

BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

ABHANDLUNGEN · NEUE FOLGE, HEFT 162

Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen
und Palökologie der Foraminiferengesamtfau-
na der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-
Untercampan) der Bayerischen Alpen

von

KONRAD F. WEIDICH

Vorgelegt von Herrn Dietrich Herm
am 1. Juli 1983

MÜNCHEN 1984

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION BEI DER C.H.BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG MÜNCHEN

Mit 51 Abbildungen im Text und 21 Tafeln

ISSN 0005–6995

(Abhandlungen – Bayerische Akademie der Wissenschaften.
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse)

ISBN 3 7696 2552 8

© Bayerische Akademie der Wissenschaften München, 1984
Druck der C.H. Beck'schen Buchdruckerei Nördlingen
Printed in Germany

MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

VORWORT

Mein aufrichtiger und ergebenster Dank gilt meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. D. HERM für die Anregung zur vorliegenden Arbeit und für seine besonders großzügige Förderung meiner Untersuchungen in der Süddeutschen Kreide. Ihm verdanke ich die wertvollsten Hinweise auf Probleme der Kreide-Stratigraphie und Foraminiferen-Taxonomie sowie zahlreiche Vergleichsproben und anregende Diskussionen der Ergebnisse.

Herrn Prof. Dr. H. HAGN schulde ich Dank dafür, daß er mir Vergleichsmaterial aus der Sammlung und Fachliteratur aus seiner Privatbibliothek zur Verfügung gestellt hat. In für mich überaus wertvollen Gesprächen nahm er zu allen Ergebnissen kritisch Stellung und zeigte sich auch bei der Revision einer von ihm aufgestellten Foraminiferenart sehr verständnisvoll.

Nicht zuletzt von ihm und Herrn Dr. R. FÖRSTER erhielt ich den entscheidenden Anstoß zum Studium der Geologie und Paläontologie. Denn schon früh weckte Prof. HAGN auf Exkursionen, in Vorlesungen und Übungen mein Interesse an Foraminiferen. So verdanke ich ihm die „mikropaläontologische Prägung“ und darf ihn zu meinen geschätzten Lehrern zählen.

Besonders möchte ich die fruchtbare Zusammenarbeit mit den Herren Dr. R. GAUPP, Berlin, und Dr. H. IMMEL, München, erwähnen, die in vielen Diskussionen und gemeinsamen Geländebegrehungen zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Mit großer Sorgfalt und viel Geduld führte Herr F. HÖCK die Fotoarbeiten aus, wofür ich ihm herzlich danke.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT, die durch eine Sachbeihilfe diese Arbeit gefördert hat.

INHALT

1.	Einleitung	11
1.1.	Vorbemerkungen	11
1.2.	Problemstellung	11
1.3.	Arbeitsmethodik	11
2.	Stratigraphischer Teil	14
2.1.	Grundlagen	14
2.2.	Stratigraphie der Oberkreide mit planktonischen Foraminiferen	15
2.3.	Stratigraphie der Kreide in den Nördlichen Kalkalpen	17
2.4.	Planktonische Foraminiferen-Zonen in den Bayerischen Kalkalpen	18
2.4.1.	Vorbemerkungen	18
2.4.2.	Zum verwendeten Zonenbegriff	18
2.4.3.	Beschreibung der einzelnen Zonen	19
2.4.3.1.	<i>brotzeni</i> -Zone	19
2.4.3.2.	<i>reicheli</i> -Zone	22
2.4.3.3.	<i>cushmani</i> -Zone	23
2.4.3.4.	<i>archaeocretacea</i> -Zone	23
2.4.3.5.	<i>helvetica</i> -Zone	24
2.4.3.6.	<i>schneegansi</i> -Zone	25
2.4.3.7.	<i>primitiva</i> -Zone	26
2.4.3.8.	<i>concavata</i> -Zone	26
2.4.3.9.	<i>asymetrica</i> -Zone	27
2.4.3.10.	<i>elevata</i> -Zone	30
2.5.	Beschreibung der einzelnen Profile	30
2.5.1.	Vorbemerkungen	30
2.5.2.	Stoffel-Mühle	31
2.5.3.	Branderschrofen SW-Hang	37
2.5.4.	Branderfleck	37
2.5.5.	Neuweid-Graben	41
2.5.6.	Dreisäuler-Graben	44
2.5.7.	Martins-Graben	45
2.5.8.	Kaltwasser-Laine	50
2.5.9.	Wetzstein-Laine	51
2.5.10.	Saulach-Graben	55
2.5.11.	Roßstein-Almen	56
2.5.12.	Regau	57
2.5.13.	Urschlau	65
2.6.	Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse	70
3.	Zur Fazies, Paläobathymetrie und Paläogeographie der kalkalpinen tieferen Oberkreide in den Nördlichen Kalkalpen	72
4.	Paläontologischer Teil	75
4.1.	Vorbemerkungen	75
4.2.	Beschreibung der einzelnen planktonischen Foraminiferen	75
	<i>Schackoina cenomana</i> (SCHACKO, 1897)	75
	<i>Schackoina multispinata</i> (CUSHMAN & WICKENDEN, 1930)	76
	<i>Globigerinelloides bentonensis</i> (MORROW, 1934)	76
	<i>Globigerinelloides</i> cf. <i>prairiehillensis</i> PESSAGNO, 1967	76
	<i>Guembelitria</i> cf. <i>cretacea</i> CUSHMAN, 1933	76
	<i>Heterohelix glabrans</i> (CUSHMAN, 1938)	77

<i>Heterohelix globulosa</i> (EHRENBERG, 1840)	77
<i>Heterohelix moremani</i> (CUSHMAN, 1938)	77
<i>Heterohelix pseudotessera</i> (CUSHMAN, 1938)	78
<i>Heterohelix pulchra</i> (BROTZEN, 1936)	78
<i>Heterohelix reussi</i> (CUSHMAN, 1938)	78
<i>Pseudotextularia plummerae</i> (LOETTERLE, 1937)	79
<i>Sigalia decoratissima</i> (KLASZ, 1953)	79
<i>Sigalia deflaensis</i> (SIGAL, 1952)	80
<i>Ventilabrella ? austinana</i> CUSHMAN, 1938	80
<i>Ventilabrella cf. glabrata</i> CUSHMAN, 1938	81
<i>Hedbergella delrioensis</i> (CARSEY, 1926)	81
<i>Hedbergella planispira</i> (TAPPAN, 1940)	81
<i>Hedbergella simplex</i> (MORROW, 1934)	82
<i>Favusella washitensis</i> (CARSEY, 1926)	82
<i>Whiteinella aprica</i> (LOEBLICH & TAPPAN, 1961)	83
<i>Whiteinella archaeocretacea</i> PESSAGNO, 1967	83
<i>Whiteinella baltica</i> DOUGLAS & RANKIN, 1969	84
<i>Whiteinella brittonensis</i> (LOEBLICH & TAPPAN, 1961)	84
<i>Whiteinella paradubia</i> (SIGAL, 1952)	84
<i>Rotalipora appenninica</i> (RENTZ, 1936)	85
<i>Rotalipora brotzeni</i> (SIGAL, 1948)	86
<i>Rotalipora cushmani</i> (MORROW, 1934)	86
<i>Rotalipora deeckeii</i> (FRANKE, 1925)	88
<i>Rotalipora greenhornensis</i> (MORROW, 1934)	89
<i>Rotalipora montsalvensis</i> MORNOD, 1950	89
<i>Rotalipora reicheli</i> MORNOD, 1950	89
<i>Praeglobotruncana delrioensis</i> (PLUMMER, 1931)	90
<i>Praeglobotruncana helvetica</i> (BOLLI, 1945)	90
<i>Praeglobotruncana oraviensis</i> SCHEIBNEROVA, 1960	91
<i>Praeglobotruncana praeHelvetica</i> (TRUJILLO, 1960)	91
<i>Praeglobotruncana stephani</i> (GANDOLFI, 1942)	92
<i>Praeglobotruncana turbinata</i> (REICHEL, 1950)	92
<i>Dicarinella asymetrica</i> (SIGAL, 1952)	93
<i>Dicarinella concavata</i> (BROTZEN, 1934)	94
<i>Dicarinella hagni</i> (SCHEIBNEROVA, 1962)	94
<i>Dicarinella imbricata</i> (MORNOD, 1950)	95
<i>Dicarinella primitiva</i> (DALBIEZ, 1955)	95
<i>Marginotruncana angusticarinata</i> (GANDOLFI, 1942)	96
<i>Marginotruncana canaliculata</i> (REUSS, 1854)	96
<i>Marginotruncana coronata</i> (BOLLI, 1945)	97
<i>Marginotruncana culverensis</i> (BARR, 1961)	97
<i>Marginotruncana marginata</i> (REUSS, 1845)	98
<i>Marginotruncana marianosi</i> (DOUGLAS, 1969)	98
<i>Marginotruncana paraconcavata</i> PORTHULT, 1970	99
<i>Marginotruncana paraconcavata</i> n. ssp.	99
<i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> PESSAGNO, 1967	100
<i>Marginotruncana renzi</i> (GANDOLFI, 1942)	100
<i>Marginotruncana schneegansi</i> (SIGAL, 1952)	101
<i>Marginotruncana sigali</i> (REICHEL, 1950)	101
<i>Marginotruncana tarfayensis</i> (LEHMANN, 1963)	101
<i>Marginotruncana tricarinata</i> (QUEREAU, 1893)	102
<i>Globotruncana arca</i> (CUSHMAN, 1926)	102
<i>Globotruncana bulloides</i> VOGLER, 1941	102
<i>Globotruncana caliciformis</i> (LAPPARENT, 1918)	103
<i>Globotruncana aff. contusa</i> (CUSHMAN, 1926)	103
<i>Globotruncana elevata</i> (BROTZEN, 1934)	103
<i>Globotruncana fornicata</i> PLUMMER, 1931	104

	<i>Globotruncana globigerinoides</i> BROTZEN, 1936	104
	<i>Globotruncana linneiana</i> (D'ORBIGNY, 1839)	104
	<i>Globotruncana thalmanni</i> GANDOLFI, 1955	105
	<i>Archaeoglobigerina blowi</i> PESSAGNO, 1967	105
	<i>Archaeoglobigerina cretacea</i> (D'ORBIGNY, 1840)	106
	<i>Rugoglobigerina hexacamerata</i> BRÖNNIMANN, 1952	106
	<i>Rugoglobigerina hoelzli</i> (HAGN & ZEIL, 1954)	107
	<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (PLUMMER, 1926)	112
4.3.	Zusammenfassung der paläontologischen Ergebnisse	113
5.	Palökologischer Teil	114
5.1.	Vorbemerkungen	114
5.2.	Grundlagen	114
5.3.	Palökologie der Foraminiferengesamtfaua der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman bis Untercampan) der Bayerischen Alpen	116
5.4.	Zur Foraminiferenfauna der roten Tone	118
5.5.	Die Dreieck-Darstellungen nach der Methode von BROUWER (1965), STEHLI (1966) und MURRAY (1973)	120
5.5.1.	Das BROUWER-Diagramm	120
5.5.2.	Das STEHLI-Diagramm	125
5.5.3.	Das MURRAY-Diagramm	129
5.5.4.	Zur Bewertung der Dreieck-Diagramme nach BROUWER, STEHLI und MURRAY	131
5.6.	Zusammenfassung der palökologischen Ergebnisse und Ausblick	135
6.	Zusammenfassung	136
	Summary	138
7.	Literaturverzeichnis	140

1. EINLEITUNG

1.1. Vorbemerkungen

Im Rahmen der Untersuchungen der „Foraminiferenfaunen (Stratigraphie, Palökologie) der tieferen Oberkreide zwischen Regensburg und den Alpen“ wird jedem tektonischen Bereich – Regensburger Kreide, Kreide des Molasse-Untergrundes, Helvetikum, Ultrahelvetikum, Flysch und Kalkalpin – eine eigene Arbeit gewidmet.

Nun liegen für drei Bereiche die Ergebnisse vor. Von fünf aufgenommenen und beprobten Helvetikum-Profilen wurde zunächst das Profil im Steinbruch „An der Schanz“ bei Burgberg/Allgäu bearbeitet (WEIDICH 1982b; WEIDICH, SCHWERT & IMMEL 1983; WEIDICH in Vorb.). Die neuen Ergebnisse aus den Profilen des Ultrahelvetikums von Liebenstein wurden für interessant genug befunden, um bei der Allgäu-Exkursion des 2. Symposium Kreide München 1982 vorgestellt zu werden (WEIDICH 1982b). Die eingehende Ausarbeitung ist geplant.

Die vorliegende Arbeit enthält die Ergebnisse meiner Untersuchungen in der kalkalpinen, tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan), den ehemaligen „Cenoman“-Mulden.

1.2. Problemstellung

Nach eigenen Vorarbeiten in der kalkalpinen Kreide E'Ohlstadt/Obb., deren Resultate in einer Diplomarbeit und einer kleinen Veröffentlichung niedergelegt wurden (WEIDICH 1980, 1982a), blieb die Hoffnung, daß die bestehende stratigraphische Lücke Turon/Coniac, also zwischen dem „Cenoman“ und der „Gosau“, durch einen mikropaläontologischen Nachweis geschlossen werden könnte. In dieser Zeit soll die prägosauische Faltungsphase mit den damit verbundenen tektonischen und paläogeographischen Umwälzungen stattgefunden haben (OBERHAUSER 1968, 1973; TOLLMANN 1976).

Das Arbeitsziel bestand also darin, in Erweiterung der in den Vorarbeiten erstellten Profile weitere, möglichst lückenlose und wenig gestörte Profile in den Bayerischen Kalkalpen zu finden und eine Feinstratigraphie mit planktonischen Foraminiferen zu erarbeiten. Gleichzeitig sollte auch eine Aufnahme des Artenbestandes der Foraminiferengesamtfauna und insbesondere die taxonomische Diskussion aller gefundenen Planktonforaminiferen erfolgen. Schließlich blieb noch übrig, im dritten Teil einen Abriß der palökologischen Verhältnisse der Foraminiferengesamtfauna zu geben.

1.3. Arbeitsmethodik

Viele der aus der Literatur bekannten „Cenoman“-Mulden der Nördlichen Kalkalpen (HAGN & ZEIL 1954; ZEIL 1955; KOLLMANN 1968; WOLFF 1968; GAUPP 1980; STEINBERG 1980) wurden nach brauchbaren Profilen bzw. sich ergänzenden oder überlappenden Profilteilen untersucht und bei einer ersten Übersicht beprobt.

Bei entsprechenden Ergebnissen erfolgte eine lithologische Profilaufnahme mit möglichst dichter Beprobung. Es wurden fast ausschließlich Schlammproben (1–3 kg, rote Tone bis 20 kg) genommen und nach dem Schlammverfahren mit Wasserstoffsuperoxid über einem feinen Sieb (Maschenweite 0.063 oder seltener 0.1 mm) geschlämmt. Dabei wurde der Schlammrückstand auf der Siebfläche leicht gerieben. Gegebenenfalls erfolgte ein nochmaliges Schlämmen, Kochen mit Soda, Reinigen mit Ultraschall und bei einigen Proben Umwandlung in Flußspat (Fluoritisationsmethode) oder Ätzen mit Kalilauge (MÜLLER 1976).

Die Schlammrückstände wurden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgelesen:

- a) Eine abgetrennte Teilmenge (Probenteiler, Spatelspitze) der Fraktion 1–0.063/0.1 mm wurde bei 24facher Vergrößerung vollständig ausgelesen: Mutterzelle für statistische Untersuchungen. Es wurde angestrebt, mindestens 300 Mikrofossilien auszulesen.

Die größeren Rückstände suchte ich zudem noch nach Großforaminiferen (Orbitolinen) oder besonders großen Sandschalern („*Lituola*“ sp.) und Kalkschalern (*Palmula*, *Neoflabellina*) durch.

- b) Bei Verdacht auf ein Alter jünger als Oberturon wurden größere Rückstandsmengen nach stratigraphisch wichtigen Foraminiferen durchgesehen.
- c) Der Schlämmrückstand roter Tone und mit ihnen vorkommender grünlichgrauer Tonmergel wurde von mir vollständig durchgesehen.
- d) Als Grundlage für eine spätere Bearbeitung der benthonischen Foraminiferen wurden sicher bestimmte Arten in eigenen Zellen isoliert, während die in dieser Arbeit diskutierten Planktonforaminiferen auf Objektträger geklebt und so für die Rasterelektronenmikroskopie (REM) vorbereitet wurden.

Abschließend traf ich eine Auswahl aus dem umfangreichen Material, die zu 13 zusammengesetzten Profilen mit über 250 Schlammproben führte.

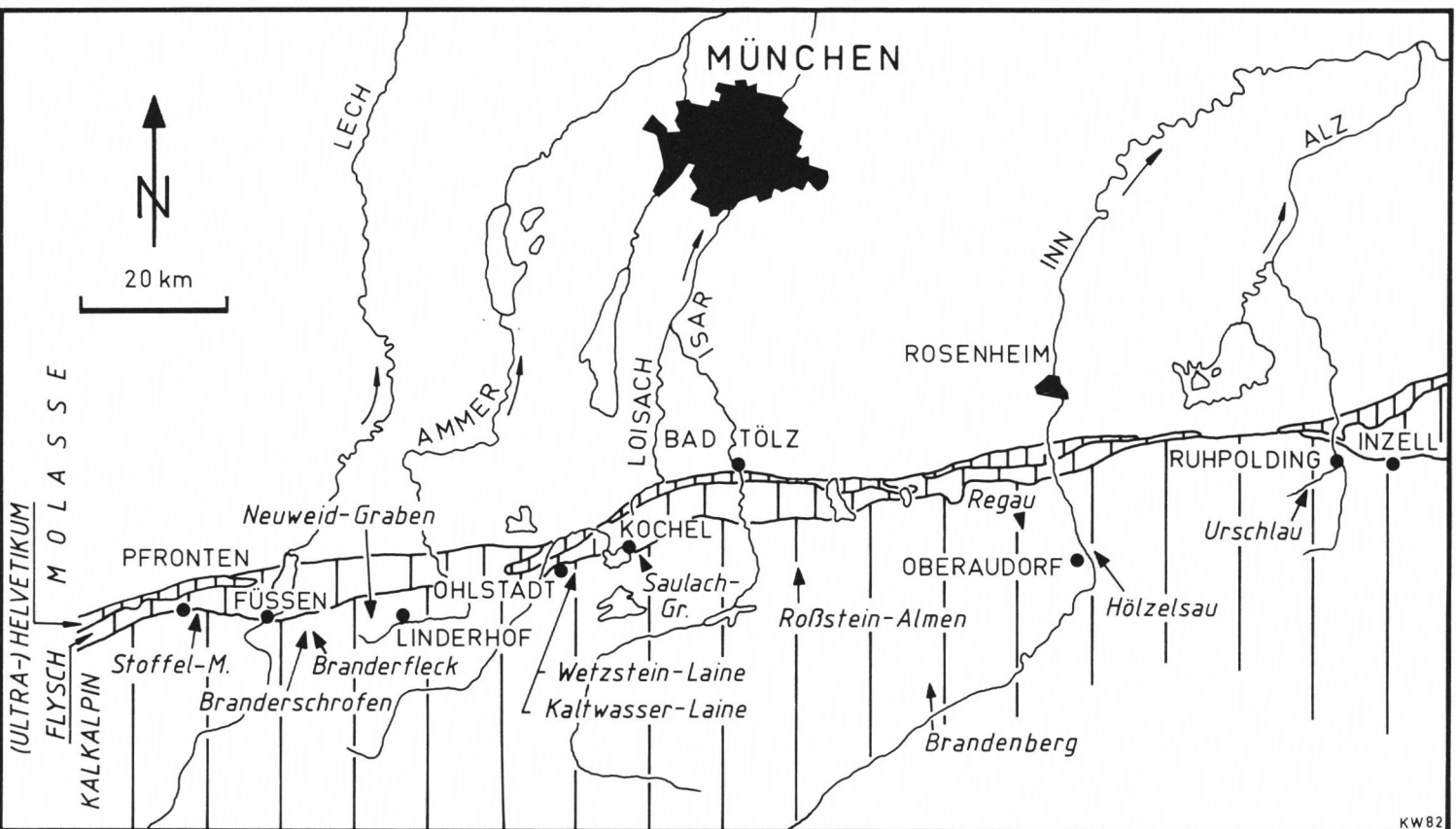


Abb. 1: Tektonische Skizze der Bayerischen Alpen und Lage der untersuchten Profile. Kartengrundlage: Geol. Kt. Bayern 1:500000, 3. Aufl. 1981.

Fig. 1: Tectonical sketch-map of the Bavarian Alps and location of the sections studied.

2. STRATIGRAPHISCHER TEIL

Wer nicht Unerwartetes erwartet,
wird das Unerwartete nicht finden,

HERAKLIT

2.1. Grundlagen

Die Namengebung der Stufen Cenoman bis Campan des Kreide-Systems erfolgte im 19. Jahrhundert durch zwei Autoren nach Lokalitäten in Frankreich:

Cenoman:	etage cenomanien	D'ORBIGNY 1847
Turon:	etage turonien	D'ORBIGNY 1842
Coniac:	etage coniacien	COQUAND 1857
Santon:	etage santonien	COQUAND 1857
Campan:	etage campanien	COQUAND 1857.

Da in der modernen Biostratigraphie als ein Bezugssystem die Typlokalitäten der Stufen und ihrer Untereinheiten (Stratotypen, Richtprofile) angesehen werden, sollte bei stratigraphischen Arbeiten versucht werden, stets darauf Bezug zu nehmen (HEDBERG 1972; LAFFITTE et al. 1972). Trotzdem bleibt die Grundlage der Biostratigraphie der Fossilinhalt, und die Zonengliederung ist allein auf ihn begründet und nicht auf eine Typlokalität, einen Stratotypen (SCHINDEWOLF 1970: 117–124).

Die Typlokalitäten der genannten Oberkreide-Stufen sind in den 1950er bis 1970er Jahren erneut untersucht worden, wobei auch auf die Foraminiferenfauna geachtet wurde. Da ich in der vorliegenden Arbeit meine Stratigraphie auf (planktonische) Foraminiferen stütze, sei insbesondere auf diese Abhandlungen verwiesen:

Cenoman:	a) MARKS (1967 a, 1967 b) b) MARKS (1977) c) VERBEEK & WONDERS (1977)
Turon:	d) LECOINTRE (1959) e) BUTT (1966) f) BELLIER (1971) g) ROBASZYNSKI et al. (1982)
Coniac:	h) SÉRONIE-VIVIEN (1959: 580–581) i) SÉRONIE-VIVIEN (1972: 28–33)
Santon:	j) SÉRONIE-VIVIEN (1959: 581–583) k) SÉRONIE-VIVIEN (1972: 33–40)
Campan:	l) HINTE (1965 a, 1966, 1979) m) SÉRONIE-VIVIEN (1959: 583–584) n) GOHARIAN (1970) o) SÉRONIE-VIVIEN (1972: 40–50) p) BELLIER (1978).

Bei allen diesen Untersuchungen hat sich aber gezeigt, daß die Ablagerungen der Typprofile sehr arm an den stratigraphisch wichtigen Plankton-Foraminiferen sind; und deshalb bleibt die Gliederung mit Ammoniten vorrangig und ist als Bezugssystem unerläßlich.

Ausgehend von der Ammoniten-Gliederung gelang auf dem Umweg über Referenzprofile, die gelegentlich in den Rang von „Parastratotypen“ oder „Hypostratotypen“ erhoben wurden (z. B. SALAJ 1980), in denen neben den leitenden Ammoniten auch reichlich planktonische

Foraminiferen anzutreffen sind, der Aufbau einer annähernd gleichwertigen, im pelagischen Bereich sogar überlegenen Biostratigraphie auf der Grundlage planktonischer Foraminiferen. Hinzu kommt allerdings noch der biogeographische Aspekt der borealen und tethyalen Faunenprovinz. Einen Korrelationsversuch Boreal-Nordtethys für den Zeitbereich Cenoman-Turon hat jüngst WEISS (1980) mit planktonischen Foraminiferen versucht.

Die Oberkreide der Nördlichen Kalkalpen gehört dem nördlichen Tethysgebiet an und so genügt es, auf einige Referenzprofile des Tethysraumes zu verweisen.

Solche Profile wurden beschrieben aus

- Südfrankreich: a) Porthault et al. (1966) Esteron
 b) Donze et al. (1970) Puget-Théniers
 Spanien: c) Wiedmann & Kauffman (1978) Nordspanien
 Tunesien: d) Salaj & Bellier (1978)
 e) Salaj (1980).

In den Nördlichen Kalkalpen wurden solche Referenzprofile mit einer Ammoniten- und Planktonforaminiferen-Zonierung noch nicht erarbeitet. Die publizierten Ergebnisse zur Stratigraphie der Kreide des ostalpinen Raumes basieren fast ausschließlich auf den vertikalen Reichweiten planktonischer Foraminiferen:

- | | |
|-----------------------|--|
| a) „Cenoman“ | Hagn & Zeil (1954) Bayerische Alpen |
| b) „Gosau“ | Wicher & Bettenstaedt (1956) Gams |
| c) „Gosau“ | Hagn (1957) Gosau |
| d) „Gosau“ | Herm (1962) Lattengebirge |
| e) „Gosau“ | Hinte (1963) Krappfeld/Kärnten |
| f) höhere Unterkreide | Fahlbusch (1964) Chiemgauer Alpen |
| g) „Cenoman“ | Kollmann (1968) Losenstein |
| h) höhere Unterkreide | Risch (1969 bzw. 1971) Bayerische Alpen |
| i) „Gosau“ | Ibrahim (1976) Eiberg |
| j) „Gosau“ | Schreiber (1979, 1980) Krappfeld/Kärnten |
| k) „Cenoman“ | Weidich (1980, 1982a). |

Die Art der Sedimente, grobklastisch (Transgressionskonglomerate, -breccien, Sandsteine des Untercenoman und der basalen Gosau) oder hochpelagisch (rote Tone des Oberturons und höheren Santons sowie die Nierental-Fazies der Gosau i. w. S.), schließt oft Ammoniten und/oder planktonische Foraminiferen aus. Die unzureichenden Aufschlußverhältnisse, die zudem mit einer intensiven Verschuppung verknüpft sind, erschweren die Aufstellung brauchbarer Profile im Kalkalpin.

2.2. Stratigraphie der Oberkreide mit planktonischen Foraminiferen

Nach Vorarbeiten von Renz (1936), Gandolfi (1942) und Bolli (1945) besteht eine brauchbare Unterteilung der Oberkreide auf der Grundlage der vertikalen Reichweite planktonischer Foraminiferen seit den 1950er Jahren (Bolli 1951, 1957, 1959: Trinidad; Dalbiez 1955: Tunesien; Gandolfi 1955: Kolumbien).

Durch die Arbeiten im Rahmen des internationalen Forschungsprogramms „Mid-Cretaceous Events“ kann in der Foraminiferen-Stratigraphie insbesondere der Zeitbereich Cenoman-Turon als gut gesichert gelten. Doch weist die Gliederung für die folgenden jüngeren Stufen der Oberkreide, für das Coniac, Santon und Campan, bei den verschiedenen Autoren noch große Unterschiede auf.

Basis des Coniacs: Die Turon/Coniac-Grenze ist mit planktonischen Foraminiferen entweder nicht faßbar (ältere Autoren, aber auch Atlas . . . 1: 30–33) oder die Basis des Coniacs wird mit dem Einsetzen von *Dicarinella primitiva* (Dalbiez) gleichgesetzt (z. B. Dalbiez 1955).

In der Entfaltung der Globotruncanen scheint der Zeitraum vom obersten Turon bis in das Coniac den Entwicklungshöhepunkt von *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI), *M. coronata* (BOLLI) und *M. tricarinata* (QUEREAU) zu bezeichnen. Daher sprachen viele Autoren früher von einer

- „Zone a ‚grandes Rosalines‘ seules“ (SIGAL 1955),
- „Zone a grandes rosalines“ (LEHMANN 1963),
- „Zone a ‚grandes Rosalines plates‘“ (SIGAL 1977),
- „large-sized, flat Rosalina zone“ (SANDULESCU 1969).

Andererseits liegt hier auch der Anfang einer Neuentwicklung in der Evolution der Globotruncanen: Das Erscheinen plan-konvexer, zweikieliger Formen. Beginnend mit *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ) setzt die Reihe fort zu *D. concavata* (BROTZEN) und über *D. asymetrica* (SIGAL) schließlich zu sekundär wieder einkieligen Globotruncanen mit der Grundform *Globotruncana elevata* (BROTZEN). Letztgenannte ist ihrerseits der Anfangspunkt für eine dritte Blütezeit, nämlich der Reihe *elevata-stuartiformis-stuarti* (WONDERS 1980). Gleichwohl könnten die genannten Formen auch mit anderen Entwicklungsreihen verbunden werden.

In den Tethysprofilen scheint nun das Einsetzen der plan-konvexen *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ) tatsächlich ein Datum, ein „Event“ zu sein. Auch in meinen kalkalpinen Profilen fällt ganz deutlich das Einsetzen von *D. primitiva* (DALBIEZ) zusammen mit der anderen plankonvexen Form, *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT (noch untypisch), auf und ich setze dies mit dem Beginn des Coniacs gleich.

Über das Einsetzen von *Dicarinella concavata* (BROTZEN) im höheren Coniac herrscht unter den Autoren recht gute Übereinstimmung (SALAJ & SAMUEL 1966; PESSAGNO 1967; SANDULESCU 1969; PREMOLI SILVA & BOERSMA 1977; Atlas ... 1; SALAJ 1980), wenngleich einige Mikropaläontologen noch der älteren Meinung anhängen, nämlich daß *D. concavata* (BROTZEN) erst im Santon auftritt (z. B. BOLLI 1957; WONDERS 1979: 175; WONDERS 1980: 50).

Basis des Santons: Die Minderheit der Autoren setzt das Erstauftreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) mit der Basis des Santons gleich, so z. B. SALAJ (1980) (WEIDICH et al. 1983). In dieser Arbeit folge ich der Mehrheit und verlege das Einsetzen von *D. asymetrica* (SIGAL) in das höhere Santon (DALBIEZ 1955; WONDERS 1979, 1980; PREMOLI SILVA & BOERSMA 1977). Offenbar traten zur Coniac/Santon-Wende bei den Globotruncanen keine auffälligen morphologischen Veränderungen auf. Allerdings ist hier auf eine andere, neuerscheinende planktonische Foraminiferengattung zu verweisen: *Sigalia*.

Das Erscheinen von *Sigalia deflaensis* (SIGAL) wird recht einheitlich in das oberste Oberconiac versetzt (SALAJ & SAMUEL 1966: 227; SALAJ 1980: 83–88), während die sich daraus entwickelnde Form *Sigalia decoratissima* (KLASZ) [= *Sigalia carpathica* SALAJ & SAMUEL] erst im Santon auftreten soll.

Basis des Campans: Bezeichnend für die Wende Santon/Campan ist die Neuentwicklung sekundär wieder einkieliger Globotruncanen (*elevata*-Gruppe) aus zweikieligen Vorläufern (*concavata*-Gruppe).

In der Literatur fand ich im wesentlichen zwei Vorschläge für die Grenzziehung mit planktonischen Foraminiferen:

- a) Erstauftreten von *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ bzw. *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ (z. B. HINTE 1976; SANDULESCU 1969). Das Erscheinen von *Globotruncana elevata* (BROTZEN) fällt dann in das Obersanton.
- b) Erstauftreten von *Globotruncana elevata* (BROTZEN) (DALBIEZ 1955; HERB 1962; POSTUMA 1962: zeitgleich mit Erstauftreten von *G. stuartiformis* DALBIEZ; SALAJ & SAMUEL 1966: allerdings sporadisch schon im obersten Santon; PREMOLI SILVA & BOERSMA 1977; SIGAL 1977). Dieses Datum scheinen meiner Meinung nach die meisten Autoren zu vertreten, so daß ich mich dem anschließe.

Die Schwierigkeiten einer Grenzziehung mit planktonischen Foraminiferen liegt zum einen an den planktonischen Foraminiferen selbst, nämlich an ihrer zeitweise geringen Evolutionsgeschwindigkeit (z. B. Oberturon-Unterconiac: „Zone a grande Rosalines“ französischer Auto-

ren). Zum anderen Male variiert die Artauffassung von Autor zu Autor. Das Beispiel der Reihe *primitiva-concavata-asymetrica* möge dies verdeutlichen. Einige Mikropaläontologen sehen *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) [= *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ] als jüngeres Synonym von *Dicarinella concavata* (BROTZEN) an (u. a. MASTERS 1977), während die Mehrzahl *D. asymetrica* (SIGAL) als selbständige Form betrachten, die sich durch Erwerb eines „Kieles“ auf der Umbilikalseite von *D. concavata* (BROTZEN) unterscheidet und aus dieser hervorgegangen sein soll. Hinzu kommt das nomenklatorische Problem der Gültigkeit des Artnamens *asymetrica* (nomen nudum), das aber durch Abbildung des Holotypus im Atlas . . . 2: 61–66 und einer Beschreibung nun als gelöst angesehen werden darf. Die Synonymie mit der jüngeren *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ ist damit offenkundig (SIGAL 1952: 34–55; HAGN & ZEIL 1954: 47–48; SIGAL 1955; DALBIEZ 1955; KUHRY 1970; Atlas . . . 2: 61–66; WONDERS 1980: 122).

Es gibt aber auch noch Verwechslungsmöglichkeiten mit morphologisch ähnlichen Formen, nämlich ventral stark geblähten *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA) (Taf. 12 Fig. 14, 15, 16–18).

Bei diesem Problemkomplex bleibt abschließend noch übrig, auf die Diskussion der Gattungszugehörigkeit hinzuweisen. So stellten SIGAL (1952), DALBIEZ (1955), CARON (1966) und KUHRY (1970) *asymetrica* bzw. *carinata* zur Gattung *Globotruncana*, PESSAGNO (1967) und WONDERS (1980) zu *Marginotruncana* und die Verfasser des Atlas . . . 2 zu *Dicarinella*.

Ähnliche Probleme ergeben sich ebenso für die Fortsetzung der Reihe: *asymetrica-elevata-stuartiformis* wie auch für den Formenkreis hochentwickelter Praeglobotruncanen/Dicarinellen: *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA), *Praeglobotruncana difformis* (GANDOLFI), *P. indica* (JACOB & SASTRY) und *P. roddai* (MARIANOS & ZINGULA). Der letztgenannte Formenkreis und die Gruppe der frühen Marginotruncanen erfährt jüngst noch eine weitere Erschwernis durch den neuen Gattungsnamen *Caronita* n. gen. (Vortrag SALAJ & GASPARIKOVA 1982).

2.3. Stratigraphie der Kreide in den Nördlichen Kalkalpen

Ausgehend von der klassischen Lithostratigraphie der Kreide in den Nördlichen Kalkalpen: Neocom-Aptychen-Schichten, „Cenoman“ und „Gosau“, die durch seltene Ammonitenfunde biostratigraphisch abgesichert war, erfolgte ab den 1950er Jahren eine Verfeinerung der Lithostratigraphie durch Abtrennung neuer oder besser definierter alter Schichtkomplexe: Lechtaler Kreideschiefer (HUCKRIEDE 1958), Nierentaler Schichten (HERM 1962), Tannheimer Schichten (ZACHER 1966), Losensteiner Schichten (KOLLMANN 1968) und Branderfleck-Schichten (GAUPP 1980), um nur die wichtigsten zu nennen.

Die Biostratigraphie erzielte ihre Fortschritte durch ausführliche Bearbeitung größerer Profile oder reicherer Fossilfunde in einzelnen Horizonten, von denen einige hervorzuheben sind:

- a) Foraminiferen: HAGN & ZEIL (1954) Obercenoman und Unterturon
TOLLMANN (1960) Oberconiac
FUCHS (1968) Apt
- b) Ammoniten: SCHOLZ (1978) Oberalb
HERM, KAUFFMAN & WIEDMANN (1979) Coniac-Santon
IMMEL (1979) Cenoman
KENNEDY & KOLLMANN (1979) Alb
SUMMESBERGER (1979) Santon
WIEDMANN (1979)
IMMEL, ROCHOW & WEIDICH (1981) Obercenoman und Turon
IMMEL, KLINGER & WIEDMANN (1982) Santon
- c) Aptychen: JAKSCH (1968) Neocom
- d) Gastropoden: RAHMAN (1966) Cenoman
WOLFF (1970) Oberalb
KOLLMANN (1976, 1978, 1979) Mittlere Kreide.

Da im Zeitbereich Alb-Cenoman-Turon im Kalkalpin entscheidende tektonische Bewegungen stattgefunden haben (präcenomane und prägosauische Phase), kommt der feinstratigraphischen Gliederung der mittleren Kreide eine besondere Bedeutung zu (WEIDICH 1982a: 373–374). Nachdem fast alle Schichtlücken zu den postulierten Faltungsphasen durch Nachweis ununterbrochener Sedimentation geschlossen werden konnten, verblieb zuletzt noch die Schichtlücke im obersten Turon/tiefsten Coniac, d. h. zwischen dem „Cenoman“ und der „Gosau“ der alten Nomenklatur.

In der vorliegenden Arbeit wird nun für einige Kreide-Mulden der ehemals unter „Cenoman“ zusammengefaßten Ablagerungen eine lückenlose Sedimentation vom Untercenoman bis in das Untercampan auf der Lechtal-Decke nachgewiesen.

Dabei stützt sich die erarbeitete Stratigraphie im wesentlichen auf planktonische Foraminiferen. Makrofossilien sind viel zu selten, meist nur im Unter- und Mittelcenoman häufiger und stets schlecht erhalten. So können die wenigen Ammonitenfunde (IMMEL 1979; IMMEL, ROCHOW & WEIDICH 1981) und Inoceramenfunde (noch nicht publiziert) nur als gelegentliche Fixpunkte beim Vergleich der Planktonforaminiferen-Zonierung mit der Ammoniten- und Inoceramen-Gliederung dienen.

So ist in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. IMMEL, München, eine Korrelation der Ammonitenfunde mit der in dieser Arbeit vorgestellten Stratigraphie in Vorbereitung.

2.4. Planktonische Foraminiferen-Zonen in den Bayerischen Kalkalpen

2.4.1. Vorbemerkungen

Nachdem in den „Cenoman“-Mulden der Bayerischen Kalkalpen weder stratigraphisch weitreichende und ungestörte Profile zu finden sind, noch mangels ausreichender Fossilfunde eine Korrelation mit der grundlegenden Ammoniten-Stratigraphie möglich ist, muß ich mich auf die Zonenfolge planktonischer Foraminiferen in anderen, bekannten Profilen des Tethysraumes stützen. Die Abbildungen 2 bis 5 geben Beispiele solcher Zonierungen.

Aus dem Aufeinanderfolgen der verschiedenen planktonischen Foraminiferen in den sich überlappenden Profiltteilen der Bayerischen Kalkalpen und durch Benützung der Tabelle aus SIGAL (1977) (Abb. 3) und dem Atlas . . . 1 (Abb. 4) unter Einfügung einer *primitiva*-Zone ergibt sich die in der Abb. 5 dargestellte Zonenfolge, die ich für die tiefere Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayerischen Kalkalpen vorschlage.

Bei der Namengebung richte ich mich möglichst nach dem Atlas . . . 1, wenn ich auch eine Zonenart ändern (*reicheli*-Zone) und eine neue Zone (*primitiva*-Zone) einführen mußte.

Da *Rotalipora reicheli* MORNOD bis in das Obercenoman reicht (S. 22), kann die *reicheli*-Zone keine total range zone mehr sein und sie wird zur partial range zone.

Die Einführung einer *primitiva*-Zone ergab sich aus dem Einsetzen von *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ) vor *D. concavata* (BROTZEN) im Profil (S. 26; 50, 54, Abb. 15, Tab. 4).

2.4.2. Zum verwendeten Zonenbegriff

Der Begriff der biostratigraphischen Zone wurde in der Literatur von vielen Autoren ausgiebig diskutiert, allerdings ohne daß sich eine einheitliche Auffassung durchgesetzt hätte (POMPECKJ 1914; TEICHERT 1950; FIEGE 1951; SCHINDEWOLFF 1960; RAUSER-CHERNOUSSOVA 1966; HINTE 1969b; SCHINDEWOLFF 1970; HEDBERG 1972; GEYER 1973: 211–217; WEISS 1980: 22–25).

Wegen dieser Uneinheitlichkeit des in der Literatur anzutreffenden Zonenbegriffs bleibt keine andere Möglichkeit, als in einer stratigraphischen Arbeit den verwendeten Zonenbegriff zu erläutern oder sich durch Zitat der Meinung eines Autors anzuschließen.

Die biostratigraphische Zone als raumzeitlicher Begriff gründet sich auf die in bestimmten Profilen nachgewiesene stratigraphische Verbreitung der Zonenfossilien (Topozone; local range zone; Teilzone; HINTE 1969b: 267). Nach dem Einsetzen, Aussterben bzw. Verschwinden und der Reichweite der Zonenleitfossilien werden verschiedene Arten von Zonen unterschieden: total range zone, partial range zone, partial current range zone . . . , deren Definitionen genau festgelegt sind (HINTE 1969b; HEDBERG 1972; GEYER 1973; Atlas . . . 1: 26; WEISS 1980: 23–25). OPPELSche Zonen, wie sie SCHINDEWOLFF (1970) für die Biostratigraphie gefordert hat, stelle ich in dieser Arbeit nicht auf. Vielmehr sehe ich meine Zonen als Teilzonen (POMPECKJ 1914) bzw. Topozonen (HINTE 1969b), die der wahren Lebensdauer der Zonenleitart sehr nahe kommen.

Die kalkalpinen Profile enthalten mit Ausnahme der basalen Transgressionsbildungen im Unterocenoman stets eine reiche und hochdiverse Planktonforaminiferen-Fauna. Sie bezeugt damit Beziehungen zum offenen Meer der Tethys. Paläogeographisch bedingte Abweichungen von der Zonierung der Sedimente des hochpelagischen Raumes halte ich daher für unwahrscheinlich, so daß die für das Kalkalpin aufgestellten Topozonen den Topozonen des Pelagikums und damit der wahren Lebensdauer der Zonenleitfossilien (= (Bio-)Zone) wohl sehr nahe kommen. Bei der Namengebung für die einzelnen Zonen lehne ich mich an die Zonierung des Atlas . . . 1 an und ich verwende zudem den entsprechenden Zonenbegriff auch dann, wenn die Zonenleitart sehr selten zu finden ist oder in einem Profilabschnitt einmal ganz fehlt. Voraussetzung dafür ist dann allerdings, daß die Foraminiferen-Vergesellschaftung für dasselbe Alter der entsprechenden Zone spricht.

2.4.3 Beschreibung der einzelnen Zonen

2.4.3.1. *brotzeni*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)

Obergrenze: Erstauftreten von *Rotalipora reicheli* (MORNOD)

Zonenart: partial range zone

Alter: Oberstes Oberalb bis Unterocenoman

Charakteristische Foraminiferen: In der *brotzeni*-Zone kommen nur drei Arten der Gattung *Rotalipora* vor: *Rotalipora appenninica* (RENTZ), *R. brotzeni* (SIGAL) und *R. greenhornensis* (MORROW). *R. appenninica* (RENTZ) ist schon aus dem oberen Oberalb (Vraconnien) bekannt und reicht zusammen mit *R. brotzeni* (SIGAL) bis zum Ende des Mittelcenomans oder bis in das tiefere Obercenoman (Atlas . . . 1). *R. brotzeni* (SIGAL) soll schon im obersten Oberalb, knapp unter der Alb/Cenoman-Grenze erscheinen. Im höheren Teil der *brotzeni*-Zone fand ich schon einige ventral stärker geblähte *appenninica*-Formen, die sich morphologisch *R. reicheli* (MORNOD) nähern (Profil Stoffel-Mühle S.-M. 13) und selten *R. greenhornensis* (MORROW), die durch die erhöhte Kammerzahl von *R. brotzeni* (SIGAL) zu unterscheiden waren.

Das Verhältnis der Anzahl von *R. appenninica* (RENTZ) zu *R. brotzeni* (SIGAL) in einer Probe ist etwa 1 : 1 oder zugunsten von *R. brotzeni* (SIGAL) verschoben.

Einen bedeutenden, wenn nicht beherrschenden Anteil an den Planktonforaminiferen der *brotzeni*-Zone stellen *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), *P. stephani* (GANDOLFI), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY) und *H. planispira* (TAPPAN). In nur einer Probe trat auch *Favusella washitensis* (CARSEY) auf (Profil Stoffel-Mühle S.-M. 1).

In den grob- und feinklastischen, basalen Cenoman-Sedimenten, die, da jeder Hinweis auf ein Oberalb-Alter ausblieb, trotz fehlender planktonischer Foraminiferen ebenfalls der *brotzeni*-Zone angehören müssen, beherrschen Sandschaler das Bild. In den Feinbreccien und Sandsteinen kommen massenhaft Orbitolinen vor, neben denen andere Gattungen nur selten einen bedeutenden Platz einnehmen: *Dorothia*, *Marssonella*, *Textularia*, *Trochammina* und *Trocholina*.

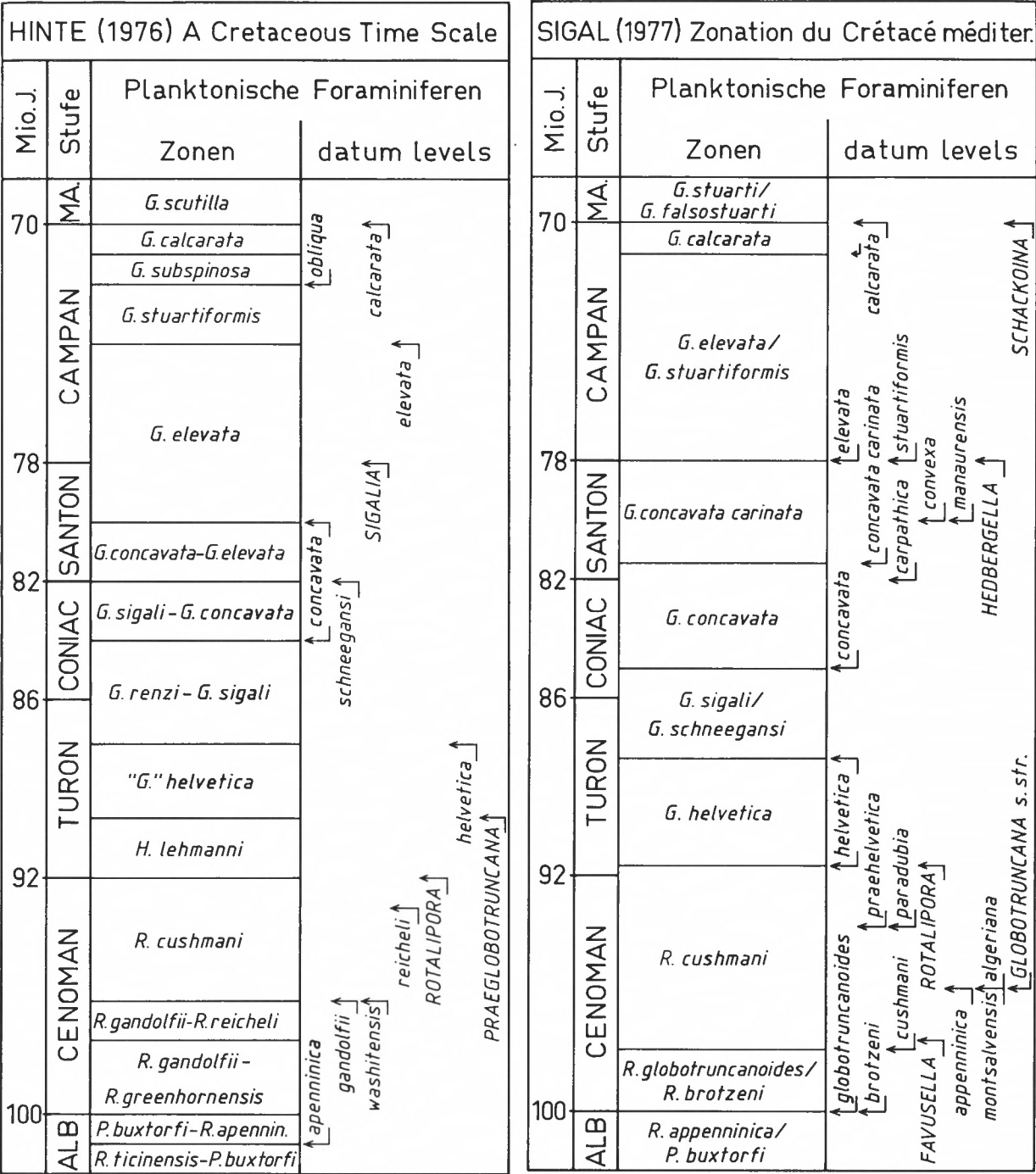


Abb. 2: Planktonische Foraminiferen-Zonen nach HINTE (1976).

