

Literatur

- LESCHIK, G.: Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Iso- und Mikrosporen. Schweiz. Pal. Abh. 72, Basel 1955.
- THIERGART, F.: Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. *Palaeontographica* 89 B, Stuttgart 1949.
- SAMOILLOVITSCH, S. R.: Pollen und Sporen der permischen Ablagerungen von Tscherdin und Aktjubinsk im Vorural. — *Arbeiten des erdölgeologischen Institutes der gesamten SSSR, Neue Serie, 75, Leningrad und Moskau 1953.*
- ROGALSKA, M.: Spore and Pollen-Analysis of the Liassic coal of Blanowice in Upper Silesia. — *Inst. Geol. Bull. 89, Warschau 1954.*

Nummuliten aus dem Untereozän vom Kühlgraben am Fuße des Untersberges (Salzburg)

Von A. PAPP (Paläontologisches Institut der Universität Wien)

Inhalt

- Vorwort und Problemstellung
- Die nummulitenführenden Ablagerungen im Kühlgraben
- Charakteristik der Fauna
 - 1. Nummuliten
 - 2. Großforaminiferen der Begleitfauna
 - 3. Charakteristik der Proben
 - Typische Kleinforminiferen
 - Discoastriden
- Stratigraphische Schlüsse
- Zusammenfassung
- Literatur

Vorwort und Problemstellung

Im österreichischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen sind Ablagerungen des Alttertiärs relativ selten. Am längsten dürfte wohl jenes am Nordfuß des Untersberges und der Umgebung von Reichenhall bekannt sein (KLEINSCHROD, 1828). Dieses wurde allgemein (nach SCHLOSSER, 1925) in das Obereozän gestellt, eine Einstufung, die für das Eozän bei Groß-Gmain von PAPP (1958) bestätigt wurde.

Demgegenüber wurde jedoch vermutet, daß südlicher gelegene Eozänvorkommen ein höheres Alter haben könnten (vgl. auch SCHLAGER, 1957). Anlässlich einer Exkursion bei der Wandertagung der Geologischen Gesellschaft in Salzburg 1956 wurde auch dieses Problem erörtert. Es konnten Fundstellen im Kühlgraben bei Fürstenbrunn besucht werden, unter anderem auch jene Stelle, wo K. KÜPPER (1956) eine Probe aus roten Mergeln entnahm, für die er paläozänes Alter angeben konnte (ident mit Probe 1 auf Abb. 1).¹⁾

Unter Führung von Dr. F. ABERER wurde dem Verfasser eine etwa 150 m weiter bachaufwärts gelegene Stelle gezeigt, wo Dr. F. ABERER bereits Nummuliten beobachtet hatte. Aus einer Breccienbank gebrochene Handstücke zeigten

¹⁾ H. HAGN beobachtete 1951 erstmals in den Vorbergen am Untersberg rote Mergel dieser Art, die als Dan bezeichnet wurden (siehe H. HAGN, 1952: *N. Jb. Geol. u. Pal. Mh., Stuttgart*, S. 203—223). Eine Diskussion über die Altersstellung dieser Ablagerungen vgl. H. HAGN, *Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Nr. 4, Wien 1957*, S. 31, 32.

kleine, selten mittelgroße Nummuliten und nicht selten Alveolinen. Daraus konnte bereits als Feldbefund auf untereoziänes Alter der Breccienbank geschlossen werden. Dr. H. HAGN (München), welcher teilgenommen hatte, sammelte Proben und konnte den Nachweis von Ypres durch das Vorkommen von *Cuvillierina* (*C. valensis* et *C. yarzei*) führen. Diese Daten werden von SCHLAGER (1957) veröffentlicht.

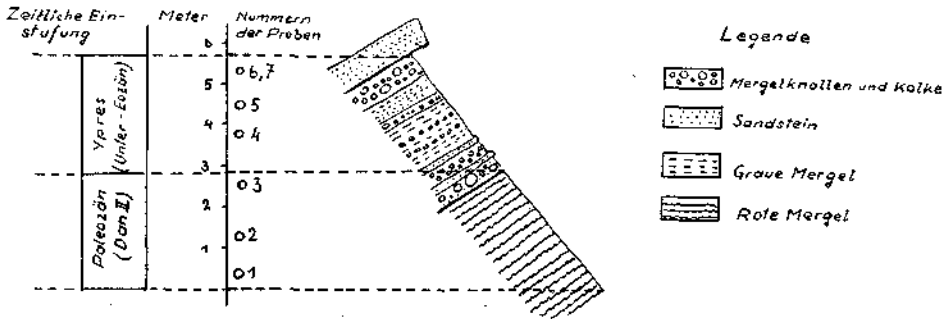


Abb. 1. Profil im Alttertiär des Kühlgrabens am Nordfuß des Untersberges bei Salzburg.

Die Bearbeitung der Fauna von diesem interessanten Vorkommen soll nun in der Form erfolgen, daß der Verfasser nur die Darstellung der Großforaminiferen übernommen hat. Diesem Zweck möge auch die hier vorliegende Studie dienen, wobei zu bemerken ist, daß es sich um den ersten Versuch auf österreichischem Boden handelt, eine Nummulitenfauna des Untereozäns modern zu bearbeiten.

In den folgenden Jahren besuchte der Verfasser mehrmals die Lokalitäten im Kühlgraben, um isoliertes Nummulitenmaterial zu bekommen, nachdem Versuche, Nummuliten aus der Breccienbank zu bearbeiten, gescheitert waren. Eine reichere Nummulitenfauna wurde erst 1958 auf Fundstelle 6, 7 (vgl. Abb. 1) sichergestellt.

Bei Bearbeitung der Nummuliten wurde versucht, eine möglichst genaue Alters-einstufung der Fundschichten zu ermitteln. Darüber hinaus sollte der Versuch gemacht werden, das Verhältnis der nummulitenführenden Straten zum Liegenden zu beleuchten. Dabei mußte, um das Bild abzurunden, auch auf andere Organismengruppen zurückgegriffen werden. Eine ausführlichere Bearbeitung, vor allem der Kleinforaminiferen, ist jedoch in anderem Zusammenhang vorgesehen.

Die nummulitenführenden Ablagerungen im Kühlgraben

Das für unsere Untersuchungen wichtigste Profil liegt im Kühlgraben etwa 250 m oberhalb Fürstenbrunn, an der linken Uferseite. Die Höhe des aufgeschlossenen Profiles beträgt nicht ganz 6 Meter. Es wurde 1956 von M. SCHLAGER (vgl. 1957) freigelegt. 1958 wurde es vom Verfasser neuerdings abgegraben, wobei sich als einziger Unterschied die Auflagerung einer Bank großer grauer Mergelknollen auf rote Mergel beobachten ließ. Während die unteren 3 m, relativ einheitlich, von roten Mergeln gebildet werden, zeigen die oberen 3 m eine Wechsellagerung von grauen Mergeln, sandreichen Lagen, sowie Partien mit Mergelknollen und Kalken, das heißt umgelagertem Material (vgl. Abb. 1).

