Birmenstorfer Schichten (Zw. 80/6.14).

4: Distale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

5: Proximale Seite, Vergrößerung 3100mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 6–7 *Biscutum dubium* (NOËL) GRÜN & ZWEILI

6: Schrägansicht der distalen Seite, Vergrößerung 10000mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

7: Distale Seite, Vergrößerung 10000mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 8–9 *Biscutum erismatum* (WIND & WISE) Grün & Zweili

8: Distale Seite, Vergrößerung 13000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

9: Distale Seite, Vergrößerung 15000mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 10–11 *Discorhabdus patulus* (DEFLANDRE) NOËL

10: Schrägansicht der distalen Seite, Vergrößerung 8600mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

11: Lateralansicht, Vergrößerung 8900mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

Fig. 12–14 *Podorhabdus grassei* (NOËL) WIND & WISE

12: Lateralansicht, Vergrößerung 7200mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

13: Lateralansicht, Vergrößerung 6500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

14: Distalscheibe, der trompetenförmige Zentralfortsatz ist abgebrochen, Vergrößerung 5500mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 15–18 *Axopodorhabdus cylindricus* (NOËL) WIND & WISE

15: Distale Seite, Vergrößerung 6500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

16: Lateralansicht, Vergrößerung 7000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

17: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 6000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

18: Distale Seite, Vergrößerung 6500mal.

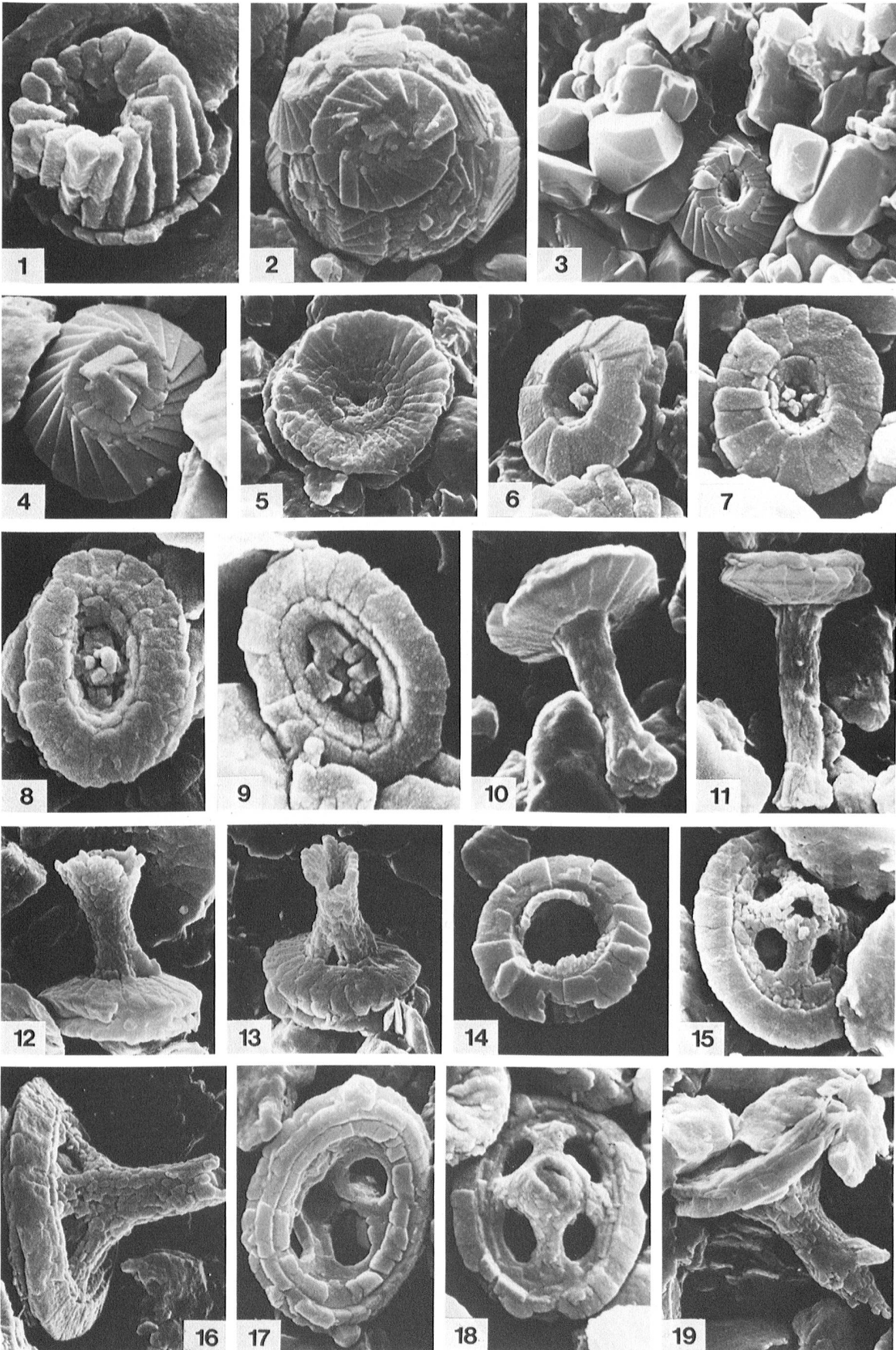
Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

Fig. 19 *Axopodorhabdus rahla* (NOËL) GRÜN & ZWEILI

Lateralansicht, Vergrößerung 6400mal.