Fig. 2: Planktonic foraminiferal zonation after HINTE (1976).

Abb. 3: Planktonische Foraminiferen-Zonen nach SIGAL (1977). Geochronologie nach HINTE (1976).

Fig. 3: Planktonic foraminiferal zonation after SIGAL (1977). Geochronology after HINTE (1976).

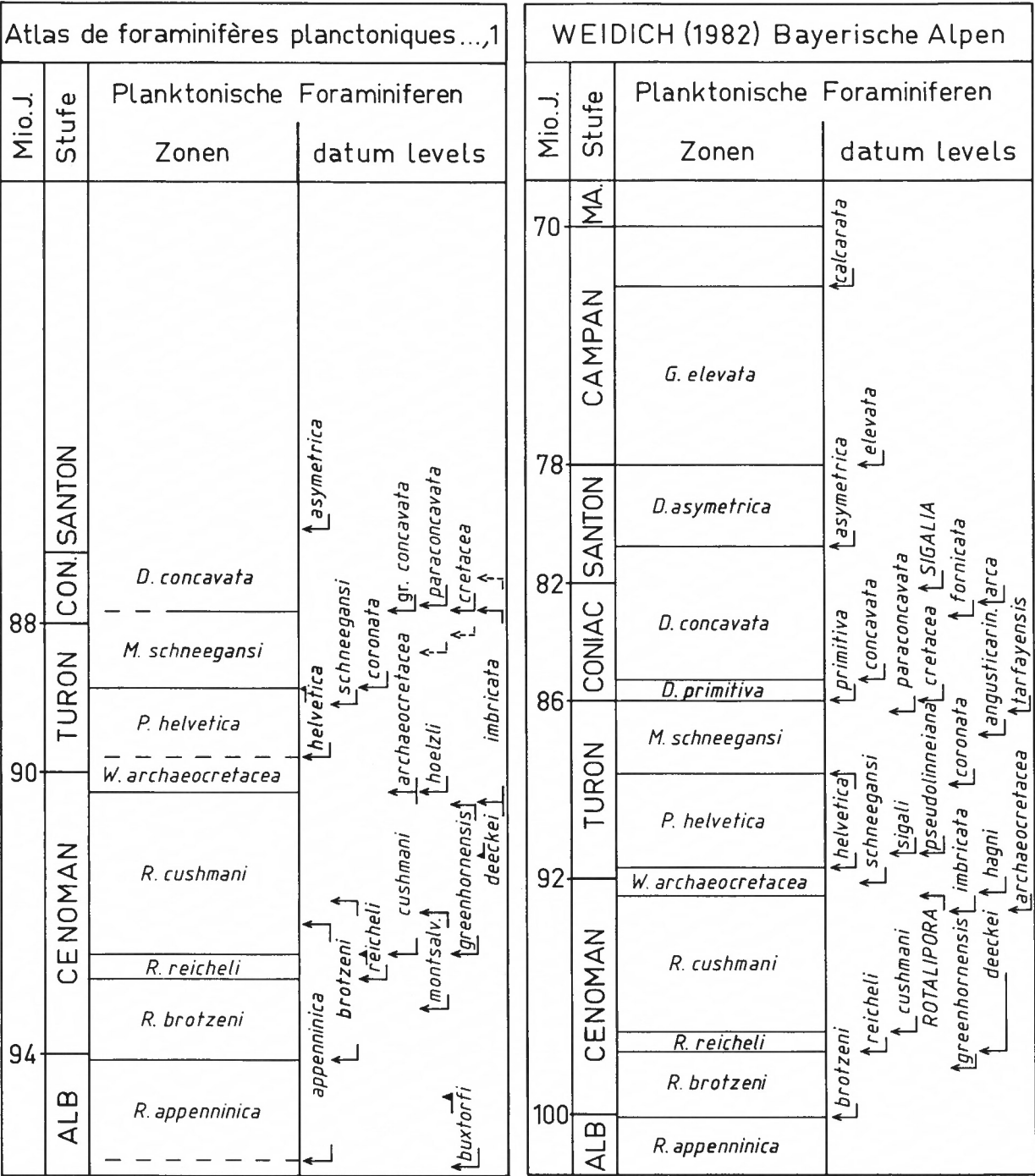


Abb. 4: Planktonische Foraminiferen-Zonen nach Atlas ... 1 (1979). Geochronologie nach ODIN (1978) und ELEWAUT & ROBASYNSKI (1977).

Fig. 4: Planktonic foraminiferal zonation after Atlas ... 1 (1979). Geochronology after ODIN (1978) and ELEWAUT & ROBASYNSKI (1977).

Abb. 5: Planktonische Foraminiferen-Zonen wie sie in dieser Arbeit für die Bayerischen Kalkalpen vorgeschlagen werden. Geochronologie nach HINTE (1976).

Fig. 5: Planktonic foraminiferal zonation as proposed for the Bavarian Limestone Alps (this paper). Geochronology after HINTE (1976).

Sandige Mergellagen enthalten eine individuenreiche, aber artenarme Mikrofauna bestehend aus Arten der Gattungen *Ammobaculites* und *Flabellamina*.

In der *brotzeni*-Zone des Profiles Stoffel-Mühle S.-M. 1–13 kommt eine *Lenticulina-Gavelinella*-Vergesellschaftung vor, die durch folgende Arten charakterisiert wird:

Lenticulina sp., *Gavelinella intermedia* (BERTHELIN), *Lingulogavelinella* sp., *Gyroidina nitida* (REUSS), *Osangularia cretacea* (CARBONNIER) und *Arenobulimina advena* (CUSHMAN).

Bemerkungen: Meine hier definierte *brotzeni*-Zone entspricht vollkommen derjenigen im Atlas ... 1.

2.4.3.2. *reicheli*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Rotalipora reicheli* (MORNOD)

Obergrenze: Erstauftreten von *Rotalipora cushmani* (MORROW)

Zonenart: partial range zone

Alter: Mittelcenoman

Charakteristische Foraminiferen: Das Auftreten von *Rotalipora reicheli* (MORNOD), deren Erscheinen sich durch ventral stark geblähte *appenninica*-Formen in der höheren *brotzeni*-Zone ankündigte, kennzeichnet diese Zone. Die Leitform wie auch die homöomorphe *R. deecke* (FRANKE) werden allerdings nie sehr häufig angetroffen, vielmehr herrschen *R. appenninica* (RENN) und *R. brotzeni* (SIGAL) weiterhin vor, zu denen sich wieder die bekannten Praeglobotruncanen und Hedbergellen gesellen.

Nach Durchsicht meiner kalkalpinen Proben und aufgrund des Literaturstudiums anderer Profile stirbt *R. reicheli* (MORNOD) mit dem Einsetzen von *R. cushmani* (MORROW) nicht aus, sondern bleibt bis zum Obercenoman erhalten. Für die Diskussion des taxonomischen Problems der Trennung der beiden homöomorphen Arten *R. reicheli* (MORNOD) und *R. deecke* (FRANKE) verweise ich auf den paläontologischen Teil dieser Arbeit (S. 88, 89).

Der Anteil benthonischer Foraminiferen an der Foraminiferengesamtfaua liegt bei 50% und zeigt meist eine hohe Diversität. Neben den vielen Formen aus der Familie Nodosariidae scheint das häufige Auftreten von *Gavelinella cenomanica* (BERTHELIN) (mit einer scharf ausgeprägten Kante an der Spiralsutur der Spiralseite) stratigraphisch von Bedeutung zu sein.

Bei den Sandschalern herrschen *Tritaxia pyramidata* REUSS und *Tritaxia tricarinata* (REUSS) vor.

Bemerkungen: Die Festlegung der Obergrenze der *reicheli*-Zone hängt von der taxonomischen Bewertung der Arten *R. reicheli* (MORNOD)/*R. deecke* (FRANKE) und *R. montsalvensis* MORNOD/*R. cushmani* (MORROW) ab.

Da ich in Übereinstimmung mit vielen Autoren (z. B. SANDULESCU 1969; SIGAL 1977) nicht sehe, daß *R. reicheli* (MORNOD) mit dem Einsetzen von *R. cushmani* (MORROW) ausstirbt, sondern neben *R. deecke* (FRANKE) bis zum Obercenoman aushält, kann folglich die *reicheli*-Zone im Gegensatz zum Atlas ... 1 keine „total range zone“ mehr sein. Das zweite Problem betrifft die Abgrenzung der *R. cushmani* (MORROW) von ihrer möglichen Vorläuferin *R. montsalvensis* MORNOD. Läßt man *R. montsalvensis* MORNOD als selbständige Art bestehen, was nie ohne Widerspruch blieb (z. B. WEISS 1980: 133), so ergibt sich auch bei Beschränkung auf schwach geblähte, glatte Formen der Gattung *Rotalipora* mit undeutlichem Kiel und suturaler Lage der Zusatzmündungen noch das Abgrenzungsproblem von *R. cushmani* (MORROW) (siehe S. 86 und 89).

In meinen Profilen konnte ich in keiner Probe *Rotalipora montsalvensis* MORNOD beobachten.

2.4.3.3. *cushmani*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Rotalipora cushmani* (MORROW)
 Obergrenze: Aussterben von *Rotalipora cushmani* (MORROW) und ebenso aller anderen Rotaliporen
 Zonenart: total range zone
 Alter: Oberes Mittelcenoman bis Obercenoman

Charakteristische Foraminiferen: Vom Erstauftreten der Zonenleitart *Rotalipora cushmani* (MORROW) kommt die morphologisch sehr variable Form immer in bedeutender Anzahl in den Schlammproben vor. Im Verlaufe des Obercenomans schiebt sich dann *R. greenhornensis* (MORROW) in den Vordergrund. Oft beherrscht aber *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) fast ganz allein oder zusammen mit *P. turbinata* (REICHEL) das Bild, denen erst an zweiter Stelle die Rotaliporen und Hedbergellen folgen.

Die Gemeinschaft benthonischer Foraminiferen des flachmarinen Milieus (Roßstein-Almen) setzt sich aus Flabellaminen (*Fl. alexanderi* CUSHMAN, *Fl. rugosa* ALEXANDER & SMITH), Spiroplectaminen, Dictyopsellen, *Tritaxia tricarinata* (REUSS), *Trochammina eilete* TAPPAN und Nodosariiden, Gavelinelliden und *Gyroidina nitida* (REUSS) zusammen. Proben, die Ablagerungen tieferen Wassers entsprechen, werden von Gavelinelliden und Gyroidinen beherrscht; in diesen treten Sandschaler stark zurück.

Bemerkungen: Die beobachtete Abfolge der planktonischen Foraminiferen in meinen kalkalpinen Profilen läßt eine Zweiteilung der *cushmani*-Zone in eine untere und obere *cushmani*-Zone zu.

Auch aus den Verbreitungstabellen für planktonische Foraminiferen in anderen Tethysprofilen läßt sich eine Zweiteilung der *cushmani*-Zone ablesen (z. B. PORTHAULT 1969: 541 Abb. 2; PORTHAULT 1978: 190 Tab. 1; Atlas . . . 1: 32 Tab. 3, 33 Tab. 4).

Die untere *cushmani*-Zone enthält noch zahlreiche *Rotalipora appenninica* (RENTZ) und *R. brotzeni* (SIGAL). Der Bau des Kieles bei den *Praeglobotruncana* ist noch einfach: Eine dicht beieinander liegende zweifache Pustelreihe oder ein Doppelkiel. Die Trennung in zwei Kiele mit einem sehr schmalen imperforierten Kielband erfolgt erst in der oberen *cushmani*-Zone und leitet über zur Gattung *Dicarinella* mit den Arten *Dicarinella algeriana* (CARON) [auct.] und *D. imbricata* (MORNOD). Arten der Gattung *Whiteinella* fehlen noch oder sind extrem selten.

Die obere *cushmani*-Zone ist charakterisiert durch das Auftreten von *Whiteinella* (*Whiteinella aprica* (LOEBLICH & TAPPAN), *W. baltica* DOUGLAS & RANKIN, *W. brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN); im obersten Teil auch schon *W. archaeocretacea* PESSAGNO), durch das Einsetzen von *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO), *Dicarinella imbricata* (MORNOD) (einschließlich *D. algeriana* (CARON) [auct.]) und hoch trochospiraler Formen von *Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL). Die genannten Foraminiferen erscheinen sicherlich nicht gleichzeitig im Obercenoman und sind zudem recht selten anzutreffen.

2.4.3.4. *archaeocretacea*-Zone

Untergrenze: Aussterben der Rotaliporen
 Obergrenze: Erstauftreten von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)
 Zonenart: partial current range zone
 Alter: Oberstes Obercenoman bis tiefstes Unterturon

Charakteristische Foraminiferen: Die *archaeocretacea*-Zone ist zwar durch die „großen Globigerinen“, Arten der Gattung *Whiteinella* und *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO), gekennzeichnet, doch ist das Zonenleitfossil in der kalkalpinen Kreide recht selten anzutreffen. Dagegen sind die anderen *Whiteinella* zusammen mit *P. praehelvetica* (TRUJILLO), *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA) und *D. imbricata* (MORNOD) häufig. Die *archaeocretacea*-Zone ist noch frei von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) und *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, aber *M. canaliculata* (REUSS) wird gelegentlich zusammen mit ihren Übergangsformen zu *D. imbricata* (MORNOD) beobachtet.

Auch *D. hagni* (SCHEIBNEROVA) bildet Übergangsformen zu zwei Arten der Gattung *Marginotruncana* aus: *M. marianosi* (DOUGLAS) und *M. schneegansi* (SIGAL), die keineswegs selten sind.

Selten finden sich auch erste Vertreter von *Heterohelix* in den kalkalpinen Profilen.

Wegen der Umlagerung cenomaner Rotaliporen tritt das Aussterben der Rotaliporen, wie es aus anderen Tethysprofilen bekannt ist, nicht klar hervor (Profil Wetzstein-Laine C), doch besitze ich einige Einzelproben (z. B. Regau Rg 16/8) mit der beschriebenen Mikrofauna ohne Rotaliporen und ohne *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO.

Proben aus der *archaeocretacea*-Zone meiner Kalkalpin-Profile weisen einen sehr hohen Planktongehalt auf (ca. 90%), womit es schwierig wird, die Diversität der benthonischen Foraminiferen zu erfassen. Unter diesen fallen besonders Nodosariiden, Gavelinelliden, *Gyroidina nitida* (REUSS) und *Eponides* sp. auf; Sandschaler sind äußerst selten oder fehlen ganz.

Bemerkungen: Der Zeitraum innerhalb der Lebensdauer von *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO (Obercenoman bis Unterturon), zwischen dem Aussterben der Rotaliporen und dem Auftreten der ersten *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) ist in der Literatur unter verschiedenen Namen bekannt: „Zone a grandes globigerines“ (SIGAL 1967; WONDERS 1978; WEISS 1980), „*Whiteinella archaeocretacea*-Zone“ (Atlas ... 1; WONDERS 1980), „Zone a *Rotundina cretacea*-*Praeglobotruncana imbricata*“ (SALAJ 1980), „*aprica*-Zone“ (WONDERS 1979) und „*imbricata*-Zone“ (WEIDICH et al. 1983).

Auch in der Typregion des Turons konnten ROBASYNSKI et al. (1982) eine *archaeocretacea*-Zone ausscheiden und das Zonenleitfossil bereits im Obercenoman auffinden (ROBASYNSKI et al. 1982: Abb. 10).

In Übereinstimmung mit dem Atlas ... 1 und anderen Autoren lege ich die Grenze Cenoman/Turon in die Mitte der *archaeocretacea*-Zone.

2.4.3.5. *helvetica*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)

Obergrenze: Aussterben von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)

Zonenart: total range zone

Alter: Unterturon bis unteres Mittelturon

Charakteristische Foraminiferen: In fast allen Turonprofilen des Tethysraumes ist das plötzliche und oft massenhafte Auftreten von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) ein markantes Datum. Nur etwas später, wenn auch fast gleichzeitig, erscheint *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO (z. B. Schlammprobe zum Ammoniten *Subprionocyclus* sp. in IMMEL, ROCHOW & WEIDICH 1981: 466; Kaltwasser-Laine K.-L. 5, Tab. 4). Den tieferen Teil der *helvetica*-Zone charakterisieren neben *P. helvetica* (BOLLI) und *M. pseudolinneiana* PESSAGNO noch die Dicarinellden-Arten *D. imbricata* (MORNOD) und *D. hagni* (SCHEIBNEROVA) und die Marginotruncanen *M. marianosi* (DOUGLAS), *M. schneegansi* (SIGAL), *M. sigali* (REICHEL) und *M. renzi* (GANDOLFI). Die vier zuletzt genannten Planktonten nehmen im Verlauf der *helvetica*-Zone deutlich an Häufigkeit ab.

Noch vor dem Aussterben von *P. helvetica* (BOLLI) treten die ersten Formen von *M. coronata* (BOLLI) auf.

In der *helvetica*-Zone bestreiten zum ersten Male Heterohelliciden (*Heterohelix globulosa* (EHRENBERG) und *Hx. reussi* (CUSHMAN)) einen bedeutenden Teil des Planktons.

Bemerkungen: Die als total range zone gefaßte *helvetica*-Zone entspricht vollkommen der Definition im Atlas ... 1.

Andere Autoren setzen das Erscheinen von *P. helvetica* (BOLLI) mit der Basis des Turons gleich (z. B. BANDY 1967; PESSAGNO 1967: 255).

Ab dem Turon sind viele benthonische Foraminiferen durch ihr erstes Auftreten von stratigraphischem Wert. Dies trifft vor allem für die borealen Profile zu, in denen das Plankton nur eine geringe Diversität zeigt und selten ist. Aber schon HAGN & ZEIL (1954: 48–50) benutzen die Ergebnisse über die stratigraphische Verbreitung einiger Benthonten zur weiteren Absicherung ihres Turonbefundes (*Gaudryina laevigata* FRANKE, *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE), *Stensioeina prae-exsculpta* (KELLER), *Globorotalites* sp.: glockenförmig, tiefer Nabel).

Von den Kalkschalern möchte ich besonders herausstellen:

Stensioeina exsculpta (REUSS)
St. gracilis (BROTZEN)
St. granulata (OLBERTZ)
St. pommerana BROTZEN
Globorotalites cf. *melchiorianus* (D'ORBIGNY)

und von den Sandschalern verdienen Erwähnung:

Gaudryina angustata AKIMEZ
Ga. carinata FRANKE
Ga. pyramidata CUSHMAN
Gaudryinella pseudoserrata CUSHMAN
Spiroplectinata jaekeli (FRANKE).

Diese und andere Foraminiferen werden mit großem Erfolg in der Böhmisches Kreide (HERCOGOVA 1977), in NW- und Zentralpolen (GAWOR-BIEDOWA 1972) und in der norddeutschen und mitteldeutschen Kreide verwendet.

2.4.3.6. *schneegansi*-Zone

Untergrenze: Aussterben von *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)
 Obergrenze: Erstauftreten von *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ)
 Zonenart: partial current range zone
 Alter: Oberes Mittelturon bis Oberturon

Charakteristische Foraminiferen: Die Masse der Globotruncanen in der *schneegansi*-Zone stellen die Formen *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, *M. coronata* (BOLLI), *M. tricarinata* (QUEREAU) und *M. angusticarinata* (GANDOLFI). Die Zonenleitform ist im allgemeinen sehr selten.

Heteroheliceiden können wieder einen großen Teil des Planktons ausmachen.

M. paraconcovata PORTHAULT scheint sich im obersten Turon von *M. renzi* (GANDOLFI) oder *M. tricarinata* (QUEREAU) abzuspalten, ist aber noch selten und untypisch ausgebildet. Die Ventralseite ist noch nicht allzusehr hervorgewölbt und die beiden Kiele liegen nicht wie bei *Dicarinella concavata* (BROTZEN) ganz eng beieinander. Ebenfalls konnte ich die ersten *M. tarfayensis* (LEHMANN) im obersten Turon beobachten.

Auch wenn die zuvor genannten benthonischen Foraminiferen schon im Unter- oder Mittelturon erscheinen, charakterisieren sie doch durch ihre Häufigkeit und stärker ausgeprägten Merkmale (z. B. *Gaudryina pyramidata* CUSHMAN deutlich kantiger) eher das höhere Turon.

Bemerkungen: In Anlehnung an den Atlas ... 1 wurde der Name *schneegansi*-Zone gewählt, obwohl die Bezeichnung nach der wesentlich häufigeren *M. coronata* (BOLLI) treffender wäre. Durch Abtrennung einer *primitiva*-Zone unterscheidet sich meine *schneegansi*-Zone von der des Atlas ... 1 (Abb. 4–5).

Die überaus häufigen großen Formen von *M. angusticarinata* (GANDOLFI), *M. coronata* (BOLLI) und *M. tricarinata* (QUEREAU) brachten insbesondere französische Autoren dazu, den Zeitbereich des Oberturons bis Unterconiacs „Zone a grande Rosalines“ zu nennen (S. 16).

2.4.3.7. *primitiva*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ)

Obergrenze: Erstauftreten von *Dicarinella concavata* (BROTZEN)

Zonenart: partial range zone

Alter: Tieferes Coniac

Charakteristische Foraminiferen: Häufigkeitsfossilien dieser Zone sind weiterhin wie in der vorangegangenen *schneegansi*-Zone *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI), *M. coronata* (BOLLI) und *M. tricarinata* (QUEREAU).

Dicarinella primitiva (DALBIEZ) ist selten; auf etwa 100 „große Globotruncanen“ trifft eine *D. primitiva* (DALBIEZ). *M. tarfayensis* (LEHMANN) und *M. paraconcavata* PORTHULT sind in fast allen Proben zu finden.

Die Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen hat sich gegenüber dem Oberturon kaum verändert. Allerdings treten selten *Gavelinella tumida* BROTZEN und *Verneuilina cretosa* CUSHMAN hinzu.

Bemerkungen: Im Atlas . . . 1 ist keine *primitiva*-Zone ausgeschieden worden, wohl wegen der gelegentlich nicht ganz einfachen Abtrennung von *M. renzi* (GANDOLFI) und der Seltenheit von *D. primitiva* (DALBIEZ). Beschränkt man jedoch *D. primitiva* (DALBIEZ) auf die mehr plan-konvexen Formen mit wenigstens annähernd radialen Suturen auf der Umbilikalseite, entfällt diese Schwierigkeit.

Und tatsächlich scheint das Einsetzen plan-konvexer zweikieliger Globotruncanen wieder ein brauchbares Datum in der Oberkreide-Stratigraphie mit planktonischen Foraminiferen zu sein, das ich mit der Basis des Coniacs gleichsetze (DALBIEZ 1955).

2.4.3.8. *concavata*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Dicarinella concavata* (BROTZEN)

Obergrenze: Erstauftreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL)

Zonenart: partial range zone

Alter: Höheres Coniac bis tieferes Santon

Charakteristische Foraminiferen: Die schon das Oberturon und tiefere Coniac beherrschenden „großen Globotruncanen“ setzen ihre Rolle als Häufigkeitsfossilien zumindest bis in die tiefere *concavata*-Zone fort. In jüngeren Proben werden sie von *Globotruncana fornicata* PLUMMER und *G. linneiana* (D'ORBIGNY) ganz allmählich abgelöst. Zur Gruppe der „großen Globotruncanen“ tritt *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT als plan-konvexe Form in nun typischer Ausbildung hinzu. Sie ist häufiger als die Zonenleitform *D. concavata* (BROTZEN) und kann deswegen vielleicht als vikariierende Art von *D. concavata* (BROTZEN) angesehen werden.

Außer auf die gelegentlich sehr häufigen Heterohelicien muß auf folgende Formen aufmerksam gemacht werden, da sie im Verlaufe der *concavata*-Zone erscheinen:

Heterohelix pseudotessera (CUSHMAN)

Pseudotextularia sp. indet.

Sigalia deflaensis (SIGAL)

Sigalia decoratissima (KLASZ)

Globotruncana fornicata PLUMMER

Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY).

Sigalia erscheint erst an der Coniac/Santon-Wende (SALAJ & SAMUEL 1966).

Rugoglobigerina hoelzli (HAGN & ZEIL), die vom Unterturon bis zum Santon vorkommt, ist in der *concavata*-Zone am häufigsten. Auch die Topotypprobe hat ein Coniac-Alter (S. 45).

Neben der namengebenden Foraminifere *D. concavata* (BROTZEN) kennzeichnet *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY) das Coniac (*primitiva*- und *concavata*-Zone).

Gerade für die Stufen Coniac und Santon sind eine Reihe stratigraphisch wichtiger benthonischer Foraminiferen bekannt, die in anderen Gebieten mit gutem Erfolg benutzt werden (Nordamerika: CUSHMAN 1946; Karpaten: NEAGU 1970; Böhmen: HANZLIKOVÁ 1972 und HERCOGOVÁ 1977; Nord- und Nordwest-Deutschland: HOFKER 1957 und HILTERMANN & KOCH 1962), um bei fehlendem Plankton Alteraussagen machen zu können. Es sind dies für das Coniac:

Dorothia trochoides (MARSSON)
Gaudryina rugosa D'ORBIGNY
Pseudospiroplectinata compressiuscula (CHAPMAN)
Verneuilina cretosa CUSHMAN
Epistomina favosoides (EGGER)
Eponides concinna BROTZEN
Gavelinella lorneiana (D'ORBIGNY)
Gavelinella tumida BROTZEN
Loxostomum eleyi (CUSHMAN)
Neoflabellina div. sp.
Reussella cushmani BROTZEN

und für das Santon:

Tritaxia trilatera REUSS
Bolivinoides strigillatus (CHAPMAN)

Ich habe nur solche Foraminiferen aufgelistet, die auch in den beschriebenen Profilen des Kalkalpins gefunden wurden.

Bemerkungen: Die in der Oberkreide-Stratigraphie oft verwendeten Stensioeinen (KOCH 1977 u. v. a.) halte ich insbesondere bei Beachtung der leider viel zu selten zitierten Revision von TRÜMPER (1968) für wenig geeignet (intraspezifische Variabilität).

Ebenso verhält es sich mit den Gavelinelliden, deren intraspezifische Variabilität die Aufstellung einer großen Anzahl wohl überwiegend synonymen Arten verursachte. Ein wenig Klarheit brachte die Arbeit von EDWARDS (1981), an der man auch sieht, daß für eine zweifelsfreie Bestimmung gut erhaltenes Material unerlässlich ist. Die kalkalpinen Exemplare sind meistens im Bereich des Umbilikus' und der Mündung stark verkrustet. Obwohl also eine umfassende Revision der Gavelinelliden der Oberkreide noch aussteht, können die „Arten“ bei weiter Fassung stratigraphisch verwendet werden. Doch muß man auf eine Feinstratigraphie ähnlich der mit planktonischen Foraminiferen verzichten.

2.4.3.9. *asymetrica*-Zone

Untergrenze: Erstaufreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL)
 Obergrenze: Erstaufreten von *Globotruncana elevata* (BROTZEN)
 Zonenart: partial range zone
 Alter: Höheres Santon

Charakteristische Foraminiferen: Von den planktonischen Foraminiferen der *asymetrica*-Zone sind nach der namengebenden *Dicarinella asymetrica* (SIGAL), *Globotruncana fornicata* PLUMMER, *G. arca* (CUSHMAN), *G. linneiana* (D'ORBIGNY) und *Sigalia decoratissima* (KLASZ) zu nennen. *Ventilabrella* cf. *glabrata* (CUSHMAN), *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN und *R. rugosa* (PLUMMER) sind ebenso wie *asymetrica/elevata*-Übergangsformen sehr selten.

Stratigraphisch wichtige, wenn auch nicht allzu häufige benthonische Foraminiferen sind:

Alabamina obtusa (BURROW & HOLLAND)
Aragonia ouezzanensis (REY)
Bolivinoides strigillatus (CHAPMAN)
Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI).

LEGENDE
FÜR DIE LITHOLOGISCHEN PROFILE
LEGEND
FOR THE LITHOLOGICAL SECTIONS

	Tone, rot <i>clays, red</i>					
	Mergel / Tonmergel, hellgraubraun, blaugrau, dunkelgrau <i>marls / clay marls, light grey to brown, blue grey, dark grey</i>					
	Mergel, sandig, blaugrau, dunkelgrau <i>marls, sandy, blue grey, dark grey</i>					
	Sandsteinbänke, dünn dick		<i>sandstone layers, thin</i>		<i>thick</i>	
	Sandsteine, massig <i>sandstones, massive</i>					
	Olisthostromatische Sedimente <i>olistostromatic sediments</i>					
	Mergel (Ton- und Mergelgerölle) <i>marls (clay and marl pebbles)</i>					
	Feinbreccien <i>fine breccias</i>		Ammoniten <i>ammonites</i>		Gastropoden <i>gastropods</i>	
	Konglomerate <i>conglomerates</i>		Bivalven <i>pelecypods</i>		Korallen <i>corals</i>	
	Grobbreccien <i>coarse breccias</i>		Inoceramen <i>inoceramids</i>		Orbitolinen <i>orbitolinas</i>	
	Geopetalgefüge <i>geopetal fabric</i>	oben/ <i>top</i> unten/ <i>bottom</i>		gestört <i>disturbed</i>		Auf-, Überschiebung <i>upthrust, overthrust</i>

Abb. 6: Legende für die lithologischen Profile.

Abkürzungen:

- a Bunte Aptychen-Schichten (Kimmeridge-Tithon)
- lfl Allgäu-Schichten: Flecken- und Kieselkalke (Lias, ?Dogger)
- orh Oberrhät-Kalk (Rhät, ?unterster Lias)
- hd Hauptdolomit (Nor)

Fig. 6: Legend for the lithological sections.

Abbreviations:

- a Varicoloured Aptychus Beds (Kimmeridgian-Tithonian)
- lfl Allgäu Beds: spotted limestones, siliceous limestones (Lias, ?Dogger)
- orh Oberrhät-Kalk (Rhaetian, ?lowermost Lias)
- hd Hauptdolomit (Norian)

LEGENDE FÜR DIE TABELLEN 1-9

LEGEND FOR THE TABLES 1-9

Relative Häufigkeit/*relative abundance*:

- massenhaft / *abundant*
- häufig / *frequent*
- gemein / *common*
- selten / *rare*
- cf. „cf.“-Bestimmungen selten / „cf.“ *determinations rare*
- umgelagert / *reworked*
- ◐ teilweise umgelagert / *partly reworked*

Abkürzungen/*abbreviations*:

- A. *Archaeoglobigerina*
- D. *Dicarinella*
- F. *Favusella*
- G. *Globotruncana*
- GLOBIGERINELLOID. *Globigerinelloides*
- H. *Hedbergella*
- HX. *Heterohelix*
- M. *Marginotruncana*
- P. *Praeglobotruncana*
- PS. *Pseudotextularia*
- R. *Rotalipora*
- RU. *Rugoglobigerina*
- S. *Sigalia*
- W. *Whiteinella*

Abb. 7: Legende für die Tabellen 1-9.

Die Tabellen 1-9 zeigen die stratigraphische Verbreitung und relative Häufigkeit planktonischer Foraminiferenarten in den auf den gegenüberliegenden Seiten dargestellten lithologisch-stratigraphischen Profilen.

Fig. 7: Legend for the tables 1-9.

The tables 1-9 show the stratigraphical distribution and relative abundance of planktonic foraminiferal species of the lithological and stratigraphical sections on the opposite pages.

Da die Sedimente des kalkalpinen Santons überwiegend rote und grünlichgraue Tiefsee-Tone sind, besteht der weitaus größte Teil der Foraminiferenfauna aus primitiven Sandschalern (Flysch-Sandschalern).

Bemerkungen: Zur Fassung der Art *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) verweise ich auf den paläontologischen Teil (S. 93).

Die Mehrheit der Autoren glaubt, daß *D. asymetrica* (SIGAL) [= *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ] erst im höheren Santon oder Obersanton beginnt (S. 16). Nur eine Minderheit legt das Erstauftreten mit der Basis des Santons zusammen (z. B. SALAJ 1980) oder lehnt *D. asymetrica* (SIGAL) als selbständige Form gar ab (z. B. MASTERS 1977: 541).

2.4.3.10. *elevata*-Zone

Untergrenze: Erstauftreten von *Globotruncana elevata* (BROTZEN)

Obergrenze: Erstauftreten von *Globotruncana calcarata* CUSHMAN

Zonenart: partial range zone

Alter: Unter campan bis tieferes Obercampan

Charakteristische Foraminiferen: Aus meinen Profilen liegt mir nur eine Probe mit *Globotruncana elevata* (BROTZEN) vor (Profil Stoffel-Mühle S.-M. 662), die folgende stratigraphisch wichtige Planktonforaminiferen lieferte:

Dicarinella asymetrica (SIGAL) (*asymetrica/elevata*-Übergangsformen)

Globotruncana arca (CUSHMAN)

G. caliciformis (LAPPARENT)

G. aff. contusa (CUSHMAN)

G. elevata (BROTZEN)

G. fornicata PLUMMER

G. linneiana (D'ORBIGNY)

G. thalmanni GANDOLFI.

Bemerkungen: Da aus dieser Zone nur eine Probe vorliegt, die damit die jüngste Probe aus den ehemaligen „Cenoman“-Mulden darstellt, kann keine Obergrenze der *elevata*-Zone angegeben werden. Doch ist aus den Profilen der Gosau bekannt, daß auf *Globotruncana elevata* (BROTZEN) bzw. *G. stuartiformis* DALBIEZ im höheren Obercampan *G. calcarata* CUSHMAN folgt (HERM 1962). Dies ergab sich auch weltweit für *G. calcarata* CUSHMAN (SIGAL 1952; DALBIEZ 1955; BANDY 1967; PESSAGNO 1967; WONDERS 1980).

2.5. Beschreibung der einzelnen Profile

2.5.1. Vorbemerkungen

Die im folgenden beschriebenen Profile müssen alle zu den Branderfleck-Schichten (GAUPP 1980: 192–206; GAUPP 1982) gestellt werden. Der anfangs auf den Westteil der Nördlichen Kalkalpen beschränkte Schichtkomplex mit seinen charakteristischen Sedimenten (Blockbreccien, Turbidit-Serien, Olisthostrome) konnte auch in den weiter östlich gelegenen Profilen erkannt werden.

Eingehende sedimentpetrographische Untersuchungen der Branderfleck-Schichten legte Gaupp (1980) vor. Nach diesem Autor (1980: 200; 1982: 46) sollen die Branderfleck-Schichten „den Zeitraum vom oberen Vraconien (lokal Unter cenoman) bis in das Turon“ umfassen.

Aufgrund der hier dargelegten mikropaläontologischen Untersuchungen reichen die Branderfleck-Schichten vom Unter cenoman bis in das Unter campan. Eine Schichtlücke zur Zeit der postulierten prägosauischen Faltungsphase besteht nicht.

2.5.2. Stoffel-Mühle

2.5.2.1. Geologische Situation

Die Oberkreide-Profile E' Stoffel-Mühle bei Pfronten/Allgäu gehören zur tektonischen Einheit des Falkensteinzuges. Der Falkensteinzug wird „aufgrund der tektonischen Stellung und des Schichtbestandes“ und nicht zuletzt auch wegen seiner transgressiven Oberkreide als Dek-

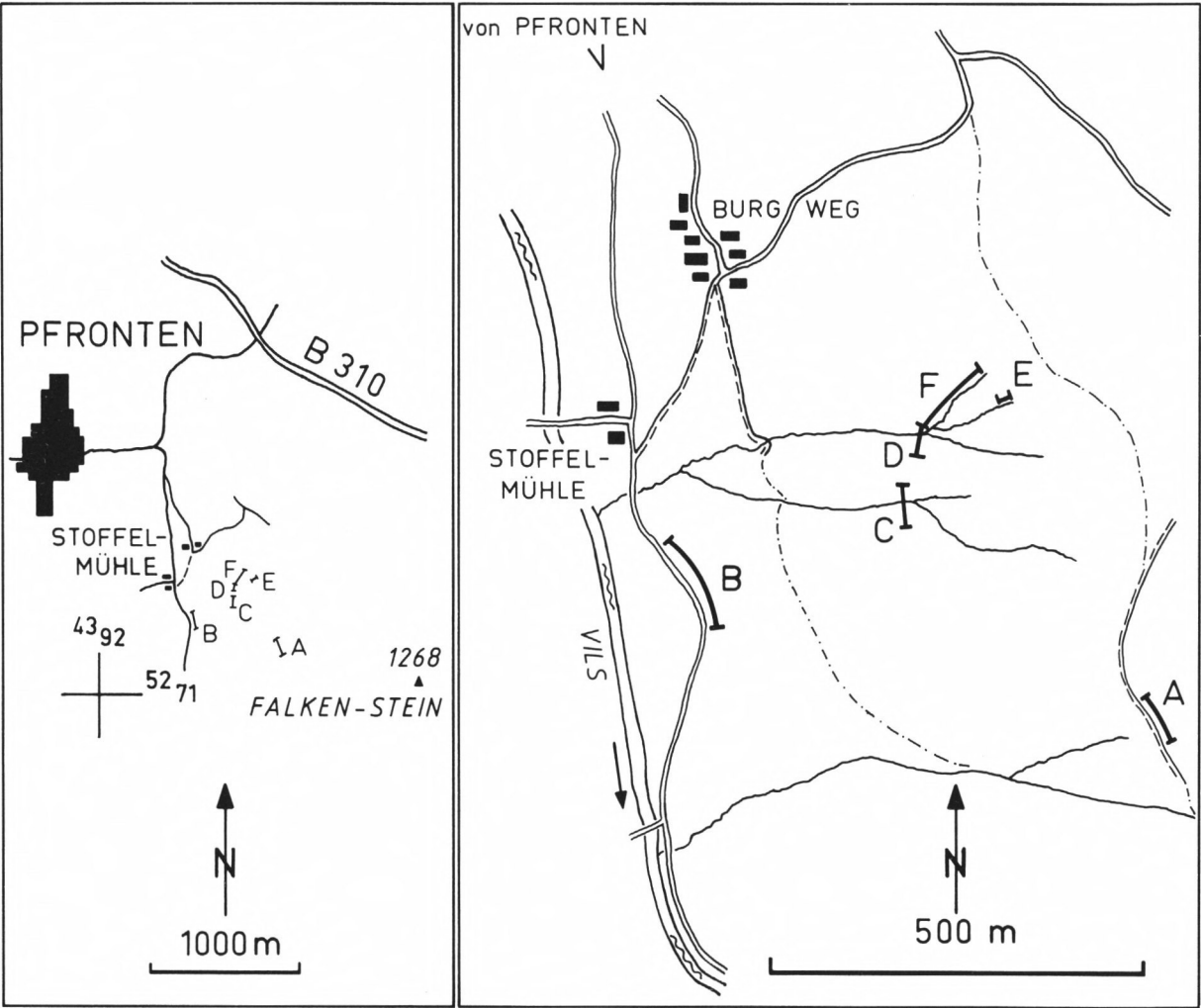


Abb. 8: Topographische Skizze mit der Lage der Profile E' Stoffel-Mühle bei Pfronten/Allgäu.
Kartengrundlage: Bayer. Flurkarte SW XXVII 33 und TK 25 Blatt 8429 Pfronten.

Profil	R	H
A Forstweg ca. 1050 m	4393120	5271370
B Panoramaweg gegenüber Haus Nr. 16	4392600	5271400
C Bachaufschlüsse		
D Bachaufschlüsse		
E, F Bachaufschlüsse		
Muldenkern	4392880	5271730

Fig. 8: Sketch-map with the location of the section E Stoffel-Mühle near Pfronten/Allgäu.

kenklippe der Lechtal-Decke angesehen (GAUPP 1980: 8). Im Gebiet S' und E' Stoffel-Mühle ist die kalkalpine Kreide gut aufgeschlossen und wurde z. B. schon 1936 von KOCKEL et al. bearbeitet. Detaillierte Profilaufnahmen erfolgten aber erst kürzlich durch GAUPP. Nach gemeinsamer Geländebegehung mit Herrn Dr. R. GAUPP und mikropaläontologischer Bearbeitung muß die tektonische Skizze GAUPPs (GAUPP 1980: 203 Abb. 91) wie folgt geändert werden:

Die Blockbreccien des Südflügels liegen nicht auf Hauptdolomit, sondern auf Mergeln des Unterocenomans (Abb. 9: Profile A, B), deren Liegendes unter Schutt verborgen bleibt. Die Trias-Gesteine des südlichen Falkensteinzuges sind wahrscheinlich auf die Kreide-Mulde aufgeschoben worden (KOCKEL et al. 1936: Textbeil. 2, Profil 7 und 8. Der Falkensteinzug wird dort als O. V. D. = Obere Vilser Decke bezeichnet.)

Die Oberkreide-Mulde im Norden ist stark asymmetrisch gebaut. Der jüngere Teil des Südflügels (Unterocenoman-Oberturon) ist unterdrückt, denn es fehlen das Coniac, Santon und Campan. Dagegen ist der Nordflügel (Abb. 9: Profil E, F; Oberturon-Untercampan) im höheren Teil vollständig erhalten geblieben, aber das Liegende der turonen Blockbreccie (Abb. 9: Profil E) ist unter Hang- und Glazialschutt verborgen.

2.5.2.2. Profilbeschreibung

Profil A: Aufschlüsse an einer Forststraße.

Graubraune bis ockerfarbene, sandige und 25–30 m mächtige Mergel sind im Liegenden (= S) von Schutt verhüllt. Im Hangenden greift eine Blockbreccie (Komponenten fast ausschließlich Hauptdolomit) erosiv in die Mergel ein.

Alter: Unterocenoman (*brotzeni*-Zone).

Profil B: Straßenanschnitt des Panoramaweges gegenüber Haus Nr. 16.

Blaugraue bis graubraune, sandige Mergel mit Sandsteinbänken, ca. 20 m mächtig, werden wiederum erosiv diskordant von einer Blockbreccie überlagert. Diese kann mit der liegenden Blockbreccie von Profil C und der hangenden von Profil A in Beziehung gebracht werden. Danach beträgt die Gesamtmächtigkeit der cenomanen Blockbreccien 30–50 m.

Das Liegende der Mergel ist stärker verschuppt und teilweise unter Hangschutt verborgen. Die im Profil angegebenen Ammoniten-Fundstelle dürfte etwa derjenigen von KOCKEL et al. (1936: 172, „Fauna 500 m südlich Stoffelsmühle“) entsprechen.

Alter: Mittel- bis tieferes Obercenoman (*reicheli*- bis *cushmani*-Zone).

Profil C: Bacheinschnitt.

Dunkelblaugraue, sandige Mergel mit zahlreichen Geröllkomponenten (olisthostromatisch) sind tektonisch stark beansprucht und zerschert. Im Liegenden und Hangenden werden sie von Blockbreccien begleitet. Durch das Ablagerungsmilieu (olisthostromatisch) und/oder die spätere tektonische Zerschierung der Mergel ist keine saubere Probennahme möglich. Zehn entnommene Schlammproben enthielten immer eine Obercenoman/Unterturon-Mischfauna.

Alter: Obercenoman bis Unterturon (*cushmani*- bis *helvetica*-Zone).

Profil D: Bacheinschnitt.

Ein Felsriegel aus ca. 30 m mächtigen Blockbreccien trennt sowohl die beiden Bachaufschlüsse als auch die Mergel bzw. Ton- und Mergelsteine der Profile C und D.

Im Profil D liegen auf den groben Blockbreccien ca. 1–2 cm Feinbreccie, gefolgt von einer 1–3 cm dicken Sand/Feinsand/Siltlage. Darüber setzen blaugraue Mergel und rotbraune Tone und Tonsteine mit feinen Sandsteinbänckchen ein.

Alter: Oberturon (*schneegansi*-Zone) oder jünger.

Profil E: Bacheinschnitt.

Die Basis des Mulden-Nordflügels ist in einem kleinen Seitenbach aufgeschlossen: Blockbreccie mit auflagernden roten Tonen. Ein Vergleich mit Profil D, dem Mulden-Südflügel, liegt da nahe. Die beiden Blockbreccien können sowohl faziell, als auch altersmäßig parallelisiert werden.

Profil F: Bacheinschnitt.

Die Aufschlüsse in dem NW' anschließenden Bach erreichen die liegende Blockbreccie nicht mehr. Sie beginnen mit rotbraunen Tonen, in die eckige Breccienkomponenten eingestreut und Feinsandsteinbänkchen eingeschaltet sind. Es folgen blaugraue Mergel (S.-M. 46b: Coniac) mit einer Breccienbank (10–15 cm) und weiter eine teilweise etwas lückenhaft aufgeschlossene Wechselfolge rotbrauner und blaugrauer Tone und Mergel; nach einer weiteren Breccienbank (ca. 12 cm) rotbraune Tone, die von einer 3. Breccienbank abgeschlossen werden. Die sich anschließende ca. 22 m mächtige Wechselfolge rotbrauner, grauer, graubrauner und blaugrauer Tone und Mergel ist zunächst lückenhaft erschlossen und etwa in der Mitte von grünlichgrauen, sandigen und harten Mergeln unterbrochen (S.-M. 43: Santon), die sich wie ein Riegel in den Bach vorschieben. Die letzten 10 m bis zum gestörten Muldenkern bilden graubraune und blaugraue Mergel mit Feinsand- und Siltlagen, die in blaugraue Mergel und rotbraune Tone übergehen (S.-M. 662: Untercampan).

Alter: Oberturon bis Untercampan (*schneegansi*- bis *elevata*-Zone).

2.5.2.3. Stratigraphie und Mikrofauna

Proben S.-M. 1–13: Die graubraunen bis ockerfarbenen, sandigen Mergel enthalten eine recht individuenarme, aber dafür vorzüglich erhaltene Mikrofauna. Die Proben gehören zu den wenigen im Kalkalpin, die Praeglobotruncanen und Rotaliporen enthalten, bei denen alle Einzelheiten der Mündungsstrukturen zu sehen sind.

Der Planktonanteil beträgt 78–89%, wobei Praeglobotruncanen meist häufiger als Rotaliporen und Hedbergellen sind. Dies ist für eine Untercenoman-Probe ganz ungewöhnlich, tritt doch sonst der hohe Planktonanteil erst ab dem Obercenoman/Unterturon auf. Berücksichtigt man noch die Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen (Gavelinellen, Gyroidinen, *Osangularia cretacea* (CARBONNIER), einige Nordosariiden und wenige Sandschaler), so läßt sich auf einen Ablagerungsraum des mittleren oder äußeren Schelfes schließen. Die Transgression mit den basalen Grobbreccien und Sandsteinen, die nicht aufgeschlossen ist, könnte daher schon im Oberalb erfolgt sein.

Proben S.-M. 15a–16: Blaugraue und graubraune, sandige Mergel mit gelegentlich eingeschalteten Sandsteinbänken führen im tieferen Teil eine kleine Ammonitenfauna mit *Gaudryceras* sp. und *Puzosia* sp. und eine allgemein schlecht erhaltene und arme Mikrofauna.

Alter: Mittel- bis Obercenoman (*reicheli*- bis *cushmani*-Zone).

Proben S.-M. 20–29: Zehn Schlammproben führten eine Obercenoman/Unterturon-Mischfauna. Ich konnte aber nicht erkennen, ob dies durch tektonische Vermengung oder durch Aufarbeitung der Sedimente (olisthostromatisch) erfolgte. In Tab. 1 habe ich ein Unterturon-Alter angenommen und halte folglich alle Rotaliporen für umgelagert.

Proben S.-M. 39a–40b: Auf der Blockbreccie liegen wenige Zentimeter Feinbreccie, Feinsand (39a) und Silt (39b), bevor die Mergel (40a) und die Folge roter Tone (40b) einsetzt. Die Mikrofaunen sind sehr arm und schlecht erhalten.

Alter: wahrscheinlich Oberturon (*schneegansi*-Zone).