Die Partien mit umgelagertem Material zeigen vorwiegend Knollen von allochthonem Kreidematerial. Seltener sind eckige Stücke eines weißen bis rötlichbraunen Reiteralkalkes und verschiedene gerundete Stücke eines glaukonitischen Sandsteines, schließlich ist noch das Vorkommen von Quarzgeröll zu

erwähnen. Eine ähnliche Zusammensetzung hat die Breccienbank etwa 150 m weiter bachaufwärts an der gleichen Uferseite. Diese Breccienbank war 1958 von einer Hanggleitung, bis auf eine kleine Stelle, nahezu verschüttet.

In den Schlammproben, besonders aus den Partien, die über dem roten Mergel liegen, waren zahlreiche kretazische Faunenelemente vorwiegend Globotruncanen, teilweise in bester Erhaltung, zu beobachten. Daneben kommen Nummuliten vor. An einem aus den obersten Zentimetern der Breccienbank stammenden Gesteinschliff kann folgendes gezeigt werden (Abb. 2):

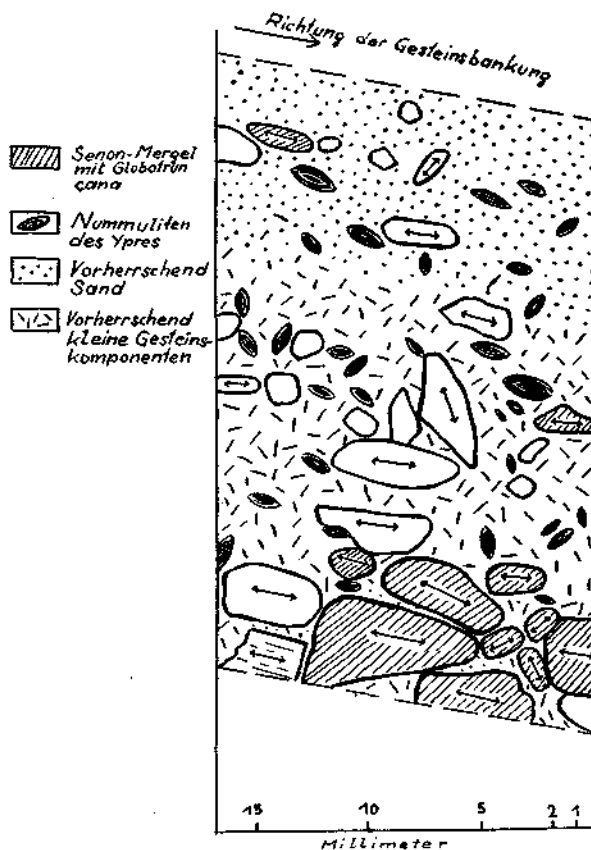


Abb. 2. Dünnschliff durch eine Gesteinspartie aus der „Breccienbank“. An dem Schliff ist die Entmischung des Materials sowie die Einregelung der Komponenten deutlich, ebenso die Lage der Nummuliten und jene von Mergelstückchen der Kreide mit Globotruncanen.

1. Größere Komponenten 4—5 mm sind vorwiegend, nicht ausschließlich, in die Sedimentationsebene eingeregelt. Das Vorkommen von Globotruncanen ist am Mergelknollen gebunden. Diese Mergelknollen enthalten keine Nummuliten.

2. Von unten nach oben ist eine Entmischung des Sediments zu verfolgen. In den oberen Partien des abgebildeten Schliffes herrschen Feinsande vor. Die Nummuliten sind relativ klein, 2—3 mm, in vielen Fällen abgerollt, sie unterlagen sicher einer stärkeren Aufarbeitung als die Mergel mit Globotruncanen.

3. Die Nummulitenführung ist hier relativ reich, bis zu 10 Exemplare auf den Quadratzentimeter.

Es erübrigt sich zu bemerken, daß die hier geschilderten Verhältnisse im kleinen, die Wechselfolge von Partien mit Mergelknollen, Sandsteinbänken und grauen Mergeln im Profil auf Abb. 1 charakterisieren. Sie zeigen typische Verhältnisse jener extremen Sedimentationsbedingungen, wie sie bei subaquatischen Hangbewegungen auftreten. Die abgebildete Gesteinspartie zeigt die Merkmale der „graded bedding“ recht deutlich.

Horizonte mit subaquatischen Hangbewegungen sind in Bereichen geosynklinaler Sedimentation relativ häufig. Sie deuten auf eine intensivere Tektonik und bedürfen zu ihrem Absatz nur relativ kurze Zeiträume. Diese Tatsachen, welche sich vorwiegend auf die Beschaffenheit der Sedimente stützen, dürfen bei Auswertung des Fossilmaterials nicht außer acht gelassen werden.

Folgende Proben wurden berücksichtigt (vgl. auch Abb. 1):

Kühlgraben Profil:

1. Probe, rote Mergel etwa 0,5 m über dem Wasserspiegel (Normalwasser) des Baches.
2. Probe, rote Mergel 1 m höher.
3. Probe, rote Mergel knapp unterhalb der tiefsten Bank mit umgelagertem Material.
4. Probe, graue Mergel oberhalb der Bank mit umgelagertem Material.
5. Probe, graue Mergel, 1 m über Probe 4.
6. und 7. Probe, Bank mit umgelagertem Material 0,2 und 0,4 m im Liegenden der Sandsteinbank.

Kühlgraben Breccienbank, etwa 150 m bachaufwärts vom beschriebenen Profil.

Charakteristik der Fauna

1. Nummuliten

Nummulitenführend waren die Proben Nr. 5, 6 und 7 im Profil, sowie die Breccienbank 150 m bachaufwärts. Die Erhaltung der Nummuliten war aus den Proben 6 und 7 relativ gut. Es ließen sich etwa 200 Exemplare schlämmen. Häufig waren die Gehäuse allerdings abgerollt, oder durch diagenetische Einflüsse verdrückt bzw. verformt. In den meisten Fällen waren daher nur die zentralen Gehäusepartien gut erhalten und für eine Diagnose auszuwerten. Selten waren die größeren Exemplare der B-Generation (5 Exemplare). Bei ihnen wirkte sich die Verformung besonders stark aus.

Die Nummuliten wurden unter Berücksichtigung der Außenmerkmale geschliffen, die Zeichnung der Medianschnitte sowie die Auswertung und Determination erfolgte nach den Vorbildlichen Unterlagen der von H. SCHAUB (1951) monographisch bearbeiteten Nummuliten aus dem Schlierenflysch. Es ergaben sich die besten Übereinstimmungen, ebenso wie die Bestätigung der Anwendbarkeit der von H. SCHAUB (1951) entwickelten Methode, auch im alpinen Raum Österreichs.

Während das Material aus den Proben 6 und 7 relativ reich war, konnten aus Probe 5 nur wenig verwertbare Formen gewonnen werden. Die verfestigte Breccienbank enthielt zwar lagenweise reiches Material, doch ließen die herausgesprengten Gehäuse keine Außenmerkmale erkennen. Sie waren zu stark umkristallisiert. Trotzdem konnten für alle drei Fundstellen typischen Nummuliten

bestimmt werden, welche die enge zeitliche Zusammengehörigkeit der Fundstraten belegen.

Im folgenden möge eine kurze Charakteristik und Beurteilung der bearbeiteten Formen gegeben werden.