Mittleres Oxfordien, mittlere Oxford-Tone (CM 82/130).

Tafel 2



Tafel 3

Fig. 1–2 *Hexapodorhabdus cuvillieri*
NOËL

1: Distale Seite, Vergrößerung
8000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

2: Proximale Seite, Vergrößerung
5500mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

Fig. 3 *Octopodorhabdus decussatus*
(MANIVIT) ROOD, HAY & BARNARD

3: Proximale Seite, Vergrößerung
9200mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

Fig. 4 *Octopodorhabdus oculisminutis*
GRÜN & ZWEILI

Distale Seite, Vergrößerung 7000mal.
Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

Fig. 5–6 *Ethmorhabdus anglicus*
ROOD, HAY & BARNARD

5: Distale Seite, Vergrößerung
6500mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

6: Schrägansicht der proximalen Sei-
te, Vergrößerung 10600mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

Fig. 7–8 *Ethmorhabdus gallicus* NOËL

7: Proximale Seite, Vergrößerung
6100mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

8: Distale Seite, Vergrößerung
6200mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

Fig. 9 *Retecapsa schizobrachiata*
(GARTNER) GRÜN

Schrägansicht der distalen Seite, Ver-
größerung 9500mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (Zw. 77/15).

Fig. 10–12 *Polypodorhabdus escaigi*
NOËL

10: Schrägansicht der distalen Seite,
Vergrößerung 8400mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (Zw. 77/15).

11: Distale Seite, Vergrößerung
7700mal.

210

Unteres Oxfordien, untere Oxford-
Tone (CM 82/130).

12: Distale Seite, Vergrößerung
8000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

Fig. 13–15 *Stephanolithion bigoti*
(DEFLANDRE)

13: Proximale Seite, Vergrößerung
5700mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

14: Proximale Seite, Vergrößerung
5000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-
Tone (CM 82/130).

15: Distale Seite, Vergrößerung
6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-
Tone (CM 82/130).

Fig. 16–17 *Stephanolithion hexum*
ROOD & BARNARD

16: Distale Seite, Vergrößerung
7300mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

17: Proximale Seite, Vergrößerung
8100mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-
Tone (Zw. 77/15).

Fig. 18–19 *Corollithion geometricum*
(GORKA) MANIVIT

18: Proximale Seite, Vergrößerung
13000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (Zw. 76/4).

19: Schrägansicht der proximalen
Seite, Vergrößerung 11500mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (CM 82/93).