Proben S.-M. 50–40c: Das rund 70 m mächtige Profil des Mulden-Nordflügels besteht überwiegend aus roten Tonen und Tonsteinen mit zwischengeschalteten Silt- und Sandsteinbänken,

Profile STOFFEL-MÜHLE A-F

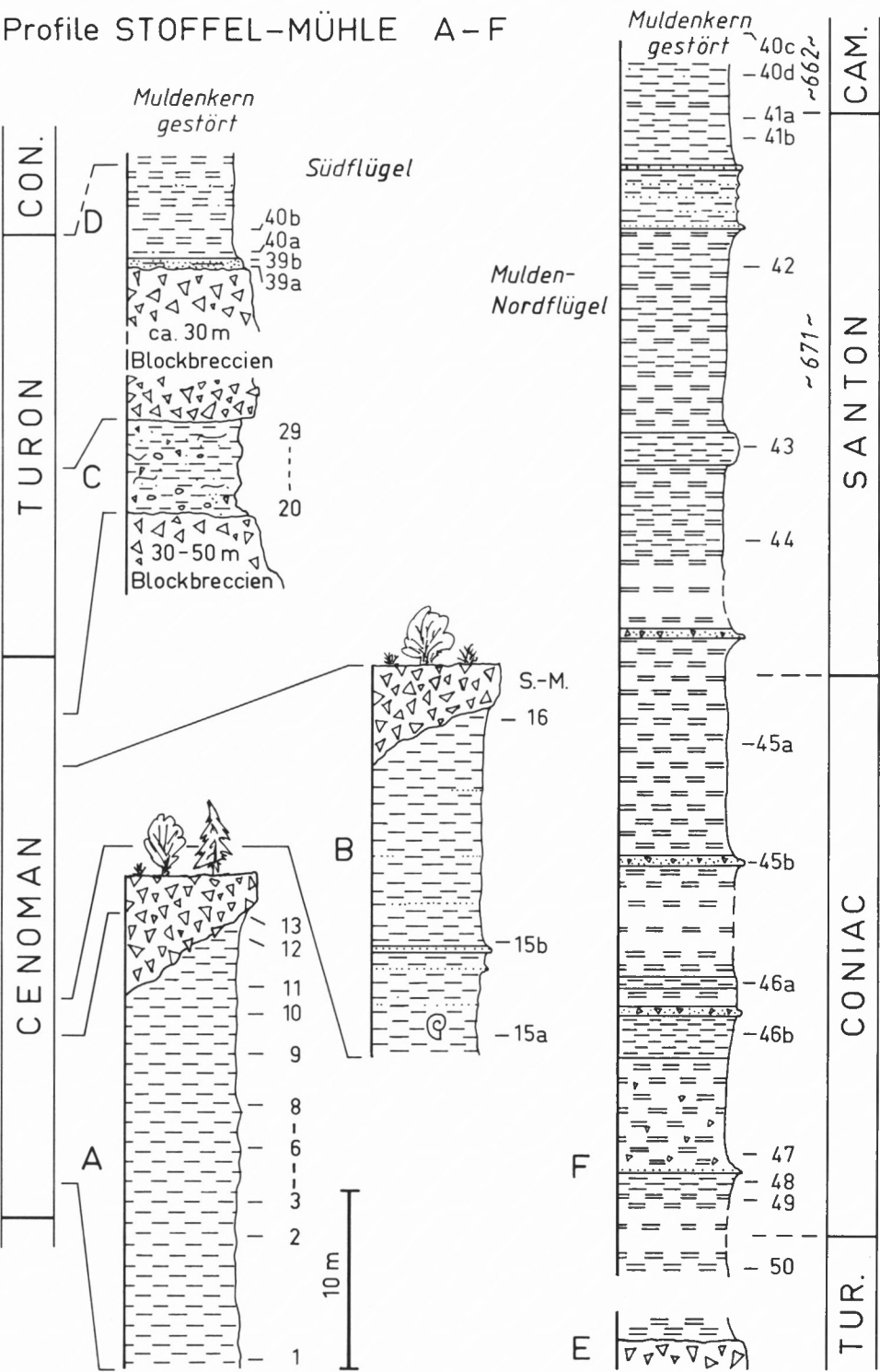


Abb. 9: Lithologisch-stratigraphische Profile E' Stoffel-Mühle bei Pfronten/Allgäu.

Fig. 9: Lithological and stratigraphical sections E Stoffel-Mühle near Pfronten/Allgäu.

TAB. 1

S.-M.	PLANKTON. FORAMINIFEREN										PLANKT. FORAM.-ZONEN										Stufen
	GLOBIGERINELLOID.	HETEROHILIX sp.	PSEUDOTEXTULA.	S. deflaensis	HEDBERGELLA sp.	F. washitensis	W. aprica	W. baltica	W. brittonensis	W. appenninica	ROTALIPORA	PRAEGLOBOTR.	DICARIN.	MARGINOTRUNCANA	GLOBOTRUNCANA						
40c	•	•			•																CAM.
40d																					
662	•	•	•																		SANTON
41a	•				•																
41b																					CONIAC
42																					
671	•	•			•			cf.													Turon
43	•	•	•	•	•																
44	•	•			•																CENOMAN
45a	•	•			•																
46b	•	•	•		•																Warchaeocretacea
47																					
48																					R. cushmani
49																					
50																					R. reicheli
40b																					R. brotzeni
39b																					
																					R. brotzeni
29	•				•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
26	•	•			•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. brotzeni
20																					
																					R. brotzeni
16					•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
15b					•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. brotzeni
15a					•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
																					R. brotzeni
13	•				•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
6					•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. brotzeni
1					•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

Breccienlagen und blaugrauen bis grünlichgrauen, sandigen Mergeln. Um die Mikrofauna möglichst vollständig zu erfassen, wurde aus stratigraphischen Gründen ziemlich dicht beprobt und dabei für die palökologische Fragestellung jeder Sedimenttyp berücksichtigt.

Die ganze Sedimentfolge stellt sich danach als monotone Folge roter Tiefsectone dar, in die sandige Mergel, Feinsandsteine und Breccien aus flacherem Wasser geschüttet wurden.

Die Proben 50–47 sind ohne stratigraphisch bezeichnende Foraminiferen, die außer primitiven Sandschalern und Radiolarien keine anderen Mikrofossilien enthalten. Nur die Probe 47 läßt mit zwei Exemplaren *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI) und *M. marginata* (REUSS) eine Einstufung in das Oberturon oder jünger zu.

Probe 46b kann in das Coniac gestellt werden. Sie führt eine reiche Mikrofauna, die aber auch umgelagerte Cenoman-Foraminiferen enthält. Reiche Mikrofaunen sind stets an blaugraue Mergel oder grünlichgraue Tonmergel gebunden und so ist es auch mit den folgenden stratigraphisch wichtigen Schlämmpfunden, die in das Santon (S.-M. 43, 671) bzw. Untercampan (S.-M. 662) gestellt werden können.

Die Bedeutung des Profils Stoffel-Mühle für die Stratigraphie der Oberkreide in den Nördlichen Kalkalpen ergibt sich aus der lückenlosen Sedimentation vom Untercenoman bis in das Untercampan. Das Profil enthält damit auch die bisher einzige Probe mit einem Untercampan-Alter außerhalb der Gosau-Becken. Die Sedimente und die Mikrofauna dokumentieren eine Tiefsee-Entwicklung für den Zeitraum Oberturon-Untercampan.

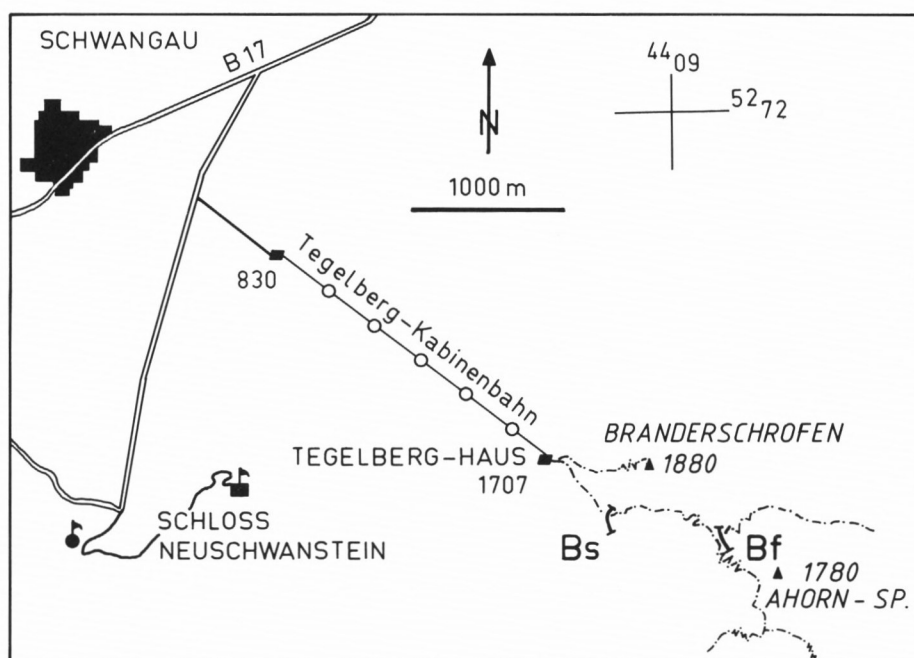


Abb. 10: Topographische Skizze mit der Lage der Profile Branderschrofen SW-Hang (Bs) und Branderfleck (Bf). Kartengrundlage: TK25 Blatt 8430 Füssen.

Profil	R	H
Bs Branderschrofen SW-Hang: Der Wanderweg Tegelberg-Haus/Ahorn-Spitze kreuzt das Profil.	4408540	5269350
Bf Branderfleck-Sattel: Hangaufschlüsse (= Südflügel; Typprofil). Der Nordflügel an den steilen Hängen SE' des Branderschrofen-Gipfels ist schwer zugänglich.	4409240	5269240

Fig. 10: Sketch-map with the location of the sections Branderschrofen (Bs) and Branderfleck (Bf).

2.5.3. Branderschrofen SW-Hang

2.5.3.1. Geologische Situation

Das Profil Branderschrofen SW-Hang liegt ebenso wie das folgende Typprofil der Branderfleck-Schichten am Branderfleck-Sattel am Nordrand der Lechtal-Decke. Die Aufschlüsse befinden sich am Weg vom Tegelberg-Haus zur Ahorn-Spitze. Der Mulden-Nordflügel ist stark unterdrückt, und wahrscheinlich abgeschert. Hingegen zeigt der Südflügel eine vollständige Entwicklung von der Cenoman-Transgression auf Hauptdolomit bis zu den Tonen des Coniacs und Santons. Eingeschaltete gradierte Breccien- und Sandsteinbänke lassen besonders im Bereich des Muldenkernes stets eine Orientierung zu.

2.5.3.2. Profilbeschreibung, Stratigraphie und Mikrofauna (Abb. 11, Tab. 2)

Die ersten schlammigen Sedimente, sandige, ockerfarbene Mergel über der Basalbreccie und dem Hauptdolomit, führen eine ziemlich arme Mikrofauna aus überwiegend Sandschalern (*Ammoniaculites* sp., *Flabellamina* sp., *Marssonella oxycona* (REUSS) und *Tritaxia tricarinata* (REUSS)) und wenigen kalkschaligen Benthonten (*Lenticulina* div. sp.) sowie einigen planktonischen Foraminiferen: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW) und *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). Eine klare Altersaussage ist damit kaum möglich. Da die Probe Bs 15, etwa 1 m über der basalen Probe Bs 16, schon *Rotalipora cushmani* (MORROW) enthält, stelle ich die basalen Mergel in die *reicheli*-Zone und damit in das Mittelcenoman. Die Folge sandiger Mergel ist bis zu der ca. 30 m mächtigen Blockbreccie nur lückenhaft aufgeschlossen. Die Probe Bs 14 gehört mit *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) bereits in das Unterturon.

In die Blockbreccien sind gelegentlich Mergel und rote Tone eingeschaltet (Bs 13), deren Altersbestimmung Mittel- bis Oberturon ergab. Vom Top der Blockbreccie bis zum Muldenkern beschließt eine Folge graugrüner, blaugrauer und rotbrauner Tone und Tonmergel mit eingeschalteten gradierten Breccienbänken das Profil Branderschrofen. Die tiefste Probe (Bs 12) gehört mit *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ) in das Coniac, während ich die Proben beiderseits des Muldenkernes (Bs 5 und Bs 2–3) wegen ihrer *Rugoglobigerina* bereits in das Santon stelle. Nach meiner Kenntnis kommen *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN und *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER) nicht vor dem Santon vor; im Gegenteil sind beide Formen eher für jüngere Sedimente charakteristisch. Seltsam ist die Tatsache, daß die begleitende Fauna planktonischer Foraminiferen keinen Hinweis darauf enthält. Trotzdem stelle ich die Proben in das Santon, vorsichtshalber nur in das Untersanton (*concavata*-Zone) (Tab. 2).

Im höheren Teil des Profils Branderschrofen mit seiner Folge hemipelagischer Tone sind Grottschüttungen in Form geringmächtiger gradierter Breccienlagen eingeschaltet. Dieser Profilabschnitt gleicht damit dem Profil F von Stoffel-Mühle (Abb. 9).

2.5.4. Branderfleck

2.5.4.1. Geologische Situation

Das Typprofil der Branderfleck-Schichten am Branderfleck-Sattel (GAUPP 1980: 201 Abb. 89) liegt am Nordrand der Lechtal-Decke. Da hier die sog. „Oberen Branderfleckschichten“ besonders gut aufgeschlossen sind, wurde das Profil am Hang E' Branderfleck-Sattel als Typprofil ausgewählt. Es ist an mehreren Stellen beschrieben und abgebildet (GAUPP 1980, 1982; GAUPP & WEIDICH 1982: B75–B82, Abb. B25).

Profil BRANDERSCHROFEN, SW-Hang

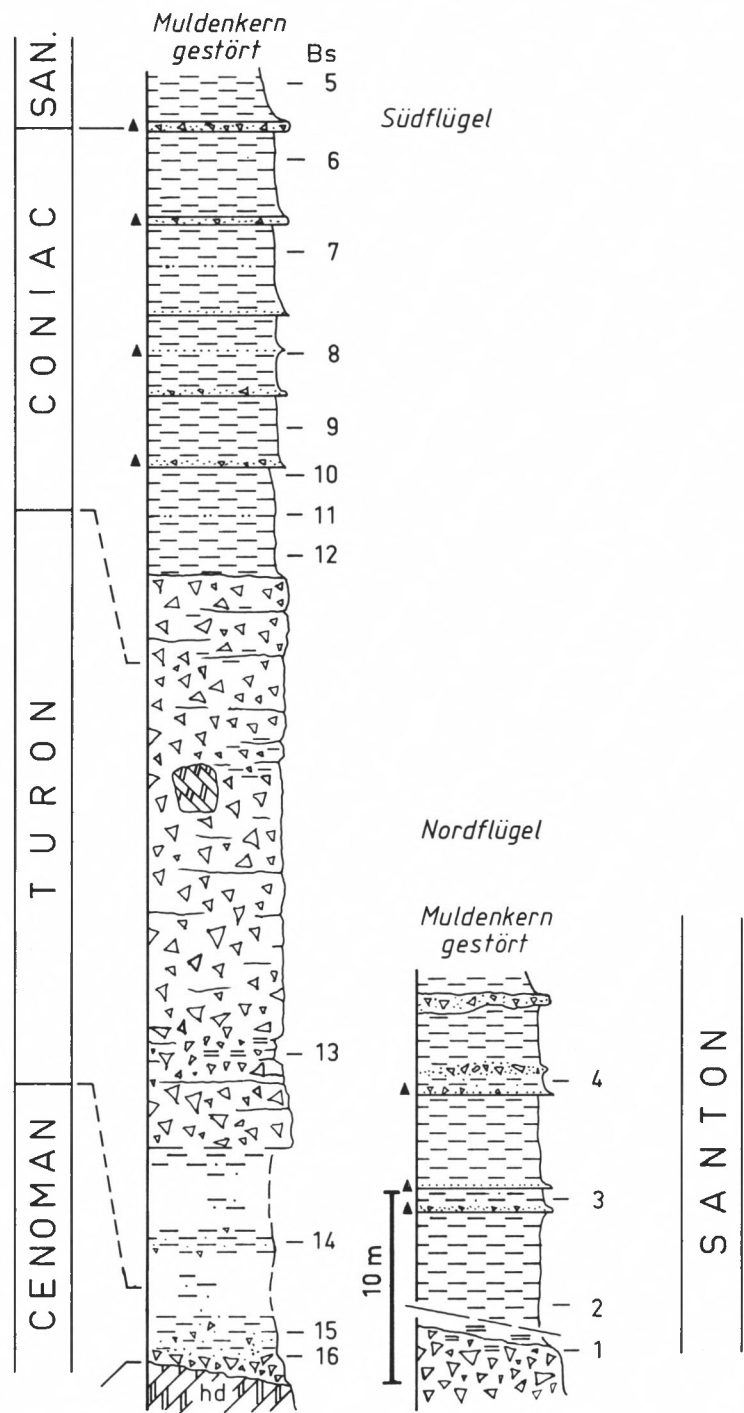


Abb. 11: Lithologisch-stratigraphisches Profil am SW-Hang des Branderschrofen.

Fig. 11: Lithological and stratigraphical section SW slope of the Branderschrofen.

2.5.4.2. Profilbeschreibung, Stratigraphie und Alter

Südflügel (= Typprofil; Abb. 12, Tab. 3):

Auf eine liegende Blockbreccie unbekannter Mächtigkeit folgen rote Tone und ockerfarbene Mergel, die teilweise sandig sind (Bf 1 a–c). Die zuletzt genannten schlämbaren Proben ergaben ein sicheres Coniac-Alter wenigstens für die Probe Bf 1 c:

Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)

A. blowi PESSAGNO

mit viel umgelagertem Obercenoman (*Rotalipora cushmani* (MORROW)) und Unterturon (*Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI), *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA) u. a.).

Für die liegende Blockbreccie wird ein Cenoman-Alter angenommen, da sie mit unsicherer Mächtigkeit auf Hauptdolomit aufliegt oder transgrediert (GAUPP 1980: 202 Abb. 89). In den Nachbarprofilen: Branderfleck Mulden-Nordflügel (Abb. 12) und Branderschrofen SW-Hang (Abb. 11) folgen auf die unteren Blockbreccien zunächst Mergel des Cenomans und Turons und dann erst Blockbreccien und Tone/Mergel des Coniacs. Am Typprofil der Branderfleck-Schichten liegt also folgender Fall vor:

Sedimente des Coniacs lagern cenomanen Blockbreccien auf. Die ehemals sicherlich vorhandenen Ablagerungen des höheren Cenomans und Turons wurden vor dem Coniac erodiert und trugen zur Bildung der olisthostromatischen Massen benachbarter Profile bei.

Der tiefere Teil des Typprofils setzt sich aus Olisthostromen und Turbiditbänken mit zwischengeschalteten sandigen Mergeln zusammen. Die Komponenten der Olisthostrome sind bei GAUPP (1980: 166–173) kurz beschrieben und teilweise auch abgebildet. Zur weiteren Klärung der Stratigraphie sei daher nur auf die schlämbare Mikrofauna verwiesen (Abb. 12, Tab. 3):

Bf 1e: *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ)

Eponides concinna BROTZEN

Gavelinella tumida BROTZEN

Loxostomum eleyi (CUSHMAN)

Neoflabellina sp.

Alter: Coniac (*primitiva*-Zone)

Bf 623: *Dicarinella concavata* (BROTZEN)

D. primitiva (DALBIEZ)

Globotruncana fornicata PLUMMER

Alter: Coniac (*concavata*-Zone)

Bf 4: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY)

Marginotruncana paraconcavata PORTHHAULT

Pseudospiroplectinata compressiuscula (CHAPMAN)

Verneuilina cretosa CUSHMAN

Loxostomum eleyi (CUSHMAN)

Reussella cushmani BROTZEN

Alter: Coniac (*concavata*-Zone).

Der höhere Profiltail besteht aus einer eintönigen Serie grauer Mergel und Turbiditbänke. Ich habe das Typprofil GAUPPs nach eigener Aufnahme in diesem Bereich verändert und erweitert:

Bf 6: *Dicarinella* cf. *concavata* (BROTZEN)

Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER

Loxostomum eleyi (CUSHMAN)

Alter: Coniac (*concavata*-Zone).

Die Proben Bf 7–11 bringen keine neuen Faunenelemente, doch enthält Bf 13 mit *Tritaxia trilatera* (CUSHMAN) eine Foraminifere, die bisher nur aus dem Santon oder jüngeren Ablagerungen bekannt ist:

- Bf 13: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY)
Marginotruncana paraconcavata PORTHAULT
Tritaxia trilatera (CUSHMAN)
Verneuilina cretosa CUSHMAN
Loxostomum eleyi (CUSHMAN)
Reussella cushmani BROTZEN
 Alter: Coniac, ?Santon (*concavata*-Zone).

Wie schon oben erwähnt wurde (S. 30), muß der stratigraphische Umfang der Branderfleck-Schichten bis zum Untercampan (Stoffel-Mühle) erweitert werden. Auch die Alterseinstufung des Typprofils, bei GAUPP (1980: 202 Abb. 89) mit „Obere Branderfleckschichten“ und „Turon“ angegeben, muß nach den hier vorgelegten mikropaläontologischen Befunden in Cenoman, Coniac, ?Santon geändert werden.

Damit ergibt sich auch die Frage nach der Zweckmäßigkeit der Unterteilung der Branderfleck-Schichten in „Untere“ und „Obere Branderfleckschichten“ (GAUPP 1980: 193). Nach stratigraphischen Gesichtspunkten scheint es schwierig, eine solche Trennung vorzunehmen. Denn das Alter der aufgrund „fazieller und kompositioneller Veränderung“ der Sedimentfolgen in Untere und Obere Branderfleck-Schichten getrennten Serien ist doch ganz verschieden. Die Faziesgrenze, die zudem recht unscharf ist, stellte sich als sehr heterochron heraus.

Eine Zweiteilung der Branderfleck-Schichten halte ich daher nicht für sinnvoll, da es mit mikropaläontologischen Untersuchungen fast immer möglich ist, das Alter hinreichend genau anzugeben.

Nordflügel (Abb. 12, Tab. 3):

Das Profil des Mulden-Nordflügels ist nach GAUPP (1980: 202 Abb. 89) umgezeichnet. Die Proben sind hier deswegen aufgenommen worden, weil sie für einen Profilabschnitt (Cenoman-Turon) eine vollständigere Entwicklung als im Südflügel (= Typprofil) zeigen.

- Bf 614: Reiche Planktonforaminiferen-Vergesellschaftung des Obercenomans mit *Praeglobotruncanen*, Rotaliporen und allen fünf Arten der Gattung *Whiteinella* (*W. aprica* (LOEBLICH & TAPPAN), *W. archaeocretacea* PESSAGNO, *W. baltica* DOUGLAS & RANKIN, *W. brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN), *W. paradubia* (SIGAL)); benthonische Foraminiferen sind sehr selten. Alter: Obercenoman (*cushmani*-Zone).
- Bf 615: Arme und schlecht erhaltene Foraminiferenfauna der höheren *helvetica*-Zone, in der *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) und *Marginotruncana coronata* (BOLLI) gerade noch gemeinsam vorkommen.
 Alter: Mittelturon (*helvetica*-Zone).
- Bf 616: Gut erhaltene Mikrofauna des Oberturons mit *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI), *M. coronata* (BOLLI), *M. paraconcavata* PORTHAULT, *M. tricarinata* (QUEREAU) und umgelagertem Unterturon (*Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)). Alter: Oberturon (*schneegansi*-Zone).

Die beiden Profile am Branderfleck-Sattel ergeben beim Zusammenlegen der Profileile des Nord- und Südflügels wieder eine vollständige Sedimentfolge vom Cenoman bis in das Coniac, ?Santon.

2.5.5. Neuweid-Graben

Die Oberkreide-Aufschlüsse im Neuweid-Graben etwa 7 km W' Linderhof (Abb. 13) gehören tektonisch zum Großen Muldenzug der nördlichen Lechtal-Decke (KUHNERT 1967: Beilage 1).

Trotz schlechter Aufschlußverhältnisse wurde auch hier beprobt. Denn der genauen Alterseinstufung kommt eine besondere Bedeutung zu, da von hier und aus der näheren Umgebung (Sefelwand-Alpe) mehrfach Hippuriten-Funde gemeldet wurden (SÖHLE 1899: 58–60; ZACHER 1966: 224; KUHNERT 1967: 43).

Der Neuweid-Graben verläuft mit seiner ENE/WSW-Richtung spitzwinklig zur verschuppten Oberkreide-Serie des Muldenkerns. Die Aufschlüsse sind dürftig und größere Profileile konnten nicht zusammengestellt werden. Aus eigener Probennahme liegen sieben Schlammproben vor (Nw 1–7), deren Alter mit Mittel- bis Oberturon (*schneegansi*-Zone) bis Coniac (*concavata*-Zone) bestimmt wurde.

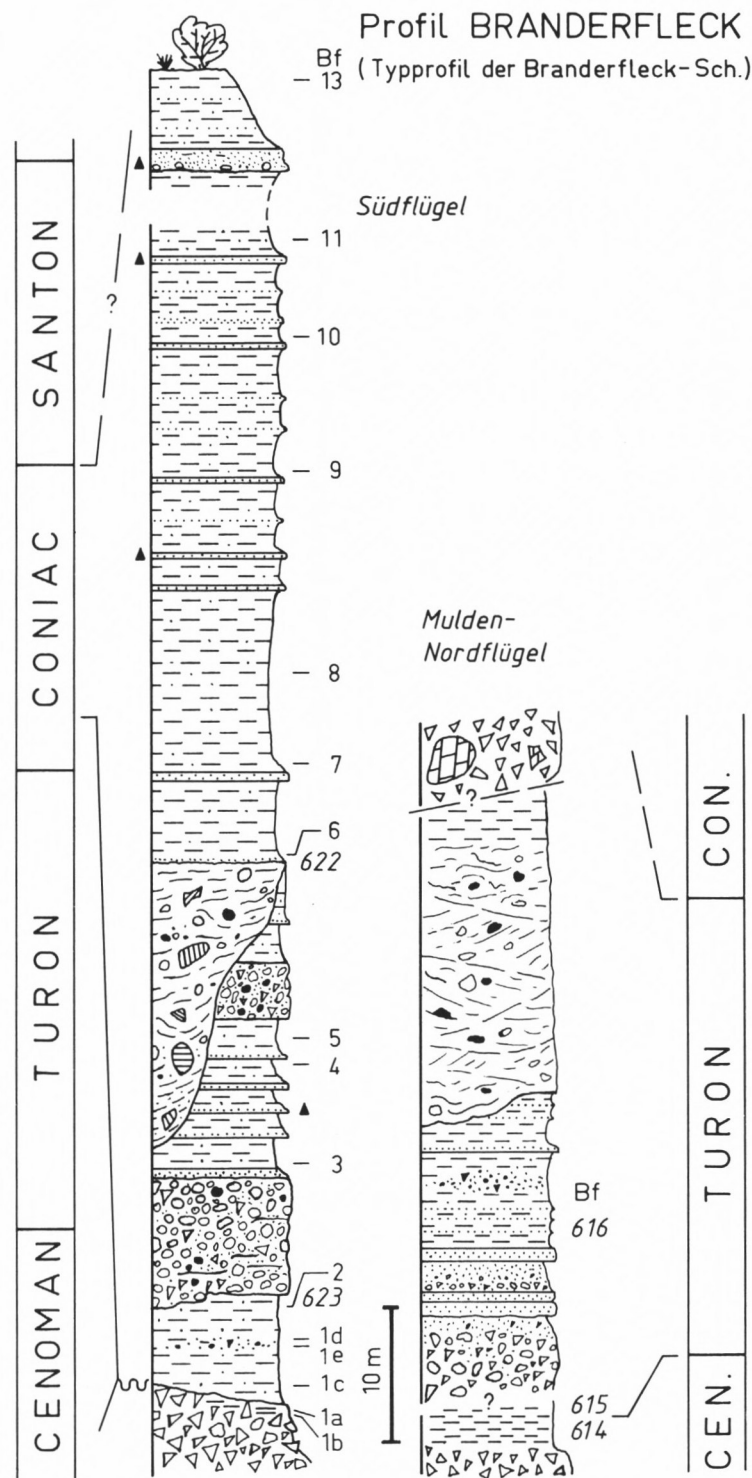


Abb. 12: Lithologisch-stratigraphische Profile am Branderfleck-Sattel. (Profile nach GAUPP 1980: 201 Abb. 89 und eigener Aufnahme).

Fig. 12: Lithological and stratigraphical sections at the Branderfleck-Sattel. (Sections after GAUPP 1980: 201 Fig. 89 and own survey).

Bestimmbare Makrofauna oder gar „großwüchsige Hippuriten“ (ZACHER 1966: 224) konnte ich nicht finden.

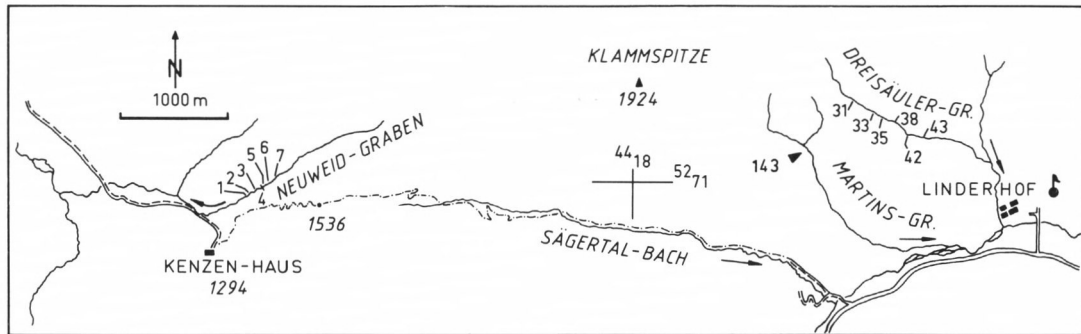


Abb. 13: Topographische Skizze mit der Lage der Probenpunkte im Neuweid-Graben, Martins-Graben und Dreisäuler-Graben W' und NW' Linderhof/Obb. Kartengrundlage: TK25 Blätter 8431 Linderhof und 8430 Füssen.

Fig. 13: Sketch-map with the location of the sample points in the Neuweid-Graben, Martins-Graben, and Dreisäuler-Graben.

2.5.6. Dreisäuler-Graben

Nach KUHNERT (1967: 63–66; Beil. 1) stellt die Oberkreide des Dreisäuler- und Martins-Grabens die Füllung des Großen Muldenzuges dar. Von einem idealen Sattel- und Muldenbau kann auch hier nicht gesprochen werden, da die Mergel der Kreide-Serie kleinräumig stark verschuppt sind.

Material aus dem Dreisäuler-Graben hatten schon HAGN & ZEIL (1954) für ihre Arbeit aufgesammelt. Herr Dr. W. WEISS, Hannover, stellte mir freundlicherweise seine dreizehn Proben aus diesem Graben, die er 1977 genommen hatte, sowie seine Feldbuch-Aufzeichnungen zur Verfügung. Die Lage der Proben ist in Abb. 13 angegeben. Diese und die lithologische Kurzbeschreibung entnehme ich WEISS (1982, briefl. Mitt.).

Da die meisten Proben eine reiche und gut erhaltene Mikrofauna enthielten und ich als Alter überwiegend Coniac bestimmte, seien einige Bestimmungen hier kurz mitgeteilt.

- | | |
|----------------|--|
| 32: Aufschluß: | 1185 m; nahe der Mergel/Konglomerat-Grenze; |
| Lithologie: | Mittelgraue, etwas sandige Mergel; |
| Mikrofauna: | <i>Praeglobotruncana turbinata</i> (REICHEL)
<i>Rotalipora cushmani</i> (MORROW)
<i>R. greenhornensis</i> (MORROW) |
| Alter: | Mittel- bis Obercenoman (<i>cushmani</i> -Zone). |
| 34: Aufschluß: | 1165 m; |
| Lithologie: | Mittelgraue, sandige Mergel; |
| Mikrofauna: | <i>Archaeoglobigerina cretacea</i> (D'ORBIGNY)
<i>Globotruncana</i> aff. <i>contusa</i> (CUSHMAN)
<i>Marginotruncana paraconcavata</i> PORTHAULT
<i>M. tarfayensis</i> (LEHMANN)
<i>Rugoglobigerina hoelzli</i> (HAGN & ZEIL)
<i>Loxostomum eleyi</i> (CUSHMAN) |
| Alter: | Coniac (<i>concavata</i> -Zone). |
| 35: Aufschluß: | 1160 m; 10 m abwärts von 34; |
| Lithologie: | Mittelgraue Mergel, muscheliger verwitternd, viele Gerölle; |
| Mikrofauna: | <i>M. coronata</i> (BOLLI)
<i>M. sigali</i> (REICHEL)
<i>Praeglobotruncana helvetica</i> (BOLLI) |
| Alter: | Mittelturon (<i>helvetica</i> -Zone). |

2.5.7. Martins-Graben

Die im Martins-Graben aufgeschlossene Oberkreide entspricht in ihrer tektonischen Position derjenigen des Dreisäuler-Grabens.

HAGN & ZEIL (1954: 17) machen keine Angaben zur Geologie, weisen aber auf „außerordentlich reiches und wohlerhaltenes Material“ hin, das ich auch in der Probe, aus der der Holotypus von „*Globigerina hölzli*“ stammt, wiederfand.

Der Holotypus von „*Globigerina hölzli*“ (HAGN & ZEIL 1954: 50–51), einer Art, für die ich unten (S. 107) eine erste Revision vorlege, wurde aus einer Mergelprobe des Martins-Grabens ausgewählt (Abb. 13) (BSP 143). Der Schlämmrückstand dieser Probe wurde vollständig nach Topotypen durchgesehen. Dabei ergab sich auch eine andere stratigraphische Einstufung. Nach der Neuuntersuchung der Mikrofauna stelle ich die Typlokalität der nun *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) genannten Art in das Coniac:

Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)
Marginotruncana paraconcavata PORTHAULT
Dorothia conulus (REUSS)
Dorothia trochoides (MARSSON)
Verneuilina cretosa CUSHMAN
Neoflabellina cf. *laterecompressa* TOLLMANN
Gavelinella cf. *costata* BROTZEN
Gav. lorneiana (D'ORBIGNY)
Gav. tumida BROTZEN
Loxostomum eleyi (CUSHMAN)
Reussella cushmani BROTZEN.

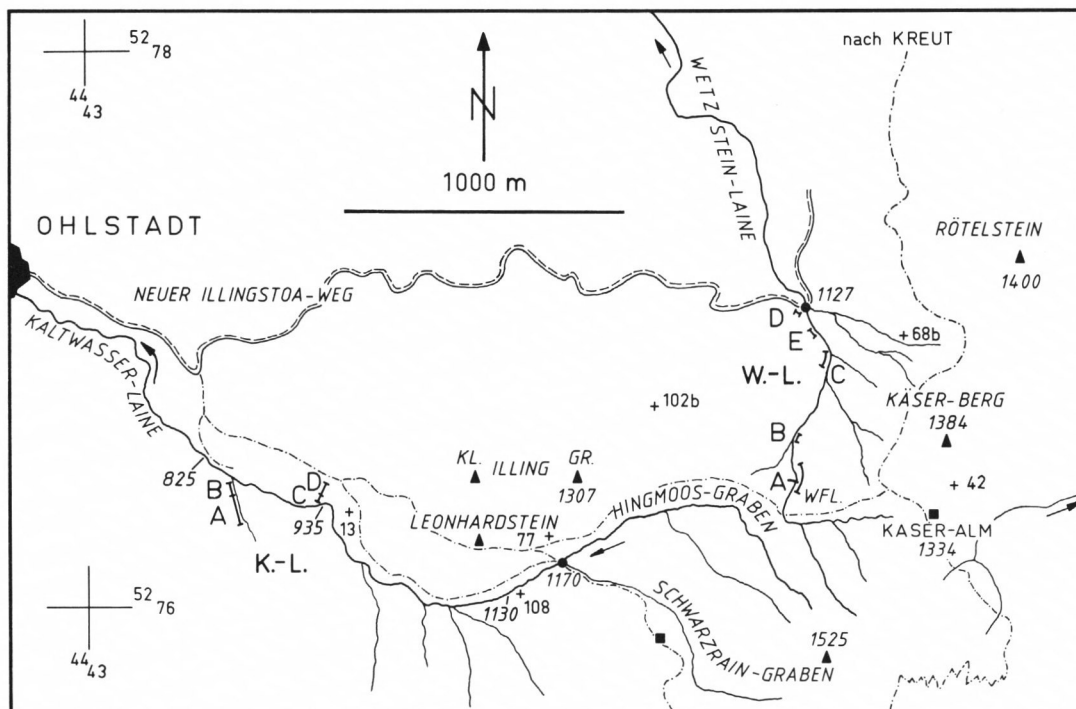


Abb. 14: Topographische Skizze mit der Lage der Profile Kaltwasser-Laine K.-L. A–D und Wetzstein-Laine W.-L. A–E im Gebiet E' Ohlstadt/Obb. + Einzelproben roter Tone. Kartengrundlage: TK25 Blatt 8333 Murnau.

Fig. 14: Sketch-map with the location of the sections Kaltwasser-Laine K.-L. A–D and Wetzstein-Laine W.-L. A–E in the region E Ohlstadt/Upper Bavaria. + Isolated samples of red clays.

TAB. 4

K.-L. A+B	PLANKTON FORAMINIFEREN	MARGINOTRUNCANA																											PLANKT. FORAM.- ZONEN	Stufen											
		GLOBIGERINELLOID.	HX. HETEROHELIX sp.	H. HX. pseudotessera	H. HEDBERGELLA sp.	H. simplex	W. baltica	W. paradubia	W. brittonensis	R. cushmani	R. deeckeii	turbinata	oraviensis	prae-helvetica	helvetica	imbricata	hagni	primitiva	concavata	canaliculata	marianosi	schneegansi	pseudolinnæiana	sigali	marginata	renzi	coronata	tricarinata			angusticarinata	tarfayensis	paraconcavata	paraconc. n. ssp.	culverensis	G. fornicata	A. cretacea	RU. hoelzli			
21	•	•	•	•	•																		•				•	•	•	•	•					•	•				
20	•	•	•			•					◦	◦	◦	◦				•	•				•					•	•	•	•										
19																				•							•	•													
18	•				•													•	•					•	•			•	•	•	•				cf.	•	•				
17		•			•																		•				•	•	•	•							•	•			
16	•	•			•																		•				•	•	•	•							•	•			
15	•	•	•		•																		•				•	•	•	•							•	•			
14	•	•	•		•	•																			•		•	•	•	•							•	•			
13	•	•	•		•																	•	•		•		•	•	•	•							•	•			
12	•	•					•															•	•		•		•	•	•	•							•	•			
11	•	•			•																	•	•		•		•	•	•	•							•	•			
10	•	•	•		•				•	◦										•			•		•		•	•	•	•					cf.	•	•				
9																											•	•	•	•								•	•		
8	•	•			•													•							•		•	•	•	•								•	•		
7		•			•						◦						•			•					•	•	•	•	•									•	•	M. schneegansi	
6		•			•							•	•	•	•							•	•		•		•	•	•	•								•	•	P. helvetica	
5		•		•	•						•	•	•	•	•	•	•					•																•	•		
A																																									
B (invers)																																									
4					•		•				◦													•	•				•		•										
3								•	◦	◦					◦					•			•	•	•		•	•			•	•								M. schneegansi	
2												◦		◦	•						•																				
1		•															•			•			•			•	•	•	•		•							•	•	D. primitiva	

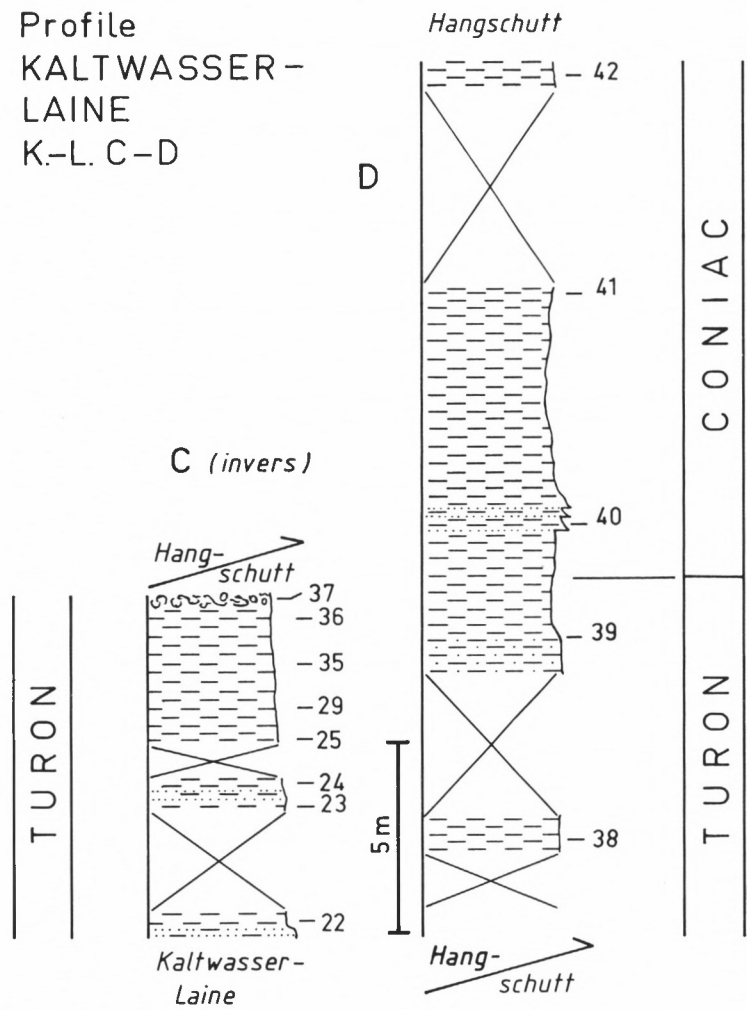


Abb. 16: Lithologisch-stratigraphische Profile in der Kaltwasser-Laine (K.-L. C-D) E' Ohlstadt/Obb.

Fig. 16: Lithological and stratigraphical sections in the Kaltwasser-Laine (K.-L. C-D) E Ohlstadt/Upper Bavaria.

TAB. 5

K-L. C+D		PLANKTON. FORAMINIFEREN	GLOBIGERINELLOID.	HETEROHELIX sp.	HEDBERGELLA sp.	WHITEINELLA										ROT.		PRAEGLOBO.				DIC.		MARGINOTRUNCANA										PLANKT. FORAM.- ZONEN	Stufen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						aprica	archaeocretacea	baltica	brittonensis	paradubia	cushmani	greenhornensis	deckei	turbinata	oraviensis	praehelvetica	helvetica	imbricata	hagni	canaliculata	marianosi	schneegansi	pseudolinniana	sigali	marginata	renzi	coronata	tricarinata	angusticarinata	A. cretacea	RU. hoelzli																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
42			•	•	•																						•	•																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

Die Einzelproben aus dem Neuweid-, Dreisäuler- und Martins-Graben wurden hier deshalb berücksichtigt, weil sich aus den mikropaläontologischen Untersuchungen überwiegend ein Coniac-Alter ergab. Sie belegen damit auch für das Gebiet zwischen den großen Profilen Brandelfleck und Kaltwasser-Laine das Fortdauern der Sedimentation bis mindestens in das Coniac.

2.5.8. Kaltwasser-Laine

2.5.8.1. Geologische Situation

Im Gebiet E' Ohlstadt/Obb. sind zwei Oberkreide-Mulden als jüngste Füllung eines Teils des Großen Muldenzuges (Lechtal-Decke) entlang der Bauchläufe gut aufgeschlossen.

Besonders die Orbitolinen-Sandsteine (GÜMBEL 1861), aber auch die Mergel (EGGER 1899; KNAUER 1907) zogen schon früh das Interesse der Geologen auf sich. ZEIL (1954) fand hier zum ersten Male für eine „Cenoman“-Mulde, daß sich die Sedimentation vom Cenoman bis in das Unterturon hinein fortsetzt. Jüngst konnte eine Feinstratigraphie nach lithologischen Merkmalen aufgestellt werden, deren Alterseinstufung mit planktonischen Foraminiferen erfolgte und eine lückenlose Sedimentation vom Untercenoman bis Mittel-, ?Oberturon belegt (WEIDICH 1982a). Aufgrund neuerer Untersuchungen, die ich hier vorlege, reicht die Sedimentfolge mindestens bis in das Coniac.

Die Profile A–D an der Kaltwasser-Laine (Abb. 15–16, Tab. 4–5) zeigen neben dem lückenlosen Übergang vom Oberturon in das Coniac (Profil A) noch die zunächst seltsame Erscheinung, daß das Oberturon einmal in Form roter Tone (Mikrofauna überwiegend Flysch-Sandschaler) vorliegt (Profil B), aber im zweiten Falle (Profil A), in blaugrauen Mergeln (Mikrofauna reich, planktonische und benthonische Foraminiferen) nachgewiesen wurde.

Eine dichte Beprobung der natürlichen Aufschlüsse, ergänzt durch zwei kleine Schurfgräben, erbrachte nun folgendes Ergebnis:

In den Wasserrinnen beiderseits der Kaltwasser-Laine (Profile A/B und C/D) liegen die tieferen Profiteile *invers* (B: Coniac-Oberturon bzw. C: Oberturon-Unterturon), die höheren Abschnitte *normal* (A: Unterturon-Coniac bzw. D: Oberturon-Coniac).

Dieser tektonische Befund und die Tatsache, daß das Oberturon als rote Tone bzw. als blaugraue Mergel vorliegt – beide Fazies können nach der paläobathymetrischen Interpretation nicht eng benachbart gewesen sein – veranlassen mich zu der Annahme einer Nordüberschiebung über den *invers* liegenden Südflügel der ehemaligen Mulde (B und C).

Die sich im Hauptdolomit des Herzogstand-Heimgarten-Zuges nur schwach abzeichnende Heckenbach-Aufschiebung (MÜLLER-DEILE 1940; WEIDICH 1980: 81) wirkte sich also wesentlich stärker auf die Kreide-„Mulde“ aus. Eine solche Raumverengung innerhalb der Kreide-Mulden der Bayerischen Alpen, wie sie auch aus dem Gebiet S' und SE' Linderhof (KUHNERT 1967), aus der Regau (OSSWALD 1928; S. 57) und aus der Urschlaue (DOBEN 1970; S. 65) bekannt ist, hat für die paläogeographische Rekonstruktion des Ablagerungsraumes während der Oberkreide eine große Bedeutung.

2.5.8.2. Profilbeschreibung, Mikrofauna und Alter

Profile A und B (Abb. 15, Tab. 4)

Die Einmündung in die Kaltwasser-Laine und der untere Teil der Wasserrinne sind durch mächtigen Bachschutt verhüllt. Auf die ersten blaugrauen Mergel (Alter: Coniac [*primitiva*-Zone]) folgt ein Abschnitt mit Mergeln, die reich an Geröllen sind (olisthostromatisch) und der bachauf unter Schutt verschwindet (Oberturon). Nach einer Schichtlücke von etwa 12 m sind braune Mergel aufgeschlossen (Oberturon [*schneegansi*-Zone]), an die sich 6 m mächtige rote Tone anschließen (*schneegansi*-Zone).

Nach 2 m Aufschlußlücke durch Bachschutt, unter dem ich die Überschiebung vermute, setzt das Profil A mit blaugrauen Mergeln ein:

K.-L. 5: Alter: tiefste *helvetica*-Zone noch ohne *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, Unterturon.

Die folgende Probe entspricht der höheren *helvetica*-Zone, in der *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) mit *M. coronata* (BOLLI) gemeinsam vorkommt. Etwa mit dem Einsetzen der Sandsteinbänke beginnt das Oberturon (*schneegansi*-Zone).

Nachdem sich die Sandschüttungen im Profil auf gelegentliche linsenförmige Einlagerungen beschränkt haben (K.-L. 8), setzt sich das Profil mit etwa 30 m mächtigen blaugrauen (Kalk-) Mergeln im Coniac fort. Den Abschluß bildet die Bedeckung durch eine pleistozäne Grundmoräne:

K.-L. 8: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY)

Dicarinella primitiva (DALBIEZ)

M. tarfayensis (LEHMANN)

Loxostomum eleyi (CUSHMAN)

Alter: Coniac (*primitiva*-Zone)

K.-L. 21: *A. cretacea* (D'ORBIGNY)

D. concavata (BROTZEN)

M. paraconcavata PORTHAULT

Dorothia trochoides (MARSSON)

Pseudospiroplectinata compressiuscula (CHAPMAN)

Gavelinella tumida BROTZEN

Reussella cushmani BROTZEN

Alter: Coniac (*concavata*-Zone).

Profil C und D (Abb. 16, Tab. 5)

Entsprechend den Profilen A/B liegt auch auf der rechten Seite der Kaltwasser-Laine der tiefere Teil C invers und der höhere normal. Sandige Mergel stehen in Form einer kleinen Felsrippe nahe der Kaltwasser-Laine an (*schneegansi*-Zone).

Das Profil C zieht sich dann entlang einer von N kommenden Wasserrinne den Hang hinauf, bis es einen Pfad kreuzt (*helvetica*-Zone).

Es schließen sich noch etwa 2 m an, die mit Mergeln aus Ton- und Mergelgeröllen enden (*helvetica*-Zone).

Nach einer kurzen Unterbrechung durch Bachschutt (1.50–2 m) beginnt das Profil D in jetzt normaler Lagerung mit blaugrauen Mergeln (*schneegansi*-Zone), gefolgt von braunen, sandigen Mergeln (*schneegansi*-Zone), in die sich zunehmend Sandsteinbänke einschalten, die hier schon dem Coniac angehören.