Nummulites solitarius DE LA HARPE

Abb. 3, Fig. 1, 2 a, b

1883, *Nummulites solitarius*, B-Form DE LA HARPE, S. 176, 177, Taf. 31, Fig. 18, 19.

1951, *Nummulites solitarius*, A- und B-Formen SCHAUB, S. 98, 99, Fig. 22—28.

Einfach gebaute kleine Nummuliten, von welchen dem Verfasser nur A-Formen vorlagen. Die geringe Größe der Megalosphäre, die Zahl der Kammern in den einzelnen Umgängen sowie die äußere Form lassen auf die Zugehörigkeit zu primitiven Nummuliten schließen.

Zeitliche Verbreitung: Oberes Paläozän—Unter-Ypres.

Nummulites pernotus SCHAUB

Abb. 3, Fig. 3

1951, *Nummulites pernotus* SCHAUB, S. 108—111, Abb. 59—67, Taf. 1, Nr. 7—11.

Einfach gebauter kleiner Nummulit. Die Megalosphäre ist größer als bei dem sonst sehr ähnlichen *N. solitarius*. Dadurch sind die zwei inneren Umgänge auch etwas weiter.

Zeitliche Verbreitung: Unter-Ypres (eigentliches Niveau des typischen *N. pernotus*) — Oberes Ypres.

Nummulites globulus LEYMERIE

Abb. 3, Fig. 4, 5 a, b

1846, *Nummulites globulus* LEYMERIE, S. 395, pl. B, Fig. 114.

1951, *Nummulites globulus* SCHAUB, S. 103—107, Fig. 42—52, Taf. 1, Nr. 1.

Diese relativ gut bekannte Art wurde auch von DONCIEUX (1926) neu beschrieben und abgebildet. Die Embryonalkammern sind größer, die Spirale der Kammern im Medianschnitt nimmt stärker zu als bei den bisher genannten Arten.

Zeitliche Verbreitung: Grenze Paläozän—Eozän bis unteres Drittel des Oberypres. Der eigentliche Verbreitungsbereich ist das Unter-Ypres.

Nummulites sp. cf. *N. rotularius praeivius* SCHAUB

Von dieser Form liegen nur 2 Schnitte ungünstig erhaltener Exemplare vor. Ihre Bestimmung muß unsicher bleiben.

Nummulites subramondi DE LA HARPE

Abb. 4, Fig. 1 a, b

1951, *Nummulites subramondi* SCHAUB, S. 128—130, Fig. 119—127.

Schnitte eines primitiven Nummuliten mit relativ großen Embryonalkammern, engen Windungen und dünnem Dorsalstrang wurden zu dieser Art gerechnet.

Zeitliche Verbreitung: Unter-Ypres—untere Hälfte Ober-Ypres.

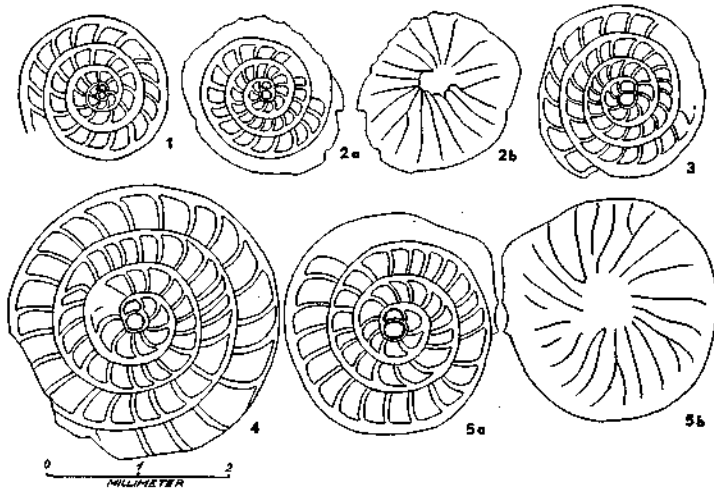


Abb. 3. Nummuliten aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7. Fig. 1, 2 a, b, *Nummulites solitarius* DE LA HARPE; Fig. 1: Medianschnitt, Nr. 2632; Fig. 2 a: Medianschnitt, Fig. 2 b: Außenseite, Nr. 2634; Fig. 3: *Nummulites pernotus* SCHAUB, Medianschnitt, Nr. 2633; Fig. 4, 5 a, b: *Nummulites globulus* LEYMERIE; Fig. 4: Medianschnitt, Nr. 2625; Fig. 5 a: Medianschnitt, Fig. 5 b: Außenseite, Nr. 2515.

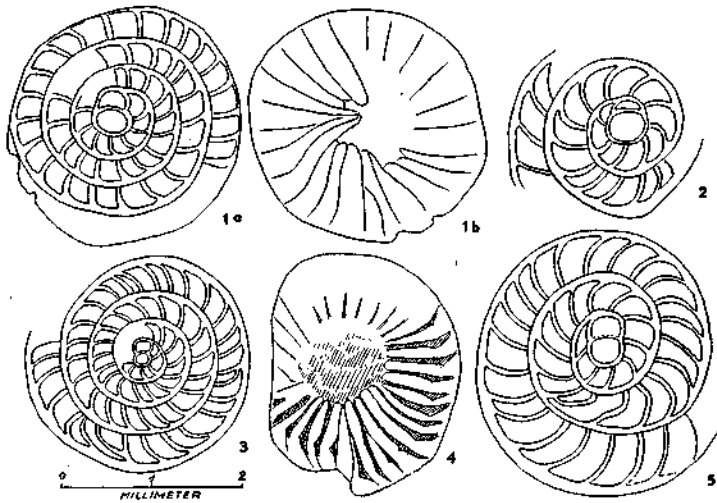


Abb. 4. Nummuliten aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7. Fig. 1 a, b: *Nummulites subramondi* DE LA HARPE; Fig. 1 a: Medianschnitt, Fig. 1 b: Außenseite, Nr. 2617; Fig. 2: *Nummulites atacicus* LEYMERIE, Medianschnitt, Nr. 2610; Fig. 3, 4: *Nummulites praelucasi* DOUVILLÉ, Fig. 3: Medianschnitt, Nr. 2603, Fig. 4: Außenseite, Nr. 2602; Fig. 5: *Nummulites planulatus* (LAMARCK), Medianschnitt Nr. 2620.

Nummulites atacicus LEYMERIE

Abb. 4, Fig. 2

1846, *Nummulites atacicus* LEYMERIE, S. 358, pl. XIII, Fig. 13 a—c.

1951, *Nummulites atacicus* SCHAUB, S. 133—135, Fig. 137—139.

Vorliegende Form wird durch eine relativ große kugelige Megalosphäre gekennzeichnet, auf die eine niedrige zweite Kammer folgt. Dorsalstrang und Kammerwände sind dünn.

Nummulites praecursor DE LA HARPE

1951, *Nummulites praecursor*, SCHAUB, S. 135—138, Fig. 140—151.

Diese Formen gleichen im Schnitt der vorhergehenden in einigen Merkmalen, die zweite Kammer ist jedoch bedeutend höher. Der Dorsalstrang ist schmal, die Kammern sind relativ hoch und schmal. Unsere Exemplare lassen gewisse Ähnlichkeiten zu *N. praecursor alpinus* SCHAUB erkennen.