Fig. 20–21 *Thurmannolithion clatra-
tum* GRÜN & ZWEILI

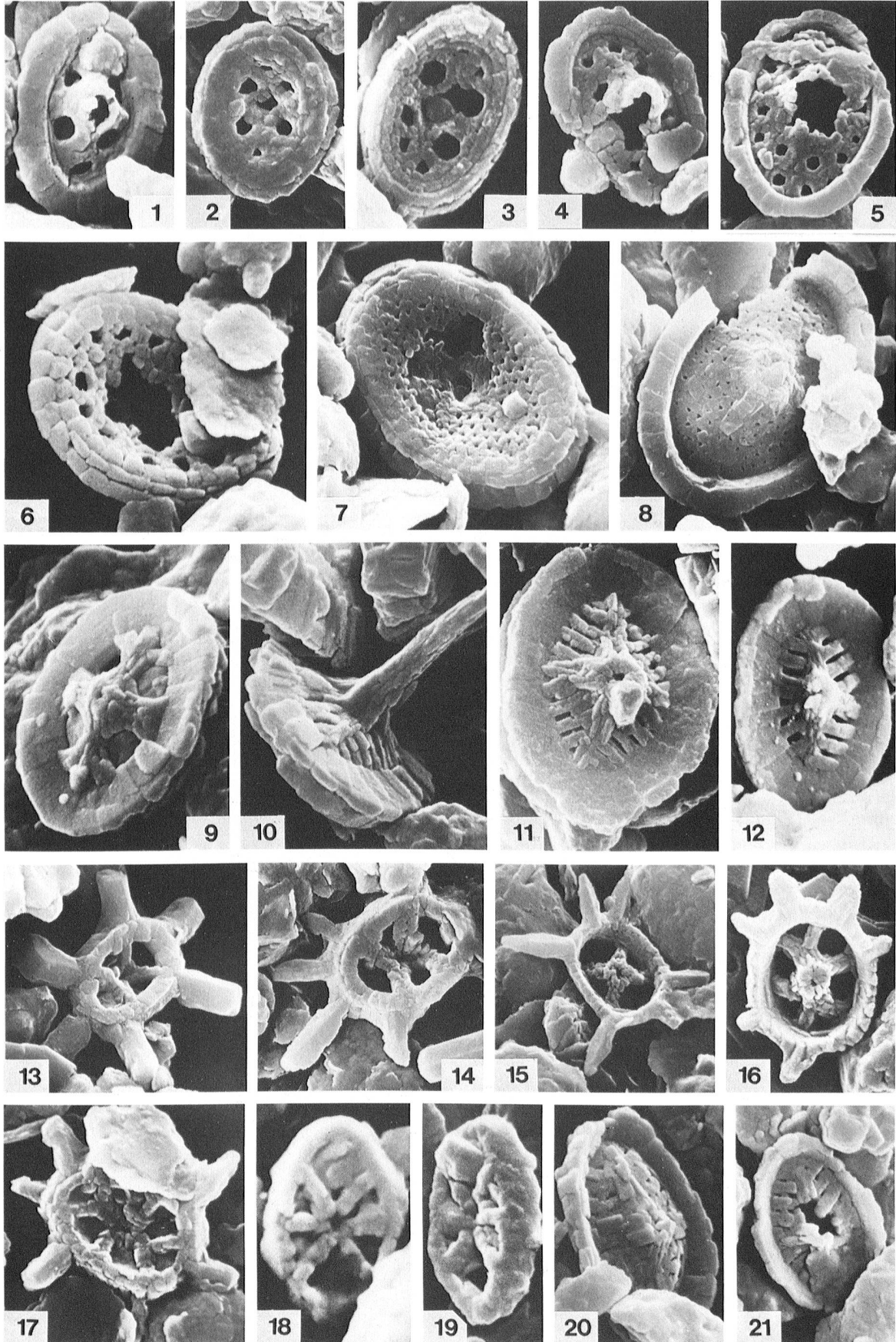
20: Distale Seite, Vergrößerung
7500mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (Zw. 76/4).

21: Distale Seite, Vergrößerung
7900mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger
Schichten (Zw. 76/4).

Tafel 3



Tafel 4

Fig. 1 *Calyculus subcircularis* GRÜN & ZWEILI

Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 5700mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

Fig. 2–4 *Calyculus* sp.

Diese Formen, die recht häufig vorkommen, können wegen fehlender oder mit Ton zugedeckter Proximal-Membran nicht näher bestimmt werden.

2: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 4500mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

3: Coccosphäre, Vergrößerung 2000mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

4: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 3900mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 5–6 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL

5: Distale Seite, Vergrößerung 4600mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

6: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 7–8 *Crepidolithus perforatus* (MEDD) GRÜN & ZWEILI

7: Proximale Seite, Vergrößerung 6800mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

8: Proximale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (Zw. 76/4).

Fig. 9 *Crepidolithus impontus* GRÜN, PRINS & ZWEILI

Proximale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 10 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE

Schrägansicht der distalen Seite, Vergrößerung 6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 11 *Parhabdolithus marthae* DEFLANDRE

Lateralansicht, Vergrößerung 5500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 12–13 *Parhabdolithus rhombicus* (GRÜN, PRINS & ZWEILI) GRÜN & ZWEILI

12: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 10000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

13: Proximale Seite, Vergrößerung 6000mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Fig. 14–15 *Vekshinella dibrachiata* GARTNER

14: Proximale Seite, Vergrößerung 10000mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

15: Proximale Seite, Vergrößerung 11500mal. Stark korrodiertes Exemplar, der senkrechte Balken der Kreuzstruktur im Zentralfeld, ist nur noch fragmentarisch erhalten.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 16–18 *Vekshinella quadriarculla* (NOËL) ROOD, HAY & BARNARD

16: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 10400mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

17: Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 7800mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

18: Distale Seite, Vergrößerung 10000mal.

Mittleres Oxfordien, untere Effinger Schichten (CM 82/93).

Fig. 19 *Zeugrhabdotus? fissus* GRÜN & ZWEILI

Schrägansicht der proximalen Seite, Vergrößerung 14800mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 20 *Zygoolithites choffati* (ROOD, HAY & BARNARD) GRÜN & ZWEILI

Distale Seite, Vergrößerung 14800mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

Fig. 21–22 *Zygoolithites salillum* (NOËL) BLACK

21: Proximale Seite, Vergrößerung 9700mal.

Unteres Callovien, untere Callovien-Tone (Zw. 77/15).

22: Distale Seite, Vergrößerung 10500mal.

Unteres Oxfordien, untere Oxford-Tone (CM 82/130).

Tafel 4