Die letzte Schlämmprobe knapp unterhalb des Hangschuttes enthielt in einer etwas verrutschten Scholle blaugraue, sandige Mergel mit einer ärmlichen Mikrofauna (Coniac).

2.5.9. Wetzstein-Laine

2.5.9.1. Geologische Situation

Die Oberkreide-Mulde, die von der Wetzstein-Laine annähernd senkrecht zum Streichen durchflossen wird, besitzt einen stark asymmetrischen Bau. Während der Südflügel ziemlich vollständig von der Transgression auf Oberrhät-Kalk, über Orbitolinen-Sandsteine und Mergel bis in die roten Tone des Oberturons und in die blaugrauen Mergel des Coniacs entwickelt ist, ist der Nordflügel tektonisch unterdrückt. Der Muldenkern liegt an seiner Stelle nahe der Stirn der Lechtal-Decke aus Hauptdolomit, Raibler Schichten und Wetterstein-Kalk.

2.5.9.2. Profilbeschreibung, Mikrofauna und Alter

Profil A:

Das Cenoman transgrediert in Form eines Konglomerates auf Oberrhät-Kalk. Darauf folgen 15–20 m mächtige Orbitolinen-Sandsteine in massiger Ausbildung, die als morphologische

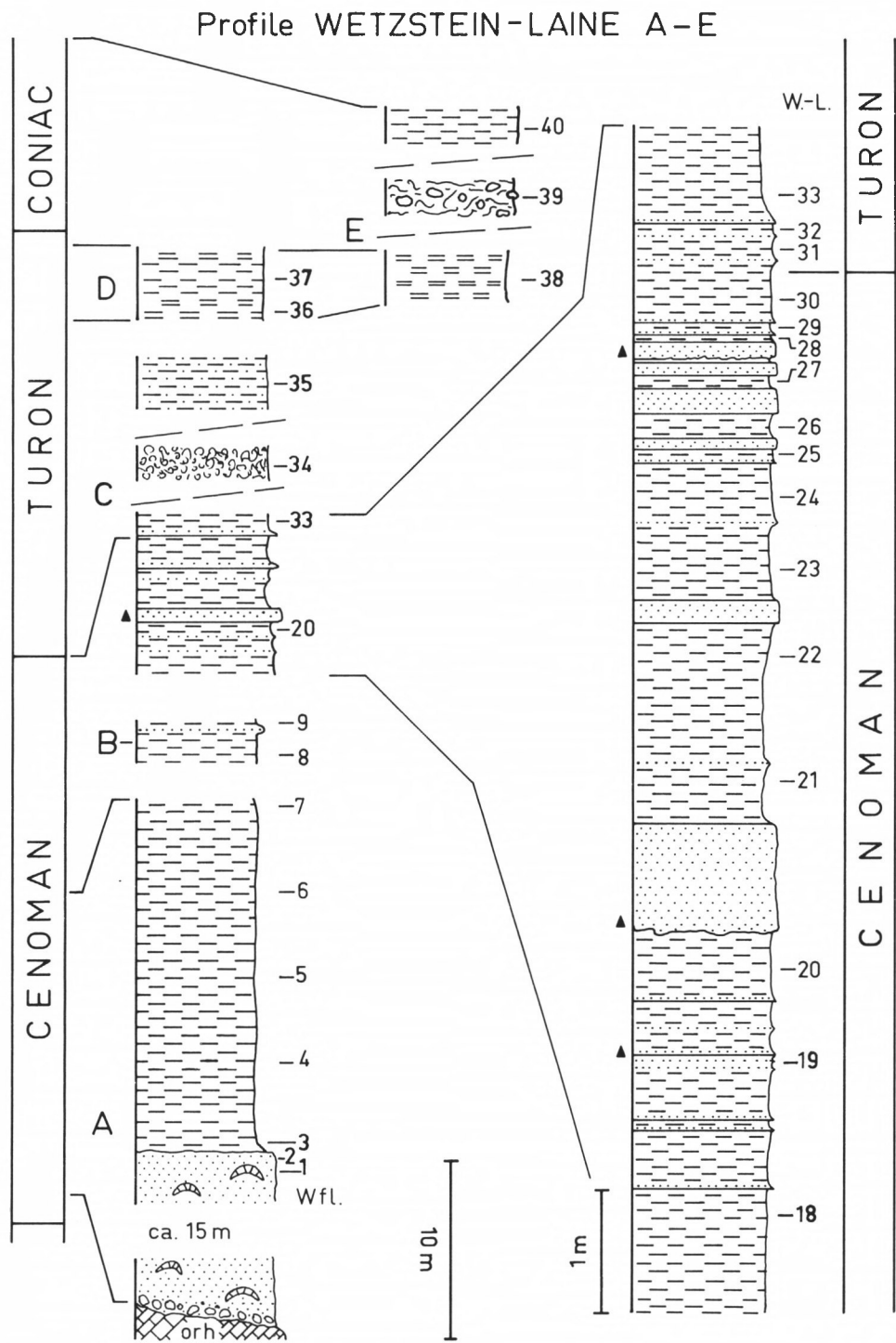


Abb. 17: Lithologisch-stratigraphische Profile in der Wetzstein-Laine E' Ohlstadt/Obb.

Fig. 17: Lithological and stratigraphical sections in the Wetzstein-Laine E Ohlstadt/Upper Bavaria.

TAB. 6

[illegible]

Härtlinge den Wasserfall in der Wetzstein-Laine bilden (*brotzeni*-Zone). Auf die Orbitolinen-Sandsteine folgen blaugraue Mergel (W.-L. 3 und 4: mittleres Cenoman, W.-L. 5 bis 7: *cushmani*-Zone).

Profil B:

Am rechten Ufer der Wetzstein-Laine bei etwa 1200 m, nachdem ein linker Zufluß den Bach erreicht hat, ist der fazielle Übergang der blaugrauen Mergel ohne Sandsteinbänke in die blaugrauen Mergel mit Sandsteinbänken aufgeschlossen (*cushmani*-Zone).

Profil C

Die Wetzstein-Laine schließt bei 1160 m ein lückenloses Cenoman/Turon-Profil auf, das wegen seiner Bedeutung in der Stratigraphie mit planktonischen Foraminiferen im Detail aufgenommen wurde. Leider erschwerten die bis in das Unterturon umgelagerten Rotaliporen die Grenzziehung.

Die Grenze zwischen der *cushmani*- und der *archaeocretacea*-Zone wurde dort gezogen, wo *Dicarinella imbricata* (MORNOD), *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) und *Marginotruncana canaliculata* (REUSS) gemeinsam vorkommen. Die Rotaliporen werden dabei als umgelagert betrachtet. Der Übergang zur *helvetica*-Zone ist dann wieder scharf; das Zonenleitfossil *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) tritt plötzlich massenhaft auf.

Auf die blaugrauen Mergel mit Sandsteinbänken folgen durch Störungen abgetrennt Mergel, die nur aus Ton- und Mergelgeröllen bestehen und an die sich braune, sandige Mergel mit vielen inkohlten Pflanzenresten anschließen (*helvetica*-Zone).

Profil D:

Nahe der Lechtal-Decken-Stirn treten rote Tone und grünlichgraue Tonmergel auf, die 1981 bei Erweiterung der Forststraße gut aufgeschlossen waren. Sie ziehen sich vom Hangeinschnitt W' Pkt. 1127 m (Abb. 14) bis in die Wetzstein-Laine hinein (*schneegansi*-Zone).

Profil E:

Bei ca. 1140 m besteht ein kleiner Prallhang an der linken Bachseite aus einer Reihe miteinander verschuppter geringmächtiger Schichten. Von diesen fielen besonders die rotbraunen Tonmergelsteine (W.-L. 38), eine olisthostromatische Serie (W.-L. 39) und graue, harte Mergel (W.-L. 40) auf (Coniac, *concovata*-Zone).

Die kalkalpine Oberkreide E' Ohlstadt, die der Ausgangspunkt für meine Suche nach Sedimenten jünger als Oberturon waren (WEIDICH 1982a), enthält in der kontinuierlichen Sedimentfolge des Profils Kaltwasser-Laine A (Abb. 15, Tab. 4) die Turon/Coniac-Grenze. Die mikropaläontologische Untersuchung der planktonischen Foraminiferen erbrachte die Zonenfolge mit einer zwischen der *schneegansi*- und *concovata*-Zone gelegenen *primitiva*-Zone.

In Verbindung mit anderen Profilen (Branderschrofen Tab. 2, Branderfleck Tab. 3, Kaltwasser-Laine B Tab. 4) und Einzelproben (Neuweid-Graben Nw 4–6), in denen die Leitform *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ) auftrat, ergab sich so die Notwendigkeit der Einführung einer *primitiva*-Zone.

Im Profil Wetzstein-Laine C konnte ich die Cenoman/Turon-Grenze mikropaläontologisch erfassen (Abb. 17, Tab. 6). Bedingt durch die bis in das Unterturon umgelagerten Rotaliporen mußte besonders auf das Erstauftreten anderer planktonischer Foraminiferen geachtet werden (*Dicarinella imbricata* (MORNOD), *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO), *Marginotruncana canaliculata* (REUSS)).

Dadurch war es möglich, zwischen der oberen *cushmani*-Zone (Obercenoman) und der *helvetica*-Zone (Unterturon) eine *archaeocretacea*-Zone mit der Cenoman/Turon-Grenze auszuscheiden.

Für feinstratigraphische und paläobiogeographische Fragestellungen ist es interessant, daß nun für vier Bereiche zwischen Regensburg und den Kalkalpen (S. 11) eine *archaeocretacea*-Zone ausgedehnt werden konnte:

Bayerische Kalkalpen (diese Arbeit),
 Ultrahelvetikum von Liebenstein (WEIDICH 1982b: B 42),
 Helvetikum im Stbr. „An der Schanz“ (WEIDICH et al. 1983),
 Oberkreide des Molasse-Untergrundes (RISCH 1982).

2.5.10. Saulach-Graben

Im unteren Saulach-Graben E' Kochel sind in tektonischem Kontakt mit den Zementmergeln des Flysches kalkalpine Oberkreide-Sedimente aufgeschlossen (ZEIL 1955: 179). Nach MÜLLER-DEILE (1940: 42–43) liegen sie auf der Allgäu-Decke. Die genannte Kreide-Serie muß nach heutiger Kenntnis zur Cenoman-Randschuppe gestellt werden (Abb. 18). Die Allgäu-Decke selbst schließt sich erst weiter im Süden an.

ZEIL meldet von hier Unterturon, das ich allerdings wohl infolge des Bachverbaues nicht mehr finden konnte.

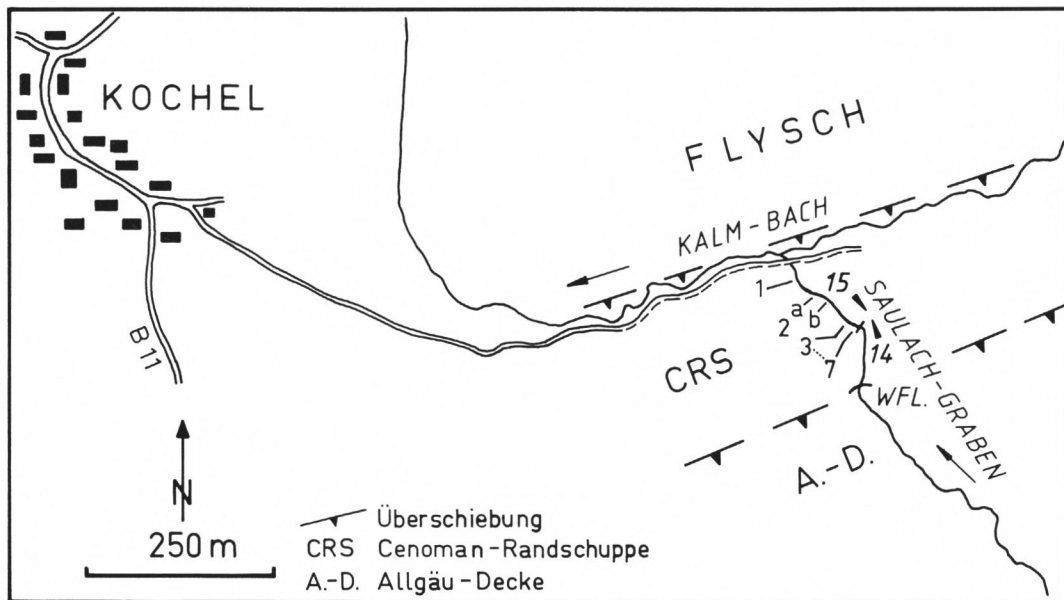


Abb. 18: Topographische Skizze mit der Lage der Probenpunkte im Saulach-Graben E' Kochel/Obb.

Kartengrundlage: Bayer. Flurkarten SW XXIII 7 und SW XXIV 7. Mündung des Saulach-Grabens in den Kalm-Bach: R 4453630, H 5280010.

Fig. 18: Sketch-map with the location of the sample points in the Saulach-Graben E Kochel/Upper Bavaria.

Der Kontakt der kalkalpinen Oberkreide mit den Zementmergeln des Flysches ist nicht aufgeschlossen; er darf unter dem Bachschutt des Kalm-Baches vermutet werden. Folgt man dem Saulach-Graben bachauf, so findet man gleich nach der Brücke blaugraue Mergel mit teilweise gradierten Sandsteinbänken (*cushmani*-Zone).

Diese Oberkreide-Serie setzt sich bis zu der Bachverbauung aus gemauerten Steinen (Schild 0.102; ca. 100 m vom Zusammenfluß Saulach-Graben/Kalm-Bach) fort (Mittel- bis tieferes Obercenoman).

Die Stelle, von der ZEIL (1955: 179) Turon angibt: „... etwa 90 m südlich der Mündung des Saulach-Grabens in den Kalm-Bach ...“, wurde dicht beprobt, doch ließ sich kein Turon nachweisen. Durch Bachverbau sind einige Strecken

nicht zugänglich (*brotzeni*-, *reicheli*-Zone). Weiter bachauf folgen zunächst Aptychen-Schichten und dann fleckige Mergelsteine (stark bioturbat) mit Sandsteinbänken von wahrscheinlich Lias-Alter (ohne Mikrofauna).

Waren auch die stratigraphischen Untersuchungen nicht sehr ergiebig, so brachte doch die Foraminiferen-Vergesellschaftung der Cenoman-Randschuppe einige Hinweise auf das Ablagerungsmilieu. Die Zusammensetzung der Mikrofauna ist nämlich vollkommen verschieden von der altersgleicher Proben der Lechtal-Decke.

So sind der bemerkenswert hohe Anteil primitiver Sandschaler unter den Benthonten und die Art *Spiroplectammina gandolfii* CARBONNIER zu vermerken. *Spiroplectammina gandolfii* CARBONNIER konnte ich nie in Proben der Lechtal-Decke beobachten. Der Anteil planktonischer Foraminiferen an der Gesamtmikrofauna ist mit 70–85% recht hoch.

Nach den bisherigen sedimentologischen Untersuchungen (GAUPP 1980) und mikropaläontologischen Ergebnissen kann durchaus angenommen werden, daß der Ablagerungsraum der Cenoman-Randschuppe wenigstens im Cenoman deutlich tiefer als derjenige der Lechtal-Decke war.

2.5.11. Roßstein-Almen

2.5.11.1. Geologischer Rahmen

Tektonisch gehört das Roß- und Buch-Stein-Gebiet zur S-Flanke der Südmulde des Bayerischen Doppelsynklinoriums (STEINBERG 1980: 85, 112). Die Oberkreide des Gebietes wurde von

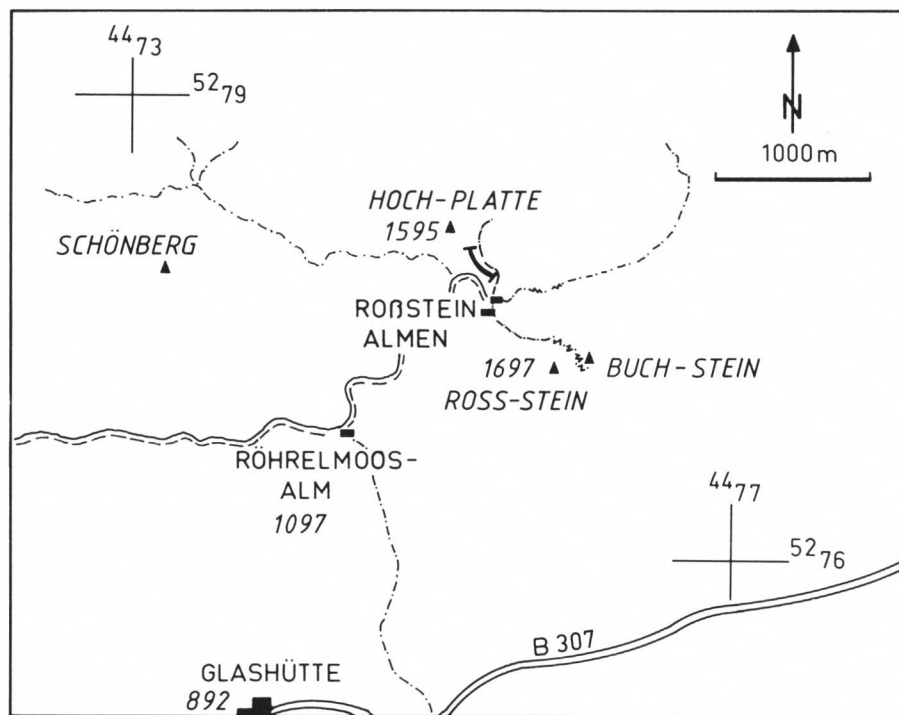


Abb. 19: Topographische Skizze mit der Lage des Profils Roßstein-Almen. Kartengrundlage: TK25 Blätter 8336/8436 Rottach-Egern und 8335 Lengries.
Profilbasis nahe Hochplatte: R 4475260, H 5278020.

Fig. 19: Sketch-map with the location of the Roßstein-Almen section.

STEINBERG (1980: 85–109) im Rahmen einer Diplomarbeit dargestellt. Die genannte Verfasserin unterscheidet im Cenoman drei Komplexe:

- „a) basale monomikte und polymikte Brekzien, z. T. Transgressionskonglomerate, Sandsteine mit Mergelinschaltungen, die allmählich übergehen in
- b) helle bräunliche, sandige Mergel, z. T. sehr fossilreich, gelegentlich in Wechsellagerung mit dünnen Sandsteinbänken; gefolgt von
- c) polymikten, z. T. chaotischen Grobbrekzien und Konglomeraten“.

Für den tieferen Teil ihres Profils zwischen Hoch-Platte und Roßstein-Almen (Abb. 20) (STEINBERG 1980: Abb. 20a, b) stimme ich zu, doch habe ich den höheren Profilverteil nach eigener Begehung erweitert. Die Blockbreccien des höheren Teiles (Abb. 20) sehe ich nicht als Abschluß der Oberkreide in diesem Gebiet an, sondern halte sie für Einlagerungen (Rinnenfüllungen) in einer mächtigen Mergelserie. Der mikropaläontologische Befund, nach dem die jüngste Probe im Muldenkern (meiner Deutung) liegt, bestätigt dies.

2.5.11.2. Probenbeschreibung, Mikrofauna und Alter

Die Oberkreide transgrediert an der Hoch-Platte auf Bunten Aptychen-Schichten, deren Alter mit Kimmeridge bis Tithon angegeben wird. Biancone-artige, helle Neocom-Aptychen-Schichten kommen nur als Breccien- bzw. Konglomeratkomponenten im basalen Cenoman vor (STEINBERG 1980: 78–79).

Die erste schlammige Mergelprobe enthielt schon *Rotalipora cushmani* (MORROW) und ist deshalb in das Mittel- bis tiefere Obercenoman zu stellen. Die weiteren Proben führen unterschiedlich reiche Foraminiferenfaunen, die auch einmal ganz fossilfrei sein können (Einlagerungen in Grobbreccien, R.-A. 12 und 13).

Die jüngsten Proben des Muldenkerns mit *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN) und *Dicarinella imbricata* (MORNOD), die beide sehr selten sind, gehören damit dem Obercenoman, der oberen *cushmani*-Zone, an.

Für die Palökologie der Foraminiferenfauna ist das Profil Roßstein-Almen von Interesse, weil es nach sedimentologischen und paläontologischen Merkmalen wohl aus dem Ablagerungsraum des inneren Schelfes nicht herauskam. Im tieferen Profilverteil (R.-A. 1–10) bezeugen dies die reichen Mollusken- und Korallenfauna (Einzel- und Stockkorallen) mit Foraminiferen des Flachwassers (*Ammobaculites*, *Dictyopsella*, *Flabellammina*, *Orbitolina*, *Spiroplectammina*; wenig Plankton um 10%) und im höheren Abschnitt (R.-A. 11–16) hat sich die Foraminiferenfauna immer noch nicht wesentlich geändert und der Planktonanteil überschreitet gerade 30%. Die Prozentanteile der Gattungen *Epistomina*, *Gavelinella* und *Gyroidina* nehmen aber zum Hangenden zu.

Das Profil Roßstein-Almen stellt sich demnach als kontinuierliche Serie von der Transgression im Mittelcenoman bis in das Obercenoman dar. Die lateral schnell auskeilenden Blockbreccien im höheren Profilverteil deute ich als Rinnenfüllungen; sie sind im Gegensatz zu STEINBERG (1980: 99) kein Beweis für eine „zweite Transgressionsphase . . . über einen noch weiter aufgefalteten Untergrund“.

2.5.12. Regau

2.5.12.1. Geologische Situation

Die Oberkreide-Mulde der Regau, E' des Wendelsteins gelegen, ist ein Teil der sich dem Synklinorium N' anschließenden Muldenstruktur und gehört damit zum nördlichen Rand der Lechtal-Decke.

Profil ROßSTEIN-ALMEN

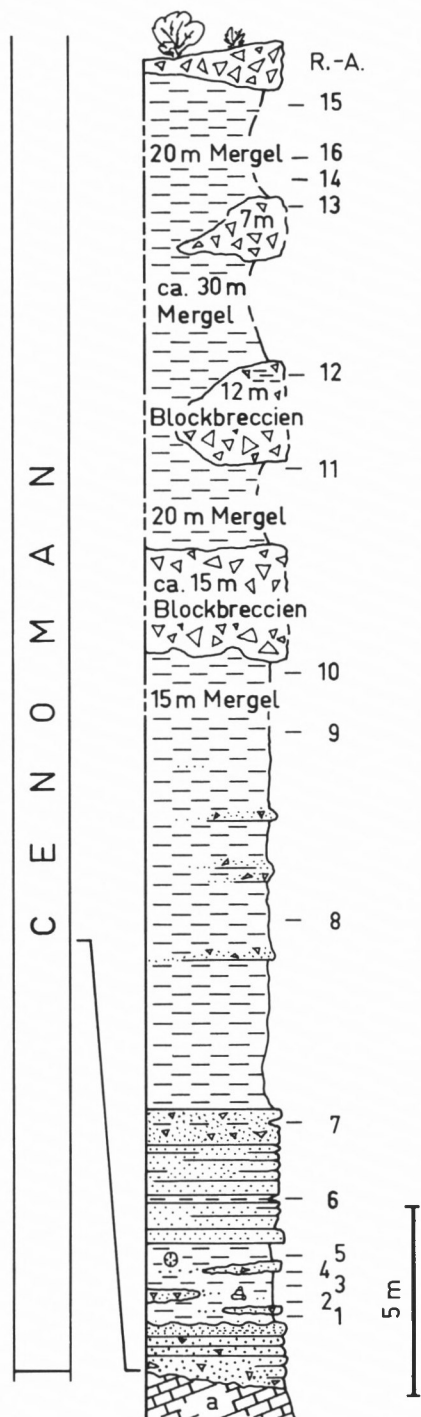


Abb. 20: Lithologisch-stratigraphisches Profil Roßstein-Almen. (Profil nach STEINBERG 1980: 92 Abb. 20 und eigener Aufnahme)

Fig. 20: Lithological and stratigraphical section Roßstein-Almen. (Section after STEINBERG 1980: 92 Fig. 20 and own survey)

OSSWALD (1928) legte eine geologische Karte des Wendelstein-Gebietes vor und beschrieb die Kreide-Sedimente für seine Zeit recht ausführlich. In einer Diplomarbeit unterschied WOLFF (1967) mehrere fazielle Ausbildungen des Cenomans und Turons und veröffentlichte etwas später eine Zusammenfassung der Ergebnisse (WOLFF 1968).

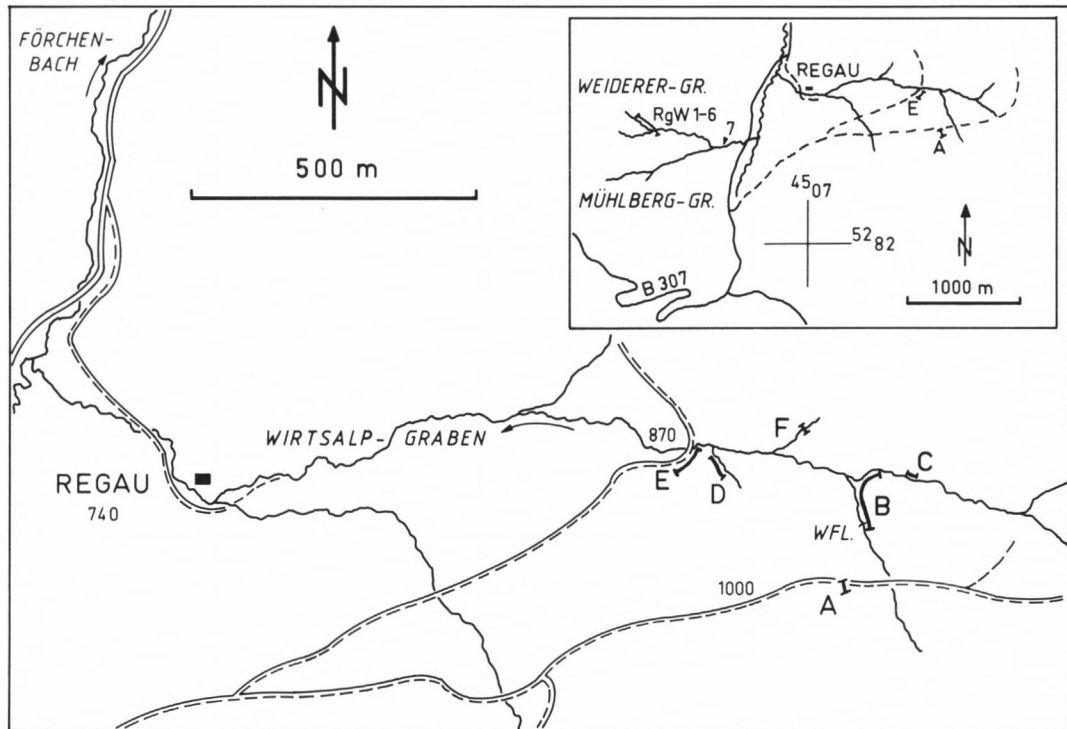


Abb. 21: Topographische Skizze mit der Lage der Profile in der Regau. Kartengrundlage: TK25 Blatt 8338 Bayrischzell.

Profile Wirtsalp-Graben	R	H
A Hangaufschluß an der oberen Forststraße ca. 1030 m	4508180	5283130
B Bacheinschnitt mit Wasserfall („Wasserfall-Graben“)	4508160	5283300
C Bachaufschluß im Wirtsalp-Graben ca. 980 m	4508280	5283320
D Kleiner Bacheinschnitt eines südlichen Zuflusses des Wirtsalp-Grabens	4508000	5283330
E Hangaufschluß an der unteren Forststraße	4507960	5283340
F Kleiner Bacheinschnitt eines nördlichen Zuflusses des Wirtsalp-Grabens	4508060	5283380
Profile Weiderer-Graben		
G Bachaufschlüsse ca. 990–1060 m, Bachgabelung	4505630	5282990

Fig. 21: Sketch-map with the location of the sections in the Regau area.

2.5.12.2. Profilbeschreibung, Stratigraphie und Mikrofauna

Profil A:

Der Südflügel der Regauer Kreide-Mulde ist steil aufgerichtet, teilweise sogar überkippt. In solcher überkippter Lagerung zeigt ein kleines Profil an der oberen Forststraße (Abb. 22) den transgressiven Verband des grobklastischen Cenomans mit dem triadischen Hauptdolomit. Dieser Profilteil, wie auch seine Fortsetzung nach W und E, ist mit seiner Transgressionsunterlage wohl ein gutes Stück auf die Mergelfolge der Muldenfüllung aufgeschoben.

Alter: Wahrscheinlich Untercenoman (*brotzeni*-Zone).

Profil B („Wasserfall-Graben“):

Ziemlich harte, sandige und Orbitolinen führende Kalkmergel setzen der Erosion durch den Bach soviel Widerstand entgegen, daß sie den obersten Teil des Wasserfalls bilden. Unterhalb des Wasserfalls werden die Orbitolinen-Kalkmergel tonreicher und weicher; damit nehmen der Sand- und Kalkgehalt ab und auch die Orbitolinen werden seltener. Blaugraue, hellgraubraun verwitternde kalkige Mergel mit einem geringen Sandgehalt, die folgen, führen in einer geringmächtigen Lage Ammoniten und andere Mollusken (Rg 13):

Sciponoceras cf. *kossmati* (NOWAK)

Turritiles sp.

Puzosia sp.

Inoceramus sp.

Es schließen sich noch 20–25 m graubraun verwitternde Mergel mit einer reichen Mikrofossilführung an, bis mächtiger Bachschutt alles verhüllt.

Alter: Unterocenoman bis Oberocenoman (*brotzeni*- bis *cushmani*-Zone).

Profil C:

Zeitweise hat der Wirtsalp-Graben an seiner rechten Seite zwischen den Blöcken des Bachschuttes einige kleinere Stellen mit roten Tonen, grünlichgrauen Tonmergeln und braunen, sandigen Mergeln freigespült. Durch Aufgraben lassen sich diese Aufschlüsse vergrößern und verbinden, so daß das Profil C die wahrscheinliche Schichtenfolge wiedergibt. Es dürfte sich um dieselbe Stelle handeln, die WOLFF (1968: 315–316; „tu“ in der Übersichtskarte) als Lokalität mit roten Tonen vermerkt. Der Aufschluß stellt einen Teil des Muldenkerns dar.

Alter: Höheres Santon (*asymetrica*-Zone).

Profil E:

Der bei der Verbreiterung der unteren Forststraße (Abb. 21) angeschnittene Hang schließt ein mindestens 12 m mächtiges Olisthostrom auf. In der schichtungslosen dunkelblaugrauen Mergelgrundmasse mit einer Foraminiferenfauna des Coniacs (*concovata*-Zone):

Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)

Dicarinella concavata (BROTZEN)

D. primitiva (DALBIEZ)

Globotruncana fornicata PLUMMER

G. linneiana (D'ORBIGNY)

Dorothyia conulus (REUSS)

Dorothyia trochoides (MARSSON)

Gaudryina rugosa D'ORBIGNY

Pseudospiroplectinata compressiuscula (CHAPMAN)

Verneuilina cretosa CUSHMAN

Neoflabellina sp.

Vaginulina gosae (REUSS)

Epistomina favosoides (EGGER)

Gavelinella lomeiana (D'ORBIGNY)

Gav. tumida BROTZEN

Loxostomum eleyi (CUSHMAN)

Reussella cushmani BROTZEN,

stecken harte Geröllkomponenten, Blöcke und Mergelschollen bis annähernd 1 m³, meistens aber in Faustgröße.

Eine größere, im Olisthostrom nicht aufgearbeitete Mergelscholle, lieferte eine überaus reiche, fast ausschließlich planktonische Foraminiferen führende Mikrofauna des Cenoman/Turon-Grenzbereichs (*archaeocretacea*-Zone; Rg 16/8).

Profile REGAU: Wirtsalp-Graben

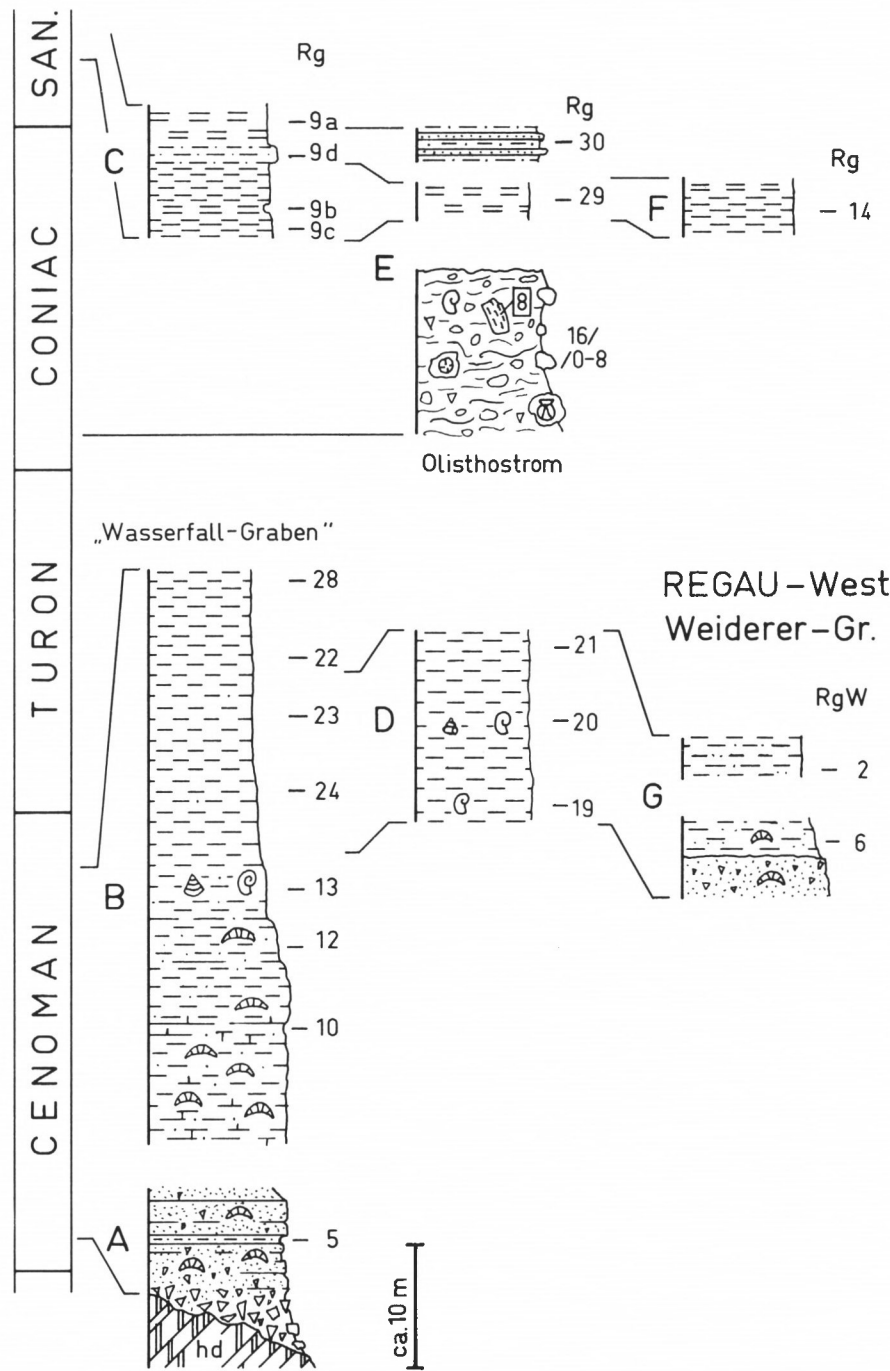


Abb. 22: Lithologisch-stratigraphische Profile in der Regau.

Fig. 22: Lithological and stratigraphical sections in the Regau area.

Stratigraphie, Foraminiferen, Palökologie, Oberkreide, Alpen

63

Die harten Komponenten sind meist Milioliden reiche, siltige Mergelsteine und Exogyren-Sandsteine. Bei Profil C wurden einige 10er m bachauf Blöcke eines Actaeonellen-Sandsteins und Exogyren-Serpuliden-Korallen-Sandsteins gefunden, die ich als herausgewitterte Komponenten des unter Bachschutt verborgenen Olisthostroms ansehe.

Alle vier Gerölltypen entstammen einem Flachwassermilieu, das nicht zur Regauer Kreide-Mulde gehört hat, da eine vergleichbare Fazies im Anstehenden fehlt.

An das Olisthostrom schließen sich nach N durch Störungen getrennt rote Tone (Rg 29) und graue, mürbe Sandsteine mit sandig-mergeligen Zwischenlagen (Rg 30) an. Lithologisch lassen sich die roten Tone und grünlichgrauen Tonmergel des Profils C mit denen des Profils E und F vergleichen. Allerdings sind die Proben Rg 29 und 14 reicher an Foraminiferen, was aber seine Ursache in der Frische des Materials haben dürfte, das nicht so stark tektonisch beansprucht ist. Auch altersmäßig stimmen die Proben überein:

Dicarinella asymetrica (SIGAL)

Sigalia decoratissima (KLASZ)

Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI)

Alter: Höheres Santon (*asymetrica*-Zone).

Faziell stehen die grauen, mürben Sandsteine (Rg 30), die nach ihrer tektonischen Position im Hangenden der roten Tone (Rg 29) das jüngste Schichtglied der Regauer Kreide-Mulde darstellen, ohne Vergleichsmöglichkeit da.

Das Nebeneinander von Flachwasser-Elementen (Corallinaceen; Milioliden, Sandschalern z. T.) und der eindeutig tieferes Wasser anzeigende hohe Planktonanteil unter den Foraminiferen (Globotruncanen) legen die Deutung nahe, daß Sande des flachmarinen Ablagerungsraumes in ein tieferes Becken gerutscht sind, zumal der Sandstein auf die liegenden roten Tone folgt.

Alter: Höheres Santon oder jünger.

Profil F:

In einer kleinen Bachrinne, einem nördlichen Zufluß des Wirtsalp-Grabens, stehen unter freigegrabenen Baumwurzeln grünlichgraue Tonmergel und rote Tone in sehr geringer Mächtigkeit an.

Alter: Höheres Santon (*asymetrica*-Zone).

Profil D:

Ein Seitengraben ca. 50 m E' Profil E schließt blaugraue bis braune Mergel des Mittel- bis Obercenomans auf, aus denen eine kleine Makrofauna geborgen werden konnte. Sie gehören zum Südflügel der Mulde und entsprechen stratigraphisch dem höheren Teil des Profils B („Wasserfall-Graben“), unterscheiden sich aber durch den fehlenden Sandgehalt.

Alter: Mittel- bis Obercenoman (*cushmani*-Zone).

Profil Regau-West, Weiderer Graben:

Im Gebiet des oberen Weiderer Grabens und seinen Seitenbächen finden sich zahlreiche Aufschlüsse in Orbitolinen-Sandsteinen und blaugrauen, sandigen, Orbitolinen führenden Mergeln, aus denen senkrecht zur Muldenstruktur sechs Schlammproben (Rg W1-6) genommen wurden. Die Fazies der Orbitolinen-Sandsteine reicht hier stratigraphisch bis in das Mittelcenoman, die Orbitolinen-Mergel bis in das tiefere Obercenoman. Da die Kreide-Mulde nach W ausstreicht, sind alle jüngeren Kreide-Sedimente erodiert.

Alter: Mittel- bis tieferes Obercenoman (*cushmani*-Zone).

Im unteren Teil des Mühlberg-Grabens schneidet eine Forststraße tief in den Hang. In verrutschten Blöcken Orbitolinen führender Kalkmergel steckt eine schlecht erhaltene Makrofauna, meist Bivalven. Die dazugehörige Schlammprobe (Rg W7) erbrachte aufgrund der Foraminiferen eine der unteren *cushmani*-Zone entsprechendes Alter.

Alter: Mittel- bis tieferes Obercenoman (*cushmani*-Zone).

2.5.13. Urschlau

2.5.13.1. Geologische Situation

Die folgenden Profile gehören alle zur tektonischen Einheit der Lechtal-Decke (DOBEN 1970); sie entstammen allerdings nicht einer einzigen „Cenoman“-Mulde, sondern sind Profileile von wahrscheinlich drei von N nach S aufeinander folgenden, gestörten Muldenstrukturen. Die Kreide-Vorkommen auf der Allgäu-Decke bleiben hier unberücksichtigt.

Das Cenoman transgrediert auf Gesteinen der Trias (Hauptdolomit der Urschlauer Wand), des Jura und der Unterkreide (Jura-Schwellenkalk und Aptychen-Schichten im Haßlbergbruch bei Ruhpolding; Dogger-Kalke des Märchenwaldes W' Brand [HAGN & SCHROEDER 1981: 253–254]; Allgäu-Schichten im Urschlauer Achen [ZEIL 1955]).

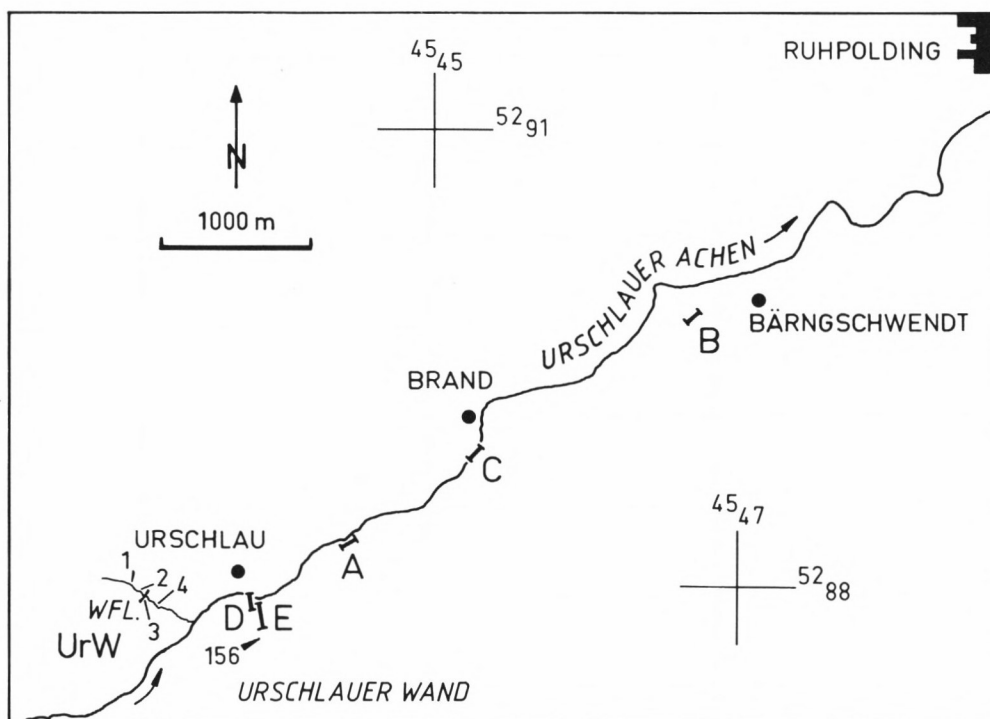


Abb. 23: Topographische Skizze mit der Lage der Profile in der Urschlau S' Ruhpolding/Obb.

Die Straße Ruhpolding-Urschlau geht durch das Profil B und verläuft dann parallel zum Urschlauer Achen.
Kartengrundlage: TK25 Blatt 8241 Ruhpolding.

Profil	R	H
A Urschlauer Achen: rechtes und linkes Ufer	4544480	5288320
B Straßenaufschluß	4546700	5289820
C Urschlauer Achen: rechter Prallhang	4545280	5288860
D Profilbasis: Felsrippe im Urschlauer Achen	4543800	5287880
E Profilbasis: 1.60 m mächtige Sandsteinbank des Wasserfalls	4544000	5287910

Fig. 23: Sketch-map with the location of the sections in the Urschlau area S Ruhpolding/Upper Bavaria.

The road from Ruhpolding to Urschlau crosses the section B and then follows the Urschlauer Achen.

2.5.13.2. Profilbeschreibung, Mikrofauna und Alter

Profil A:

Aufschlüsse am orographisch rechten Hang des Urschlauer Achen ca. 1 km SW' Brand. Das Cenoman transgrediert hier auf Flecken- und Kieselkalke des Lias und ?Dogger in Form von Konglomeraten, Breccien und konglomeratischen Sandsteinen. Letztere führen selten Orbitolinen. Sandige Mergel enthalten eine arme und schlecht erhaltene Mikrofauna.

Alter: Wahrscheinlich Untercenoman (*brotzeni*-Zone).

Profil B:

Die Straße Ruhpolding–Urschlau schneidet bei Bärngschwendt einen kleinen Hügel aus graubraunen, leicht sandigen Mergeln an. Die Lokalität entspricht dem Haltepunkt F6 des 17. Europäischen Mikropaläontologischen Kolloquiums (RISCH 1981: 249). Die Mergel enthalten eine reiche, sehr gut erhaltene Foraminiferenfauna (Ur 162a, b):

Hedbergella delrioensis (CARSEY)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
P. stephani (GANDOLFI)
P. turbinata (REICHEL)
Rotalipora appenninica (RENZ)
R. brotzeni (SIGAL)
R. greenhornensis (MORROW)
R. reicheli MORNOD
Ammobaculites sp.
Ammodiscus cretaceus (REUSS)
Dorothia cf. *gradata* (BERTHELIN)
Gaudryina austriana CUSHMAN
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Haplophragmoides sp.
 „röhrenförmige Sandschaler“
Spiroplectammina sp.
Textularia chapmani LALICKER
Tritaxia tricarinata (REUSS)
Trochammina eilete TAPPAN
Trochaminoides sp.
Dentalina sp.
Lenticulina div. sp.
Marginulina cf. *elongata* D'ORBIGNY
Ramulina sp.
Lingulogavelinella aff. *asterigerinoides* (PLUMMER)
Lingulogavelinella sp.
Gavelinella cenomanica (BROTZEN)
Gav. intermedia (BERTHELIN)
Gyroidina sp.
Osangularia cretacea (CARBONNIER)
 Milioliden.
 Alter: Mittelcenoman (*reicheli*-Zone).

Profil C:

Im Urschlauer Achen S' Brand stehen braune bis graubraune Mergel in einer Mächtigkeit von 28 m an. Sie fallen sehr steil nach S ein; Geopetalgefüge fehlen. Aufgrund mikropaläontologischer Untersuchungen beginnt das Profil an einer kleinen Staustufe im S (Liegendes) und endet unter Bachschutt nach ca. 35 m. Diese Lokalität fand schon bei ZEIL (1955: 180) Erwähnung, der von hier Unterturon vermeldet. Dies war auch der Anstoß für meine Beprobung.

Die Mergel sind recht fest und lassen sich schwer aufbereiten. Entsprechend schlecht ist die Mikrofauna (*cushmani*-Zone).

Foraminiferen des Turons konnte ich nicht finden. Wahrscheinlich ist der turone Profilteil unter den Alluvionen verborgen. Dieses Profil, wie auch der tiefere Teil des Profils D, kann nur bei niedrigem Wasserstand beprobt werden.

Profil D:

Ausgehend von einer Gesteinsrippe im Urschlauer Achen bei Urschlau läßt sich ein ca. 35 m mächtiges Profil einer flyschoiden Sandstein/Mergel-Wechselfolge entlang einer kleinen Wasserrinne hinauf zur Urschlauer Wand aufnehmen. Das letzte markante Schichtglied ist eine 1.60 m mächtige Sandsteinbank.

Die meisten Proben aus der flyschoiden Serie enthalten nur eine arme und schlecht erhaltene Mikrofauna, die überwiegend aus planktonischen Foraminiferen besteht. Nur zwei Aufarbeitungslagen (D: 139; E: 155), die fast ausschließlich aus Ton- und Mergelgeröllen bestehen, führen eine reiche Mikrofauna, die allerdings eine Mischung aus Formen des Obercenomans bis Coniacs ist.

Die jüngsten, Coniac anzeigenden Foraminiferen sind (Ur 139):

- Ur 139: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY)
Dicarinella concavata (BROTZEN)
Marginotruncana tarfayensis (LEHMANN)
Pseudospiroplectinata compressiuscula (CHAPMAN)
Gaudryina rugosa D'ORBIGNY
Verneuilina cretosa CUSHMAN
Epistomina favosoides (EGGER)
Neoflabellina sp.

Profil E:

Etwa 50 m E' Profil D erreicht ein kleiner Bach von der Urschlauer Wand kommend den Urschlauer Achen. Die auffällige, 1.60 m mächtige Sandsteinbank des Profils D bildet in dieser Bachrinne einen Wasserfall und erlaubt darüber die Fortsetzung des Profils zum Hangenden. Eine 30–35 m mächtige Folge aus blaugrauen bis dunkelgrauen, sandigen Mergeln und meist gradierten Sandsteinbänken schließt sich an.