Zeitliche Verbreitung: Paläozän bis Unter-Ypres (untere Hälfte Ober-Ypres).

Nummulites praelucasi DOUVILLE

Abb. 4, Fig. 3, 4

1924, *Nummulites praelucasi* DOUVILLE 1924, S. 39, Fig. 10.

1951, *Nummulites praelucasi*, SCHAUB, S. 156—159, Fig. 197—205, Taf. 5, Nr. 1, 2.

Gehäuse dieser schönen Art zeichnen sich durch eine spornartige Verdickung der Septen im Zwischengerüst bzw. durch eine S-förmige Biegung aus. Im Medianschnitt ist die Megalosphäre klein, die 2. Kammer nur um wenig niedriger, der Dorsalstrang ist schmal, die Kammern sind schmal und relativ hoch.

Zeitliche Verbreitung: Oberes Paläozän—Unter-Ypres—unteres Ober-Ypres.

Nummulites planulatus (LAMARCK)

Abb. 4, Fig. 5

1804, *Lenticulites planulata* LAMARCK (pars), Ann. du Muséum, V, S. 187, Nr. 1.

1951, *Nummulites planulatus*, SCHAUB, S. 175, Fig. 244—247.

Für diese sehr gut bekannte Art sind außer dem flachen Gehäuse, die relativ große Anfangskammer, welcher eine fast gleich große 2. Kammer folgt, charakteristisch und die starke Zunahme der Umgänge im Medianschnitt sowie ein relativ dünner Dorsalstrang.

Zeitliche Verbreitung: Im Schlierenflysch werden typische Formen von der Grenze Paläozän—Eozän angegeben. Allgemein gelten *N. planulatus* mit Unterarten als typische Leitformen für das Ypres.

Nummulites sp. ex. gr. *N. planulatus* (LAMARCK)

Ein Schnitt, leider von einem stark abgerollten Exemplar, zeigte Initialkammern ähnlich dem *N. planulatus*, nur gehen ihre Dimensionen mit 0,4 mm über jene des typischen *N. planulatus* mit 0,25—0,35 für den Durchmesser der Megalosphäre etwas hinaus.

Der Dorsalstrang ist relativ stark, die Kammern sind daher niedriger und breiter. Diese Form hat daher Ähnlichkeit mit *N. planulatus sparsiseptus* ROZLOZNIK, welcher von SCHAUB (1951) aus dem Ober-Ypres angegeben wird.

Die Altersstellung der Nummulitenfauna

Die hier angeführten Nummuliten zeigen folgendes Vorkommen in den untersuchten Proben Nr. 5, 6, 7 bzw. in der Breccienbank (vgl. Tab. 1).

		Name der Art										
		<i>N. solitarius</i> DE LA HARPE	<i>N. pernotus</i> SCHAUB	<i>N. globulus</i> LEYMERIE	<i>N. sp. cf. N. rotularius</i> <i>praecivus</i> SCHAUB	<i>N. subramondi</i> DE LA HARPE	<i>N. atacicus</i> LEYMERIE	<i>N. praecursor</i> DE LA HARPE	<i>N. praelucasi</i> DOUVILLÉ	<i>N. planulatus</i> (LAMARCK)	<i>N. sp. ex. gt.</i> <i>N. planulatus</i> (LAMARCK)	
Fundorte	Probe Nr. 5	+	+	+			+	+				
	Probe Nr. 6, 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Breccienbank		+	+	+			+				
Zeitliche Verbreitung nach SCHAUB, 1951	Paläozän	↕	↕	↕			↕	↕	↕	↕		
	Unteres	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	
	Oberes	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	

Für die Nummulitenfauna ist bezeichnend, daß keine skulpturtragenden Arten auftreten. Da der Artenbestand obereozänes Alter ausschließt, war nur die Frage zu klären, ob es sich um Paläozän oder um Unter-Ypres handelt. Bei den genannten Arten ist keine Art zu verzeichnen, die nur im Paläozän auftritt. Drei von den genannten Arten treten im Paläozän auf und persistieren bis in des Ober-Ypres. *Nummulites solitarius* und *N. praecursor* treten im Paläozän auf und erlöschen im Unter-Ypres. *Nummulites subramondi* und *N. atacicus* treten an der Basis des Unter-Ypres auf, ebene *N. planulatus*. Aus dieser Über-

sicht geht hervor (vgl. auch Tab. 1), daß als Altersstellung für die genannten Ablagerungen, vor allem nach dem Neuauftreten der Arten, eine Einordnung in das Unter-Ypres erfolgen muß. Es bleibt zur Diskussion, ob es sich nicht um ein älteres Niveau im Unter-Ypres handelt. Die Fauna entspricht jedenfalls jener aus dem Profil des Sörenberges und der Großen Schlieren (SCHAUB, 1951) in der Schichthöhe von 550—800 Metern.

2. Großforaminiferen der Begleitfauna

Außer den Mummuliten treten in den genannten Proben weitere Großforaminiferen auf, die zur Abrundung des Faunenbildes eine kurze Erwähnung verdienen.

Discocyclina seunesi DOUVILLE

Abb. 5, Fig. 1, 2

1922, *Discocyclina seunesi* DOUVILLE, S. 64.

1953, *Discocyclina seunesi*, SCHWEIGHAUSER, S. 46—47, Taf. 8, Fig. 5, 7, 8, Abb. 12, 39.

Gehäuse flach diskusförmig, mit schwacher Skulptur, einfachen Initialkammern, wobei der Protoconch vom Deuteroconch nicht vollkommen umschlossen wird, mit 21 Auxiliarkammern im Nepiont. Derartige Formen werden von SCHWEIGHAUSER als *D. seunesi* bezeichnet, ihre zeitliche Verbreitung vom Paläozän bis in das basale Ypres vermerkt (vgl. SCHWEIGHAUSER, 1953, Fig. 10, S. 26).

Asterocyclina taramellii (SCHLUMBERGER)

Abb. 5, Fig. 3

1904, *Orthophragmina taramellii* SCHLUMBERGER, S. 131.

1953, *Asterocyclina taramellii*, SCHWEIGHAUSER, S. 88—90, Abb. 58, Taf. 13, Fig. 3, 11.

Von dieser charakteristischen Art waren 4- und 5-strahlige Formen zu beobachten. Ihr Mengenverhältnis betrug 2 : 10. Der Medianschnitt ließ (vgl. Abb. 5, Fig. 3) folgende Einzelheiten erkennen:

Auf einen fast kreisrunden Protoconch folgt ein nierenförmiger Deuteroconch, ersteren nur im oberen Drittel umfassend. An beiden liegen Hauptauxiliarkammern an (HA₁ und HA₂). Auf dem Deuteroconch liegen 3 Nebenauxiliarkammern (NA₁, NA₂, NA₃). Über den Haupt- und Nebenauxiliarkammern bauen sich nun bevorzugte Mediankammern auf, welche die „Strahlen“ bedingen, die für Astero-Cyclinen bezeichnend sind. Diese nehmen jeweils von Kammern (S), die über den Auxiliarkammern liegen, ihren Ausgang.