- Ur 152–155: *Dicarinella concavata* (BROTZEN)
Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER
Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI)
 Alter: Coniac (*concavata*-Zone).

Nach einer Aufschlußlücke folgen rote Tone (Ur 161)

- Globotruncana* cf. *arca* (CUSHMAN)
G. cf. *fornicata* PLUMMER
G. linneiana (D'ORBIGNY)
Pseudotextularia plummerae (LOETTERLE)
Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI)
 Alter: Höheres Santon (*asymetrica*-Zone)

und blaugraue Mergel (mit roten Tönen verschuppt) (Ur 160) sowie Sandsteinbänke.

Aufgrund eigener Beobachtungen muß das Kreide-Profil unter der Urschlauer Wand (ZEIL 1955) also wie folgt aussehen:

Profilbeginn ist im Bett des Urschlauer Achen (erste Aufschlüsse). In zwei Bachrinnen (Profile D und E) ist eine insgesamt ca. 70 m mächtige flyschoiden Sandstein/Mergel-Wechselfolge hang-

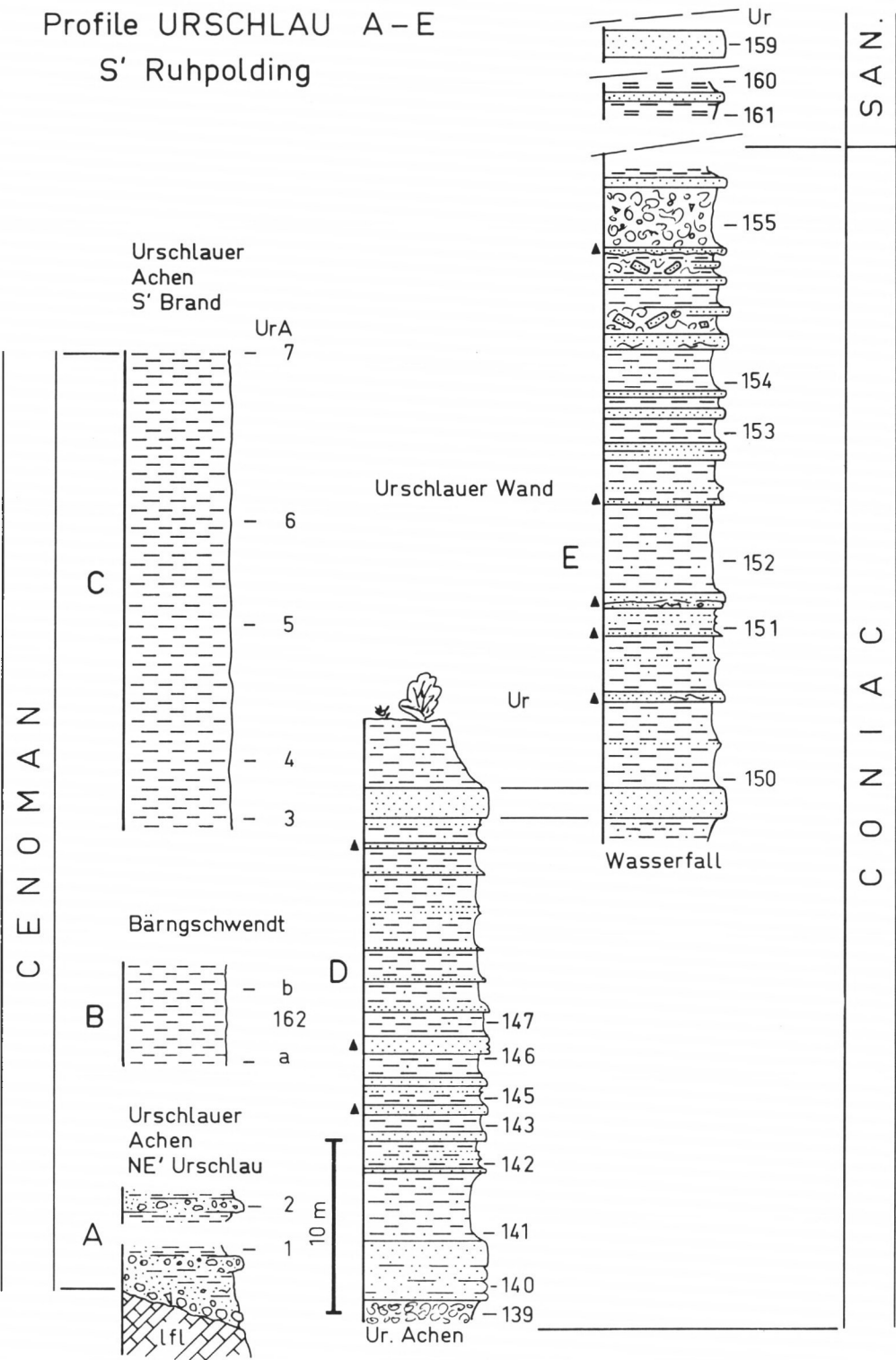


Abb. 24: Lithologisch-stratigraphische Profile in der Urschlaue S' Ruhpolding/Obb.

Fig. 24: Lithological and stratigraphical sections in the Urschlaue area S' Ruhpolding/Upper Bavaria.

wärts zu verfolgen. Sie ist $\pm$ ungestört und mit häufigen Geopetalgefügen in den Sandsteinbänken stets zu orientieren. Hangend ist immer bergauf zur Urschlauer Wand.

Die Sandsteinbänke sind Ablagerungen aus Turbiditströmen, zeigen allerdings nur selten den vollständigen BOUMA-Zyklus. Häufiger sind Teile des Zyklus' entwickelt, nach dem „graded interval“ an der Basis besonders das „interval of current ripple lamination“.

Folgt man dem Bach mit dem Profil E, so wird die Schichtserie bei ca. 810 m durch Hang- und Bachschutt unterbrochen, setzt sich aber nach wenigen Metern mit roten Tonen und Sandsteinbänken fort. Weiter der Urschlauer Wand zu, erscheinen kurz vor der Aufschiebung des Hauptdolomits auf die Oberkreide dunkle, sandige Mergel mit Gerölleinlagerungen, Sandstein- und Breccienbänken, von denen eine Probe ein Unterturon-Alter besitzt.

Nachdem die Folge vom Urschlauer Achen bis zu den roten Tonen ständig jünger wird (Coniac-Santon), unter der Urschlauer Wand aber wieder ältere Sedimente erscheinen, muß der Muldenkern oben am Hang in der Nähe der roten Tone gesucht werden. Er befindet sich nicht, wie ZEIL (1955: 180) meint, unten im Tal des Urschlauer Achen.

Urschlau-West (Abb. 23 UrW)

In einem Graben WSW' Urschlau (ZEIL 1955: 180 Abb. 9) stehen blaugraue, sandige Mergel mit Sandsteinbänken und dunkelgraue Mergel mit Geröllen in olisthostromatischer Ausbildung an. Es war schwer, in dieser stark gestörten und verschuppten Zone auch nur kleine Profilteile aufzunehmen, so daß ich mich mit vier Punktproben begnügte, die als Alter Unter-, Oberturon und Coniac erbrachten.

Schon aus dem Olisthostrom der Regau sind Milioliden reiche, siltige Mergelsteine als Komponenten beschrieben worden. Ich fand solche Olistholithe auch in diesem Graben. Im Dünnschliff fallen unter den Foraminiferen die besonders zahlreichen Querschnitte durch Milioliden auf, zu denen sich einige Sandschaler und sehr selten planktonische Foraminiferen gesellen. Die zuletzt genannten Foraminiferen lassen eine Alterseinstufung in das Unterturon oder jünger zu. Die Gerölle selbst stecken in einer Matrix oberturonen Alters. Die Gerölle kennzeichnen ein flachmarines Stillwassergebiet, aus dem sie durch Erosion in ein tieferes Becken (hoher Planktonanteil) gelangten. Zur Frage des Liefergebietes verweise ich auf das Kapitel über die Paläogeographie der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Kap. 3; S. 73).

Die Teilprofile der kalkalpinen Oberkreide der Urschlau umfassen zusammengenommen den Zeitbereich Untercentoman bis Santon (Abb. 25); die auftretenden Lücken im Gesamtprofil sind aufschlußbedingt. Bemerkenswert ist die große Mächtigkeit (ca. 70 m) der flyschoiden Sandstein/Mergel-Wechselfolge der Profile D und E (Abb. 24), die den nur kurzen Zeitraum der *concavata*-Zone umfaßt. Am Top der Serie stehen wie in der Regau die roten Tone des höheren Santons, Sedimente des tiefen Bathyals oder Abyssals.

2.6. Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse

In ehemals als „Cenoman“-Mulden bezeichneten Vorkommen tieferer Oberkreide auf der Lechtal-Decke in den Bayerischen Kalkalpen konnte durch mikropaläontologische Untersuchungen eine Feinstratigraphie aus 10 planktonischen Foraminiferen-Zonen (*brotzeni*- bis *elevata*-Zone) aufgestellt werden, die nun den Zeitraum Untercentoman bis Untercampan umfaßt.

Von Pfronten/Allgäu bis Ruhpolding/Oberbayern konnte in 10 Profilen Coniac (Stoffel-Mühle, Branderschrofen, Branderfleck, Neuweid-Graben, Martins-Graben, Dreisäuler-Graben, Kaltwasser-Laine, Wetzstein-Laine, Regau, Urschlau), in 4 (?5) Profilen Santon (Stoffel-Mühle, Branderschrofen, ?Branderfleck, Regau, Urschlau) und in 1 Profil Untercampan (Stoffel-Mühle) nachgewiesen werden.

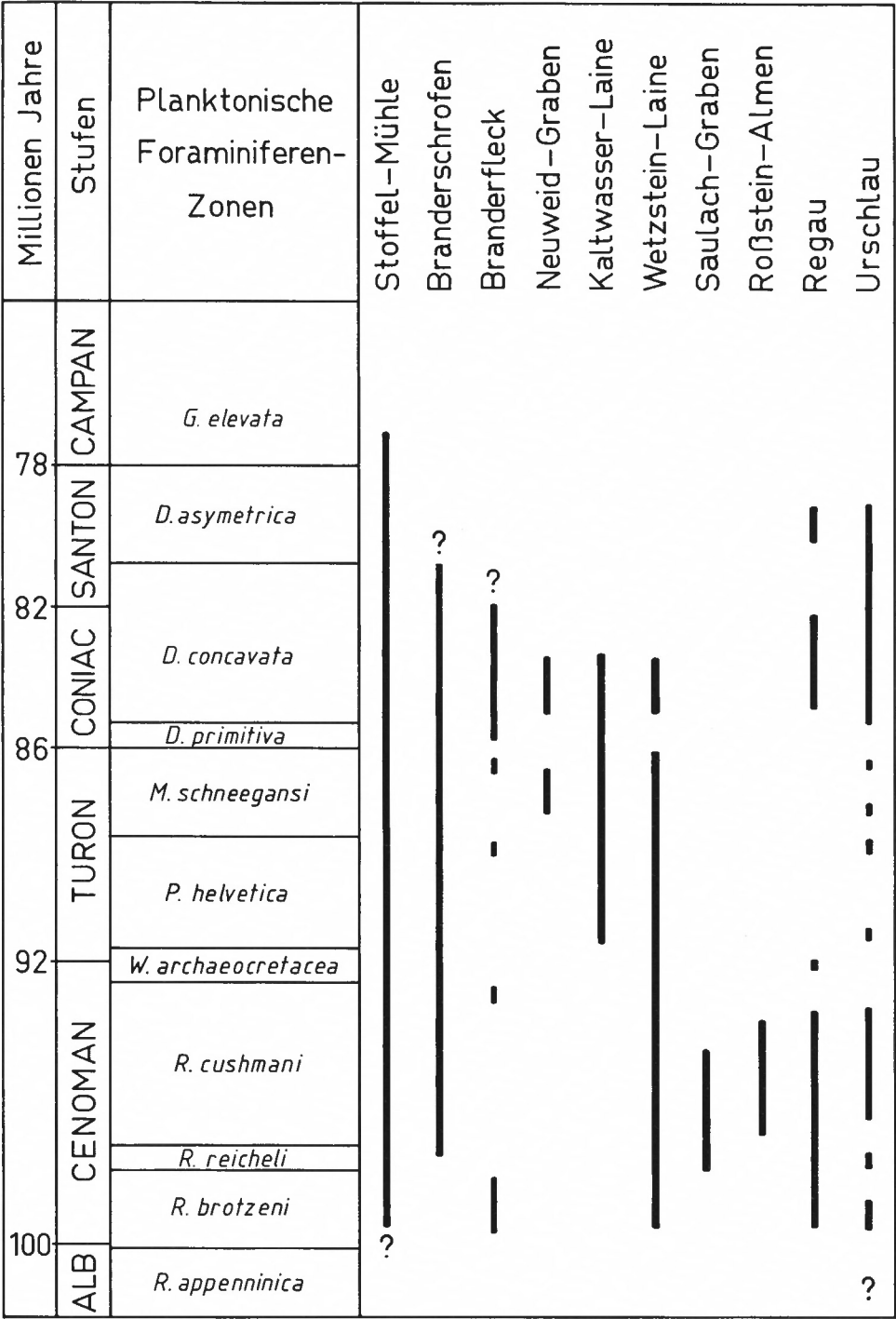


Abb. 25: Stratigraphische Reichweite eines Teils der untersuchten Profile.

Fig. 25: Stratigraphical range of some of the sections studied.

3. ZUR FAZIES, PALÄOBATHYMETRIE UND PALÄOGEOGRAPHIE DER KALKALPINEN TIEFEREN OBERKREIDE IN DEN NÖRDLICHEN KALKALPEN

In der vorliegenden Arbeit habe ich mit Ausnahme des Saulach-Grabens (Cenoman-Randschuppe) nur Profile der nördlichen Lechtal-Decke vorgestellt und daher möchte ich meine Aussagen zur Fazies, Paläobathymetrie und Paläogeographie im wesentlichen auf diesen Bereich beschränken.

Nachdem die Mittelkreide-Transgression die nördliche Lechtal-Decke im Unter Cenoman, vielleicht auch örtlich bereits im obersten Alb (Stoffel-Mühle), erreicht hat, schritt sie langsam nach Süden vor (Südmulde des Synklinoriums: Mittelcenoman-Transgression im Profil Roßstein-Almen). Noch weiter im Süden, im Bereich des heutigen Wamberger Sattels und der Gosau, sind Sedimente des Cenomans und Turons nicht erhalten geblieben. Eine Ablagerung wenigstens auf dem Wamberger Sattel ist anzunehmen.

Es handelt sich meist um eindeutige Flachwassersedimente: Transgressiver Verband mit dem Untergrund, von Bohrmuschel und Bohrschwämmen angebohrte Unterlage, basale Konglomerate und Grobbreccien, Orbitolinen-Sandsteine und -Mergel (E' Ohlstadt, Roßstein-Almen, Regau) mit einer Fauna des flachen Wassers: Orbitolinen und andere Foraminiferen des Flachwassers, sehr niedriges Plankton/Benthos-Verhältnis, Gastropoden (RAHMAN 1966; WOLFF 1968), Stockkorallen (STEINBERG 1980). Doch ist der autochthone Charakter der Makrofauna in den Mergeln nicht immer gesichert (GAUPP 1980: 224), was Dr. IMMEL und ich durch unsere gezielten Grabungen nach Makrofaunen nur bestätigen können.

Die Wassertiefe wird um 50 m gelegen haben.

Nach den basalen Transgressionsbildungen, deren Komponentenbestand von dem jeweiligen geologischen Untergrund abhing, vertiefte sich das Sedimentationsbecken sehr rasch. Erst wurden die Mulden verfüllt, dann ging spätestens ab dem Obercenoman die Sedimentation über diese präcenoman angelegten Mulden und Sättel hinweg und war nun vom Untergrund unabhängig (GAUPP 1980, z. T.; WEIDICH 1982a).

Eine Lücke im Mittelcenoman oder an der Wende Cenoman/Turon besteht nicht.

Den kontinuierlichen Übergang aus sandigen Mergeln in die folgende Sedimentserie weisen Turbiditbänke und eine tieferes Wasser anzeigende Mikrofauna aus (hohes Plankton/Benthos-Verhältnis; charakteristische benthonische Foraminiferen-Vergesellschaftungen). Der Charakter der Sedimente wurde als „Turbiditfazies“ (GAUPP 1980: 214) oder „flyschoid“ (WEIDICH 1982a: 385) bezeichnet. Mit dem Einsetzen mächtiger Turbiditbänke, Blockbreccien und olisthostromatischer Sedimentmassen im Obercenoman (z. B. Stoffel-Mühle) hat das Meer der Mittelkreide schon eine beachtliche Tiefe erreicht. Dieselben Sedimente folgen nun bis in das Oberturon bzw. Coniac.

Die ersten hemipelagischen roten Tone treten im Oberturon auf (E' Ohlstadt) und zeigen sedimentologisch und mikrofaunistisch eine weitere Eintiefung des Sedimentationsbeckens an. Die Flysch-Sandschaler, die wenigen stark angelösten planktonischen und kalkschaligen benthonischen Foraminiferen lassen auf eine Wassertiefe schließen, die die Foraminiferen-Lysocline (BERGER 1968, 1970, 1971) unterschritten hat, aber wohl noch über der CCD lag. SLITER (1977) hat ähnliche Sedimente und Mikrofaunen in abyssale Tiefen verwiesen (tiefer als 2500 m).

Das Profil Stoffel-Mühle zeigt diese Tiefe für den Zeitraum Oberturon bis Untercampan an.

Die Mikrofauna der roten Tone und grünlichgrauen Tonmergel (Oberturon-Untercampan) ist von Probe zu Probe verschieden. Sie umfaßt einmal zahlreiche kalkschalige Foraminiferen mit den Flysch-Sandschalern und verarmt bis zu dem Extrem, daß die Mikrofauna nur noch aus Radiolarien und Schwammspicula besteht. So dürften die einzelnen Vorkommen hemipelagischer Tone den Tiefenbereich von nahe der Foraminiferen-Lysocline bis nahe der CCD einnehmen.

Sind einer überwiegend aus roten Tönen bestehenden Sedimentfolge abschnittsweise Breccien- und Sandsteinbänke sowie blaugraue Mergel zwischengeschaltet, so handelt es sich um eingerutschte Massen.

Die Foraminiferenfauna dieser Proben beinhaltet dann zeitlich (Rotaliporen im Coniac) und räumlich (Dictyopsellen als Flachwasser-Foraminiferen) umgelagerte Elemente (z. B. Stoffel-Mühle).

Eine Regression des Meeres ist zu keiner Zeit und in keinem Profil anhand der Sedimentation oder Mikrofauna abzulesen. Die jüngste Probe wurde mit Untercampan (*elevata*-Zone; Stoffel-Mühle S.-M. 662) datiert.

Damit stehen wir zeitlich schon tief in der „Gosau“, auch wenn der Name für Ablagerungen des im Coniac neu beginnenden Sedimentationszyklus auf den südlichen tektonischen Einheiten beschränkt bleiben soll, und sind mit den Profilen auch räumlich nicht weit von ihr entfernt.

Als Beispiel sei das N/S-Profil Regau – Oberaudorf – Brandenberger Gosau kurz besprochen.

Nahe dem Nordrand der Lechtal-Decke bestehen die Sedimente der Regauer „Cenoman“-Mulde im Coniac aus einem Olisthostrom (mit Geröllen aus flachmarinem Milieu: Exogyren-, Actaeonellen-Sandsteine und Korallen-Kalke des Cenomans; Milioliden reiche siltige Mergelsteine des ?Cenomans oder ?Turons; Foraminiferen des Flachwassers, z. B. *Dictyopsella*) und im Santon aus roten und grünlichgrauen Tönen: Ablagerungstiefe bathyal bis abyssal.

Nur ca. 8 km weiter im Süden transgrediert die „Gosau“ auf Hauptdolomit in Form von Breccien: Gosau von Oberaudorf. Ihr Alter soll Coniac/Santon sein (SCHLOSSER 1909; VÖLK 1960).

Weitere 15 km im Süden liegt das Gosau-Becken von Brandenburg, dessen Transgressions-sedimente ein Unterconiac-Alter haben sollen (HERM et al. 1979; HERM 1982: C 36). Im Profil Mösl-Brandenberger Ache-Mühlbach (Südfazies) gehen die Sedimente von knolligen Kalksandsteinen mit einzelnen Geröllen über graue Kalkmergel (Ablagerungen im Bereich des äußeren Schelfes) rasch in eine Turbidit-Folge über (graue und rötliche Mergel mit gradierten Sandsteinen), deren Alter mit höherem Santon zu bestimmen war (HERM et al. 1979; HERM 1982: C 53–C 57): Wassertiefe bathyal bis abyssal.

Die drei genannten Oberkreide-Vorkommen liegen auf der tektonischen GroÙeinheit Lechtal-Decke. Doch trat durch eine starke Raumverengung (Sattel- und Muldenbau; zahlreiche Aufschiebungen, z. B. in der Regau) eine geographische Annäherung der Vorkommen ein. Die tektonische Verkürzung des N/S-Profils ist schwer abzuschätzen, dürfte aber einige km ausmachen.

Zur Zeit des höheren Santons lag zwischen dem bathyalen bis abyssalen Ablagerungsraum im Norden (Regau) und Süden (Südfazies der Brandenberger Gosau) ein altersgleicher, trennender Schwellenbereich flachen Wassers („Oberaudorfer Schwelle“: Oberaudorf, Wamberger Sattel). Dieser Schwellenbereich, der sicherlich von der Cenoman-Transgression erreicht wurde und vielleicht auch noch Sedimente des Turons trug, kann im Coniac die Quelle eines Teils des olisthostromatischen Materials (Flachwasser-Komponenten) der Regau geliefert haben.

Auch die Riffschutt-Kalke mit Stockkorallen und Rudisten GAUPPS (1980: 166–167) könnten von einem südlichen Liefergebiet stammen.

Cenoman- und Turon-Gerölle sind aus der Gosau der Lechtal-Decke bisher (!) nicht bekannt, doch stellt sich die Frage nach dem Verbleib der Mittelkreide-Sedimente, die mit Sicherheit einst die „Oberaudorfer Schwelle“ bedeckte

haben. Wo ist der Abtragungsschutt geblieben? Nachdem im Norden nur eine geringe Menge aufgearbeiteter Mittelkreide angetroffen wird, müßte die Suche in den basalen Gosau-Sedimenten lohnend sein.

Die Brandenberger Gosau führt im Gegensatz zu den altersgleichen Branderfleck-Schichten der Regau exotische Gerölle (rote Porphyre u. a.), die seit langer Zeit bekannt sind (AMPFERER & OHNESORGE 1909; SCHULZ 1952; DIETRICH & FRANZ 1976). Sie wurden entsprechend den exotischen Geröllen der Losenstein-Schichten der Cenoman-Randschuppe und der Allgäu-Dekke aus Norden bezogen. Nach der dargelegten paläogeographischen Situation ist dies nicht mehr möglich (Tiefsee der Regau).

Es muß also ein südliches Liefergebiet angenommen werden, dessen tektonische Stellung aber unbekannt ist.

Diese paläogeographischen Überlegungen ließen sich auch auf die Verhältnisse im Westteil der Nördlichen Kalkalpen ausdehnen (Arbeitsgebiet GAUPP 1980), doch sind dazu weitere Untersuchungen nötig.

Denn für jeden Geländebefund muß die tektonische, lithostratigraphische und biostratigraphische Position für die Gosau-Sedimente im Süden und die Branderfleck-Schichten im Norden ermittelt werden. Erst danach sollte die Phantasie die Untersuchungen erneut beflügeln. In der Diskussion muß dabei immer klar unterschieden werden, auf welchem Meridian, auf welcher tektonischen Einheit und in welcher Zeit wir uns befinden.

Doch an einem Ergebnis kann schon festgehalten werden, nämlich daß entgegen GAUPP (1980) zwar einige Schüttungen aus Norden kommen können, aber ein Teil der Gerölle nicht von außeralpinen Liefergebieten bezogen werden muß (HAGN 1982a; 1982b) und ein anderer Teil, die Porphyrgerölle der Brandenberger Gosau, nicht aus Norden stammen kann.

Nach 119 Jahren Arbeit in der kalkalpinen Kreide (EMMRICH 1865) stehen wir, wie aus den neueren Untersuchungen über die Makrofauna (HERM et al. 1979; IMMEL et al. 1982), die Sedimentologie (GAUPP 1980; 1982), Mikrofazies (HAGN 1982a; 1982b), Feinstratigraphie und Mikropaläontologie (diese Arbeit) hervorgeht, eher an einem Neuanfang, denn am Ende der Kreide-Forschung in den Alpen.

Anmerkung während der Korrektur:

Nach Abschluß des Manuskripts im Herbst 1982 (WEIDICH 1982c) wurde die „Oberaudorfer Schwelle“ in ein weitergehendes Modell eingebaut, das dargestellt wird in WEIDICH (1984).

4. PALÄONTOLOGISCHER TEIL

Das Enten-Kaninchen zeigt,
daß zwei Menschen mit den gleichen
Netzhautindrücken ganz verschiedene
Dinge sehen können;
die Umkehrlinsen zeigen,
daß zwei Menschen mit unterschiedlichen
Netzhautindrücken das gleiche
sehen können.

T. S. KUHN (1967)

Struktur wissenschaftlicher Revolutionen

4.1. Vorbemerkungen

Im paläontologischen Teil der vorliegenden Arbeit beschreibe ich alle 70 planktonische Foraminiferenarten, die ich in den Schlammproben der bearbeiteten Profile der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) vorgefunden habe.

Bei den hinreichend bekannten Arten genügt meistens eine kurze Beschreibung oder das Zitat der Typbeschreibung mit einigen Hinweisen auf die Bestimmungsliteratur. Aus Gründen der Platzersparnis habe ich die Synonymielisten kurz gehalten und erweitere sie nur dort, wo Abgrenzungsschwierigkeiten von ähnlichen Arten und die intraspezifische Variabilität einer Art eine erweiterte Diskussion erfordern. Neue Arten oder Gattungen werden nicht aufgestellt. Eine für neu gehaltene Unterart (*Marginotruncana paraconcavata* n.ssp.) wird in offener Nomenklatur beschrieben.

Ein * vor der Jahreszahl in den Synonymielisten bedeutet, daß mit dieser Stelle der Artname als begründet im Sinne der Regeln für die zoologische Nomenklatur gilt (RICHTER 1948: 54).

In den Beschreibungen verwende ich dieselben morphologischen Begriffe wie die Verfasser des Atlas . . . 1 und wie sie auch WEISS (1980: 81–103) benutzt. Bei WEISS (1980: 100–103) findet sich auch eine Zusammenstellung der Begriffe in deutscher, englischer und französischer Sprache.

Das Belegmaterial zu dieser Arbeit wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (BSP), München, unter der Inventar-Nummer 1982 VIII aufbewahrt; die abgebildeten Foraminiferen befinden sich auf den REM-Trägern BSP-Wei T1 bis T13.

4.2. Beschreibung der einzelnen planktonischen Foraminiferen

***Schackoina cenomana* (SCHACKO, 1897)**

Taf. 3 Fig. 21

*1897 *Siderolina cenomana* n. sp. – SCHACKO: 166; Taf. 4 Fig. 3–5 (Holotypus).

1961 *Schackoina cenomana* (SCHACKO). – LOEBLICH & TAPPAN: 270–271; Taf. 1 Fig. 2–7.

Vorkommen: Selten im Cenoman und Turon; bei Durchsicht größerer Mengen des feinen Schlammrückstandes (kleiner als 0.25 mm) aber in vielen Proben zu finden.

***Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN, 1930)**

Taf. 3 Fig. 22, 23

*1930 *Hantkenina multispinata* CUSHMAN and WICKENDEN, n. sp. – CUSHMAN & WICKENDEN: 40–42; Taf. 6 Fig. 5a–d (Holotypus), 4a–c, 6 (?Paratypen).

1961 *Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). – LOEBLICH & TAPPAN: 271–272; Taf. 1 Fig. 8–10.

Vorkommen: Selten im Turon.

***Globigerinelloides bentonensis* (MORROW, 1934)**

Taf. 3 Fig. 16, 17

*1934 *Anomalina bentonensis* n. sp. – MORROW: 201; Taf. 30 Fig. 4a–b (Holotypus).

1961 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 267–268; Taf. 2 Fig. 8, 9a–b (Topotypus), 10.

1967 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). – PESSAGNO: 275; Taf. 76 Fig. 10–11.

Beschreibung: Lateralseite: Planispiral; Kammern kugelig; Peripherie rund; Mündung breit und niedrig, an der Basis der letzten Kammer, symmetrisch zur Windungsebene.

Umbilikalseite: 7–8 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig gebläht; Umriß schwach gelappt; Umbilikus weit. Schmale Mündungslippen ragen von jeder Kammer in den Umbilikus hinein („relict supplementary apertures“ LOEBLICH & TAPPAN 1961: 267).

Bemerkungen: Die Erhaltung der *Globigerinelloides*-Arten, die alle sehr klein sind, erlaubt nur selten eine artliche Bestimmung; sie sind meistens verdrückt oder umkrustet. Daher unterscheide ich in dieser Arbeit nur die beiden Grundtypen: a) Kammern kugelig und b) Kammern in Richtung der Windungsachse gestreckt.

Vorkommen: Selten bis häufig im Cenoman, Turon und wohl auch noch in jüngeren Sedimenten.

***Globigerinelloides cf. prairiehillensis* PESSAGNO, 1967**

Taf. 3 Fig. 14, 15

*1967 *Globigerinelloides prairiehillensis* PESSAGNO, n. sp. – PESSAGNO: 277–278; Taf. 90 Fig. 1–2 (Holotypus), 4 (Paratypus); Taf. 83 Fig. 1 (Paratypus); Taf. 60 Fig. 2, 3.

Bemerkungen: Der Beschreibung von PESSAGNO ist nichts hinzuzufügen. Da mir nur verdrückte oder umkrustete Exemplare vorliegen, gebe ich die Bestimmung als etwas unsicher an.

Vorkommen: Selten bis gemein im Coniac und Santon; charakteristisch für die roten Tone und grünlichgrauen Tonmergel des höheren Santons.

***Guembelitra cf. cretacea* CUSHMAN, 1933**

Taf. 1 Fig. 18

*1933 *Gümbelitra cretacea* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 37; Taf. 4 Fig. 12a–b (Holotypus).

1938 *Gümbelitra cretacea* CUSHMAN. – CUSHMAN: 19; Taf. 3 Fig. 14a–b (Holotypus).

1967 *Guembelitra cretacea* CUSHMAN. – PESSAGNO: 258; Taf. 87 Fig. 1–3.

Bemerkungen: Der Beschreibung von CUSHMAN ist nichts hinzuzufügen. Da mir nur ein Exemplar vorliegt, bei dem die Lage der Mündung nicht klar zu sehen ist, ist nur eine cf.-Bestimmung möglich.

Vorkommen: Sehr selten im höheren Santon.

***Heterohelix glabrans* (CUSHMAN, 1938)**

Taf. 1 Fig. 7, 11

- *1938 *Gümbelina glabrans* CUSHMAN n. sp. – CUSHMAN: 15; Taf. 3 Fig. 1a–b (Holotypus), 2 (Paratypus).
 1969 *Heterohelix glabrans* (CUSHMAN), 1938. – STENESTAD: 656–657; Abb. 10; Taf. 1 Fig. 5–7.

Beschreibung: Die zweizeilig angeordneten Kammern bilden ein leicht abgeflachtes Gehäuse; sie sind nicht so globulär wie bei *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG) (subglobulär), sondern etwas ausgelenkt, allerdings auch noch nicht nierenförmig wie bei *Heterohelix pulchra* (BROTZEN). Die Nähte sind mäßig tief eingesenkt und die Kammern schließen lückenlos aneinander, ohne einen dreieckigen Zwickel freizulassen. Die Kammeroberfläche ist glatt oder zeigt, nur im REM-Bild zu sehen, auf dem älteren Gehäuseteil Reste einer feinen Längsstreifung (Taf. 1 Fig. 11).

Vorkommen: Selten bis gemein im Turon und Coniac.

***Heterohelix globulosa* (EHRENBERG, 1840)**

Taf. 1 Fig. 1, 2, 3

- *1840 *Textularia globulosa* EHRENBERG, 1840. – EHRENBERG: 135; Taf. 4 Fig. 2β, 4β, 5β, 7β, 8β.
 (fide Foraminiferenkatalog).
 1938 *Gümbelina globulosa* (EHRENBERG). – CUSHMAN: 6–7; Taf. 1 Fig. 28 (Kopie EHRENBERG 1840), 29–33.
 part. 1975 *Heterohelix striata striata* (EHRENBERG). – DARMOLAN: 194–196; Taf. 2 Fig. 4.
 1979 *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG, 1840). – SCHREIBER: 36–37; Taf. 3 Fig. 1; Taf. 4 Fig. 1.

Beschreibung: Kugelig geblähte Kammern, die von geraden, horizontal verlaufenden und eingesenkten Suturen getrennt werden, bilden das biserialle Gehäuse, das von der Anfangskammer bis zur Mündung gleichmäßig an Breite zunimmt. Die Oberfläche der Kammern ist bei Betrachtung mit dem Lichtmikroskop bei gängiger Vergrößerung auch nach Anfärben mit Methylenblau glatt, zeigt aber bei starker Vergrößerung und streifender Beleuchtung sowie auf dem REM-Bild eine sehr feine Längsstreifung.

Bemerkungen: *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG) unterscheidet sich von *Hx. striata* (EHRENBERG) durch die sehr schwache statt starke Längsstreifung. In meinem Material fand ich keine einzige Form, die deutliche Längsstreifen zeigt. Daher stelle ich die oben beschriebenen Formen alle zu *Hx. globulosa* (EHRENBERG).

Vorkommen: Selten bis häufig ab der Cenoman/Turon-Wende.

***Heterohelix moremani* (CUSHMAN, 1938)**

Taf. 1 Fig. 4

- *1938 *Gümbelina moremani* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 10; Taf. 2 Fig. 1a–b (Holotypus); Taf. 2 Fig. 2–3 (Paratypen).
 1948 *Gümbelina Moremani* CUSH. 1938. – KIKOINE: 18; Taf. 1 Fig. 4.
 1969 *Heterohelix moremani* (CUSHMAN). – BROWN: 35–36; Taf. 1 Fig. 8 (Holotypus; Kopie CUSHMAN 1938: Taf. 2 Fig. 1a–b).
 (Synonymie).

Bemerkungen: *Heterohelix moremani* (CUSHMAN) unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung *Heterohelix* durch den Besitz einer größeren Anzahl Kammern und eines schlanken Gehäuses (BROWN 1969: 36). Die Längsstreifen auf den Kammeroberflächen ist sehr fein.

Vorkommen: Selten im Turon.

***Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN, 1938)**

Taf. 1 Fig. 12

- *1938 *Gümbelina pseudotessera* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 14–15; Taf. 2 Fig. 19a–b (Holotypus); Taf. 2 Fig. 20–21 (Paratypen).
 1969 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN). – BROWN: Taf. 2 Fig. 5 (Holotypus; Kopie CUSHMAN 1938: Taf. 2 Fig. 19a–b); Taf. 4 Fig. 1–2.
 part. 1975 *Heterohelix pulchra* (BROTZEN). – DARMOIAN: 192–193; Taf. 1 Fig. 10, 12, 13–15.
 1979 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN, 1938). – SCHREIBER: 38; Taf. 3 Fig. 8; Taf. 4 Fig. 5. (Synonymie).

Beschreibung: Der jüngst von SCHREIBER gegebenen Kurzbeschreibung ist nichts hinzuzufügen: „Das Gehäuse ist stark abgeflacht, die Kammern sind biserial angeordnet, breiter als hoch und etwas schräg gestellt. Die Kammernähte sind deutlich, zeigen in der Mediane keine Verbreiterung. Die Oberfläche ist glatt.“

Bemerkungen: Das Exemplar auf Taf. 1 Fig. 12 ist eine Extremform, wie ich sie in der Literatur noch nicht abgebildet fand. Sie gehört aber sicher in die Variationsbreite der Art.

Vorkommen: Selten im Coniac (*concavata*-Zone).

***Heterohelix pulchra* (BROTZEN, 1936)**

Taf. 1 Fig. 5, 6, 8, 9, 13

- *1936 *Gümbelina pulchra* n. sp. – BROTZEN: 121–122; Taf. 9 Fig. 2a–b; Taf. 9 Fig. 3a–b (Holotypus).
 1938 *Gümbelina pulchra* BROTZEN. – CUSHMAN: 12; Taf. 2 Fig. 12 (Topotypus).
 1969 *Heterohelix pulchra* (BROTZEN). – BROWN: Taf. 3 Fig. 1a–b (Holotypus; Kopie BROTZEN 1936: Taf. 9 Fig. 3a–b = von BROWN aufgestellter „Lectotypus“).
 part. 1975 *Heterohelix pulchra* (BROTZEN). – DARMOIAN: 192–193; Taf. 1 Fig. 9, 11, 13.
 1979 *Heterohelix pulchra* (BROTZEN, 1936). – SCHREIBER: 38; Taf. 3 Fig. 10. (Synonymie).

Beschreibung: Das $\pm$ stark abgeflachte, biseriale Gehäuse wird aus sich verschieden stark überlappenden Kammern aufgebaut. Die Kammerform ist ellipsoidisch bis nierenförmig. Die Suturen sind tief eingeschnitten, schräg gestellt und teilweise leicht gebogen. Die Oberfläche der Kammern ist meistens glatt, doch kann bei besser erhaltenen Exemplaren eine sehr feine Längsstreifung beobachtet werden (Taf. 1 Fig. 6, 9).

Vorkommen: Selten in einigen Turon-Proben, selten bis gemein im Coniac.

***Heterohelix reussi* (CUSHMAN, 1938)**

Taf. 1 Fig. 10

- *1938 *Gümbelina reussi* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 11; Taf. 2 Fig. 6a–b (Holotypus), Fig. 7 (Paratypus), Fig. 8–9.
 1975 *Heterohelix reussi* (CUSHMAN). – DARMOIAN: 194; Taf. 1 Fig. 16–20.

Beschreibung: Das nur sehr schwach abgeflachte Gehäuse wird von globulären Kammern aufgebaut. Die Suturen sind tief eingesenkt und verbreitern sich in der Mediane zu kleinen dreieckigen Flächen. Die Oberfläche der Kammern trägt eine sehr feine Längsstreifung.

Bemerkungen: *Heterohelix reussi* (CUSHMAN) sieht auf den ersten Blick *Hx. globulosa* (EHRENBERG) sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch die leicht schräg gestellten Suturen und vor allem durch den dreieckigen Zwickel zwischen den Kammern.

Vorkommen: Gemein im Turon und Coniac.

***Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE, 1937)**

Taf. 1 Fig. 14–15, 16–17

- *1937 *Gümbelina plummerae* LOETTERLE, 1937. – LOETTERLE: 33; Taf. 5 Fig. 1, 2 („cotypes“).
(fide Foraminiferenkatalog).
- 1948 *Gümbelina Plummerae* LOETTERLE 1937. – KIKOINE: 19; Taf. 1 Fig. 5a–c.
- 1938 *Gümbelina plummerae* LOETTERLE. – CUSHMAN: 15–16; Taf. 3 Fig. 3–5.
- 1969 *Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE). – BROWN: 56–57; Taf. 4 Fig. 6, 7 (Syntypen; Kopie LOETTERLE 1937: Taf. 5 Fig. 1, 2).
(Synonymie).
- 1975 *Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE). – DARMOIAN: 199–200; Taf. 3 Fig. 18, 19.
- part. 1979 *Pseudotextularia elegans* (RZEHA, 1891). – SCHREIBER: 41–43; Taf. 1 Fig. 3 („Formtyp *Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE)“).

Beschreibung: Das biserialle Gehäuse trägt im jüngeren Teil Kammern, die wesentlich breiter als hoch und deutlich bis sehr stark abgeflacht sind. Die Oberfläche der Kammern ist durch feine Längsstreifen verziert. Die Mündung ist schlitzförmig und liegt an der Basis der letzten Kammer.

Bemerkungen: Viele Autoren vereinigen *Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE) mit *Pseudotextularia elegans* (RZEHA). Doch sind sich die Befürworter der Selbständigkeit der Art einig darin, daß sie sich von *elegans* durch den Besitz sehr feiner, statt kräftiger, Streifen unterscheidet.

Vorkommen: Sehr selten im Coniac und Santon. Diese Verbreitung gibt auch BROWN (1969: 57) an.

***Sigalia decoratissima* (KLASZ, 1953)**

Taf. 2 Fig. 6 bis 15

- *1953 *Ventilabrella decoratissima* n. sp. – KLASZ: 228; Taf. 4 Fig. 5a–b (Holotypus).
- 1953 *Ventilabrella alpina* n. sp. – KLASZ: 228–229; Taf. 4 Fig. 6a–b (Holotypus).
- 1953 *Ventilabrella bipartita* n. sp. – KLASZ: 229; Taf. 4 Fig. 7a–b (Holotypus).
- part. 1955 *Ventilabrella deflaensis* SIGAL 1952. – BETTENSTAEDT & WICHER: 506; Taf. 1 Fig. 2.
- 1956 *Ventilabrella decoratissima* DE KLASZ 1953. – BETTENSTAEDT & WICHER: 506; Taf. 1 Fig. 3.
- 1957 *Gublerina decoratissima* (DE KLASZ). – MONTANARO GALLITELLI: 140–141; Taf. 32 Fig. 8.
- 1963 *Sigalia carpatica* nov. sp. – SALAJ & SAMUEL: 105–106 (tschechisch), 111 (deutsch); Taf. 7 Fig. 2a–b (Holotypus), 3 (Paratypus).
- 1963 *Gublerina decoratissima* (DE KLASZ). – SALAJ & SAMUEL: 106 (tschechisch); Taf. 7 Fig. 4, 5a–b; Taf. 8 Fig. 1.
- 1963 *Ventilabrella deflaensis* (SIGAL), 1952. – KÜPPER, I.: 635–636; Taf. 1 Fig. 14a–b.
- 1969 *Sigalia deflaensis* (SIGAL). – BROWN: 42–43; Taf. 2 Fig. 1; Taf. 3 Fig. 8–9.
- 1970 *Sigalia deflaensis* (SIGAL). – PORTHULT: 62–63; Taf. 9 Fig. 4–5.
- 1970 *Sigalia decoratissima* (DE KLASZ). – PORTHULT: 63; Taf. 9 Fig. 6–7.
- 1972 *Sigalia alpina* (DE KLASZ). – MARTIN: 84; Taf. 1 Fig. 5a–b.

Bemerkungen: Obwohl SIGAL (1952: 36, Abb. 41) keine Beschreibung seiner neu aufgestellten Art *deflaensis* gibt (nomen nudum), so geht doch aus seinen Abbildungen klar hervor, daß *Sigalia deflaensis* (SIGAL) folgende charakteristische Merkmale besitzt:

Kammeranordnung: 2-zeilig (3-zeilig: Unteres Exemplar seiner Abb. 41);

Suturen: ? eingesenkt im Anfangsteil, erhaben im obersten Teil; stets bogenförmig;

Letzte Kammer: rund;

Ornamentierung: Feine Längsstreifen auf den Kammern, die nicht gerade verlaufen, sondern gestreckt S-förmig sind.

Dadurch unterscheidet sich *deflaensis* deutlich von der Art *decoratissima*, die KLASZ (1953) beschrieb:

Kammeranordnung: Anfangs 2-zeilig, im späteren Stadium fächerförmig;

Suturen: Bogenförmig, erhaben und ornamentiert im oberen Teil; im Anfangsteil wohl schwach eingesenkt, aber wegen der starken Skulptur kaum zu sehen;

Letzte Kammer: $\pm$ kantig, jedenfalls nicht gerundet wie bei *deflaensis*;

Ornamentierung: Nach der Längsachse gestreckte Knoten.

Die beiden anderen von KLASZ in derselben Arbeit aufgestellten Arten, *Ventilabrella alpina* und *V. bipartita*, fallen in die Variationsbreite von *Sigalia decoratissima*.

Nun bemerkten 1963 SALAJ & SAMUEL, daß es Formen der Gattung *Sigalia* gibt, die nicht zu *deflaensis* zu stellen sind, da diese „vorne und hinten winkelig geformt“ sind „und der obere Teil vertieft“ ist: *Sigalia carpatica*. Diese Merkmale passen ebenso wie die Skulptur zu der schon bekannten *Sigalia decoratissima* (KLASZ). Das einzige Merkmal ihrer Unterscheidung soll das fehlende „vermehrte Stadium“ sein. Aber in einer einzigen Probe sind alle Übergangsformen von zwei- zu drei- und mehrzeiligen Individuen häufig. SALAJ & SAMUEL (1963: Taf. 7 Fig. 4) bilden ebenfalls eine solche Form ab und auch KLASZ (1953: 228) schrieb schon, daß man von *Sigalia decoratissima* (KLASZ) oft nur die zweizeilige Form findet. Der zweizeilige Typus ist also nur die Jugendform.

Aus den genannten Gründen fasse ich *S. carpatica* SALAJ & SAMUEL als jüngeres Synonym von *S. decoratissima* (KLASZ) auf.

Vorkommen: Selten bis gemein im höheren Santon (*asymetrica*-Zone), meist zusammen mit *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) vorkommend.

***Sigalia deflaensis* (SIGAL, 1952)**

Taf. 2 Fig. 1 bis 5

*1952 *Gümbelina* (*Gümbelina*, *Ventilabrella*) *deflaensis* n. sp. – SIGAL: 36; Abb. 41 (Holotypus).

1963 *Sigalia deflaensis* (SIGAL) emend. – SALAJ & SAMUEL: 105; Taf. 7 Fig. 1a–b.

1966 *Sigalia deflaensis* (SIGAL, 1952). – SALAJ & SAMUEL: 227; Tab. 37 Fig. 1.

Bemerkungen: Siehe bei *Sigalia decoratissima* (KLASZ).

Vorkommen: Selten im Santon, meist zusammen mit *S. decoratissima* (KLASZ) vorkommend.

***Ventilabrella ? austinana* CUSHMAN, 1938**

Taf. 1 Fig. 19

*1938 *Ventilabrella austinana* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 26; Taf. 4 Fig. 19a–b (Holotypus).

1972 *Ventilabrella* (?) *austinana* CUSHMAN. – MARTIN: 84–85; Taf. 1 Fig. 1–2.

Bemerkungen: *Ventilabrella ? austinana* CUSHMAN gleicht in der Ausbildung und Ornamentierung der Kammern *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG) bzw. *Hx. striata* (EHRENBERG). Da das Endstadium aber dreizeilig ist, darf diese Form nicht mehr zur Gattung *Heterohelix* gestellt werden. Die Zuordnung zur Gattung *Ventilabrella* stellte jüngst MARTIN (1972: 84) in Frage, unter anderem deshalb, weil die Form seitlich kaum oder nicht abgeflacht ist und die Kammern der letzten Reihe bei seinen Exemplaren unterschiedliche Größen haben und nicht immer in der Ebene der Zweizeiligkeit liegen. MARTIN hält daher *V. austinana* CUSHMAN eher für eine aberrante *Heterohelix*-Form. Dieser Meinung kann ich mich nur anschließen, zumal die Form in meinem Material sehr selten ist und ich keine weiteren Vergleichsmöglichkeiten habe.

Vorkommen: Sehr selten im Coniac.

***Ventilabrella cf. glabrata* CUSHMAN, 1938**

Taf. 1 Fig. 20–21

- *1938 *Ventilabrella eggeri* CUSHMAN, var. *glabrata* CUSHMAN, n. var. – CUSHMAN: 26; Taf. 4 Fig. 15–16 (Paratypen), 17 (Holotypus).
 1967 *Planoglobulina glabrata* (CUSHMAN). – PESSAGNO: 272; Taf. 88 Fig. 12, 13, 17 (Topotypen?).
 1972 *Ventilabrella glabrata* CUSHMAN, emended. – MARTIN: 86–87; Taf. 1 Fig. 8–9.

Beschreibung: Gehäuse stark abgeflacht; Anordnung der Kammern im älteren Teil biserial, im jüngeren Teil multiserial; Kammern subglobulär; Suturen gebogen und eingesenkt; Skulptur in Form kräftiger Streifen („costae“), die über die einzelnen Kammern hinweggreifen; zwischen den imperforierten Streifen Poren.

Bemerkungen: Wegen der Seltenheit der Art, es liegt nur ein Exemplar vor, und dem schlechten Erhaltungszustand kann ich nur eine cf.-Bestimmung vertreten.

Vorkommen: Sehr selten im höheren Santon.

***Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1926)**

Taf. 3 Fig. 1 bis 4

- *1926 *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY var. *del rioensis* n. var. – CARSEY: 43–44 (ohne Abb.).
 1948 *Globigerina portdownensis* n. sp. – WILLIAMS-MITCHELL: 96; Taf. 8 Fig. 4a–c (Holotypus).
 1961 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – LOEBLICH & TAPPAN: 275; Taf. 2 Fig. 11–12 (Topotypen); Taf. 2 Fig. 13a–c.
 1974 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – LONGORIA: 54–55; Taf. 10 Fig. 1–3 (Neotypus); Taf. 10 Fig. 1–12.
 1979 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1926). – Atlas . . . 1: 123–128; Taf. 22 Fig. 1a–c (Topotypus), 2a–c; Taf. 23 Fig. 1–3.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig; Größenzunahme der Kammern deutlich, so daß die letzte Kammer fast den doppelten Durchmesser der ersten Kammer des letzten Umgangs hat; Suturen gerade und eingesenkt.

Umbilikalseite: Kammern kugelig; Suturen gerade und eingesenkt; Umbilikus flach und ziemlich eng; Mündung extraumbilikal-umbilikal; gelegentlich, aber keineswegs immer mit feiner Mündungslippe.

Lateralseite: Niedrig trochospiral bis deutlich trochospiral und dann gewölbte Spiralseite („*portdownensis*“-Form); Peripherie kreisrund.

Bemerkungen: Die große intraspezifische Variabilität der Art ist allgemein bekannt; sie reicht von niedrig trochospiralen Formen mit geringer Windungszunahme bis zu deutlich trochospiralen „*portdownensis*“-Formen, die leicht mit den Arten der Gattung *Whiteinella* verwechselt werden können, insbesondere wenn man die Lage der Primärmündung nicht erkennen kann.

Vorkommen: Im Cenoman gemein bis häufig, selten im Turon, vielleicht bis ins Coniac reichend.

***Hedbergella planispira* (TAPPAN, 1940)**

Taf. 3 Fig. 5 bis 8

- *1940 *Globigerina planispira* n. sp. – TAPPAN: 122; Taf. 19 Fig. 12a–c (Holotypus).
 1961 *Hedbergella planispira* (TAPPAN). – LOEBLICH & TAPPAN: 276–277; Taf. 5 Fig. 4–6, 9–10, 11; Taf. 5 Fig. 7–8 (Topotypen).
 1979 *Hedbergella planispira* (TAPPAN, 1940). – Atlas . . . 1: 139–144; Taf. 27 Fig. 1–3 (Topotypen); Taf. 28 Fig. 1–4.

Beschreibung: Spiralseite: 7–8 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig; Größenzunahme der Kammern äußerst gering; Suturen gerade und deutlich eingesenkt.

Umbilikalseite: Kammern kugelig; Suturen gerade und deutlich eingesenkt; Umbilikus weit und mäßig tief; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Sehr niedrig trochospiral, einige Formen fast planispiral; Peripherie kreisrund.

Bemerkungen: *Hedbergella planispira* (TAPPAN) ist gegenüber *H. delrioensis* (CARSEY) ganz niedrig trochospiral und hat eine größere Anzahl Kammern im letzten Umgang, die nur ganz allmählich an Größe zunehmen. Besonders im Untercenoman beobachtete ich Formen, die nur schwer von *H. delrioensis* (CARSEY) zu unterscheiden waren.

Vorkommen: Gemein bis häufig im Cenoman; selten bis gemein in jüngeren Sedimenten.

***Hedbergella simplex* (MORROW, 1934)**

Taf. 3 Fig. 9 bis 13

*1934 *Hastigerinella simplex* n. sp. – MORROW: 198–199; Abb. 6a–b (Holotypus).

1954 *Hastigerinella simplicissima* MAGNÉ and SIGAL, 1954. – MAGNÉ & SIGAL: 487; Taf. 14 Fig. 11 a–c (Holotypus). (fide Foraminiferenkatalog).

1961 *Clavihedbergella simplex* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 279–280; Taf. 3 Fig. 11 (Topotypus), 12–14.

1961 *Hedbergella amabilis* n. sp. – LOEBLICH & TAPPAN: 274; Taf. 3 Fig. 1a–c (Holotypus), 2–5 (Parotypen); Taf. 3 Fig. 6–10.

1970 *Hedbergella flandrini* nov. sp. – PORTHULT: 64–65; Taf. 10 Fig. 1a–b (Holotypus), 2a–b und 3 (Parotypen).

1979 *Hedbergella simplex* (MORROW, 1934). – Atlas...1: 145–150; Taf. 29 Fig. 1–3 (Topotypen); Taf. 30 Fig. 1a–c (Topotypus), 2a–c.

1979 *Hedbergella flandrini* PORTHULT, 1970. – Atlas...1: 129–134; Taf. 24 Fig. 1–2 (Topotypen); Taf. 25 Fig. 1–3.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Kammerform sehr variabel: subglobulär bis leicht gestreckt, spatelförmig oder fingerförmig; Größenzunahme der Kammern deutlich; Suturen gerade und deutlich eingesenkt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus eng bis mäßig weit und meist flach, nur bei engem Nabel auch tiefer; Mündung extraumbilikal-umbilikal mit recht breiter Mündungslippe; Oberfläche der Kammern glatt auf beiden Seiten.

Lateralseite: Niedrig bis deutlich trochospiral; Peripherie meistens gerundet, seltener etwas abgestutzt; einige wenige Formen tragen vereinzelt kräftigere Pusteln, in deren Umgebung die Perforation der Gehäusewand auszusetzen scheint (? overgrowth) [vgl. S. 110].

Bemerkungen: Die große Variationsbreite der Art führte zur Aufstellung einiger Artnamen und einer Gattung (*Clavihedbergella*), die inzwischen in der Literatur allgemein wieder eingezogen wurden. Bestehen blieb noch die erst 1970 aufgestellte *Hedbergella flandrini* PORTHULT, die als einziges Unterscheidungsmerkmal spatelförmige Kammern besitzen soll. Dies fällt aber auch in die Variationsbreite cenomaner Formen, so daß ich es nicht für gerechtfertigt halte, die *Hedbergella simplex* (MORROW) des Coniacs und Santons mit einem anderen Namen zu belegen.

Vorkommen: Selten bis gemein vom Cenoman bis in das Coniac.

***Favusella washitensis* (CARSEY, 1926)**

Taf. 3 Fig. 18–20

*1926 *Globigerina washitensis* n. sp. – CARSEY: 44; Taf. 7 Fig. 10 (Holotypus); Taf. 8 Fig. 2 (Dünnschliff).

1961 *Hedbergella washitensis* (CARSEY). – LOEBLICH & TAPPAN: 278; Taf. 4 Fig. 9–10, 11a–c (Topotypus).

1972 *Favusella washitensis* (CARSEY). – MICHAEL: 215–216; Taf. 5 Fig. 1–3 (Topotypus).

1974 *Favusella washitensis* (CARSEY), 1926. – LONGORIA: 74–76; Taf. 26 Fig. 4–7 (Neotypus).

1977 *Globigerina washitensis* CARSEY. – MASTERS: 477–479; Taf. 25 Fig. 4; Taf. 26 Fig. 1–3. (Synonymie).

Beschreibung: Spiralseite: 4 Kammern im letzten Umgang; Kammern globulär bis subglobulär; starke Größenzunahme der Kammern; kräftige Wabenskulptur auf der ganzen Kammeroberfläche; Suturen undeutlich und nur leicht eingesenkt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus eng und mäßig tief; Mündung extraumbilikal-umbilikal ohne Mündungslippe (? erhaltungsbedingt).

Lateralseite: Niedrig trochospiral; Peripherie gerundet, aber durch die Wabensculptur polygonal.

Bemerkungen: Wegen der Seltenheit der Art in meinem Material kann ich kaum näheres zur Form sagen.

Von MICHAEL (1972) wurden die Hedbergellen mit Bienenwabensculptur in einem neuen Genus *Favusella* vereinigt und gleichzeitig verteilte er die Formen auf acht verschiedene Arten. MASTERS (1977: 477–479) zog dann die sechs neuen Arten als jüngere Synonyme von *Favusella washitensis* (CARSEY) wieder ein.

Vorkommen: In der Literatur wird als Verbreitung von *F. washitensis* (CARSEY) Alb bis Untercenoman angegeben. Ich fand sie nur im Untercenoman (Stoffel-Mühle S.-M. 1).

***Whiteinella aprica* (LOEBLICH & TAPPAN, 1961)**

Taf. 4 Fig. 1–3, 4

*1961 *Ticinella aprica* LOEBLICH and TAPPAN, new species. – LOEBLICH & TAPPAN: 292; Taf. 4 Fig. 14–15 (Paratypen), 16a–c (Holotypus).

1979 *Whiteinella aprica* (LOEBLICH & TAPPAN, 1961). – Atlas ... 1: 157–160; Taf. 32 Fig. 1–2.

Beschreibung: Spiralseite: 6–7 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig; mäßig starke Größenzunahme der Kammern; Suturen gerade und deutlich eingesenkt; Oberfläche der Kammern dicht mit feinen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus eng und recht tief; Lage der Mündung extraumbilikal-umbilikal, bei einigen Formen mehr umbilikal.

Lateralseite: Niedrig trochospiral; Peripherie kreisrund.

Bemerkungen: Von den anderen *Whiteinellen* unterscheidet sich *W. aprica* (LOEBLICH & TAPPAN) dadurch, daß sie niedrig trochospiral ist, die Anfangswindungen der Spiralseite aber nicht wie bei *W. archaeocretacea* PESSAGNO eingesenkt sind. *W. brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN) und *W. paradubia* (SIGAL) sind deutlich höher trochospiral.

Vorkommen: Selten und nur als cf.-Bestimmung im Obercenoman (*cushmani*-Zone), gemein bis häufig in der *archaeocretacea*-Zone und selten vom Unterturon (*helvetica*-Zone) bis in das Coniac (*concavata*-Zone).

***Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO, 1967**

Taf. 4 Fig. 5–7

*1967 *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO, n. sp. – PESSAGNO: 298–299; Taf. 51 Fig. 2–4 (Paratypus); Taf. 54 Fig. 19–21, 25 (Paratypen), 22–24 (Holotypus); Taf. 100 Fig. 8 (Dünnschliff).

1979 *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO, 1967. – Atlas ... 1: 161–168; Taf. 33 Fig. 1a–c (Topotypus); Taf. 33 Fig. 2–3; Taf. 34 Fig. 1–2 (Topotypen).

Beschreibung: Spiralseite: 5 Kammern im letzten Umgang; Kammern globulär bis subglobulär; deutliche Größenzunahme der Kammern; Suturen eingesenkt und leicht nach rückwärts gebogen; Oberflächen der Kammern mit feinen Pusteln belegt; Anfangswindungen eingesenkt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus eng bis mäßig weit; Lage der Mündung nur andeutungsweise zu sehen (schlechte Erhaltung), aber wohl extraumbilikal-umbilikal oder eher umbilikal.

Lateralseite: Sehr niedrig trochospiral bis fast planispiral; Peripherie gerundet.

Bemerkungen: Die Art unterscheidet sich von den anderen *Whiteinellen* besonders durch die leicht eingesenkten Anfangswindungen auf der Spiralseite.

Vorkommen: In meinem Material kommt *W. archaeocretacea* PESSAGNO von der oberen *cushmani*-Zone bis zur *helvetica*-Zone vor (Obercenoman bis Unterturon). Sie ist immer sehr selten und wird auch in der nach ihr benannten Zone an der Cenoman/Turon-Grenze nicht häufiger.

***Whiteinella baltica* DOUGLAS & RANKIN, 1969**

Taf. 4 Fig. 11–13

*1969 *Whiteinella baltica*, new species. – DOUGLAS & RANKIN: 197; Abb. 9/A–C (Holotypus), D–F, G–J (Paratypen).

1979 *Whiteinella baltica* DOUGLAS & RANKIN, 1969. – Atlas ... 1: 169–174; Taf. 35 Fig. 1, 3–5 (Topotypen), 2; Taf. 36 Fig. 1, 2 (Topotypus).

Beschreibung: Spiralseite: 5½–6 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig; geringe Größenzunahme der Kammern; Suturen eingesenkt und gerade; Anfangswindungen hervorgewölbt, jedenfalls nicht eingesenkt; Oberfläche der Kammern mit feinen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus eng und ziemlich tief; Mündung umbilikal-extraumbilikal.

Lateralseite: Deutlich trochospiral; Peripherie kreisrund.

Bemerkungen: *Whiteinella baltica* DOUGLAS & RANKIN könnte nur mit *W. archaeocretacea* PESSAGNO verwechselt werden, von der sie sich aber durch den auf der Spiralseite hervorgewölbtten Anfangsteil unterscheidet.

Vorkommen: Selten von der oberen *cushmani*-Zone bis in die *concovata*-Zone (Obercenoman bis Coniac).

***Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN, 1961)**

Taf. 4 Fig. 8–10

part. *1961 *Hedbergella brittonensis* LOEBLICH and TAPPAN, new species. – LOEBLICH & TAPPAN: 274–275; Taf. 4 Fig. 1 a–c (Holotypus), 2, 5–8 (Paratypen).

1979 *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN, 1961). – Atlas ... 1: 175–180; Taf. 37 Fig. 1–2 (Topotypen); Taf. 38 Fig. 1–2.

Beschreibung: Spiralseite: 7–8 Kammern im letzten Umgang; Kammern im Anfangsteil abgeflacht (subglobulär), in der letzten Windung kugelig; Suturen eingesenkt, gerade oder leicht nach rückwärts gebogen; Oberflächen der Kammern mit feinen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Wie Spiralseite; Umbilikus ziemlich weit und tief; Mündung umbilikal-extraumbilikal mit einer (bei dem abgebildeten Exemplar) breiten Mündungslippe, die sich flach über einen Teil des Umbilikus legt.

Lateralseite: Ziemlich hoch trochospiral; Peripherie gerundet.

Bemerkungen: Von den *Whiteinellen* sind nur *W. brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN) und *W. paradubia* (SIGAL) hoch trochospiral, wobei hierin *brittonensis* eine mittlere Stellung zwischen *W. baltica* DOUGLAS & RANKIN und *W. paradubia* (SIGAL) einnimmt.

Vorkommen: Stets selten vom Obercenoman bis in das Coniac.

***Whiteinella paradubia* (SIGAL, 1952)**

Taf. 4 Fig. 14–16, 17

*1952 *Globigerina paradubia* n. sp. – SIGAL: 28; Abb. 28 (Holotypus).

part. 1961 *Hedbergella brittonensis* LOEBLICH and TAPPAN, new species. – LOEBLICH & TAPPAN: 274–275; Taf. 4 Fig. 3–4.

non 1977 *Whiteinella* sp. cf. *W. paradubia* (SIGAL, 1952). – LINARES RODRIGUEZ: 67–69; Taf. 2 Fig. 4–6; Taf. 3 Fig. 1.

1979 *Whiteinella paradubia* (SIGAL, 1952). – Atlas ... 1: 181–184; Taf. 39.

Beschreibung: Spiralseite: 6–7 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig bis subglobulär, letzte Kammer oft verkümmert und eiförmig; Suturen eingesenkt und gerade; Oberfläche der Kammern mit feinen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Kammern kugelig, subglobulär und die letzte Kammer oft etwas verkümmert; Umbilikus eng bis mäßig weit und tief; Mündung extraumbilikal-umbilikal oder umbilikal-extraumbilikal.

Lateralseite: Hoch trochospiral; Peripherie gerundet.

Bemerkungen: Die hoch trochospirale Form ist mit keiner anderen *Whiteinella* zu verwechseln.

Vorkommen: Stets selten vom obersten Cenoman bis in das Coniac (*archaeocretacea*- bis *conca-vata*-Zone).

***Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936)**

Taf. 5 Fig. 1, 2–4, 5

- *1936 *Globotruncana appenninica* n. sp. – RENZ: 14; Abb. 2 (Holotypus).
- 1942 *Globotruncana appenninica* var. *typica* n. subsp. – GANDOLFI: 116–123; Taf. 2 Fig. 5a–d (= Holotypus von *R. gandolfii* LUTERBACHER & PREMOLI SILVA).
- v 1954 *Rotalipora appenninica* (O. RENZ), 1936. – HAGN & ZEIL: 22–23; Taf. 1 Fig. 1; Taf. 4 Fig. 11–12 und Taf. 5 Fig. 1 (Dünnschliffe).
- 1957 *Globotruncana (Rotalipora) appenninica balernaensis* GANDOLFI, n. sp. – GANDOLFI: 60; Taf. 8 Fig. 3a–c.
- part. 1961 *Rotalipora appenninica* (O. RENZ). – LOEBLICH & TAPPAN: 296–297; Taf. 7 Fig. 11.
- part. 1961 *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 299–301; Taf. 7 Fig. 6, 8.
- 1961 *Rotalipora balernaensis* GANDOLFI. – LOEBLICH & TAPPAN: 297; Taf. 8 Fig. 11.
- 1962 *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ). – LUTERBACHER & PREMOLI SILVA: 266–268; Taf. 19 Fig. 1–2; Taf. 28 Fig. 1–4; Taf. 21 Fig. 1–4 (Topotypen).
- 1962 *Rotalipora appenninica gandolfii* nom. nov. – LUTERBACHER & PREMOLI SILVA: 267–268; Taf. 19 Fig. 3a–c (Topotypus) (Holotypus ist GANDOLFI 1942: Taf. 2 Fig. 5).
- 1969 *Rotalipora appenninica* (RENZ). – CARON & LUTERBACHER: 26; Taf. 8 Fig. 8a–c.
- 1969 *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER and PREMOLI SILVA. – CARON & LUTERBACHER: 26–27; Taf. 9 Fig. 9a–c (Neuzeichnung des Holotypus').
- 1978 *Thalmaninella appenninica* (O. RENZ). – WONDERS: 130–132; Taf. 1 Fig. 5–6.
- 1979 *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936). – Atlas . . . 1: 59–64; Taf. 4 (Topotypen); Taf. 5.
- 1979 *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER & PREMOLI SILVA, 1962. – Atlas . . . 1: 81–84; Taf. 11 Fig. 1a–c (Topotypus), 2a–c.
- 1980 *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936). – WEISS: 130–131; Taf. 14 Fig. 1.

Beschreibung: Spiralseite: 6–7 Kammern im letzten Umgang; Kammern blattförmig bis schwach halbmondförmig; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt; Suturen bilden nur selten einmal einen rechten Winkel mit der vorhergehenden Windung; Kammeroberfläche glatt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig, ziemlich flach oder deutlich hervorgewölbt; Suturen eingesenkt oder seltener auf den ersten Kammern des letzten Umgangs schwach erhaben; Umbilikus eng; Primärmündung extraumbilikal-umbilikal; Sekundärmündungen umbilikal, wandern im Laufe der Ontogenese bei einigen Formen in eine suturale Position; Sekundärmündungen in suturaler Position manchmal zweigeteilt.

Lateralseite: Profil bikonvex, wobei die Umbilikalseite stärker betont ist und die letzten beiden Kammern leicht gebläht sein können.

Bemerkungen: *R. appenninica* (RENZ) hat eine sehr variable Morphologie, die sowohl vom Oberalb bis Mittelcenoman, als auch in den beiden paläogeographischen Provinzen der Tethys und des Boreals verschieden ausgebildet sein kann. Ich vereinige hier *R. balernaensis* GANDOLFI und *R. gandolfii* LUTERBACHER & PREMOLI SILVA mit *R. appenninica* (RENZ), da eine Aufspaltung im Cenoman kaum möglich ist. Nach Literaturkenntnis scheinen im obersten Alb die

flachen, bikonvexen Formen vorzuherrschen, doch fehlt mir zur näheren Überprüfung das Vergleichsmaterial bzw. kommen solche Formen in meinem Material nur sehr selten vor.

Vorkommen: Selten, gemein bis häufig vom Unter- bis tieferen Obercenoman.

***Rotalipora brotzeni* (SIGAL, 1948)**

Taf. 5 Fig. 6–8

- *1948 *Thalmaninella brotzeni* n. sp. – SIGAL: 101; Taf. 1 Fig. 5a–c (Holotypus).
 part. 1961 *Rotalipora appenninica* (O. RENZ). – LOEBLICH & TAPPAN: 296–297; Taf. 7 Fig. 12a–c.
 non 1962 *Thalmaninella brotzeni* SIGAL 1948. – HILTERMANN & KOCH: 329–330; Taf. 49 Fig. 5a–c.
 1979 *Rotalipora brotzeni* (SIGAL, 1948). – Atlas ... 1: 65–68; Taf. 6 Fig. 1–2.

Beschreibung: Spiralseite: 5–7 Kammern im letzten Umgang; Kammern schwach blattförmig, eher halbmondförmig; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt; Suturen bilden mit vorausgehender Windung einen Winkel zwischen 70 und 80 Grad oder auch etwas spitzer, jedenfalls noch keinen so spitzen Winkel wie *R. greenhornensis* (MORROW); Kammeroberfläche glatt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig und ziemlich flach; Suturen erhaben, nur zwischen der vorletzten und letzten Kammer einmal eingesenkt; Umbilikus eng; Kammeroberfläche rau oder mit feinen Pusteln belegt; Primärmündung extraumbilikal-umbilikal; Sekundärmündungen umbilikal, gelegentlich zwischen den letzten Kammern schon in leicht suturaler Position.

Lateralseite: Profil bikonvex; 1 kräftiger Kiel.

Bemerkungen: *R. brotzeni* (SIGAL) unterscheidet sich besonders durch die erhabenen Suturen auf der Umbilikalseite von *R. appenninica* (RENZ). Im Untercentoman konnte ich aber alle Übergänge zwischen beiden Formen beobachten.

Vorkommen: Selten, gemein bis häufig vom Unter- bis tieferen Obercentoman.

***Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934)**

Taf. 8–9

- *1934 *Globorotalia cushmani* n. sp. – MORROW: 199; Taf. 31 Fig. 4a–b (Holotypus).
 1942 *Rotalipora turonica* n. sp. – BROTZEN: 32–33; Abb. 10 (Holotypus); Abb. 11/4.
 1950 *Globotruncana (Rotalipora) turonica* (BROTZEN). – REICHEL: 607–608; Taf. 16 Fig. 5; Taf. 17 Fig. 5.
 1952 *Globotruncana (Rotalipora) turonica* BROTZEN. – CARBONNIER: 117–118; Taf. 6 Fig. 3a–c.
 1952 *Globotruncana (Rotalipora) turonica* BROTZEN v. *expansa* n. var. – CARBONNIER: 118; Taf. 6 Fig. 4a–c (Holotypus).
 v 1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN. – HAGN & ZEIL: 27–28; Taf. 1 Fig. 5; Taf. 4 Fig. 3–4 (Dünnschliffe).
 v 1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN *expansa* CARBONNIER, 1952. – HAGN & ZEIL: 28 (ohne Abb.) (BSP Prot. 287).
 v 1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN *thomei* n. ssp. – HAGN & ZEIL: 28; Taf. 1 Fig. 6a–c (Holotypus); Taf. 4 Fig. 5–6 (Dünnschliffe).
 v 1954 *Rotalipora cushmani* (MORROW), 1934. – HAGN & ZEIL: 29–30; Taf. 1 Fig. 3; Taf. 4 Fig. 8–10 (Dünnschliffe).
 1955 *Rotalipora cushmani* (MORROW). – BRÖNNIMANN & BROWN: 537–538; Taf. 20 Fig. 10–12 (Neuzeichnung des Holotypus').
 (Synonymie).
 1957 *Rotalipora turonica* BROTZEN. – BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN: Taf. 9 Fig. 6a–c.
 1961 *Rotalipora cushmani* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 297–298; Taf. 8 Fig. 1a–c (Topotypus von *R. turonica* BROTZEN); Taf. 8 Fig. 2–3, 6–7, 9a–c (Topotypen von *R. cushmani* (MORROW)); Taf. 8 Fig. 4a–c, 8, 10a–c.
 (Synonymie).
 1961 *Rotalipora cushmani* (MORROW 1934) et *Rotalipora turonica* BROTZEN 1942 bzw. *Rotalipora* gr. *cushmani* (MORROW) – *turonica* BROTZEN. – MALAPRIS & RAT: 87–88; Taf. 1 Fig. 1–3.
 1962 *Rotalipora turonica* BROTZEN 1942. – HILTERMANN & KOCH: 329; Taf. 49 Fig. 2–3.
 1966 *Rotalipora cushmani expansa* (CARBONNIER, 1952) [sic!]. – SALAJ & SAMUEL: 183–184; Taf. 12 Fig. 7a–c.
 1966 *Rotalipora cushmani cushmani* (MORROW, 1934). – SALAJ & SAMUEL: 184–185; Taf. 13 Fig. 2a–c, 4a–c.

- 1966 *Rotalipora cushmani thomei* HAGN & ZEIL, 1954. – SALAJ & SAMUEL: 185; Taf. 12 Fig. 6a–c.
 1966 *Rotalipora cushmani turonica* BROTZEN, 1942. – SALAJ & SAMUEL: 185–186; Taf. 13 Fig. 1a–c; Taf. 14 Fig. 1a–c.
 1970 *Rotalipora cushmani cushmani* (MORROW). – NEAGU: 65–66; Taf. 22 Fig. 11–12; Taf. 24 Fig. 1–6.
 1970 *Rotalipora cushmani turonica* (BROTZEN). – NEAGU: 66; Taf. 23 Fig. 1–9.
 1973 *Rotalipora turonica* BROTZEN. – LONGORIA: 457 („emended definition“); Taf. 34 Fig. 2, 3c. (Lectotypus ist BROTZEN 1942: Abb. 11/4).
 1973 *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934). – LONGORIA: 457–458 („emended definition“); Taf. 33 Fig. 1a–d (Topotypus); Taf. 34 Fig. 3a, 1a–c (Kopie BROTZEN 1942: Abb. 10).
 part. 1978 *Rotalipora montsalvensis* MORNOD. – WONDERS: 135; Taf. 4 Fig. 2a–c.
 1978 *Rotalipora cushmani* (MORROW). – WONDERS: 135–136; Taf. 4 Fig. 3–4.
 1978 *Rotalipora cushmani turonica* BROTZEN. – SALAJ: Taf. 1 Fig. 7966.
 1979 *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934). – Atlas . . . 1: 69–74; Taf. 7 Fig. 1 (Topotypus); Taf. 8 Fig. 1 (Topotypus), 2.
 part. 1979 *Rotalipora montsalvensis* MORNOD, 1950. – Atlas . . . 1: 95–98; Taf. 15 Fig. 2a–c.
 1980 *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934). – WEISS: 132–133; Taf. 19 Fig. 1–3; Taf. 20 Fig. 1–3.
 1980 *Rotalipora thomei* HAGN & ZEIL, 1954. – WEISS: 140–141; Taf. 18 Fig. 1.

Beschreibung: Spiralseite: 4–7 Kammern im letzten Umgang; Umriß deutlich bis stark gelappt; Kammern blattförmig; Suturen eingesenkt, gerade oder leicht gebogen; Kammern mäßig bis sehr stark hervorgewölbt; Oberfläche der Kammern glatt, rauh oder mit schwacher bis kräftiger imperfrierter Skulptur in Form von Pusteln, die zu Gruppen oder Reihen zusammenlaufen können.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig, flach bis sehr stark hervorgewölbt; Kammeroberfläche glatt, rauh oder mit schwacher bis kräftiger imperfrierter Skulptur in Form von Pusteln, die zu Gruppen oder Reihen zusammenlaufen können; Umbilikus sehr eng bis mäßig weit und ziemlich flach; Primärmündung extraumbilikal-umbilikal; Sekundärmündungen in suturaler Position.

Lateralseite: Profil bikonvex bis konvex-plan/konvex-leicht konkav; Kammern deutlich bis sehr stark beidseitig gebläht; 1 kräftiger Kiel.

Bemerkungen: Alle Rotaliporen, die beidseitig geblähte Kammern und einen deutlichen bis kräftigen Kiel zeigen, stelle ich zu *Rotalipora cushmani* (MORROW). Seit der Typbeschreibung durch MORROW (1934) sind für diese Formen eine Reihe von Art- und Unterartnamen aufgestellt worden, die ich in der Synonymieliste aufgeführt habe. Dafür waren vermeintliche Unterschiede in der Anzahl der Kammern des letzten Umgangs, in der Skulptur, in der Wölbung der Spiralseite oder in der stratigraphischen Reichweite angegeben worden oder es handelte sich um Unkenntnis der MORROWSchen Typbeschreibung.

In der Folgezeit vertraten die Autoren auch die verschiedensten Kombinationen der Art- und Unterartnamen (Synonymieliste!), was allein schon die große Variabilität der *Rotalipora cushmani* (MORROW) beweist. Vertritt ein Autor einmal vier Unterarten, so zeigt der Blick in die stratigraphische Tabelle, daß alle vier Formen zur gleichen Zeit einsetzen und meist auch noch dieselbe Reichweite haben (z. B. SALAJ & SAMUEL 1966; SANDULESCU 1969).

So bleibt allein aus der Literaturkenntnis nur die konsequente Folge, alle Rotaliporen mit beidseitig geblähten Kammern und deutlichem bis kräftigem Kiel in *Rotalipora cushmani* (MORROW) zu vereinigen.

Eine Durchsicht der zahlreichen kalkalpinen Proben kann nur zu demselben Schluß führen. Ohne Unterschied in der Stratigraphie, sei es nun eine Probe des höheren Mittelcenomans (Einsetzen von *R. cushmani* (MORROW)) oder des Obercenomans, finde ich in den Proben fast immer alle Morphotypen: Flach bikonvex mit glatter Kammeroberfläche, flach bikonvex mit rauher Oberfläche, flach bikonvex mit skulptierter Oberfläche nur auf der Spiral- oder nur auf der Umbilikalseite oder auf beiden Seiten . . . stark gewölbt auf der Spiralseite mit 4–6 Kammern im letzten Umgang, mit glatten, rauhen oder stark skulptierten Oberflächen . . . Wenn man z. B.

die Formen der Taf. 8 Fig. 10–12 und Taf. 9 Fig. 16–18 miteinander vergleicht, so würden viele Kollegen für eine Trennung in zwei Arten plädieren. Doch glücklicherweise liegen dem Mikropaläontologen viele, wenn er will auch Hunderte von Exemplaren vor, falls er sich der Mühe unterzieht und sie ausliest.

Zur Abgrenzung von *Rotalipora montsalvensis* MORNOD siehe S. 89.

Vorkommen: Gemein bis häufig vom höheren Mittel- bis Obercenoman, in der *cushmani*-Zone (total range zone).

***Rotalipora deecke* (FRANKE, 1925)**

Taf. 7 Fig. 1–3, 4–6, 7–9, 13–15

- *1925 *Rotalia deecke* n. sp. – FRANKE: 90–91; Taf. 8 Fig. 7a–c (Holotypus).
- part. 1954 *Rotalipora reicheli* MORNOD, 1949. – HAGN & ZEIL: 25–26; Taf. 7 Fig. 11.
- 1957 *Rotalipora (Thalmaninella) deecke* (FRANKE). – DALBIEZ: 187–188; Abb. 1–4; Abb. 5a–c (Holotypus).
- 1962 *Thalmaninella brotzeni* SIGAL 1948. – HILTERMANN & KOCH: 329–330; Taf. 49 Fig. 5a–c.
- 1977 *Rotalipora deecke* (FRANKE). – KOCH: 24–25; Taf. 3 Fig. 3.
- non 1978 *Thalmaninella deecke* (FRANKE). – WONDERS: 134–135; Taf. 3 Fig. 3–4.
- part. 1978 *Thalmaninella reicheli* (MORNOD). – WONDERS: 134; Taf. 2 Fig. 3a–c.
- 1979 *Rotalipora deecke* (FRANKE, 1925). – Atlas . . . 1: 75–80; Taf. 9–10.
- 1980 *Rotalipora deecke* (FRANKE, 1925). – WEISS: 134–135; Taf. 15 Fig. 1–2; Taf. 16 Fig. 2.

Beschreibung: Spiralseite: 6–8 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach gelappt; Kammern blattförmig bis halbmondförmig; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt; Kammern flach, keinesfalls hervorgewölbt; Kammeroberfläche glatt.

Umbilikalseite: Kammern zu Beginn des letzten Umgangs flach, später in Richtung der Windungsachse ausgelenkt, seltener gebläht; Kammern bilden mit der Peripherie anfangs einen spitzen Winkel, die letzten Kammern einen rechten Winkel; Suturen meist erhaben, seltener mäßig eingesenkt; Umbilikus mäßig weit bis sehr weit; Primärmündung extraumbilikal-umbilikal; Sekundärmündungen umbilikal, sehr selten zwischen der letzten und vorletzten Kammer auch einmal in beginnender suturaler Position.

Lateralseite: Profil bikonvex; annähernd symmetrisch bikonvex, wenn nur das Gehäuse bis zur dritten Kammer des letzten Umgangs betrachtet wird; das ganze Gehäuse aber bikonvex mit stark ausgelenkter Umbilikalseite bis plankonvex.

Bemerkungen: Die beiden Arten *Rotalipora deecke* (FRANKE) und *R. reicheli* MORNOD sind sich morphologisch überaus ähnlich, werden in der Literatur auch als homöomorphe Formen bezeichnet und es wäre nur konsequent, den jüngeren Namen *reicheli* zugunsten des älteren einzuziehen. Allerdings ist die Art *Rotalipora reicheli* MORNOD bei den Mikropaläontologen so gut eingeführt, daß dies wenig Aussichten auf Erfolg hätte. So liegt der Versuch, die Formen nach morphologischen Merkmalen noch einmal zu trennen, nahe.

Danach verstehe ich unter *R. deecke* (FRANKE) bikonvexe Formen oder, wenn sie plankonvex sind, sollten sie ziemlich flache Kammern auf der Umbilikalseite und deutlich erhabene Suturen besitzen. Die Kammern sollten nicht gebläht (Taf. 6 Fig. 6: Geblähte Kammern bei *R. reicheli* MORNOD, aber flache Kammern zu Beginn des letzten Umgangs, trotz leicht bikonvexem Profil) sein, vielmehr in Richtung der Windungsachse eine deutliche Auslenkung zeigen. Sie erinnern damit an gewisse *R. greenhornensis*-Formen, zu denen auch Übergänge beobachtet werden können.

Vorkommen: Trotz neuem Abgrenzungsversuch von *R. reicheli* MORNOD haben beide dieselbe Reichweite: Mittelcenoman bis Obercenoman (*reicheli*-Zone, eine partial range zone !).

***Rotalipora greenhornensis* (MORROW, 1934)**

Taf. 5 Fig. 9–10, 11, 12, 13–15

- *1934 *Globorotalia greenhornensis* n. sp. – MORROW: 199–200; Taf. 31 Fig. 1a–c (Holotypus).
 1948 *Rotalipora globotruncanoides* n. sp. – SIGAL: 100–101; Taf. 1 Fig. 4a–c (Holotypus); Taf. 2 Fig. 3–5 (Paratypen).
 v 1954 *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL, 1948. – HAGN & ZEIL: 23–24 (BSP Prot. 284); Taf. 4 Fig. 7 (Dünnschliff).
 1955 *Thalmaninella greenhornensis* (MORROW). – BRÖNNIMANN & BROWN: 535–536; Taf. 20 Fig. 7–9 (Neuzeichnung des Holotypus).
 part. 1961 *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 299–301; Taf. 7 Fig. 5, 7, 9 (Topotypus).
 1978 *Thalmaninella greenhornensis* (MORROW). – WONDERS: 133–134; Taf. 3 Fig. 1–2.
 1979 *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – Atlas . . . 1: 85–90; Taf. 3 Fig. 1; Taf. 12 Fig. 1–2 (Topotypen); Taf. 13 Fig. 1–2.

Bemerkungen: Der Beschreibung im Atlas . . . 1: 85–90 ist nichts hinzuzufügen. Morphologische Übergänge zu *R. brotzeni* (SIGAL) und *R. deeckei* (FRANKE) wurden beobachtet.

Stärker gelappte Formen („*globotruncanoides*“-Formen) sind sehr selten.

Vorkommen: Untercenoman bis Obercenoman; in der *brotzeni*-Zone selten, ab der *reicheli*-Zone gemein bis häufig, in der oberen *cushmani*-Zone häufiger als *R. cushmani* (MORROW).

***Rotalipora montsalvensis* MORNOD, 1950**

(ohne Abb.)

- *1950 *Glt. (Rotalipora) montsalvensis* n. sp. – MORNOD: 584–586; Abb. 4/1a–c (Holotypus).
 1976 *Rotalipora montsalvensis* MORNOD, 1949. – CARON: 329–330; Abb. 1a–c (Neotypus); Taf. 1 (Topotypen).
 1978 *Rotalipora montsalvensis* MORNOD. – WONDERS: 135; Taf. 4 Fig. 1–2.
 part. 1979 *Rotalipora montsalvensis* MORNOD, 1950. – Atlas . . . 1: 95–98; Taf. 15 Fig. 1a–c (Topotypus).

Bemerkungen: Unter *Rotalipora cushmani* (MORROW) fasse ich alle Formen zusammen, die beidseitig geblähte Kammern und einen deutlichen bis kräftigen Kiel haben (S. 86–88). Damit fallen „*turonica*“, „*expansa*“ und „*thomei*“ als jüngere Synonyme weg und als Name für *Rotalipora* mit beidseitig geblähten Kammern bleibt nur noch „*montsalvensis*“ übrig.

WEISS (1980: 133) versuchte durch Bearbeitung von Topotypmaterial die Frage nach der Selbständigkeit der Art *Rotalipora montsalvensis* MORNOD zu beantworten, doch konnte er nicht „mit letzter Sicherheit“ entscheiden, „daß *Rotalipora montsalvensis* MORNOD, 1950 ebenfalls ein jüngeres Synonym von *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934) ist“.

Beschränkt man aber *R. montsalvensis* MORNOD auf flache, bikonvexe Formen mit schwach geblähten Kammern und mit einem undeutlichen Kiel, so wäre eine Selbständigkeit gerechtfertigt, zumal auch solche Formen noch vor der *reicheli*-Zone und auf alle Fälle vor Einsetzen von *R. cushmani* (MORROW) in den Profile der Literatur auftreten sollen.

In meinen Proben kalkalpinen Materials konnte ich allerdings keine einzige *R. montsalvensis* MORNOD beobachten. In der Synonymieliste habe ich die wenigen Abbildungen, die den oben beschriebenen Formen gleichen, zusammengestellt.

***Rotalipora reicheli* MORNOD, 1950**

Taf. 5 Fig. 16–18; Taf. 6

- *1950 *Glt. (Rotalipora) reicheli* n. sp. – MORNOD: 583–584; Abb. 5/IVa–c (Holotypus); Abb. 6/1–6 (Topotypen); Taf. 15 Fig. 2–8 (Topotypen).
 part. v 1954 *Rotalipora reicheli* MORNOD, 1949. – HAGN & ZEIL: 25–26; Taf. 1 Fig. 2; Taf. 4 Fig. 1–2.
 1976 *Rotalipora reicheli* MORNOD 1949. – CARON: 330–331; Abb. 2a–c (Neotypus); Taf. 2 Fig. 1–5 (Topotypen).
 part. 1978 *Thalmaninella reicheli* (MORNOD). – WONDERS: 134; Taf. 2 Fig. 4a–c.
 1978 *Thalmaninella deeckei* (FRANKE). – WONDERS: 134–135; Taf. 3 Fig. 3–4.
 1979 *Rotalipora reicheli* MORNOD, 1950. – Atlas . . . 1: 99–106; Taf. 16 (Topotypus); Taf. 17–18.

Bemerkungen: Durch Beschreibung von *R. deecke* (FRANKE) (S. 88) ist auch *R. reicheli* MORNOD hinreichend abgegrenzt. Unter dem Namen *R. reicheli* MORNOD verstehe ich also Rotaliporen mit einem plankonvexen Profil und deren Kammern auf der Umbilikalseite gebläht sowie durch eingesenkte Suturen getrennt sind.

Da ich *R. reicheli* MORNOD auch noch in der *cushmani*-Zone, überhaupt bis zum Aussterben der Rotaliporen, fand, kann die *reicheli*-Zone keine total range zone (wie z. B. im Atlas . . . 1) mehr sein (S. 19).

Das Problem der Abgrenzung der *R. reicheli* MORNOD von der annähernd homöomorphen *R. deecke* (FRANKE) ist in der Literatur weit verbreitet. Einige Autoren versuchten durch Hervorheben charakteristischer Merkmale die Trennung zu sichern (z. B. Atlas . . . 1), andere führten einfache statistische Untersuchungen aus (HART 1979). HART (1979: 88–90) gibt zwar ein Diagramm Gehäusehöhe/-durchmesser für *R. reicheli* MORNOD, versäumte aber ein gleiches für *R. deecke* (FRANKE) anzulegen oder die Werte der ihm vorliegenden *deecke*-Formen in das Diagramm mit aufzunehmen.

Wortkombinationen wie „*Rotalipora reicheli* (MORN.)-*deecke* (FRANKE)“ (sic!) (ROBASZYNSKI 1976: Abb. 4) oder Bemerkungen wie „Les figurations de *Rotalipora deecke* (FRANKE), 1925 données par DALBIEZ en 1957 . . . prouvent une ressemblance frappante de cette espèce avec *R. reicheli*. La synonymie des deux formes est donc très possible . . .“ (PORTHAULT 1969: 533) zeigen zwar, daß sich die Autoren des Problems bewußt sind, doch niemand zog die Konsequenz, *R. reicheli* MORNOD als jüngeres Synonym von *R. deecke* (FRANKE) einzuziehen.

Viele Autoren geben auch schon dieselbe stratigraphische Reichweite für die beiden Formen an (z. B. SANDULESCU 1969: Tab. F), ignorieren die Existenz von *R. deecke* (FRANKE) und lassen *R. reicheli* MORNOD in der stratigraphischen Verbreitung vom Mittel- bis in das Obercenoman gehen (PORTHAULT et al. 1966: Tab. 1) oder lassen in phylogenetischen Diagrammen „*Thalmaninella reicheli* (MORNOD)“ gar aus „*Thalmaninella deecke* (FRANKE)“ hervorgehen (BEGAN et al. 1978: Taf. 2).

Vorkommen: Mittelenoman bis Obercenoman (*reicheli*-Zone, eine partial range zone!).

***Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER, 1931)**

Taf. 10 Fig. 1, 2, 3

*1931 *Globorotalia delrioensis* n. sp. – PLUMMER: 199; Taf. 13 Fig. 2 (Holotypus).

1961 *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER). – LOEBLICH & TAPPAN: 280, 282, 284; Taf. 6 Fig. 9–10 (Topotypen), 11–12.

(Synonymie).

1979 *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER, 1931). – Atlas . . . 2: 29–32; Taf. 43 Fig. 1–2 (Topotypen).

Bemerkungen: Der Beschreibung im Atlas . . . 2 ist nichts hinzuzufügen.

Übergänge zu *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) sind im Untercenoman nicht selten.

Vorkommen: Selten bis häufig vom Untercenoman bis Unterturon.

***Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI, 1945)**

Taf. 11 Fig. 12–14, 15–17

*1945 *Globotruncana helvetica* n. sp. – BOLLI: 226–227; Abb. 1/9–12; Taf. 9 Fig. 6 (Holotypus), 7–8.

1957 *Helvetoglobotruncana helvetica* (BOLLI). – REISS: 137–138; Abb. 5/i; Abb. 6/m.

1963 *Globotruncana helvetica posthelvetica* n. subsp. – HANZLIKOVÁ: 325–327; Taf. 1 Fig. 1 a–c (Holotypus), 2–4 (Paratypen).

1967 *Marginotruncana helvetica* (BOLLI). – PESSAGNO: 306; Taf. 53 Fig. 9–13; Taf. 54 Fig. 1–3; Taf. 99 Fig. 4 und Taf. 100 Fig. 4 (Dünnschliffe).

1979 *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI, 1945). – Atlas . . . 2: 39–42; Taf. 46 Fig. 1–2.

Beschreibung: Spiralseite: 4–7 Kammern im letzten Umgang; Umriß deutlich bis stark gelappt; Kammern blattförmig, flach; Suturen eingesenkt, gebogen und schräg gestellt; Kammeroberfläche meist rau, aber auch mit wenigen bis vielen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Kammern halbkugelig, stark gebläht; Suturen radial und tief eingesenkt; Kammeroberfläche mit vielen feinen oder auch groben Pusteln belegt, die sich streckenweise in Reihen anordnen können (? Vorstadien zu „costae“); Umbilikus eng bis weit; Mündung extraumbilikal-umbilikal, gelegentlich mit einer feinen Mündungslippe.

Lateralseite: Profil plankonvex bis konkav-konvex; 1 deutlicher Kiel; Peripherie gerundet.

Bemerkungen: Man kann zwar zwei Morphotypen unterscheiden, doch sind diese durch alle Übergänge miteinander verbunden:

- a) plankonvexe bis konkav-konvexe Formen mit 4–5 Kammern im letzten Umgang; sie sind kleiner als
- b) plankonvexe bis konkav-konvexe Formen mit 5–7 Kammern im letzten Umgang; der letzte Umgang kann durch eine deutliche Stufe von den Anfangswindungen abgesetzt sein.

Die Beobachtung, daß die konkav-konvexen Formen erst nach den plankonvexen einsetzen, wäre an ungestörten Profilen, in denen die *helvetica*-Zone mächtiger entwickelt ist, eindeutiger nachzuweisen.

Vorkommen: In der ganzen *helvetica*-Zone häufig bis massenhaft (total range zone).

***Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA, 1960**

Taf. 10 Fig. 17–18; Taf. 11 Fig. 1 bis 5

*1960 *Praeglobotruncana oraviensis* n. sp. – SCHEIBNEROVA: 89–90 (englisch); Abb. 4a–c (Holotypus).

1960 *Praeglobotruncana oraviensis trigona* n. sp. [recte: n. ssp.]. – SCHEIBNEROVA: 90 (englisch); Abb. 5a–c (Holotypus).

part. 1979 *Praeglobotruncana gibba* KLAUS, 1960. – Atlas . . . 2: 33–38; Taf. 45 Fig. 1a–c.

Beschreibung: Spiralseite: 6–8 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach bis deutlich gelappt; Kammern blattförmig; Größenzunahme der Kammern mäßig; Kammeroberfläche glatt, rau oder mit feinen Pusteln belegt; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig bis trapezodrisch und leicht hervorgewölbt; Suturen eingesenkt und radial; Umbilikus weit bis sehr weit; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil konvex-konkav, seltener konvex-plan; Spiralseite ist eine gewölbte Fläche, keinesfalls mit „aufgesetzter“ Innenwindung; 1 Doppelkiel oder 2 Pustelreihen.

Bemerkungen: *Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA wird nicht allzuhäufig in Listen angeführt oder abgebildet. Doch glaube ich die Form sicher von *P. turbinata* (REICHEL) abtrennen zu können, die „aufgesetzte“ Innenwindungen besitzt und keineswegs so charakteristisch konvex-konkav wie *oraviensis* wird. Außerdem sind die Formen auf die *helvetica*-Zone beschränkt.

Vorkommen: Selten bis gemein nur in der *helvetica*-Zone.

***Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO, 1960)**

Taf. 11 Fig. 6–8, 9–11

*1960 *Rugoglobigerina praehelvetica* n. sp. – TRUJILLO: 340; Taf. 49 Fig. 6a–c (Holotypus).

1979 *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO, 1960). – Atlas . . . 2: 43–46; Taf. 47.

Bemerkungen: *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) wurde auch schon zu drei anderen Gattungen gestellt, zu *Rugoglobigerina* durch den Erstautor, zu *Whiteinella* durch PESSAGNO (1967: 306) und zu *Hedbergella* durch DOUGLAS (1969: 168–169).

Da die Mündung extraumbilikal-umbilikal liegt und alle Übergänge zur gekielten *P. helvetica* (BOLLI) anzutreffen sind, erscheint es am sinnvollsten, die Art zur Gattung *Praeglobotruncana* zu stellen.

Der Übergang von *praehelvetica* zu *helvetica* läßt sich besonders gut im Schliffbild beobachten: Peripherie gerundet bis Spiralseite abgestutzt, abgestutzt bis kantig, kantig ohne Kiel, kantig mit Kiel. Als echte *P. helvetica* (BOLLI) sehe ich nur Formen mit imperforiertem Kiel an (WEIDICH in Vorb.).

Vorkommen: Selten bis häufig von der oberen *cushmani*-Zone bis in die *schneegansi*-Zone hinein; am häufigsten in der tieferen *helvetica*-Zone.

***Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942)**

Taf. 10 Fig. 4–6, 7

*1942 *Globotruncana stephani* n. sp. – GANDOLFI: 130–133; Taf. 3 Fig. 4a–c (Holotypus), 5a–c.

1952 *Globigerina aumalensis* n. sp. – SIGAL: 28; Abb. 29 (Holotypus).

1969 *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). – CARON & LUTERBACHER: 26; Taf. 8 Fig. 7a–c (Neuzeichnung des Holotypus').