Die geschilderten Verhältnisse im Nepiont (vgl. Abb. 5, Fig. 3) zeigen relativ primitive Verhältnisse. Von *Asterocyclina stella* (GÜMBEL) ist er durch das Fehlen von Auxiliarspangen, die den Raum mehrerer Auxiliarkammern umfassen, unterschieden. *Asterocyclina taramellii* ist vom oberen Paläozän bis in das mittlere und obere Priabon (Obereozän) verbreitet.

Operculina sp.

Abb. 6

Das Gehäuse der im Material Kühlgraben (Probe 6, 7) vorkommenden *Operculina* ist relativ flach und evolut. Die Außenseite der Gehäuse zeigt im Zentrum eine sehr schwache Erhebung und die Kammergrenzen. Es fehlt jede Skulptur bzw. Pfeilerbildung.

Der Medianschnitt zeigt die für Vertreter der Gattung charakteristische starke Zunahme der Umgänge. Die Initialkammern werden von einem kugeligen Protoconch (Durchmesser 0,26 mm) gebildet, welcher zur 2. Initialkammer etwas abgeplattet ist. Letztere ist fast gleich groß (Durchmesser 0,275 mm) und gegen den Protoconch abgeplattet.

Es erübrigt sich auf Schwierigkeiten hinzuweisen, welche sich einer artlichen Bestimmung primitiver Operculinen entgegenstellen (vgl. BANNINK, 1948), zumal sie sich für chronologische Belange als zu langlebig erwiesen haben. Sie schienen aber, um den Formenbestand zu erfassen, erwähnenswert.

Assilina sp.

Abb. 7

Die in Probe 6, 7 im Kühlgraben beobachtete *Assilina* ist einer der interessantesten Arten, die bisher beobachtet wurden. Es handelt sich um 3—4 mm große Exemplare, deren Gehäuse zum Unterschied der häufigen europäischen Assilinen keine Skulptur bzw. Pfeilerbildung erkennen lassen. Das Gehäuse ist evolut und es ist schon von der Außenseite die für *Assilina* bezeichnende, geringe Zunahme der Umgänge kenntlich.

Der senkrechte Schnitt zeigt die für *Assilina* typischen „reitenden Kammern“. Das Zentrum ist, gegenüber der Randpartie, nur sehr wenig, wenn überhaupt, eingesenkt. Typische Strukturen einer Pfeilerbildung treten nicht auf.

Der waagrechte Schnitt zeigt die für *Assilina* typische geringe Zunahme der Spirale. Im Zentrum liegen 2 Initialkammern. Der Protoconch bzw. die 1. Initialkammer oder Megalosphäre ist kugelig bis elliptisch mit einem Durchmesser von 0,20, 0,25 bzw. 0,35 mm. Die Weite der Spirale ist proportional der Größe der Initialkammern. Trotz dieser Unterschiede, die eine relativ große Variabilität der Initialkammern und damit der Spirale erkennen lassen, glauben wir, daß es sich um Vertreter einer Art handelt.

Alveolina oblonga D'ORBIGNY

Abb. 8

1826, *Alveolina oblonga* D'ORBIGNY, S. 306, Taf. 10, Fig. 28—31.

Als auffälliges Element der Foraminiferenfauna kann das relativ häufige Vorkommen von Alveolinen in Probe 6, 7 und in der Breccienbank gelten. Die Gehäuse sind klein, spindelförmig und relativ schmal, sie haben eine Länge von 3,5—4 mm, bei einem Durchmesser von 1,1—1,25 mm. Leider war der größte Teil der Gehäuse fragmentär oder verdrückt.

Vorliegende *Alveolina* hat größte Ähnlichkeit mit *Alveolina oblonga*, welche im Cuisien (= Ypresien) Frankreichs, an der Basis der eozänen Transgression, gemeinsam mit *Nummulites planulatus* auftritt. Das Vorkommen einer entsprechenden *Alveolina* im Kühlgraben würde daher ebenfalls für untereozänes Alter der Fundschichten sprechen.

3. Charakteristik der Proben

A. Rote Tone

Probe 1: Der Rückstand roter Tone besteht fast ausschließlich aus Organismenresten. Absolut vorherrschend ist das Plankton, bentonische Foraminiferen treten nur untergeordnet in Erscheinung, ebenso umgelagerte kretazische Foraminiferen (Globotruncanen). Im Plankton sind Globigerinen am häufigsten, sehr zahlreich

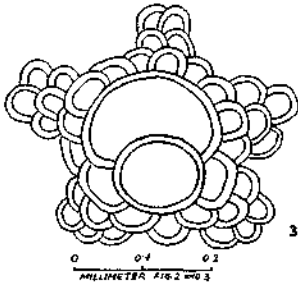
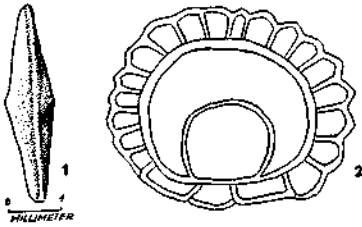


Abb. 5

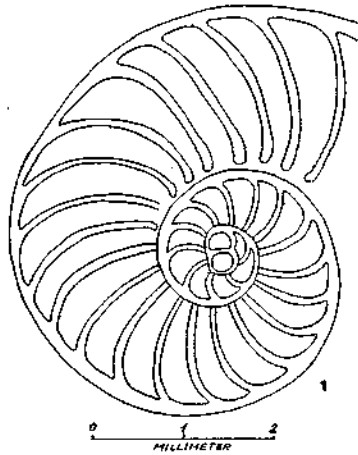


Abb. 6

Abb. 5. Discocyclinen und Asterocyclinen aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7. Fig. 1: *Discocyclina sennesi* DOUVILLÉ; Fig. 2: wie vor, Neptont; Fig. 3: *Asterocyclina taramelli* (SCHLUMBERGER), Neptont. An diesem Exemplar war zu beobachten, daß die 5 Strahlen in der Medianschichte von 5 Auxiliarkammern ausgehen.

Abb. 6. *Operculina* sp. aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7. Fig. 1: Medianschnitt, Fig. 2: Senkrechter Schnitt.

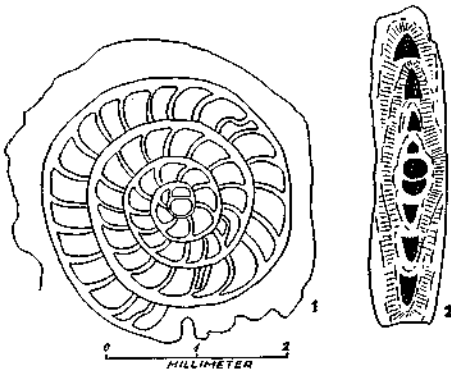


Abb. 7

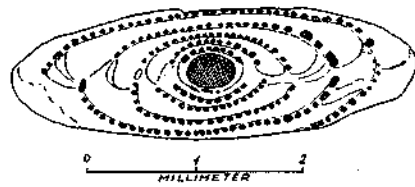


Abb. 8

Abb. 7. *Assilina* sp. aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7. Fig. 1: Medianschnitt, Fig. 2: Senkrechter Schnitt.

Abb. 8. *Alveolina oblonga* D'ORBIGNY aus dem Ypres des Kühlgrabens, Probe 6, 7.

sind vollständig durch Calcit umkristallisierte Skelette kugelig und becherförmiger Radiolarien, seltener Globorotalien und Turborotalien.

Probe 2: Der Charakter der Probe 2 ist jenem der Probe 1 ähnlich, allerdings herrschen im Plankton die calcifizierten Skelette kugelig Radiolarien vor. Der Anteil der Globigerinen ist wesentlich geringer, jener von Globorotalien und Turborotalien steht im gleichen Verhältnis wie in Probe 1. Kretazisches Material ist selten zu beobachten. Auffällig ist das häufigere Auftreten von kleinen Fischzähnen und Siphonodosarien.

Probe 3: Der Rücksand zeigt eine weniger intensive Färbung, es dominieren benthonische Foraminiferen, aus kretazischen Ablagerungen stammendes Material (besonders Globotruncanen) sind bedeutend häufiger als in den Proben 1 und 2 zu beobachten und beherrschen das Faunenbild.

B. Graue Serie

Probe 4: Im Rückstand ist mehr verkitteter Sand mit Glimmerschüppchen zu beobachten als in den tieferen Proben, der Fossilreichtum ist geringer, gemessen an den Proben 1 und 2 ist die Probe 4 als fossilarm zu bezeichnen. Neben Globorotalien und Turborotalien treten Globigerinen auf, seltener benthonische Foraminiferen.

Probe 5: Im Rückstand ist neben verkittetem Sand der Rückstand eines hellen Mergels zu beobachten. In dieser Probe überwiegt die Zahl kretazischer Foraminiferen, besonders Globotruncanen, jene tertiärer Formen. Benthonische Kleinforaminiferen sind hier häufiger.

Probe 6, 7: Im Rückstand herrschen eckige Stückchen eines lichten Mergels vor. Globigerinen, Globorotalien und Turborotalien überwiegen im Verhältnis 3 : 2 kretazischen Foraminiferen.

Typische Kleinforaminiferen

Da eine Bearbeitung der Kleinforaminiferen von anderer Seite geplant ist, mögen im folgenden nur einige für die stratigraphische Beurteilung wichtige Formen kurz erwähnt werden, um das faunistische Bild abzurunden.

Für die stratigraphische Beurteilung der Ablagerungen oberste Kreide—Paläozän erhalten Foraminiferen des Planktons immer größere Bedeutung. Das Auftreten von Angehörigen der Globorotalien, Subgenus *Truncorotalia*, wird in vielen Fällen als Kriterium für paläozänes Alter gewertet (vgl. PAPP, 1959, S. 8). In dem behandelten Profil im Kühlgraben treten in den Proben 1 und 2 relativ niedrige Globorotalien auf (vgl. Abb. 9, Fig. 1), die als *Globorotalia (Truncorotalia) marginodentata* SUBBOTINA bezeichnet werden können. Es wäre dies eine Art, die von SUBBOTINA (1953) aus einem Niveau des Paläozäns angegeben wird, das unterhalb der Zone mit *G. (Tr.) velascoensis* liegt. Außer dieser relativ flachen *Truncorotalia* treten plumpere Formen auf. Diese wurden von K. KÜPPER zum Teil mit *Globorotalia (Truncorotalia) acuta* TOULMIN verglichen. Derartige Formen sind besonders in den Proben 6, 7 gut entwickelt (vgl. Abb. 9, Fig. 2) und nach GRAHAM & CLASSEN im Paläozän sowie Untereozän verbreitet.

Parallel mit der Entfaltung der Truncorotalien verläuft im Paläozän jene von *Turborotalia* (= *Acarinina* bei SUBBOTINA, 1953). Formen, die mit *Turborotalia pseudotopilensis* SUBBOTINA, *T. interposita* SUBBOTINA und *T. crassaformis* (CUSHMAN) vergleichbar sind, charakterisieren ebenfalls das Paläozän bzw. das untere Eozän.

Wenn in diesem Zusammenhang auch nicht die Formenfülle planktonischer Foraminiferen aufgeschlüsselt werden kann, so sprechen die erwähnten Leit-

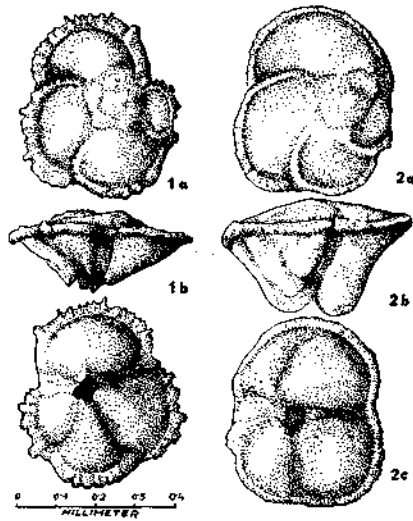


Abb. 9. Globorotalien aus dem Kühlgraben. Fig. 1 a, b, c: *Globorotalia (Truncorotalia) marginodentata* SUBBOTINA, Kühlgraben, Probe 1, Paläozän. Fig. 2 a, b, c: *Globorotalia (Truncorotalia) acuta* TOULMIN, Kühlgraben, Probe 6, 7, Ypres.

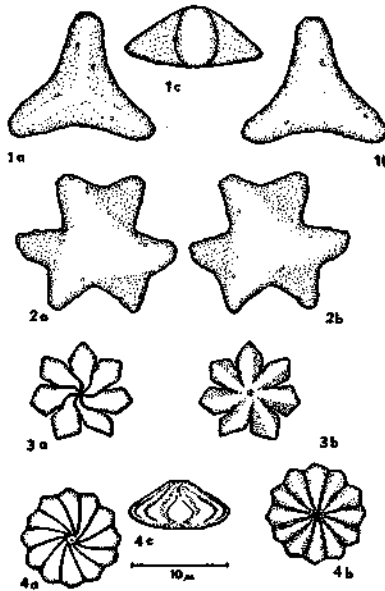


Abb. 10. Häufige Discoastriden aus dem Paläozän des Kühlgrabens (Salzburg). Fig. 1: *Discoaster tribrachiatus* BRANLETTE & RIOEOL, Ober-, Seiten- und Unteransicht. Fig. 2: *Discoaster contortus* STRADNER, Ober- und Unteransicht; Fig. 3: *Discoaster ornatus* STRADNER, Ober- und Unteransicht; Fig. 4: *Discoaster cf. gemmeus* STRADNER, Ober-Seiten- und Unteransicht.

formen aus den Proben 1—3 für paläozänes Alter der Fundschichten, wahrscheinlich für ein älteres Paläozän, da Vertreter der typischen *Globorotalia (Tr.) velascoensis* bisher nicht beobachtet wurden. Somit wird die Frage neuerdings zur Diskussion gestellt, ob dieses Niveau dem Dan II von WICKER tatsächlich entspricht (vgl. SCHLAGER, 1957). Im bejahenden Fall wäre es zweckmäßiger, das Dan II dem Paläozän zuzurechnen.