1979 *Praeglobotruncana aumalensis* (SIGAL, 1952). – Atlas ... 2: 25–28; Taf. 42.

1979 *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942). – Atlas ... 2: 47–50; Taf. 48 (Topotypen).

1980 *Praeglobotruncana aumalensis* (SIGAL, 1952). – WEISS: 117–118; Taf. 8 Fig. 1–2.

1980 *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942). – WEISS: 126–127; Taf. 7 Fig. 1, 3; Taf. 13 Fig. 3 (Kiel).

Bemerkungen: *P. stephani* (GANDOLFI) ist niedrig bis mäßig hoch trochospiral und dadurch gut von *P. turbinata* (REICHEL) (siehe dort), die „reitende“ Anfangskammern besitzt, zu unterscheiden.

P. aumalensis (SIGAL) fasse ich als jüngeres Synonym von *P. stephani* (GANDOLFI) auf, da ich keine entscheidenden Unterschiede sehe. WEISS (1980: 117–118) will die Form „durch den angedeuteten statt deutlichen Kiel und, dadurch bedingt, durch die leicht eingesenkten statt deutlich erhabenen Suturen auf der Spiralseite“ von *P. stephani* (GANDOLFI) unterscheiden. Er schränkt aber den diagnostischen Wert der genannten Merkmale ein, indem er nicht ausschließt, daß „die o. g. Unterschiede auf unterschiedliche Erhaltung zurückzuführen sind“. Zudem zeigt auch seine abgebildete *P. stephani* (GANDOLFI) (Taf. 7 Fig. 1a–c) auf der Spiralseite eingesenkte Nähte und müßte folglich eine *P. aumalensis* (SIGAL) sein. Da WEISS Mitarbeiter bei der Erstellung des Atlas ... 2 war, läßt sich dasselbe auch über die Abbildungen in dieser Arbeit sagen.

Vorkommen: Selten bis massenhaft vom Untercenoman bis in das Unterturon.

***Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL, 1950)**

Taf. 10 Fig. 8, 9, 10–12, 13, 14–16

1942 *Globotruncana apenninica* var. beta n. subsp. – GANDOLFI: 118; Abb. 41/2a–b (Holotypus).

*1950 *Globotruncana stephani* GANDOLFI var. *turbinata* n. var. – REICHEL: 608–610.

part. 1979 *Praeglobotruncana gibba* KLAUS, 1960. – Atlas ... 2: 33–38; Taf. 44 Fig. 1a–c.

1980 *Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL, 1950). – WEISS: 128–129; Taf. 7 Fig. 2; Taf. 8 Fig. 3–4.

Bemerkungen: „*Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL, 1950) ist charakterisiert durch die hochgewölbte Spiralseite; die inneren Umgänge sitzen ‚reitend‘ dem letzten Umgang auf; sie unterscheidet sich dadurch von *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942).“ (WEISS 1980: 129).

Zur Nomenklatur *turbinata/gibba* verweise ich auf WEISS (1980: 129).

Der Holotypus von *P. turbinata* (REICHEL) ist verloren gegangen (CARON & LUTERBACHER 1969: 26) und meines Wissens wurde noch kein Neotypus aufgestellt. Vielleicht ist dies mit ein Grund, daß die ebenfalls hoch trochospirale *P. gibba* KLAUS, die ich z. T. als jüngeres Synonym

von *P. turbinata* (REICHEL) ansehe, von den Autoren bevorzugt wird. Die Aufstellung eines Neotypus' erscheint dringend nötig. Zur Abgrenzung von *P. oraviensis* SCHEIBNEROVA müßten dabei größere Stückzahlen untersucht werden, um die Variationsbreite zu erfassen.

Übergangsformen zu *P. stephani* (GANDOLFI) sind recht häufig im mittleren Cenoman, zu *P. oraviensis* SCHEIBNEROVA selten im Unterturon.

Vorkommen: Selten bis gemein vom Untercenoman bis Mittel-, ?Oberturon.

***Dicarinella asymetrica* (SIGAL, 1952)**

Taf. 15 Fig. 13–15

- *1952 *Globotruncana asymetrica* n. sp. – SIGAL: 34–35; Abb. 35 (Holotypus).
 non v 1954 *Globotruncana* cf. *asymetrica* SIGAL, 1952. – HAGN & ZEIL: 47–48 (ohne Abb.) (BSP Prot. 305).
 1955 *Globotruncana* (*Globotruncana*) *ventricosa carinata* DALBIEZ, new subspecies. – DALBIEZ: 168–169; Abb. 8a–c (Holotypus), 8d.
 1962 *Globotruncana concavata* (BROTZEN) 1934. – HERM: 70–71; Taf. 5 Fig. 4.
 part. 1967 *Marginotruncana concavata* (BROTZEN). – PESSAGNO: 304–305; Taf. 58 Fig. 4–6; Taf. 95 Fig. 6–7 (Dünnschliffe).
 1970 *Globotruncana carinata* DALBIEZ. – KUHR: 302–303; Taf. 2 Fig. 10–12, 19–21; Abb. 6 (Kopie BROTZEN 1934: Taf. 3 Fig. b).
 1977 *Dicarinella concavata carinata* (DALBIEZ, 1955, sensu KUHR, 1970). – LINARES RODRIGUEZ: 116–117; Taf. 9 Fig. 4; Taf. 10 Fig. 1–2.
 1979 *Dicarinella asymetrica* (SIGAL, 1952). – Atlas . . . 2: 61–66; Taf. 51 Fig. 1a–c (REM-Fotos des Holotypus' von *Globotruncana asymetrica* SIGAL); Taf. 51 Fig. 2a–c (REM-Fotos des Holotypus' (?) von *Globotruncana* (*Globotruncana*) *ventricosa carinata* DALBIEZ); Taf. 52; Taf. 55 Fig. 2a–c.
 1980 *Marginotruncana carinata* (DALBIEZ). – WONDERS: 122–123; Taf. 6 Fig. 1a–c.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach bis deutlich gelappt; Kammern blattförmig bis schwach halbmondförmig; Größenzunahme der Kammern deutlich; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig bis trapezoedrisch und stark hervorgewölbt; Kammern tragen um den Umbilikus einen „Kiel“, der sich mit den „Kie len“ der benachbarten Kammern zu einem Ring schließen kann; Mündung umbilikal-extraumbilikal; Suturen eingesenkt, radial.

Lateralseite: Profil plankonvex bis konkav-konvex; 2 dicht beieinander liegende Kiele, die durch ein sehr schmales Kielband getrennt werden.

Bemerkungen: Nach Abbildung des Holotypus' in Form von REM-Fotos im Atlas . . . 2: Taf. 51 Fig. 1a–c und einer Beschreibung dürfte die Frage geklärt sein, ob die von DALBIEZ (1955) aufgestellte Art „*carinata*“ nun mit *D. asymetrica* (SIGAL) synonym ist oder nicht. Das von KUHR (1970: 302) gebrachte Argument, SIGAL (1955: 158) habe seine Art doch selbst einge-zogen und betrachte sie als mit *Dicarinella concavata* (BROTZEN) synonym, ist nicht stichhaltig, da dies nach den Nomenklaturregeln unerheblich ist.

Dicarinella asymetrica (SIGAL) ist also

- a) eine morphologisch selbständige Form, die sich durch Ausbildung eines „Kieles“ auf den Kammern um den Umbilikus deutlich von *D. concavata* (BROTZEN) unterscheidet,
- b) eine Art, die stratigraphisch erst nach *D. concavata* (BROTZEN) auftritt und zwar im höheren Santon,
- c) im Vergleich mit „*carinata*“ DALBIEZ der ältere Name, der trotz Aufstellung als nomen nudum verwendet werden sollte.

Vorkommen: Selten bis gemein vom höheren Santon bis in das Untercampan (*asymetrica*-bis tiefere *elevata*-Zone).

***Dicarinella concavata* (BROTZEN, 1934)**

Taf. 15 Fig. 10–12

- *1934 *R. [otalia] concavata* n. sp. – BROTZEN: 66; Taf. 3 Fig. b.
 1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa ventricosa* WHITE. – DALBIEZ: 168; Abb. 7a–c.
 non 1962 *Globotruncana concavata* (BROTZEN) 1934. – HERM: 70–71; Taf. 5 Fig. 4.
 part. 1967 *Marginotruncana concavata* (BROTZEN). – PESSAGNO: 304–305; Taf. 58 Fig. 1–3, 7–9; Taf. 99 Fig. 1, 3 (Dünnschliffe).
 1970 *Globotruncana concavata* (BROTZEN). – KUHR: 300–302; Taf. 2 Fig. 16–18 (Lectotypus); Abb. 6 (Kopie BROTZEN, 1934).
 1970 *Praeglobotruncana (Dicarinella) concavata* (BROTZEN). – PORTHULT: 73; Taf. 10 Fig. 7–8.
 1977 *Dicarinella concavata* (BROTZEN, 1934). – LINARES RODRIGUEZ: 110–116; Taf. 8 Fig. 2–4; Taf. 9 Fig. 1–2. (Synonymie).
 1979 *Dicarinella concavata* (BROTZEN, 1934). – Atlas . . . 2: 71–78; Taf. 54; Taf. 55 Fig. 1a–c (Topotypus).
 1980 *Marginotruncana concavata* (BROTZEN) „sensu DALBIEZ, 1955“. – WONDERS: 123; Taf. 5 Fig. 2a–c.

Beschreibung: Spiralseite: 4–5 Kammern im letzten Umgang; Umriß deutlich gelappt; Kammern blattförmig; starke Größenzunahme der Kammern; Suturen erhaben, radial bis leicht gebogen und leicht schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig; stark hervorgewölbt und im Übergang zum Umbilikus rund, keine Kante und nie ein „Kiel“ ausgebildet; Mündung extraumbilikal-umbilikal bis umbilikal-extraumbilikal; Suturen eingesenkt und radial.

Lateralseite: Profil plankonvex bis konkav-konvex; Kammern auf der Umbilikalseite rund; 2 dicht beieinander liegende Kiele, die durch ein schmales Kielband getrennt werden.

Bemerkungen: Es besteht eine große Verwechslungsmöglichkeit mit ventral stark geblähten Formen der *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA), die sich aber durch „imbricata“-Kammern, deren Kiele nicht in einer Ebene liegen, unterscheiden.

Vorkommen: Meist sehr selten und nur in einer Probe gemein (Wetzstein-Laine W.-L. 40) in der ganzen *concavata*-Zone; wahrscheinlich ist *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT, die morphologisch sehr ähnlich werden kann und deutlich häufiger ist, die vikariierende Art.

***Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA, 1962)**

Taf. 12 Fig. 11–13, 14, 15, 16–18

- *1962 *Praeglobotruncana hagni* n. sp. – SCHEIBNEROVA: 219–221 (tschechisch), 225–226 (englisch); Abb. 6a–c (Holotypus).
 1979 *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA, 1962). – Atlas . . . 2: 79–86; Taf. 56–57.

Beschreibung: Spiralseite: 5–7 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach bis deutlich gelappt; Kammern blattförmig; geringe Größenzunahme der Kammern; Suturen erhaben, leicht gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig und deutlich bis sehr stark hervorgewölbt; Kammern zum Umbilikus rund; Suturen radial oder leicht schräg gestellt; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil bikonvex mit stärker gewölbter Umbilikalseite bis plankonvex und dann *concavata*-ähnlich; 2 deutlich getrennte Kiele, die nicht in einer Ebene liegen, sondern gegeneinander versetzt sind („imbricata“-Kammern).

Bemerkungen: *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA) hat eine große morphologische Variabilität; sie reicht von recht flachen Formen, die gerade von *D. imbricata* (MORNOD) abgetrennt werden können, bis zu ventral stark geblähten Formen, die nur durch die „imbricata“-Kammern von *D. concavata* (BROTZEN) unterschieden werden können. Auf die morphologische Verwandtschaft mit *D. concavata* (BROTZEN) hat schon die Erstautorin hingewiesen (SCHEIBNEROVA

1962: 226). Auf phylogenetische Verwandtschaft könnte nur geschlossen werden, wenn die ventral geblähten Formen auch im Oberturon und Unterconiac nachzuweisen wären. Durch die starke Umlagerung von unterturonem Material in diesem Zeitraum, ist das in meinen kalkalpinen Profilen nicht möglich.

Die große Variabilität der Art führte auch zu einigen wahrscheinlich synonymen Artnamen, die im Atlas . . . 2: 85 diskutiert werden: „*Globotruncana roddai* MARIANOS & ZINGULA“, „*Globotruncana indica* JACOB & SASTRY“.

Vorkommen: Selten bis häufig von der *archaeocretacea*- bis in die *helvetica*-Zone; selten und fraglich im tieferen Coniac.

***Dicarinella imbricata* (MORNOD, 1950)**

Taf. 12 Fig. 1–3

*1950 *Globotruncana imbricata* n. sp. – MORNOD: 589–590; Abb. 5/IIIa–d (Holotypus); Abb. 5/IIa–c (Paratypus); Taf. 15 Fig. 21–34 (Topotypen; Dünnschliffe).

1976 *Dicarinella imbricata* (MORNOD) 1949. – CARON: 332–333; Abb. 3a–c (Neotypus); Taf. 3 (Topotypen).

1979 *Dicarinella imbricata* (MORNOD, 1950). – Atlas . . . 2: 87–92; Taf. 58 Fig. 1a–c (Topotypus), 2a–c; Taf. 59.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß deutlich gelappt; Kammern blattförmig; geringe bis deutliche Größenzunahme der Kammern; Suturen eingesenkt und gebogen.

Umbilikalseite: Kammern trapezodrisch und etwas hervorgewölbt; Suturen eingesenkt und radial; Umbilikus eng bis mäßig weit; Mündung extraumbilikal-umbilikal mit Mündungslippe.

Lateralseite: Profil konvex-konkav; Kammern um die Breite der beiden Kiele gegeneinander versetzt; 2 dicht beieinander liegende Kiele, z. T. durch sehr schmales Kielband getrennt.

Bemerkungen: Im Obercenoman finden sich Übergangsformen nach *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), die noch einen Doppelkiel besitzt, der sich auf der letzten Kammer schon in zwei Kiele trennen kann, aber auch schon Formen mit deutlich gegeneinander versetzten Kammern und zumindest auf einigen Kammern zwei deutlich getrennten Kielen. Andererseits fand ich schon in der *archaeocretacea*-Zone Übergangsformen nach *Marginotruncana canaliculata* (REUSS) und, wenn die Kammern schon in einer Ebene liegen, auch echte *M. canaliculata* (REUSS).

Diese beiden Übergangsformen ergeben sich durch Änderung der Merkmale Doppelkiel/2 Kiele bzw. Kammern gegeneinander versetzt/Kammern in einer Ebene. Sieht man mehr auf die Wölbung der Umbilikalseite und damit auf die ventral zunehmend stärker geblähten Kammern, so erkennt man die Übergangsformen nach *D. hagni* (SCHEIBNEROVA).

Vorkommen: Selten in der oberen *cushmani*-Zone, gemein bis häufig in der *archaeocretacea*-Zone, selten bis gemein in der *helvetica*-Zone und selten, aber fraglich, in der *primitiva*-Zone.

***Dicarinella primitiva* (DALBIEZ, 1955)**

Taf. 15 Fig. 1–3, 4–6, 7–9

*1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa primitiva* DALBIEZ, new subspecies. – DALBIEZ: 168; Abb. 6 (Holotypus).

1979 *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ, 1955). – Atlas . . . 2: 93–96; Taf. 60 Fig. 1a–c (Lectotypus); 2 (Topotypus).

1980 *Marginotruncana primitiva* (DALBIEZ). – WONDERS: 123; Taf. 5 Fig. 1a–c.

Beschreibung: Spiralseite: 4–5 Kammern im letzten Umgang; Umriß deutlich gelappt; Kammern blattförmig; starke bis sehr starke Größenzunahme der Kammern; Suturen erhaben und leicht gebogen.

Umbilikalseite: Kammern blattförmig und ein wenig hervorgewölbt; Suturen radial oder leicht gebogen und eingesenkt; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil annähernd plankonvex, wobei die Kammern der Umbilikalseite leicht gebläht sind und mit der Peripherie einen Winkel von höchstens 45° bilden; 2 dicht beieinander liegende Kiele, die durch ein sehr schmales Kielband getrennt sind.

Bemerkungen: Die Beziehungen zu *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI) sind sehr groß und sicherlich ist *D. primitiva* (DALBIEZ) aus ihr hervorgegangen. Die Abgrenzung gegen *M. renzi* (GANDOLFI) nehme ich so vor, daß *D. primitiva* (DALBIEZ) wenigstens annähernd plan-konvex sein soll und radiale oder nur leicht gebogene Suturen auf der Umbilikalseite aufweisen muß.

Andererseits ist die Art *Dicarinella concavata* (BROTZEN) recht ähnlich, die aber ihrerseits stärker gewölbte Kammern auf der Umbilikalseite zeigt (Peripheriewinkel wesentlich größer als 45°, fast 90°) und eine vollkommen plane oder sogar konkave Spiralseite besitzt. So kann man *D. concavata* (BROTZEN) als direkten Nachfolger von *D. primitiva* (DALBIEZ) auffassen, wenn nicht morphologische Ähnlichkeiten auch auf *D. hagni* (SCHEIBNEROVA) (ventral stark geblähte Formen) oder *Marginotruncana paraconcavata* PORTHAULT als Vorläufer hinwiesen.

Vorkommen: Sehr selten bis selten in der *primitiva*- bis tieferen *concavata*-Zone.

***Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI, 1942)**

Taf. 16 Fig. 16–18

- *1942 *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY) var. *angusticarena* [Schreibweise in Abb. 46] bzw. *angusticarinata* [Schreibweise im Text S. 127]. – GANDOLFI: 126–127; Abb. 46/3 a–c (Holotypus).
- part. 1966 *Globotruncana renzi* GANDOLFI. – CARON: 77–79; Taf. 4 Fig. 4a–c.
- 1966 *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI. – CARON: 79–80; Taf. 4 Fig. 5.
- 1970 *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI, 1942). – PORTHAULT: 76–77; Taf. 10 Fig. 15–17.
- 1970 *Marginotruncana sinuosa* nov. sp. – PORTHAULT: 81–82; Taf. 11 Fig. 11–13 (Holotypus).
- 1979 *Marginotruncana sinuosa* PORTHAULT, 1970. – Atlas . . . 2: 147–154; Taf. 74 Fig. 1 (Topotypus), 2; Taf. 75 Fig. 1, 2 (Topotypus von *M. angusticarinata* (GANDOLFI)).

Beschreibung: Spiralseite: 5–7 Kammern im letzten Umgang; Umriß rund bis sehr schwach gelappt; Kammern blattförmig bis halbmondförmig; geringe Größenzunahme der Kammern; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Suturen S-förmig bis undeutlich V-förmig und erhaben; Umbilikus mäßig eng bis weit; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil konvex-plan; 2 eng zusammengedrückte Kiele [vgl. *M. renzi* (GANDOLFI); S. 100].

Vorkommen: Selten bis häufig vom Oberturon bis mindestens in das Untercampan; charakteristisch und häufig im Coniac.

***Marginotruncana canaliculata* (REUSS, 1854)**

Taf. 12 Fig. 4–6, 7, 8–10

- *1854 *R. [osalina] canaliculata* REUSS. – REUSS: 70; Taf. 26 Fig. 4a–b (Holotypus).
- 1899 *Globigerina canaliculata* REUSS. – EGGER: 172; Taf. 21 Fig. 15–17, 24–26.
- 1962 *Globotruncana canaliculata* (REUSS) 1854. – HERM: 69; Taf. 7 Fig. 4. (Synonymie).
- 1967 *Marginotruncana canaliculata* (REUSS). – PESSAGNO: 302–304; Taf. 74 Fig. 5–8 (Neotypus).
- part. 1977 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – MASTERS: 583–585; Taf. 46 Fig. 5–6.
- 1979 *Dicarinella canaliculata* (REUSS, 1854). – Atlas . . . 2: 67–70; Taf. 53 Fig. 1a–c (Topotypus), 2–3.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach gelappt; Kammern blattförmig; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch und flach oder nur sehr leicht gewölbt; Suturen radial und eingesenkt; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil sehr niedrig trochospiral, fast biplan, seltener sehr schwach konvex auf der Spiralseite und nur leicht gegeneinander versetzte Kammern; normal aber 2 deutlich getrennte Kiele mit einem mäßig breiten bis breiten Kielband und Kammern in einer Ebene.

Bemerkungen: Im kalkalpinen Material können sowohl morphologische Übergangsformen nach *Dicarinella imbricata* (MORNOD) (leicht gegeneinander versetzte Kammern) als auch nach *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO beobachtet werden (Suturen auf der Umbilikal-seite leicht S-förmig gebogen).

Vorkommen: Selten bis gemein von der *archaeocretacea*- bis in die *concovata*-Zone (nach der Literatur auch noch in wesentlich jüngeren Sedimenten, z. B. HERM (1962: 69)); selten und fraglich in der obersten *cushmani*-Zone.

***Marginotruncana coronata* (BOLLI, 1945)**

Taf. 16 Fig. 12, 13, 14

- *1945 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN subsp. *coronata* nom. nov. – BOLLI: 233; Abb. 1/21, 22; Taf. 9 Fig. 14 (Dünnschliff).
- v 1954 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *coronata* BOLLI, 1944. – HAGN & ZEIL: 43–44; Taf. 3 Fig. 4a–b; Taf. 7 Fig. 1–3 (Dünnschliffe).
- 1967 *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – PESSAGNO: 305–306; Taf. 65 Fig. 11–13; Taf. 100 Fig. 6 (Dünnschliffe). (Synonymie).
- 1979 *Marginotruncana coronata* (BOLLI, 1945). – Atlas . . . 2: 103–106; Taf. 62.
- non 1980 *Marginotruncana coronata* (BOLLI, 1944). – PERYT: 60–61; Taf. 16 Fig. 1–2 [= *M. culverensis* (BARR)].

Bemerkungen: *M. coronata* (BOLLI) ist aus der Literatur hinreichend bekannt. Das kalkalpine Material ist reich und gut erhalten, allerdings sind auch bei dieser Art die Nabelraumstrukturen nicht zu sehen. Im Profil ist sie ziemlich variabel und schwankt zwischen biplan bis konvex-konkav wie bei den auf Taf. 14 Fig. 14, 16 bis 20 abgebildeten *M. tarfayensis* (LEHMANN). Die Anzahl der Kammern im letzten Umgang kann bis auf 9 anwachsen.

Vorkommen: Selten bis massenhaft von der höchsten *helvetica*- bis in die *asymetrica*-Zone; charakteristisch und häufig im Oberturon und Coniac.

***Marginotruncana culverensis* (BARR, 1961)**

Taf. 21 Fig. 11–13

- *1961 *Globotruncana culverensis* sp. nov. – BARR: 569–570; Taf. 71 Fig. 1a–c (Holotypus).
- 1980 *Marginotruncana coronata* (BOLLI, 1944). – PERYT: 60–61; Taf. 16 Fig. 1–2.

Bemerkungen: Die Mündung scheint mehr extraumbilikal zu liegen, weshalb ich die Art entgegen BARR nicht zur Gattung *Globotruncana*, sondern zur Gattung *Marginotruncana* stelle.

M. culverensis (BARR) steht morphologisch zwischen *M. marginata* (REUSS) und *M. coronata* (BOLLI) und wurde von BARR (1961) aus dem „Senonian Upper Chalk“: *Micraster coranguinum*- und *Micraster cortestudinarium*-Zone der Insel Wight beschrieben. Altersmäßig entspricht dies dem Oberconiac bis Untersanton (BENNISON & WRIGHT 1969: 329). Zum ersten Mal kann nun diese Form auch aus dem Kalkalpin gemeldet werden.

Obwohl die Art schon 1961 beschrieben wurde, konnte ich sie in keiner weiteren Arbeit oder in Synonymielisten finden.

PERYT (1980) bildet zwei als *M. coronata* (BOLLI) bezeichnete Foraminiferen aus dem unteren Santon ab, die deutlich geblähte Kammern zeigen und die ich daher für Vertreter von *M. culverensis* (BARR) halte.

Trotz der Seltenheit der Form möchte ich sie doch als selbständige Art betrachten, da sie morphologisch klar von anderen Arten abzugrenzen ist und stratigraphisch auf das höhere Coniac und Santon beschränkt ist.

Vorkommen: Sehr selten in der *concovata*-Zone (Coniac bis Untersanton).

***Marginotruncana marginata* (REUSS, 1845)**

Taf. 16 Fig. 1–3, 4–6

- *1845 *R. [osalina] marginata* REUSS. – REUSS: 36; Taf. 8 Fig. 54, 74; Taf. 13 Fig. 68.
- v 1954 *Globotruncana marginata* (REUSS) 1845. – HAGN & ZEIL: 46–47; Taf. 2 Fig. 4; Taf. 7 Fig. 5–6 (Dünnschliffe).
- 1956 *Globotruncana marginata* (REUSS, 1845). – JIROVA: 241–242; Taf. 1 Fig. 1 a–c (Zeichnung des Neotypus).
- v 1962 *Globotruncana marginata* (REUSS) 1845. – HERM: 85–86; Taf. 5 Fig. 5.
- part. 1970 *Globotruncana marginata* (REUSS, 1845). – STEMPROKOVA-JIROVA: 304–317; Taf. 1 Fig. 1 a–c (Fotos des Neotypus von 1956), 2; Taf. 2–4; Taf. 6 Fig. 1–2; Taf. 9 Fig. 1, 4; Taf. 10 Fig. 3; Taf. 11 Fig. 1–3. (Synonymie).
- 1979 *Marginotruncana marginata* (REUSS, 1845). – Atlas ... 2: 107–114; Taf. 63 Fig. 1 a–c (Topotypus), 2; Taf. 64.

Bemerkungen: Die Art ist hinreichend genau im Atlas ... 2: 107–114 beschrieben und abgebildet. Die Abbildungen in STEMPROKOVA-JIROVA (1970) sind von schlechter Qualität und außerdem nimmt diese Autorin auch Formen auf, die ich zu *M. culverensis* (BARR) bzw. *Globotruncana bulloides* VOGLER stellen würde.

Von der ähnlichen *Globotruncana bulloides* VOGLER unterscheidet sich *M. marginata* (REUSS) durch den Besitz radialer Nähte, die auch dann radial bleiben, wenn sie von einem S-förmig verlaufenden Saum umgeben werden. Von *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN unterscheidet sie sich durch die eher geblähten und noch nicht kugeligen Kammern. Zudem besitzen *Globotruncana bulloides* VOGLER und *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN umbilikale oder zumindest umbilikal-extraumbilikale Mündungen und nicht wie *Marginotruncana marginata* (REUSS) extraumbilikale-umbilikale Mündungen.

Vorkommen: Meist selten bis gemein von der *helvetica*- bis in die *elevata*-Zone.

***Marginotruncana marianosi* (DOUGLAS, 1969)**

Taf. 13 Fig. 1–3

- *1969 *Globotruncana marianosi* DOUGLAS, n. sp. – DOUGLAS: 183–184; Abb. 5a–c (Holotypus); Taf. 2 Fig. 1 a–c (Paratypus).
- 1977 *Globotruncana marianosi* DOUGLAS. – CARON: 337; Taf. 3 Fig. 1–5.
- 1979 *Marginotruncana marianosi* (DOUGLAS, 1969). – Atlas ... 2: 115–118; Taf. 65 Fig. 1 a–c (Topotypus), 2.

Bemerkungen: Die kalkalpinen Formen entsprechen meistens den Beschreibungen bei DOUGLAS (1969) und im Atlas ... 2. Doch zeigen sie eine größere Variabilität im Profil und in der Ausbildung der Kiele.

Von den ventral stark geblähten Formen der Art *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA) scheinen sich *M. marianosi* (DOUGLAS) und *M. schneegansi* (SIGAL) in der *archaeocretacea*-Zone abzuspalten. So fand ich Übergangsformen, die nicht mehr auf dem ganzen letzten Umgang zweikielig sind, sondern, von *D. hagni* (SCHEIBNEROVA) als Grundform ausgehend, die beiden eng benachbarten Kiele auf einen Kiel reduzieren, bis oft nur noch die erste Kammer des letzten Umgangs zwei Kiele trägt. Dieser Vorgang läßt sich sowohl bei bikonvexen Formen beobachten, die damit zu *M. schneegansi* (SIGAL) überleiten, als auch bei mehr plankonvexen Formen, die zu *M. marianosi* (DOUGLAS) führen.

Vorkommen: Selten bis gemein von der *archaeocretacea*- bis in die *schneegansi*-Zone.

***Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT, 1970**

Taf. 14 Fig. 4–6

- *1970 *Marginotruncana paraconcavata* nov. sp. – PORTHULT: 77–78; Taf. 10 Fig. 22a–b (Holotypus), 21, 23 (Paratypen).
 part. 1977 *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT, 1970. – LINARES RODRIGUEZ: 164–166; Taf. 15 Fig. 1–2.
 1979 *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT, 1970. – Atlas . . . 2: 119–122; Taf. 66 Fig. 1a–c (Topotypus), 2.

Beschreibung: Spiralseite: 5–8 Kammern im letzten Umgang; Umriß rund bis schwach, aber auch deutlich gelappt; Kammern blattförmig; Suturen erhaben, leicht gebogen und schräg gestellt; Größenzunahme der Kammern deutlich bis stark.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch und stark hervorgewölbt; Suturen in ihrem Verlauf sehr variabel: annähernd radial mit S-förmigen Säumen und tief eingesenkt, leicht eingesenkt und S-förmiger Verlauf der Suturen; Mündung extraumbilikal-umbilikal; Umbilikus eng bis mäßig weit.

Lateralseite: Profil plankonvex mit schwach oder sehr stark hervorgewölbter Umbilikalseite, Peripheriewinkel 45° bis fast 90°; 2 dicht beieinander liegende Kiele, die durch ein sehr schmales Kielband getrennt werden.

Bemerkungen: *M. paraconcavata* PORTHULT ist wahrscheinlich aus *M. renzi* (GANDOLFI) hervorgegangen, wenn auch nicht auszuschließen ist, daß *M. tricarinata* (QUEREAU) die Ausgangsform ist. Zu beiden sind im Oberturon Übergangsformen vorhanden, aber selten (Taf. 14 Fig. 1–3).

M. paraconcavata PORTHULT ist charakteristisch für das Coniac, wenn sie plan-konvex ist und im Verlauf der Suturen *Dicarinella concavata* (BROTZEN) ähnlich wird. Das einzige Merkmal, das mich von einer Bestimmung solcher Formen als *D. concavata* (BROTZEN) abgehalten hat, war der ± kräftige Saum auf den Kammern der Umbilikalseite und der leicht S-förmige Verlauf der Suturen.

M. paraconcavata PORTHULT ist stets häufiger als *D. concavata* (BROTZEN) und deshalb halte ich sie, insbesondere bei Beachtung der fast gleichen Morphologie, für die vikariierende Art. Sie vertritt also in den Nördlichen Kalkalpen *D. concavata* (BROTZEN).

Wenn ich abschließend die Möglichkeiten zusammenfasse, wie es im Oberturon und untersten Coniac zu „*concavata*“-Morphotypen gekommen sein könnte, ein Morphotypus, der stratigraphisch ab der Basis des Coniacs kennzeichnend ist, so eröffnen sich drei Wege:

- a) Die morphologische Reihe *renzi-primitiva-concavata*,
- b) die morphologische Reihe *imbricata-hagni-concavata* und
- c) die morphologische Reihe *renzi-* (oder *tricarinata*)-*paraconcavata-concavata*.

Welche der drei Reihen nun als die phylogenetische Entwicklung zu interpretieren ist, spielt für stratigraphische Fragestellungen eine untergeordnete Rolle.

***Marginotruncana paraconcavata* n. ssp.**

Taf. 14 Fig. 7–9, 10–12

Beschreibung: Spiralseite: 6–11 (!) Kammern im letzten Umgang; Umriß sehr schwach gelappt bis rund; Kammern blattförmig, aber zunehmend halbmondförmig werdend; Kammern zwischen den Kielen und den erhabenen Suturen eingesenkt; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch und stark bis sehr stark hervorgewölbt; Suturen leicht eingesenkt, aber durch Überlappung der V-förmig verlaufenden Suturen erhaben aussehend; Umbilikus eng bis sehr eng; Mündung extraumbilikal-umbilikal.

Lateralseite: Profil plankonvex bis konkav-konvex; im letzten Falle liegen die beiden Kiele, die nur durch ein sehr schmales Kielband getrennt werden, zur Hälfte auf der Spiralseite.

Bemerkungen: Die Form ist nicht allzuhäufig und durch Übergangsformen mit *M. paracon-cavata* PORTHAULT verbunden. Sie hat durch die schuppenartige Überlagerung einer großen Anzahl von Kammern im letzten Umgang (bis 11) ein kronenartiges Aussehen, wenn man auf die Umbilikalseite blickt. Da die Stückzahl noch nicht sehr groß ist und die Verbreitung erst in wenigen Profilen nachgewiesen werden konnte, wird die Form in offener Nomenklatur als „*paracon-cavata* n. ssp.“ geführt.

Vorkommen: Sehr selten in der *primitiva*- und *con-cavata*-Zone.

***Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, 1967**

Taf. 16 Fig. 8, 9, 10–11

*1967 *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, n. sp. – PESSAGNO: 310; Taf. 65 Fig. 24–27 (Holotypus); Taf. 76 Fig. 1–3 (Paratypus).

v 1954 *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, 1936. – HAGN & ZEIL: 39–42; Taf. 3 Fig. 3; Taf. 6 Fig. 5, 8.

1969 *Globotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO. – DOUGLAS: 185; Abb. 6a–c; Taf. 3 Fig. 2–4.

1979 *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, 1967. – Atlas . . . 2: 123–128; Taf. 67 Fig. 1a–c (Topotypus), 2; Taf. 68.

Bemerkungen: *M. pseudolinneiana* PESSAGNO wurde vom Erstautor, von DOUGLAS (1969) und im Atlas . . . 2: 123–128 eingehend diskutiert und gut abgebildet. Im kalkalpinen Material fand ich in der *helvetica*-Zone morphologische Übergänge nach *M. canaliculata* (REUSS) (Suturen auf der Umbilikalseite schwach gebogen bis radial) und nach *M. marginata* (REUSS) (Kammern etwas gebläht).

Vorkommen: Selten, gemein bis häufig von der *helvetica*- bis in die *asymetrica*-Zone. *M. pseudolinneiana* PESSAGNO erscheint erst kurz nach der ersten *P. helvetica* (BOLLI) und überlappt sich in der Reichweite mit der morphologisch ähnlichen *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY).

***Marginotruncana renzi* (GANDOLFI, 1942)**

Taf. 13 Fig. 13–15

part. *1942 *Globotruncana renzi* n. sp. – GANDOLFI: 124–125; Taf. 3 Fig. 1; Taf. 4 Fig. 16.

v 1954 *Globotruncana renzi* THALMANN & GANDOLFI, 1942. – HAGN & ZEIL: 37–39; Taf. 3 Fig. 2; Taf. 6 Fig. 3–4 (Dünnschliffe).

part. 1966 *Globotruncana renzi* GANDOLFI. – CARON: 77–79; Abb. 5a–c (Neuzeichnung des Exemplars GANDOLFI 1942: Taf. 3 Fig. 1).

1969 *Globotruncana renzi* GANDOLFI. – CARON & LUTERBACHER: 27–29; Taf. 9 Fig. 12a–c (Lectotypus = Kopie CARON 1966: Abb. 5a–c).

1979 *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI, 1942). – Atlas . . . 2: 129–133; Taf. 69 (Topotypen).

Bemerkungen: „*Marginotruncana renzi* (GANDOLFI) has the most chaotic taxonomic history of any species of planktonic Foraminifera . . .“ (PESSAGNO 1967: 311). Mit diesen Worten beginnt PESSAGNO seinen geschichtlichen Abriß über die Art *M. renzi* (GANDOLFI), an dessen Ende die Auswahl eines Lectotypus' steht. Als Lectotypus wählte er die plankonvexe Form (GANDOLFI 1942: Abb. 45) von den beiden GANDOLFISchen Syntypen aus.

Aber schon ein Jahr zuvor beschäftigte sich CARON mit demselben taxonomischen Problem und schrieb, daß im Text GANDOLFIS zwar kein Holotypus benannt wurde, aber wenigstens sei die Zelle mit dem Exemplar der GANDOLFISchen Abbildung Taf. 3 Fig. 1 als Holotypus gekennzeichnet (CARON 1966: 78).

Nachträglich erhoben CARON & LUTERBACHER (1969: 28) diesen „Holotypus“ zum Lectotypus.

Die Beschränkung von *M. renzi* (GANDOLFI) auf bikonvexe Formen, ähnlich dem Lectotypus, erleichtert die Abgrenzung von anderen Arten. Gleichwohl bleibt die große Ähnlichkeit zu *M. angusticarinata* (GANDOLFI) bestehen, wenn auch mit dieser Art eher Formen verbunden werden, deren Spiralseite stärker gewölbt ist.

Die Revision von *M. angusticarinata* (GANDOLFI) wird erschwert, da sowohl der Holotypus verloren gegangen ist, als auch die Typlokalität durch den Straßenbau zerstört wurde (CARON & LUTERBACHER 1969: 28). Dieser Umstand verleitet natürlich zur Aufstellung neuer Artnamen, für an sich gänzlich homöomorphe Formen (*Marginotruncana sinuosa* PORTHAULT, 1970).

***Marginotruncana schneegansi* (SIGAL, 1952)**

Taf. 13 Fig. 7–9

*1952 *Globotruncana schneegansi* n. sp. – SIGAL: 33; Abb. 34.

1977 *Globotruncana schneegansi* SIGAL. – CARON: 330–333; Abb. 1 (Zeichnung des Neotypus); Taf. 1 (REM-Fotos der 4 Neoparatypen).

1979 *Marginotruncana schneegansi* (SIGAL, 1952). – Atlas ... 2: 135–140; Taf. 70 Fig. 1a–c (REM-Fotos des Neotypus), 2a–c (Topotypus); Taf. 71.

Bemerkungen: Die Form ist von CARON (1977) und im Atlas ... 2: 135–140 sehr gut beschrieben und abgebildet worden.

Auf Übergangsformen nach *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA), aus der sie hervorgegangen zu sein scheint, habe ich schon hingewiesen. Es sind aber auch morphologische Übergänge nach *M. sigali* (REICHEL) ausgebildet, für die allerdings der S-förmige Verlauf der Suturen auf der Umbilikalseite charakteristisch ist.

Vorkommen: Selten bis gemein von der *archaeocretacea*- bis in die *concovata*-Zone; in vielen Proben der *schneegansi*-Zone fehlend.

***Marginotruncana sigali* (REICHEL, 1950)**

Taf. 13 Fig. 10–12

*1950 *Globotruncana (Globotruncana) sigali* n. sp. – REICHEL: 610–612; Abb. 5a–c (Holotypus); Abb. 6 („Cotypus“; Dünnschliff); Taf. 16 Fig. 7; Taf. 17 Fig. 7.

1977 *Globotruncana sigali* REICHEL. – CARON: 333–335; Abb. 2a–c (Neuzeichnung des Holotypus); Taf. 2.

1979 *Marginotruncana sigali* (REICHEL, 1950). – Atlas ... 2: 141–146; Taf. 72 (Topotypen); Taf. 73.

Bemerkungen: Die Form ist von CARON (1977) und im Atlas ... 2: 141–146 sehr gut beschrieben und abgebildet worden.

Vorkommen: Meist selten von der *helvetica*- bis in die *asymetrica*-Zone; nur in der *helvetica*-Zone gelegentlich häufig.

***Marginotruncana tarfayensis* (LEHMANN, 1963)**

Taf. 14 Fig. 13–15, 16 bis 20

*1963 *Globotruncana tarfayensis* n. sp. – LEHMANN: 146–147; Taf. 5 Fig. 4a–c (Holotypus); Abb. 2i (Paratypus).

1979 *Marginotruncana tarfayensis* (LEHMANN, 1963). – Atlas ... 2: 155–158; Taf. 76 (Topotypen).

Bemerkungen: *M. tarfayensis* (LEHMANN) wurde vom Erstautor und im Atlas ... 2: 155–158 hinreichend genau beschrieben.

Doch möchte ich noch auf die große Variabilität im Profil hinweisen, die von biplan bis konvex-konkav bzw. plankonvex reicht.

Die Art wird besonders durch den V-förmigen Verlauf der Suturen auf der Umbilikalseite charakterisiert.

Vorkommen: Meist selten vom obersten Turon bis in das höhere Santon (*schneegansi*- bis *asymetrica*-Zone); nur in einer Probe häufig (Kaltwasser-Laine K.-L. 8), aber charakteristisch für das Coniac.

***Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU, 1893)**

Taf. 16 Fig. 15

*1893 *Pulvinulina tricarinata* n. sp. – QUEREAU: 89; Taf. 5 Fig. 3a (Holotypus).

v 1954 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU), 1893. – HAGN & ZEIL: 42–43; Taf. 6 Fig. 6–7 (Dünnschliffe); (BSP Prot. 300).

1962 *Globotruncana tricarinata* (QUEREAU) 1893. – HERM: 93–94; Taf. 6 Fig. 4. (Synonymie).

1963 *Globotruncana* cf. *tricarinata* (QUEREAU). – LEHMANN: 147; Taf. 4 Fig. 2.

Bemerkungen: *M. tricarinata* (QUEREAU) sieht morphologisch *M. coronata* (BOLLI) und *M. angusticarinata* (GANDOLFI) sehr ähnlich; vor allem die Spiral- und die Umbilikalseiten der drei genannten Arten gleichen sich annähernd. Bei *M. tricarinata* (QUEREAU) ist aber auf der Umbilikalseite in der Nähe des Umbilikus ein dritter „Kiel“ aufgesetzt und die Flächen der Kammern sind ausgestellt, wodurch sich das besonders im Dünnschliff charakteristische Bild ergibt.

Im Profil zeigt die Art sonst die gleiche Variabilität, wie ich sie bei *M. coronata* (BOLLI) und *M. tarfayensis* (LEHMANN) beschrieben habe.

Vorkommen: Charakteristisch im Oberturon und Coniac; selten, gemein bis häufig von der obersten *helvetica*- bis in die *asymetrica*-Zone.

***Globotruncana arca* (CUSHMAN, 1926)**

Taf. 18 Fig. 1–3

*1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 23; Taf. 3 Fig. 1a–c (Holotypus).

1962 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) 1926. – HERM: 65–66; Taf. 7 Fig. 3. (Synonymie).

1972 *Globotruncana arca* (CUSHMAN, 1926). – HANZLIKOVÁ: 102; Taf. 26 Fig. 11–13; Taf. 27 Fig. 1.

1980 *Globotruncana arca* (CUSHMAN, 1926). – PERYT: 71–72; Taf. 16 Fig. 4. (Synonymie).

Bemerkungen: Die Art ist weltweit verbreitet und hinreichend bekannt.

Für Formen, die zwar das ganze Aussehen von *G. arca* (CUSHMAN) besitzen, aber deren beide Kiele noch nicht in Richtung Umbilikalseite gewandert sind, verwende ich die Bezeichnung *Globotruncana* cf. *arca* (CUSHMAN).

Vorkommen: Selten bis häufig von der *asymetrica*- bis in die *elevata*-Zone.

***Globotruncana bulloides* VOGLER, 1941**

Taf. 17 Fig. 4–6

*1941 *Globotruncana linnei bulloides* nom. nov. – VOGLER: 287; Taf. 23 Fig. 32–39.

v 1954 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *bulloides* VOGLER, 1941. – HAGN & ZEIL: 45–46; Taf. 2 Fig. 5; Taf. 7 Fig. 4 (Dünnschliffe).

1955 *Globotruncana bulloides bulloides* (VOGLER). – GANDOLFI: 32–33; Taf. 1 Fig. 9.

v 1962 *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER, 1941. – HERM: 84; Taf. 6 Fig. 6.

1970 *Globotruncana bulloides* VOGLER, 1941. – PORTHALT: 83; Taf. 11 Fig. 20–22.

1980 *Globotruncana bulloides* VOGLER, 1941. – PERYT: 72–73; Taf. 17 Fig. 6–8.

Bemerkungen: *G. bulloides* VOGLER ist von den zitierten Autoren hinreichend genau beschrieben worden, so daß sich eine neue Beschreibung erübrigt. Von *M. marginata* (REUSS)

unterscheidet sie sich durch die S-förmig verlaufenden Suturen auf der Umbilikalseite und durch die beiden kräftigen Kiele.

Vorkommen: Selten bis gemein von der *concavata*- bis in die *elevata*-Zone. HAGN & ZEIL (1954: 46) geben sie aus dem „Unterturon“ des Martins-Grabens an; falls es sich hier um die Probe BSP 143 (S. 45) handelt, liegt Coniac vor.

***Globotruncana caliciformis* (LAPPARENT, 1918)**

Taf. 18 Fig. 7–9

*1918 *Rosalina Linnei* D'ORB. mutation *caliciforme*. – LAPPARENT: 8; Abb. 2j; Taf. 1 Fig. 2.

1955 *Globotruncana caliciformis caliciformis* (DE LAPPARENT). – GANDOLFI: 46–47; Taf. 3 Fig. 1a–c.

v 1962 *Globotruncana caliciformis* (DE LAPPARENT) 1918. – HERM: 68; Taf. 7 Fig. 6.
(Synonymie).

Bemerkungen: Es liegt nur ein Exemplar aus der Probe Stoffel-Mühle S.-M. 662 vor, das mit dem von HERM (1962) beschriebenen Exemplar verglichen wurde. Beide Formen stimmen in allen Einzelheiten überein, so daß ich auf die Beschreibung und auf die Abbildung dort verweisen kann.

Vorkommen: Sehr selten in der *elevata*-Zone.

***Globotruncana* aff. *contusa* (CUSHMAN, 1926)**

Taf. 21 Fig. 14–16

*1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, n. sp., var. *contusa* CUSHMAN, n. var. – CUSHMAN: 23 (ohne Abb.).
part. 1976 *Globotruncana caliciformis* (DE LAPPARENT) 1918 Form II. – IBRAHIM: 90–93; Taf. 5 Fig. 2a–b.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß rund; Suturen leicht erhaben und gekörntelt, gerade bis schwach gebogen; Größenzunahme der Kammern deutlich; Kammeroberfläche glatt oder dicht mit feinen Pusteln belegt.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch und in Windungsrichtung gedehnt; Suturen eingesenkt und S-förmig mit Resten eines gekörntelten Saumes; Umbilikus mäßig weit, wohl auch tief (mit Sediment verfüllt); Mündung wahrscheinlich umbilikal oder umbilikal-extraumbilikal.

Lateralseite: Profil konvex-plan mit ziemlich hoher konischer Spiralseite; Peripherie rund und mit feinen Pusteln belegt, streckenweise mit Resten eines Kieles.

Bemerkungen: Obwohl nur zwei Exemplare vorliegen, habe ich die Form oben beschrieben. Denn es war doch überraschend solche konischen Gehäuse, die *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) ähnlich sehen, im Coniac bzw. Untercampan zu finden. Sie gehören sicherlich in die Reihe *fornicata-caliciformis-contusa*. Bei IBRAHIM (1976) fand ich eine abgebildete Form aus dem Untercampan des Gosaubeckens von Eiberg/Tirol, die allerdings noch deutlicher Kiele zeigt und deren Kammern halbmondförmig sind.

Vorkommen: Sehr selten in der *concavata*-Zone (Wetzstein-Laine W.-L. 40) und in der *elevata*-Zone (Stoffel-Mühle S.-M. 662).

***Globotruncana elevata* (BROTZEN, 1934)**

Taf. 18 Fig. 13–15

*1934 *Rotalia elevata* n. sp. – BROTZEN: 66; Taf. 3 Fig. c.

1970 *Globotruncana elevata* (BROTZEN). – KUHR: 293–299; Abb. 1 (Kopie BROTZEN 1934: Taf. 3 Fig. c); Taf. 1 Fig. 1–3 (Lectotypus), 4–9 (Topotypen).

1980 *Globotruncanita elevata* (BROTZEN, 1934). – PERYT: 83–84; Taf. 20 Fig. 2–4.

Bemerkungen: KUHR (1970) hat die Art ausführlich beschrieben und einen Lectotypus ausgewählt, sowie morphologisch ähnliche Formen diskutiert.

Da *G. elevata* (BROTZEN) nur in einer Probe vorkommt und dort sehr selten ist, steht mir für eine eingehende Diskussion und Abgrenzung von „*Globotruncana elevata stuartiformis* DALBIEZ“ zuwenig Material zur Verfügung.