Discoastriden

Für die Stratigraphische Auswertung von Nannofossilien besteht derzeit noch eine ungenügende Grundlagenforschung. Ihr Vorkommen wird nur selten registriert, meist werden sie vernachlässigt. Trotzdem ist bei entsprechender Bearbeitung des Materials, vor allem vom Nannoplankto, verschiedentlich ein wichtiger stratigraphischer Hinweis zu erwarten, weshalb auch in dieser Studie ein kurzer Hinweis auf diese Erscheinungen gegeben werden soll.

Innerhalb der Nannofossilien sind Angehörige der Discoastriden wegen ihrer relativen Größe und einfachen Baues am leichtesten zu erfassen. In den Proben 1—7 aus dem Kühlgraben treten nun Discoastriden in einer bemerkenswerten Häufigkeit auf. In den Proben 1—3 werden folgende Formarten beobachtet¹⁾.

Discoaster tribrachiatus BRAMLETTE & RIEDEL

1954, BRAMLETTE & RIEDEL, Journ. of Pal., Vol. 28, Nr. 4, S. 397, Taf 38, Fig. 11.

Dreistrahlige Asterolithen von oft sehr massiver Gestalt; die Arme sind, wie die Seitenansicht 1 a zeigt, von ovalem Querschnitt.

Discoaster contortus STRADNER

1958, STRADNER, Erdölzeitschr., 74. Jg./6, S. 188, Abb. 35 u. 36.

Asterolithen mit unregelmäßig sechsstrahligem Umriß. Je drei Arme sind zusammengefaßt und heben sich gegenüber den drei Armen der Kehrseite räumlich ab.

Discoaster ornatus STRADNER

1958, STRADNER, Erdölzeitschr., 74. Jg./6, S. 188, Abb. 38.

Asterolithen mit meist 6—8 Asteroradien, welche durch Unterteilungslinien getrennt sind. Auf der *Facies superior* sind diese leicht gekrümmt, während die Unterteilungslinien der *Facies inferior* tief zwischen den erhöhten Rippen der Asteroradien verlaufen und im allgemeinen schlecht zu beobachten sind. In der Mitte der *Facies inferior* befindet sich oft ein kleiner Krater. Die Seitenansicht ist nämlich der in 4 a gezeigten.

Discoaster cf. gemmeus STRADNER

1959, STRADNER, First Report on the Austrian Fossil Discoasters and their Stratigraphic Use, fig. 21 (in Druck).

Asterolithen vielstrahlig; die Asteroradien sind an der *Facies inferior* flachkegelförmig erhöht (Fig. 4 a), in der Mitte ist ein kleiner Krater freigelassen. Die aus dem mittleren Paläozän (Thanet) beschriebenen Formen haben, im Gegensatz zu der in Fig. 4 gezeigten, sehr scharf geknickte Unterteilungslinien auf der *Facies superior*.

¹⁾ Herrn Dr. H. STRADNER, Wien, erlaubt sich der Verfasser für die hier wiedergegebenen systematischen Angaben sowie für die Überlassung der Vorlagen zu Abb. 10 auch an dieser Stelle herzlichst zu danken.

Weitere vorkommende Formarten: *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK sens. emend. BRAMLETTE & RIEDEL; *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE & RIEDEL; und *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL.

Häufigkeit der Formen:

Das Verhältnis der dreistrahligen zu den sternförmigen und zu den rosettenförmigen Formen entspricht annähernd dem Verhältnis 1 : 2 : 1. *Discoaster contortus* STRADNER und *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL sind sehr selten.

Dem massenhaften Auftreten von Discoastriden in den Proben 1—3, also in den roten Tonen, kommt insofern eine stratigraphische Bedeutung zu, als in Ablagerungen des Senons die genannten Formen in Österreich noch nicht beobachtet wurden. Proben aus den umgelagerten Senon-Mergel der Proben 4—7 waren ebenfalls frei von Discoastriden.

Nach dem heutigen Stand der Kenntnisse dürften Discoastriden an der Wende Kreide/Tertiär eine spontane Entfaltung haben. Im Senon sind nur wenige primitive Vorformen bekannt. Ab Paläozän ist ein reiches Vorkommen von Discoastriden, soweit es die ökologischen Verhältnisse zulassen, die Regel.

Stratigraphische Schlüsse

Durch die Bearbeitung der Nummuliten aus dem Profil des Kühlgrabens am Nordfuß des Untersberges wurde für die Proben 5 und 6, 7 ein untereoziänes Alter belegt. Der Charakter der Sedimentation, der von Erscheinungen subaquatischer Hangbewegungen bestimmt wird, läßt auf eine relativ kurze Sedimentationsdauer schließen, so daß die zwischen Probe 5 und der Oberkante der roten Mergel gelegenen 1,5 m nicht abgegliedert werden können. Wir rechnen daher die Ablagerungen im Hangenden der roten Mergel in das Untereozän und können sie nach den Nummuliten in das untere Ypres (SCHAUB, 1951) einstufen.

Für die roten Mergel wäre die Frage der Altersstellung ebenfalls zu beleuchten. Die Sedimentation mit dem starken Vorherrschen planktonischer Organismen und dem Fehlen der Erscheinungen subaquatischer Hangbewegungen unterscheiden sie deutlich vom Hangenden. Als Alter kann das Maastricht ausgeschlossen werden. Das Vorkommen kretazischer Foraminiferen ist allochthon und durch Umlagerung zwanglos zu erklären. Im Bereich der Thethys folgt über dem Maastricht ein Globigerinenbereich, der vielfach als Dan bezeichnet wird (Dan I bei WICHER) und im Hangenden der Bereich mit *Globorotalia (Truncorotalia)*. In diesen Bereich sind die Proben 1—3 und damit die roten Mergel des Profils im Kühlgraben einzuordnen. Für eine Zurechnung zum Tertiär und damit zum Paläozän spricht außer dem Auftreten von *Truncorotalia* das Vorkommen von paläozänen Turborotalien und die reiche Discoastridenflora.

Die Sedimentation der roten Mergel im Kühlgraben schließt sich lithologisch jener der Oberkreide an, wie SCHLAGER (1957) darlegte. Es scheint nun, daß in den roten Mergeln nicht das gesamte Paläozän erhalten ist. Das Unter-Ypres wird jedenfalls durch die Wirksamkeit subaquatischer Hangrutschungen bestimmt, der eine Versteilung der Geländeformen vorausgegangen sein mußte. Als Zeit dieser Versteilung der Geländeformen, in Verbindung mit Aufwölbungen bzw. Hebungen, kann am Profil im Kühlgraben das obere Paläozän in Betracht gezogen werden. Damit wäre die Wirksamkeit einer „Laramischen Phase“ in diesem Profil auf das jüngere Paläozän einzuengen. Es soll hier jedoch ausdrücklich betont werden, daß dieser Versuch einer genaueren Datierung der laramischen Phase vorerst nicht auf andere Gebiete der nördlichen Kalkalpen verallgemeinert werden soll.

Zusammenfassung

In vorliegender Studie wurde ein Profil von 6 Metern im Kühlgraben am Nordfuß des Untersberges (Salzburg) geschildert. Anlaß war das Vorkommen von Großforaminiferen.

Es konnten folgende Arten bestimmt werden:

- Nummulites solitarius* DE LA HARPE
- Nummulites pernotus* SCHAUB
- Nummulites globulus* LEYMERIE
- Nummulites* sp. cf. *N. rotularius praecius* SCHAUB
- Nummulites subramondi* DE LA HARPE
- Nummulites atacicus* LEYMERIE
- Nummulites praecursor* DE LA HARPE
- Nummulites praelucasi* DOUVILLE
- Nummulites planulatus* (LAMARCK)
- Nummulites* sp. ex. gr. *N. planulatus* (LAMARCK)

Das Alter dieser Fauna ist unteres Ypres im Sinne von SCHAUB, 1951. Ein Überblick der Großforaminiferen in der Begleitfauna brachte den Nachweis folgender Arten:

- Discocyclina seunesi* DOUVILLE
- Asterocyclina taramellii* (SCHLUMBERGER)
- Operculina* sp.
- Assilina* sp.
- Alveolina oblonga* D'ORBIGNY

Die genannten Großforaminiferen, besonders das Auftreten von *Alveolina oblonga*, fügen sich der mit Nummuliten vorgenommenen Altersbestimmung zwanglos ein. Sie sind als Komponenten der Fauna im unteren Ypres zu erwarten.

Eine Beurteilung roter Mergel im Liegenden der nummulitenführenden Schichten ergab, nach dem Auftreten planktonischer Foraminiferen, und zwar Globorotalien (Truncorotalien) und Turborotalien, ebenso wie die Charakteristik der Discoastridenflora, eine Einstufung in das Paläozän.

Auf die lithologische Beschaffenheit der Sedimente wurde mehrfach eingegangen und auf die Beteiligung subaquatischer Hangbewegungen an den Sedimenten des Ypres hingewiesen. Die Zeitspanne für die Wirksamkeit der „laramischen Phase“ wurde nach den vorliegenden Daten auf das jüngere Paläozän eingegr.

Literatur

- BRAMLETTE, M. N. & RIEDEL, W. R., 1954: Stratigraphic value of Discoaster ... Journ. Paleont. 28, Menasha, Wisc.
- BANNINK, D. D. 1948: Een Monographie ... Operculina d'ORB ... Proefchrift, Leiden.
- DOUVILLÉ, 1924: Les premières Nummulites dans l'Eocène du Bearn. C. R. Acad. Sci. Paris.
- DE LA HARPE, Ph. 1883: Monographie der in Agypten ... Palaeontographica 30 (II), Stuttgart.
- KLEINSCHROD, 1828: Auszüge aus veröff. Briefen. Zeitschr. Min. Taschenb. Ges. Min. usw. Heidelberg, S. 714—715.
- KÜPPER, K. 1956: Strat. Verbreit. ... Becken von Gosau. Jb. Geol. B.-A. Wien, 99, Heft 2.
- LAMARCK, J. B. 1884: Mémoires sur les fossiles des environs de Paris. Ann. d. Museum, 5, Paris.
- LEYMERIE, A. 1846: Mémoire sur le terrain à Nummulites ... Mém. Soc. géol. France.
- D'ORBIGNY, A. D. 1826: Tableau méthodique ... Ann. Sci. Nat. Paris-France, Ser. 1, 7.
- PAPP, A. 1958: Vorkommen ... Obereozän in Österreich. Mitt. Geol. Ges. Wien 50.
- PAPP, A. 1959: Handbuch der stratigraphischen Geologie 3, Tertiär, 1. Teil. Enke, Stuttgart.
- SCHAUB, H. 1951: Stratigraphie und Paläontologie des Schlierentflysches ... Schweiz. Pal. Abh. 68, Basel.

- SCHLAGER, M. 1957: Bericht über die Exkursion zum Untersbergfuß ... Mitt. naturw. Arbeitsgem. am Haus der Natur, 8, Salzburg.
- SCHLOSSER, M. 1925: Eozänfauna der bayerischen Alpen. Abh. Bayr. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt. 30.
- SCHLUMBERGER, CH. 1904: Quatrième note sur les Orbitoides. Bull. Soc. géol France, 4, Paris.
- SCHWEIGHAUSER, J 1953: Mikropaläontologische Untersuchungen ... Schweiz. Pal. Abh. 70, Basel.
- STRADNER, H. 1958: Die fossilen Discoastriden Österreichs, 1. Teil, Erdölzeitschrift, Urban-Verlag, Wien-Hamburg.
- STRADNER, H. 1959: Die fossilen Discoastriden Österreichs, 2. Teil, Erdölzeitschrift, Urban-Verlag, Wien-Hamburg.
- SUBBOTINA, N. N. 1953: Fossil foraminifera from the U.S.S.R.... Trudy Vses. Naft. Geol. Rozved. Inst. 76, Moskau.

Faziesuntersuchungen in Jura und Unterkreide der westlichen Lechtaler Alpen

Von K. E. KOCH und W. STENGEL-RUTKOWSKI, Marburg/Lahn ¹⁾,
mit Beiträgen von K. HOFFMANN, Hannover ²⁾
4 Abb. und 2 Taf.

Inhaltsübersicht

Einleitung

1. Jura und Unterkreide in Beckenfazies zwischen Kaisertal und Formarinsee
 - a) Ältere Fleckenmergel
 - b) Mittlere Fleckenmergel
 - c) Jüngere Fleckenmergel
 - d) Radiolarit und Aptychenschichten
 2. Die „Übergangsfazies“
 3. Jura und Unterkreide im Bereich der Schwelle
 4. Paläogeographische und tektonische Folgerungen
- Zusammenfassung

Literatur

Einleitung

Während der geologischen Neubearbeitung der westlichen Lechtaler Alpen zwischen Kaisertal und Formarinsee traten bei der Auflösung der tektonischen Schwierigkeiten immer mehr stratigraphisch-fazielle Probleme in den Vordergrund. Ausgeprägte Faziesschwankungen sind in diesem Bereich besonders im Sedimentationsabschnitt der mittleren Trias (in Bearbeitung), des Jura und der Unterkreide zu beobachten. Letztere sollen Gegenstand vorliegender Untersuchungen sein.

Sehr zu Dank verbunden sind wir unserem verehrten Lehrer, Herrn Professor C. W. KOCKEL, für seine lebendige Anteilnahme am Werden dieser Arbeit. Herr Dr. K. HOFFMANN, Landesamt für Bodenforschung in Hannover, übernahm freundlicherweise die Bearbeitung der jurassischen Ammoniten, wofür wir ihm an dieser Stelle herzlich danken möchten. Die Kreideammoniten bestimmten die Herren M. COLLIGNON und M. BREISTROFFER, beide in Grenoble, Herr Professor W. QUENSTEDT, Achenkirch, die Rhyncholithen, Herr Dr. H. SCHUMANN die Belemniten. Auch ihnen sei für ihre Mühen Dank.

¹⁾ Anschrift der Verfasser: Marburg a. d. Lahn, Universität, Geol.-paläontol. Institut.

²⁾ Dr. h. c. K. HOFFMANN, Hannover, Landesamt f. Bodenforschung, Wiesenstraße 1.