Allerdings fand ich in meinen Proben ausreichend Übergangsformen von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) nach *G. elevata* (BROTZEN). Insbesondere ändert sich die Anzahl der Kiele auf den Kammern des letzten Umgangs: Von anfangs zwei Kielen durchgehend auf allen Kammern bis nur noch die erste Kammer des letzten Umgangs zwei Kiele trägt (Taf. 18 Fig. 10–12). Als *G. elevata* (BROTZEN) sah ich aber nur solche Formen an, die auf allen Kammern des letzten Umgangs nur noch einen Kiel trugen (Taf. 18 Fig. 13–15).

Vorkommen: Sehr selten und nur in einer Probe der *elevata*-Zone.

***Globotruncana fornicata* PLUMMER, 1931**

Taf. 17 Fig. 13–15

*1931 *Globotruncana fornicata* n. sp. – PLUMMER: 198–199; Taf. 13 Fig. 4–6 (Holotypus).

v 1962 *Globotruncana fornicata* PLUMMER 1931. – HERM: 78–79; Taf. 7 Fig. 2.

(Synonymie).

1972 *Globotruncana fornicata* PLUMMER, 1927 [recte: 1931]. – HANZLIKOVÁ: 106; Taf. 28 Fig. 6–7.

1980 *Globotruncana fornicata* PLUMMER, 1931. – PERYT: 73–74; Taf. 18 Fig. 5–7.

Bemerkungen: Die Art ist hinreichend bekannt und mein Material stimmt mit den in der Synonymieliste angegebenen Abbildungen und Beschreibungen überein. Nicht ganz so typische Formen, die auch mehr an *M. angusticarinata* (GANDOLFI) erinnern, zu denen ich auch Übergänge nachweisen konnte, habe ich in den Tabellen mit *Globotruncana* cf. *fornicata* PLUMMER bezeichnet.

Vorkommen: Stets selten von der *concovata*- bis in die *elevata*-Zone.

***Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, 1936**

Taf. 17 Fig. 10–12

*1936 *Globotruncana globigerinoides* n. sp. – BROTZEN: 177; Taf. 12 Fig. 3a–c; Taf. 13 Fig. 3.

v 1962 *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN 1936. – HERM: 80–81; Taf. 5 Fig. 6.

(Synonymie).

Bemerkungen: Die Art wird in neuerer Zeit oft mit *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY) vereinigt, doch glaube ich, sie von *A. cretacea* (D'ORBIGNY) trennen zu können. *G. globigerinoides* BROTZEN hat zwar auch kugelig geblähte Kammern, aber zwei kräftige Kiele, von denen einer auf die Spiralseite zieht und somit das „globotruncanenartige“ der Form bewirkt. Dagegen ist *A. cretacea* (D'ORBIGNY) eine globigerinide Form mit wesentlich stärker geblähten Kammern und nur zwei schwachen Kielen (Taf. 21 Fig. 5–7).

Vorkommen: Selten bis gemein von der *concovata*- bis in die *elevata*-Zone.

***Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY, 1839)**

Taf. 17 Fig. 1–3

*1839 *Rosalina Linneiana* D'ORBIGNY 1839. – D'ORBIGNY: 110; Taf. 5 Fig. 10–12 (Holotypus).

(fide Foraminiferenkatalog).

1956 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – BRÖNNIMANN & BROWN: 540–542; Taf. 20 Fig. 13–15 (Neotypus), 16–17 (Topotypus); Taf. 21 Fig. 16–18.

part. 1962 *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN 1936. – HERM: 82–84; Taf. 6 Fig. 2.

1967 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – PESSAGNO: 346–349; Taf. 72 Fig. 1–2, 3–4, 7–9; Taf. 97 Fig. 11–13 (Dünnschliffe).

(Synonymie).

1980 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY, 1839). – PERYT: 75–76; Taf. 19 Fig. 1–3.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß schwach bis deutlich gelappt; Suturen leistenförmig erhaben, gebogen und schräg gestellt; Kammern blattförmig und zwischen den Suturen leicht konkav.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch oder auch ein wenig in Windungsrichtung gestreckt; Suturen S-förmig und eingesenkt; kräftiger Saum umgibt die zungenförmigen Kammern; Umbilikus eng bis mäßig weit und flach; Mündung umbilikal.

Lateralseite: Profil biplan, gestreckt rechteckig („kofferförmig“); 2 kräftige Kiele, die weit getrennt einmal die Kante zur Spiralseite, das andere Mal zur Umbilikalseite bilden; Flächen zwischen den Kielen manchmal leicht konkav.

Bemerkungen: *G. linneiana* (D'ORBIGNY) ist eine biplane Form mit einem sehr breiten Kielband und umbilikaler Lage der Primärmündung. Dadurch ist sie immer von den anderen biplanen Globotruncanen zu unterscheiden (*Marginotruncana coronata* (BOLLI), *M. pseudolinneiana* PESSAGNO, *M. canaliculata* (REUSS)). Von *M. canaliculata* (REUSS) unterscheidet sie sich noch durch die S-förmigen Suturen und den Saum, der die zungenförmigen Kammern der Umbilikalseite umgibt.

Vorkommen: Selten, gemein bis häufig von der *concovata*-Zone bis in die *elevata*-Zone; charakteristisch für das höhere Santon und jüngere Sedimente.

***Globotruncana thalmanni* GANDOLFI, 1955**

Taf. 18 Fig. 4–6

*1955 *Globotruncana thalmanni thalmanni*, n. sp. – GANDOLFI: 60–61; Taf. 4 Fig. 4a–c (Holotypus).

1962 *Globotruncana thalmanni* GANDOLFI 1955. – HERM: 91, 93; Taf. 5 Fig. 3.

1976 *Globotruncana thalmanni* GANDOLFI, 1955. – IBRAHIM: 137–138; Taf. 11 Fig. 1–2.

Beschreibung: Spiralseite: 5–6 Kammern im letzten Umgang; Umriß rund bis leicht gelappt; Kammern halbmondförmig; Suturen erhaben, gebogen und schräg gestellt; Größenzunahme der Kammern gering.

Umbilikalseite: Kammern trapezoedrisch, aber in Windungsrichtung mäßig bis stark gestreckt; Suturen S-förmig und leicht eingesenkt; Saum auf den Kammern S- bis leicht V-förmig; Fläche der Kammern fällt vom Umbilikus zur Peripherie ab.

Lateralseite: Profil bikonvex mit deutlich gewölbter Umbilikalseite; 2 Kiele, die eng aneinander gerückt sind.

Bemerkungen: *G. thalmanni* GANDOLFI sieht *G. arca* (CUSHMAN) und *G. fornicata* PLUMMER ähnlich; mit beiden hat sie Merkmale gemeinsam (vgl. Taf. 18 Fig. 1–3 und Taf. 17 Fig. 13–15). Doch unterscheidet sie sich durch das deutlich bikonvexe Profil von der konvex-planen *G. fornicata* PLUMMER und von der konvex-planen oder stark asymmetrisch bikonvexen *G. arca* (CUSHMAN).

Vorkommen: Sehr selten in der *elevata*-Zone.

***Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO, 1967**

Taf. 21 Fig. 8–10

*1967 *Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO, new species. – PESSAGNO: 316; Taf. 59 Fig. 1–3, 4, 8–10 (Paratypen), 5–7 (Holotypus); Taf. 94 Fig. 2–3 (Dünnschliffe).

1979 *Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO, 1967. – Atlas ... 2: 169–172; Taf. 79 (Topotypen).

Bemerkungen: Die Art wurde vom Erstautor und im Atlas ... 2: 169–172 ausführlich beschrieben.

In meinen kalkalpinen Proben konnte ich sie nur selten bestimmen, aber ich nehme an, daß sie viel häufiger ist. Doch läßt die Erhaltung der sehr kleinen Formen nur selten eine Bestimmung zu.

Vorkommen: Sehr selten bis selten von der *concovata*- bis in die *asymetrica*-Zone; fraglich in der *primitiva*-Zone.

***Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY, 1840)**

Taf. 21 Fig. 5–7

*1840 *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY, 1840. – D'ORBIGNY: 34; Taf. 3 Fig. 3–4.

(fide Foraminiferenkatalog).

1960 *Globotruncana cretacea* (D'ORBIGNY). – BANNER & BLOW: 8–10; Taf. 7 Fig. 1 a–c (Lectotypus).

1967 *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY). – PESSAGNO: 317–318; Taf. 70 Fig. 3–8; Taf. 94 Fig. 4–5 (Dünnschliffe).

1979 *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY, 1840). – Atlas . . . 2: 173–176; Taf. 80.

Bemerkungen: Nach der Revision der Art durch BANNER & BLOW (1960), in der auch ein Lectotypus aufgestellt wurde, ist *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY), „used as a ‚waste Basket‘ by students of Foraminifera“ (PESSAGNO 1967: 317), auch wieder stratigraphisch verwendbar geworden. Nach heutiger Meinung (Atlas . . . 1: Tab. 3 u. v. a.) tritt die Art nicht vor dem Coniac auf, so daß ich sie neben den plankonvexen Formen: *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ), *D. concavata* (BROTZEN) und *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT und den im stratigraphischen Teil genannten benthonischen Foraminiferen für die Einstufung der Proben in das Coniac oder jünger benutzte.

Diese Methode bewährte sich auch bei der Arbeit mit Dünnschliffen; die Einstufung in das Coniac oder jünger anhand der Querschnitte vieler *A. cretacea* (D'ORBIGNY) wird durch die wesentlich selteneren *D. primitiva* (DALBIEZ) und *D. concavata* (BROTZEN) bestätigt (WEIDICH 1982b; WEIDICH in Vorb.).

Vorkommen: Selten, gemein bis häufig von der *primitiva*- bis in die *elevata*-Zone. In einigen Proben nicht bestimmbar, da die Foraminiferen der Feinfraktion schlecht erhalten waren.

***Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN, 1952**

Taf. 19 Fig. 4–6, 7–9, 10–12

*1952 *Rugoglobigerina reicheli hexacamerata* n. sp., n. subsp. – BRÖNNIMANN: 23–25; Taf. 2 Fig. 10–12 (Holotypus); Abb. 8 a–m.

1955 (*Rugoglobigerina*) *hexacamerata hexacamerata* (BRÖNNIMANN). – GANDOLFI: 33–34; Taf. 1 Fig. 12.

1962 *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN 1952. – HERM: 57; Taf. 4 Fig. 5.

Beschreibung: Spiralseite: 6 Kammern im letzten Umgang; Kammern kugelig; Größenzunahme der Kammern deutlich bis gering; Oberfläche der Kammern hervorgewölbt und mit Pusteln stark besetzt, die sich in Reihen anordnen und miteinander verschmelzen können („costae“); Suturen radial und eingesenkt.

Umbilikalseite: Kammern kugelig; Suturen radial und tief eingesenkt; Oberfläche der Kammern mit Pusteln dicht besetzt, die sich in Reihen anordnen und miteinander verschmelzen können („costae“); Umbilikus eng bis mäßig weit und ziemlich tief; Mündung umbilikal.

Lateralseite: Profil fast biplan; sehr niedrig trochospiral; Kammern kugelig, teilweise seitlich abgeflacht und an der Peripherie abgestutzt; Peripherie rund oder abgestutzt; ± deutlich zu sehen: 2 Pustelreihen.

Bemerkungen: Trotz der geringen Anzahl der vorliegenden Exemplare und der schlechten Erhaltung der Nabelraumstrukturen wird die Bestimmung als *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN mit Sicherheit vertreten. Denn die kugeligen Kammern mit der charakteristischen

Skulptur („costae“) und die umbilikale Lage der Primärmündung lassen keine andere Wahl. Die Anordnung einiger Pusteln zu zwei Reihen an der Peripherie ist weder auf allen Kammern entwickelt, noch ist eine Tendenz zur Verstärkung zu zwei Kielen zu beobachten.

Tritt das Skulpturelement der „costae“ zurück, so liegen Übergangsformen nach *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) vor (Taf. 19 Fig. 13–15).

Die Interpretation der morphologischen Reihe *simplex-hoelzli-hexacamerata* wird in Abb. 27 gegeben und bei *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) erörtert.

Vorkommen: Sehr selten und nur in der Probe Branderschrofen Bs 5: *concovata*-Zone (Untersanton) (S. 37).

***Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL, 1954)**

Abb. 26; Taf. 19 Fig. 16–18; Taf. 20; Taf. 21 Fig. 1–3, 4

v *1954 *Globigerina hölzli* n. sp. – HAGN & ZEIL: 50–51; Taf. 2 Fig. 8a–c (Holotypus).

1961 *Rugoglobigerina holzli* (HAGN) forma typica. – VASSILENKO: 165–167; Abb. 20 Fig. 1a–c; Taf. 27 Fig. 1a–c.

1966 *Praeglobotruncana?* ou *Rugoglobigerina?* *hölzli* (HAGN et ZEIL), forma typica VASILENKO. – CARON: 74; Taf. 3 Fig. 4a–c.

1979 *Hedbergella hoelzli* (HAGN & ZEIL, 1954). – Atlas ... 1: 135–138; Taf. 26 (Topotypen).

Bemerkungen I: Zur Erstbeschreibung

HAGN & ZEIL (1954: 51): „Beschreibung: Gehäuse mittelgroß, schwach bikonvex, auf beiden Seiten stark zusammengedrückt, fast scheibenförmig. Dorsalseite mit 2½–3 Umgängen, die inneren Umgänge schwach erhaben, der letzte Umgang stark abgeflacht. Ventralseite etwas stärker gewölbt als Dorsalseite. Peripherie stark gelappt, abgerundet. Kammern auf der Dorsalseite schwach gewölbt, rundlich, 6–7 Kammern im letzten Umgang; auf der Ventralseite stärker gewölbt, rundlich trapezoedrisch. Nähte auf der Dorsalseite gerade, radialgestellt, stark vertieft, ebenso auf der Ventralseite. Oberfläche der Kammern mit zahlreichen kurzen Dornen bedeckt; in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs werden diese schwächer, die 2–3 letzten Kammern sind fast glatt. Nabel mäßig weit, tief. Die Mündung ist nicht wahrzunehmen, da die letzte Kammer weggebrochen ist. Länge: 0,50 mm; Breite: 0,42 mm; Höhe: 0,19 mm. Es wurden nur linksgewundene Gehäuse beobachtet.“

Die Unbestimmbarkeit von „*hoelzli*-Formen mit zwei Pustelreihen oder zwei undeutlichen Kielen“, die in meinen Proben vom Unterturon bis Untersanton oft nicht selten sind, veranlaßte mich, den Holotypus von „*Globigerina hölzli* HAGN & ZEIL“ in der hauseigenen Sammlung (BSP Prot. 306) selbst in Augenschein zu nehmen. Dabei konnte ich ein neues morphologisches Element am Holotypus beobachten, das in der Typbeschreibung keine Erwähnung fand:

Bei streifender Beleuchtung zeigt der auf die Lateralseite gestellte Holotypus zumindest auf einigen Kammern der letzten Windung zwei Pustelreihen an der Peripherie. Dies konnte von einem der beiden Erstautoren (Prof. HAGN) bestätigt werden.

Aus der Schlammprobe, aus der der Holotypus stammt (BSP 143), wurden weitere 16 Formen ausgelesen, die die Variationsbreite der Art ahnen lassen (Taf. 20 Fig. 1–3, 7–9, 10–12). Dabei ergab sich auch eine neue Alterseinstufung für diese Probe: *concovata*-Zone (Coniac), im Gegensatz zu HAGN & ZEIL (1954: 51) „Unter-Turon“ (S. 45: Martins-Graben).

Die ganze Variabilität der Art war erst nach dem Auslesen der teilweise recht reichen Proben der Profile Branderschrofen, Dreisäuler-Graben, Neuweid-Graben und Kaltwasser-Laine abzusehen (Taf. 19 Fig. 13–15, 16–18; Taf. 20 Fig. 4–6, 13–15, 16–18; Taf. 21 Fig. 1–3, 4). So liegen mittlerweile über 100 Exemplare vor, die nach verschiedenen Methoden behandelt wurden, um den Umbilikus von Sediment zu befreien. Nur sehr wenige Exemplare zeigten danach Nabelraumstrukturen in Form von „Platten i. w. S.“.

Nach diesen Untersuchungen kann ich folgende neue Beschreibung der Art *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) geben:

Beschreibung: Spiralseite: 5–7 Kammern im letzten Umgang; Kammern subglobulär, abgeflacht bis abgestutzt oder auch blattförmig; Umriß schwach bis deutlich gelappt; Größenzunahme der Kammern mäßig bis deutlich; Suturen eingesenkt, radial oder leicht schräg gestellt, aber dann leicht gebogen; Oberfläche der Kammern glatt oder mäßig bis stark mit feinen bis groben Pusteln belegt; streckenweise gelegentlich Pusteln in kurzen Reihen angeordnet.

Umbilikalseite: Kammern subglobulär oder blattförmig bis leicht trapezoedrisch und dann $\pm$ stark abgeflacht; Suturen stark eingesenkt, radial oder ganz leicht gebogen; Oberfläche der Kammern glatt oder mäßig bis stark mit feinen bis groben Pusteln belegt; streckenweise gelegentlich Pusteln in kurzen Reihen angeordnet; Umbilikus mäßig weit und flach bis ziemlich tief; Mündung umbilikal-extraumbilikal bis extraumbilikal-umbilikal; Mündungslippe breit und sich über einen $\pm$ großen Teil des Umbilikus legend; Lippe(-n) nur von der letzten Kammer ausgehend (Mündungslippe) oder auch von den letzten 4, 3 oder 2 Kammern ausgehend; Mündungslippe überspannt allein einen Teil des Umbilikus oder Lippen überdecken sich teilweise oder verschmelzen teilweise oder ganz zu einer Platte.

Lateralseite: Niedrig bis deutlich trochospiral; manchmal Innenwindungen aufgesetzt, sehr selten eingesenkt; Profil also biplan bis konvex-konkav; Gehäuse rechts- oder linksgewunden; Peripherie gerundet, gerundet bis leicht abgestutzt oder abgestutzt bis fast rechteckig abgeflacht; Peripherie glatt, mit unregelmäßiger Ansammlung von Pusteln, 2 undeutlichen oder deutlichen Pustelreihen oder 2 undeutlichen Kielen; Pustelreihen bzw. Kiele können auf den letzten Kammern fehlen, aber auch schon vorher einmal aussetzen; Bereich zwischen den Kielen bzw. Pustelreihen teils wohl perforiert, teils imperforiert (schlechte Erhaltung!?).

Vorkommen: Selten bis gemein von der *helvetica*- bis in die *concovata*-Zone (Unterturon bis Untersanton).

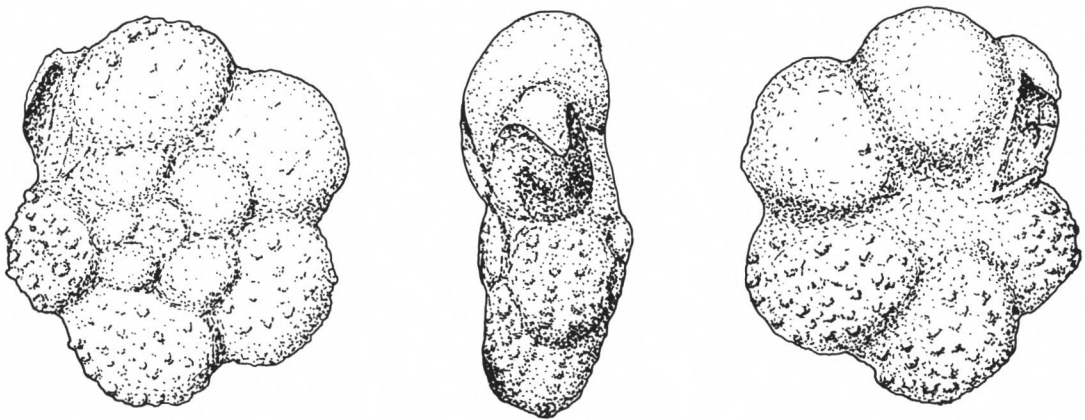


Abb. 26: Neuzeichnung des Holotypus' von „*Globigerina hoelzli* HAGN & ZEIL, 1954“ (BSP Prot. 306). Pustelreihen etwas stark betont.
Durchmesser: 0.50 mm.

Fig. 26: Refiguration of the holotype of „*Globigerina hoelzli* HAGN & ZEIL, 1954“ (BSP Prot. 306). Rows of pustules a little bit accentuated.
Diameter: 0.50 mm.

Bemerkungen II: Stratigraphische Verbreitung und Variabilität

Die oben beschriebenen Formen fand ich in meinem kalkalpinen Material vom Unterturon bis zum Untersanton in annähernd derselben Variabilität. Formen mit gerundeter Peripherie, mit Pustelreihen oder undeutlichen Kielen sind ab dem Unterturon vorhanden. Der einzige Morphotypus, der im Untersanton hinzukommt, besitzt in Reihen angeordnete Pustelreihen auf der Spiral- und Umbilikalseite und leitet damit über zu *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN.

Wegen dieser Variationsbreite, die meist auch noch in einer Probe beobachtet werden kann, sehe ich vorerst keinen Grund, die drei Grundtypen auch taxonomisch zu trennen.

Nach Literaturdaten ist die Art weit verbreitet:

HAGN & ZEIL (1954) „Unter-Turon“, jetzt Unterturon bis Untersanton/Bayerische Alpen;

VASSILENKO (1961) Obercenoman bis Mittelturon/H.-I. Mangyschlak, Kaspisee, UdSSR;

CARON (1966) Unterturon/Préalpes médianes, Schweiz;

DOUGLAS (1969) Oberturon bis Unterconiac/Nördliches Kalifornien;

PETTERS (1977) Oberturon bis Coniac/Atlantic Coastal Plain vor New Jersey, USA;

WONDERS (1980) Turon bis Coniac/Tunesien (ohne Abb.)

CARON (1981) Oberturon/Tunesien.

Bemerkungen III: Zur Synonymie und zur Gattung „*Falsotruncana* CARON“

Ein Teil der Schwierigkeiten bei der Bestimmung der „rugosen zweikieligen Hedbergellen“ liegt in den nicht beschriebenen beiden Pustelreihen des Holotypus, seiner abgebrochenen letzten Kammer und der unzureichend beachteten Variabilität der Art begründet.

So fielen auch schon anderen Autoren Pustelreihen und Kiele an „*hoelzli*-ähnlichen“ Foraminiferen auf (DOUGLAS 1969; CARON 1966: Taf. 3 Fig. 4c (!); CARON 1981), die sie aus den o. g. Gründen zu neuen Arten stellten, ja sogar eine neue Gattung definieren ließen: *Falsotruncana*. *Falsotruncana* CARON, 1981 soll insbesondere durch ein imperforiertes Kielband, zwei Kiele, eine umbilikal-extraumbilikale Primärmündung und das Fehlen von Portici und Tegilla ausgezeichnet sein, wodurch sie sich von den Gattungen *Hedbergella* und *Dicarinella* unterscheidet. Nun glaube ich, daß das von CARON (1981: Taf. 1–2) abgebildete Material vor allem im Bereich des Nabels schlecht erhalten ist. Denn wie ich auch meinem Material entnehmen kann, sind 90% der Exemplare im Hinblick auf Nabelraumstrukturen unvollständig erhalten. Auch eine teilweise abgebrochene Mündungslippe kann vollständig, aber dann klein und schmal, erscheinen, wenn die Bruchstelle nicht als solche erkannt wird (vgl. CARON 1981: Taf. 1 Fig. 2a; Taf. 2 Fig. 2a, 3a, 3b). Allerdings ist durchaus möglich, daß mit der *hoelzli*-Gruppe neue morphologische Elemente und ein neuer phylogenetischer Anfang verbunden sind. Doch bedarf dies weiterer Untersuchungen an reichem und besserem Material.

Von den Autoren des Atlas . . . 1 wurde ein „Lectotypus“ für „*Hedbergella hoelzli*“ aufgestellt, da der Holotypus für zerbrochen gehalten wurde: „L'holotype étant brisé, . . .“ (Atlas . . . 1: 136). Diese irrige Meinung verbreitete auch WONDERS (1980: 117), der den zerbrochenen Holotypus sogar gesehen haben will: „The designation of the lectotype became necessary after the present author observed the holotype to be entirely crushed.“

Ich versichere aber, daß sich der Holotypus noch in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (BSP Prot. 306) befindet und keine andere Beschädigung als die von den Erstautoren beschriebene abgebrochene letzte Kammer aufweist.

Bemerkungen IV: Zur Gattungszugehörigkeit

Nachdem die Gattungen *Hedbergella* und *Dicarinella* für die Art *hoelzli* ausscheiden und die neue Gattung *Falsotruncana* CARON, 1981 abgelehnt wird, stelle ich „*Globigerina hoelzli* HAGN & ZEIL“ vorerst zur Gattung *Rugoglobigerina*.

Schon VASSILENKO (1961) faßte die Art als zur Gattung *Rugoglobigerina* gehörig auf, da die Mündung umbilikal liegt und von den Kammern Plättchen ausgehen, die den Nabel bedecken. Er erwähnt aber weder in Reihen angeordnete Pusteln oder „costae“/„costellae“, noch konnte er an seinem Material an der Peripherie Pustelreihen oder ein imperfo-

riertes Band beobachten. Aber er weist auf die schlechte Erhaltung der Nabelraumstrukturen hin, nämlich daß die Plättchen meistens abgebrochen sind.

CARON (1966) verweist auf eine fragliche Zugehörigkeit zu den Gattungen *Praeglobotruncana* oder *Rugoglobigerina*. Sie bildet ein Exemplar mit zwei Pustelreihen und „tegilla“ als Nabelraumstruktur ab, ohne es allerdings im Text zu beschreiben oder zu diskutieren (CARON 1961: Taf. 3 Fig. 4a–c).

Nur einen kurzen Hinweis gibt PESSAGNO (1967: 298). Er hält es für möglich, daß „*Ticinella aprica* Loeblich and Tappan (1961, p. 294, pl. 4, figs. 15, 16a–c; ?14)“ ein jüngeres Synonym von „*Globigerina hoelzli* Hagn and Zeil“ sein könnte und die genannte Art wahrscheinlich mit in seine neue Gattung *Whiteinella* fällt.

Meine Zuordnung zur Gattung *Rugoglobigerina* stützt sich im wesentlichen auf die mehr umbilikale Lage der Primärmündung, auf das wenigstens teilweise imperforierte Band an der Peripherie und die charakteristische Skulptur in Form von Pusteln oder Vorstadien von „costae“/„costellae“. Die Art der Nabelraumstrukturen und der Feinbau der beiden Pustelreihen bzw. schwachen Kielen muß an weiterem Material studiert werden. Allerdings spricht schon jetzt viel für „tegilla“-ähnliche Platten.

Die so verstandene Gattung *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN entspricht der „Emended definition“ bei PESSAGNO (1967: 364). Danach kann die Peripherie durchaus ein imperforiertes Band oder einen schwachen Doppelkiel tragen.

Bemerkungen V: Phylogenetische Interpretation der morphologischen Reihe *simplex-hoelzli-hexacamerata*

Einige Hinweise über den möglichen Ursprung von *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) fand ich im eigenen Material und in der Literatur.

Einige meiner Obercenoman-Proben enthalten Exemplare der Art *Hedbergella simplex* (MORROW), die einige große Pusteln an der Peripherie tragen. Ob es sich hier vielleicht nur um „overgrowth“ handelt, konnte noch nicht geklärt werden. Zudem gibt es Formen, die eine verbreiterte Mündungslippe zeigen.

In der Literatur bildete zuerst (?) CARON (1966: Taf. 6 Fig. 6–7) „Hedbergelles rugueuses“ aus dem Untercentoman sowie eine „*Clavihedbergella simplissima* [recte: *simplicissima*] (MAGNÉ et SIGAL)“ (Taf. 6 Fig. 5a–c) ab, die eine pustulöse Peripherie zeigen. Bei dem Exemplar Taf. 6 Fig. 7b ist die Mündungslippe schon sehr stark verbreitert und erreicht die viertletzte Kammer. Zwei schwache Pustelreihen kann ich an dem Exemplar Taf. 6 Fig. 6c erkennen. Die Formen wurden von CARON aber nicht weiter diskutiert.

Erst PETERS (1977) bildet erneut eine Anzahl pustulöser Hedbergellen und Whiteinellen ab, stellt zwei neue Arten auf und gibt eine Abbildung der „Phylogenetic trends of some Upper Cretaceous globigerine taxa“. Darin leitet er von „*H. amabilis*“ auf der einen Seite „*Clavihedbergella simplex*“ und auf der anderen Seite „*Hedbergella hoelzli*“ ab. Aus „*Hedbergella hoelzli*“ sollen sich im Oberconiac „*Archaeoglobigerina ? bosquensis*“ und „*Archaeoglobigerina tradinghousensis*“ abgespalten haben. Vom Hauptast der „*H. amabilis*“ zweigen im Oberconiac und Untersanton ab:

- a) Whiteinellen, die zu *Globotruncanella* führen und
- b) seine neuen Hedbergellen, die zu bestimmten *Globigerinelloides*-Arten weisen.

Aus alle dem entwickelte ich einige Vorstellungen zur phylogenetischen Interpretation der morphologischen Reihe *simplex-hoelzli-hexacamerata*, die ich im folgenden als Arbeitshypothese für weitere Untersuchungen kurz darlegen möchte.

Abb. 27: Entwicklungsreihe *simplex-hoelzli-hexacamerata*.

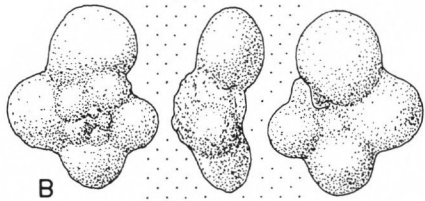
- A *Hedbergella simplex* (MORROW) (nach Atlas ... 1: Taf. 30 Fig. 1a–c).
- B *Hedbergella simplex* (MORROW) (= *Hedbergella flandrini* PORTHULT; nach Atlas ... 1: Taf. 25 Fig. 2a–c).
- C *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) (vgl. Taf. 20 Fig. 1–3).
- D *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) (vgl. Taf. 20 Fig. 4–6).
- E *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) (vgl. Taf. 20 Fig. 7–9).
- F Übergangsform *hoelzli/hexacamerata* (vgl. Taf. 19 Fig. 13–15).
- G *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN (vgl. Taf. 19 Fig. 4–6).

Fig. 27: Development of the lineage *simplex-hoelzli-hexacamerata*.

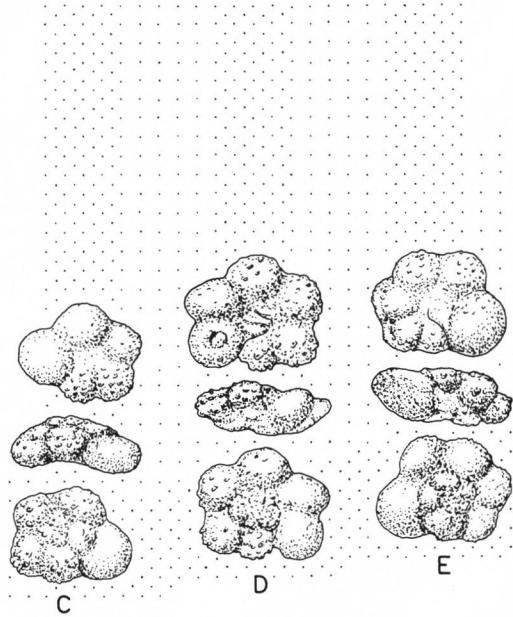
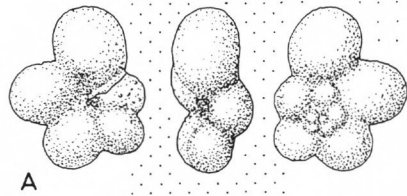
CENOMAN	TURON	CONIAC	SANTON	CAMPAN
---------	-------	--------	--------	--------

H E D B E R G E L L A

„flandrini“

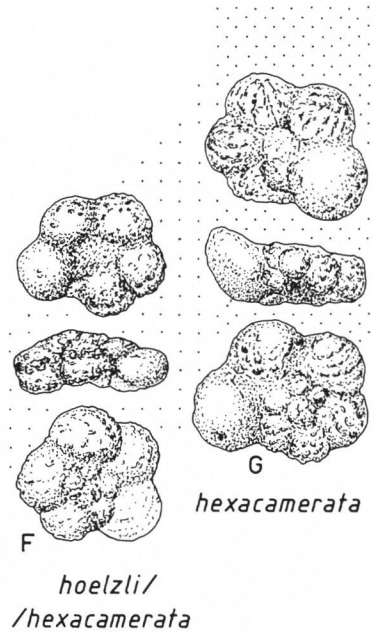


simplex



h o e l z l i

R U G O G L O B I G E R I N A



hexamerata

hoelzli/
/hexamerata

Von rugosen Hedbergellen des Unterconomans oder von *Hedbergella simplex* (MORROW) mit pustulöser Peripherie löst sich im Oberconoman oder untersten Turon die *hoelzli*-Gruppe als Seitenlinie ab, während *H. simplex* (MORROW) in ihrer großen Variabilität (*H. „flandrini“* PORTHULT) bis mindestens in das Campan als Durchläufer aushält. Alle drei morphologischen Grundtypen von *Ru. hoelzli* (HAGN & ZEIL), Formen mit pustulöser Peripherie, mit zwei Pustelreihen oder mit zwei undeutlichen Kielen, treten im Unterturon gemeinsam auf und reichen in dieser Breite bis mindestens in das Untersanton.

Wahrscheinlich im höheren Coniac oder erst im Untersanton führt eine Seitenlinie von *Ru. hoelzli* (HAGN & ZEIL) (Pusteln in kurzen Reihen angeordnet, ähneln morphologisch „costae“) zu *Ru. hexacamerata* BRÖNNIMANN. Die zuletzt genannte Art ist bis zum Obermaastricht bekannt (z. B. HERM 1962) und es kann nicht ausgeschlossen werden, daß von ihr weitere *Rugoglobigerina*-Arten abzweigen.

Bei Richtigkeit der Arbeitshypothese läge hiermit ein weiterer Hinweis auf den polyphyletischen Ursprung der *Rugoglobigerina* vor.

GANDOLFI (1955) faßt *Rugoglobigerina* als Untergattung von *Globotruncana* auf und läßt zumindest einen Teil der *Rugoglobigerina* aus der *Globotruncana bulloides*-Gruppe hervorgehen (GANDOLFI 1955: 36–38). Der polyphyletische Ursprung der *Rugoglobigerina* ist aber auch schon diesem Autor klar, was besonders seine Taf. 10 verdeutlicht.

Von „*Globigerina*“ cf. *G. cretacea*“ leiten BRÖNNIMANN & BROWN (1956: Abb. 21, 522, 524–526) die *Rugoglobigerina* her und diskutieren sieben verschiedene Reihen.

Auch HERM (1962: 55) leitet „*Rugoglobigerina* teilweise vom Formenkreis der *Globigerina cretacea* D'ORB. ab“. Er konnte allerdings „folgende Übergänge von *Globotruncana* zu *Rugoglobigerina*“ beobachten:

„1. *Globotruncana marginata*–*Rugoglobigerina beldingi*

2. *Globotruncana citae*–*Rugoglobigerina petaloidea*

3. *Globotruncana citae*–*Rugoglobigerina glaessneri*“.

BANDY (1967: Abb. 10, 21) stellt *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY) selbst zur Gattung *Rugoglobigerina* und leitet von ihr sieben Unterarten von *Ru. rugosa* (PLUMMER) ab.

Nach PESSAGNO (1967: 314–315, Abb. 26, 364) entwickelte sich *Rugoglobigerina* aus seiner neuen Gattung *Archaeoglobigerina* durch Erwerb von „rugosities or costellae in a distinctive meridional pattern“ (PESSAGNO 1967: 315) im Unter-campan. *Archaeoglobigerina* soll ebenfalls zu *Globotruncana* CUSHMAN führen, wogegen *Rugoglobigerina* zu *Rugotruncana* BRÖNNIMANN überleiten soll. PESSAGNO sieht dies als besten Fall einer Parallelevolution bei den planktonischen Foraminiferen an.

CARON (1982) leitet *Rugoglobigerina* von *Archaeoglobigerina* ab. Die Abspaltung soll im Unter-campan erfolgt sein.

***Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER, 1926)**

Taf. 19 Fig. 1–3

*1926 *Globigerina rugosa* n. sp. – PLUMMER: 38–39; Taf. 2 Fig. 10a–d (Holotypus).

1962 *Rugoglobigerina rugosa rugosa* (PLUMMER) 1926. – HERM: 60; Taf. 3 Fig. 2.

1967 *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER). – PESSAGNO: 366–367; Taf. 75 Fig. 2–3.

(Synonymie).

1977 *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER). – MASTERS: 622–626; Taf. 56 Fig. 1, 5; Taf. 57 Fig. 2.

1980 *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER, 1926). – PERYT: 87–88; Taf. 22 Fig. 2–4, 8.

(Synonymie).

Beschreibung: Spiralseite: 4–5 Kammern im letzten Umgang; Umriß leicht gelappt; Größenzunahme der Kammern deutlich bis stark; Kammern kugelig bis leicht abgeflacht; Oberfläche der Kammern hervorgewölbt, mit Pusteln besetzt, die sich in Reihen anordnen und miteinander verschmelzen können („costae“); Suturen radial und eingesenkt.

Umbilikalseite: Kammern kugelig; Suturen radial und eingesenkt; Oberfläche der Kammern wie Spiralseite; Umbilikus ziemlich eng; Mündung wahrscheinlich umbilikal.

Lateralseite: Profil fast biplan; sehr niedrig trochospiral; Kammern kugelig bis leicht abgeflacht; Peripherie gerundet, aber mit Pusteln bzw. „costae“ besetzt; auf wenigen Kammern sehr unklar 2 Pustelreihen oder ohne Pustelreihen.

Bemerkungen: *Ru. rugosa* (PLUMMER) konnte nur in wenigen Proben bestimmt werden; sie ist sehr klein und daher oft schlecht erhalten. Anfärben mit Methylenblau und Auslesen bei stärkerer Vergrößerung erleichterte die Suche. Wahrscheinlich ist die Art in mehreren Proben des Santons vorhanden.

Nach meiner Literaturkenntnis kommt *Ru. rugosa* (PLUMMER) nicht vor dem Santon vor (z. B. MASTERS 1977: 622–626: Santon–Maastricht) und dies war für mich der Grund, die wenigen Proben, die *Ru. rugosa* (PLUMMER) enthielten, aber bei denen die entsprechenden Globotruncanen fehlten, trotzdem in das Santon zu stellen: *concovata*-Zone (Untersanton) (S. 37).

Vorkommen: Sehr selten in wenigen Proben der *concovata*-Zone (Untersanton).

4.3. Zusammenfassung der paläontologischen Ergebnisse

Im paläontologischen Teil werden 71 planktonische Foraminiferen beschrieben und 70 Arten auf 21 Tafeln mit 358 Figuren abgebildet. Allgemein gut bekannte Formen werden nur kurz behandelt, während die Problemfälle teilweise ausführlich beschrieben und diskutiert werden.

Sigalia carpatica SALAJ & SAMUEL, 1963 wird als jüngeres Synonym von *Sigalia decoratissima* (KLASZ, 1953) angesehen (S. 79–80).

Rotalipora cushmani (MORROW) wird in ihrer ganzen Variationsbreite beschrieben und abgebildet, so daß es nicht für sinnvoll erachtet wird, die Namen „*turonica* BROTZEN“, „*expansa* CARBONNIER“ und „*thomei* HAGN & ZEIL“ oder Wortkombinationen der drei untereinander oder mit *cushmani* (MORROW) zu verwenden. Die stratigraphische Reichweite ist dieselbe (S. 86–88). Die Bezeichnung *Rotalipora montsalvensis* MORNOD wird auf flache, bikonvexe Formen mit schwach geblähten Kammern und einem undeutlichen Kiel beschränkt (S. 89).

Die Gruppe der plankonvexen Rotaliporen, *R. deecke* (FRANKE) und *R. reicheli* MORNOD, wird in ihrer morphologischen Variabilität diskutiert. Es wird versucht, den jüngeren Namen *R. reicheli* MORNOD trotz bestehender Homöomorphie mit *R. deecke* (FRANKE) beizubehalten, da er bei den Mikropaläontologen gut eingeführt ist. *R. deecke* (FRANKE) wird auf bikonvexe Formen oder, wenn sie plankonvex sind, auf Formen mit ziemlich flachen Kammern auf der Umbilikalseite und deutlich erhabenen Suturen beschränkt (S. 88; 89–90).

Bei *Marginotruncana paraconcovata* PORTHULT wird eine kurze Zusammenfassung der drei Möglichkeiten gegeben, wie es im Oberturon und untersten Coniac zu „*concovata*“-Morphotypen gekommen sein könnte. So eröffnen sich drei Wege:

- a) *renzi-primitiva-concovata*,
- b) *imbricata-hagni-concovata* und
- c) *renzi*-(oder *tricarinata*)-*paraconcovata-concovata* (S. 99).

Eine für neu gehaltene Unterart, *Marginotruncana paraconcovata* n. ssp., wird in offener Nomenklatur beschrieben (S. 99–100).

Für die Art *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) wird ein erster Revisionsversuch vorgelegt, indem nach Beschreibung bisher am Holotypus nicht erkannter morphologischer Elemente (Pustelreihen) eine neue Diagnose der Art und eine Neuzeichnung des Holotypus' gegeben werden. Dabei wird die große Variationsbreite der Art berücksichtigt. In einzelnen Kapiteln werden außerdem Bemerkungen zur Synonymie, zur Gattung „*Falsotruncana* CARON“, zur Gattungszugehörigkeit und zur Phylogenie gemacht (S. 107–112).

5. PALÖKOLOGISCHER TEIL

Von taxonomischer auf ökologische
Verwandschaft zu schließen,
ist Unsinn.

L. HOTTINGER, Basel
Münchner Geologisches Kolloquium
WS 1977/78

5.1. Vorbemerkungen

In diesem palökologischen Teil soll der Versuch unternommen werden, die Palökologie der Foraminiferenfaunen der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman–Untercampan) in einigen Details darzustellen. Ich möchte dabei besonders auf das Verhalten der Foraminiferenfaunen im Hinblick auf die Ablagerungstiefe eingehen, von der schon aus sedimentologischen Untersuchungen bekannt ist, daß sie vom Untercenoman bis in das höhere Santon ständig zugenommen hat (GAUPP 1980; WEIDICH 1982a; Stratigraphischer Teil dieser Arbeit).

Ein hoffnungsvoller Versuch, Dreieck-Darstellungen in einem größeren Rahmen für die palökologische Fragestellung heranzuziehen, wird gemacht. Das Konzept muß aber eher als Arbeitshypothese für weitere Untersuchungen, die wesentlich aufwendiger durchzuführen wären, aufgefaßt werden.

5.2. Grundlagen

Die Rekonstruktion der palökologischen Verhältnisse mit Foraminiferenfaunen in der Oberkreide stützt sich auf Vergleiche mit den Ergebnissen, die durch Untersuchungen an tertiärem und rezentem Material erzielt worden sind. Ökologische Untersuchungen an Foraminiferen sind vor allem von NORTON (1930) und NATLAND (1933) initiiert und dann in den 1940er bis 1960er Jahren von verschiedenen Autoren weitergeführt und ausgebaut worden. Als Ergebnis wurden viele verwendbare Kriterien vorgestellt, deren Wert aber durch oft grobe Generalisierungen bei ihrer Anwendung auf andere Meeresgebiete und in der Palökologie eingeschränkt wird.

In Tab. 10 habe ich die wichtigsten Kriterien und Darstellungsmethoden nach dem Erscheinungsjahr und den Autoren zusammengestellt.

Tab. 10: Kriterien und Darstellungsmethoden für die Interpretation der Palökologie der Foraminiferenfaunen

NORTON (1930) Tiefenverteilung rezenter Foraminiferen;

NATLAND (1933) Verteilung einiger rezenter und fossiler Foraminiferen in Abhängigkeit von der Temperatur und Wassertiefe;

HENSOLDT (1938a, b) Qualitative Untersuchungen an Oberkreide-Foraminiferen: Epistominen bevorzugen tiefes Wasser;

LOWMAN (1949) Gattungs- und Artenverteilung bei rezenten Foraminiferen in Abhängigkeit von der Wassertiefe;

CROUCH (1952) Arten- und Häufigkeitsverteilung rezenter Foraminiferen in Abhängigkeit von der Temperatur;

BANDY (1953 und zahlreiche weitere Arbeiten) Arten- und Häufigkeitsverteilung rezenter Foraminiferen in Abhängigkeit von der Wassertiefe, vom Sauerstoffgehalt, vom Salzgehalt und von der Temperatur;

GRIMSDALE & MORKHOVEN (1955) Plankton/Benthos-Verhältnis;

SMITH (1955) Plankton/Benthos-Verhältnis;

WALTON (1955) Verhältnis lebend/tote Foraminiferen als Anzeiger für die Sedimentationsrate;

BANDY (1960a) General correlation of foraminiferal structure with environment;

BANDY (1960b) Verhältnis rechts-/linksgewundene Exemplare bei der rezenten Planktonforaminifere *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG);

BANDY & ARNAL (1960) Concepts of foraminiferal paleoecology;

5 Kriterien:

1. Artenzahl und Häufigkeit der Foraminiferen nehmen mit zunehmender Entfernung von der Küste und mit zunehmender Wassertiefe zu und erreichen maximale Werte auf dem äußeren Schelf und im oberen bis mittleren Bathyal.
2. Verschiedene Porzellanschaler sind häufig im Flachwasser.
3. Sandschaler mit einfachem Innenbau sind gewöhnlich in flachem Wasser häufig, dagegen sind komplexere Typen mit labyrinthischem Innenbau charakteristisch für bathyale Tiefen.
4. Sedimentation planktonischer Arten ist am häufigsten auf dem äußeren Schelf und im oberen Bathyal mit zunehmender Häufigkeit im tieferen Wasser bei geeigneten Bedingungen.
5. Ähnliche Anpassungen an die Umwelt bei rezenten Arten und fossilen Homöomorphen (und Isomorphen) darf angenommen werden, insbesondere für Artengruppen.

PHLEGER (1960) Ecology and Distribution of Recent Foraminifera.

(Zusammenfassung).

1. Markante Faunengrenzen bei 100, 200, 600, 1000 und 2000 m Wassertiefe (im NW' Golf von Mexiko), in weiterer Verbreitung bei 20, 50, 100, 200–300, 400–500, 1000 und 2000 m Wassertiefe.
2. Tiefenverteilung (0–3000 m) von 128 häufigeren rezenten benthonischen Arten im NW' Golf von Mexiko; weitere Tabellen für andere Gebiete.
3. Kreisdiagramme: Prozentualer Anteil der Gattungen/Familien als Kreissegmente dargestellt.

BURNABY (1961) Verbreitung einzelner Arten und gewichtete Durchschnittswerte der Prozentanteile von vier Arten, deren Tiefenverteilung aus dem Vergleich mit rezenten Homöomorphen als gesichert angesehen wird (Oberkreide);

WALTON (1964) Konzept „faunal variability“ und „faunal dominance“;

GRÜN et al. (1964) bzw. zitiert und verändert durch HILTMANN (1968) Rhythmische Gliederung der Foraminiferenfaunen in der Flysch-Oberkreide;

PFLAUMANN (1964, 1967) Flysch-Sandschaler; Darstellung der Prozentanteile von 5 Foraminiferen-Gruppen:

1. Röhrenförmige Sandschaler: *Rhizammina*, *Psammosiphonella*, *Dendrophrya*, *Saccorhiza*, *Dendrophryopsis* n. gen., *Nothia* n. gen.
2. Ein- und mehrkammerige, gerade Sandschaler: *Kalamopsis*, *Psammosphaera*, *Thurammina*, *Saccammina*, *Hormosina*, *Nodellum*, *Reophax*.
3. Ammodiscidae: *Ammodiscus*, *Glomospira*.
4. Trochamminidae und einfache Haplophragmiinae: *Trochammina*, *Trochamminoides*, *Haplophragmoides*.
5. Recurvoide Formen: *Recurvoides*, *Thalmannammina*, *Plectrocurvoides*.

PHLEGER (1964) Konzept „coefficient of (specific) variation“;

BRUWER (1965) Flysch-Sandschaler und rezente Tiefsee-Faunen; Dreieck-Darstellung I–II–III:

- I Einkammerige Sandschaler
- II Uniseriale Sandschaler
- III Bi-, tri-, multiserielle Sandschaler.

GIBSON (1966) Artendiversität benthonischer Foraminiferen

STEHLI (1966) Dreieck-Darstellung C–A–P:

- C Kalkschalige Benthonten
- A Sandschalige Benthonten
- P Planktonten.

FUNNELL (1967) Foraminifera and Radiolaria as depth indicators in the marine environment. (Überblick).

BERGER (1968, 1970, 1971) Konzept „foraminiferal lysocline“;

BERGER (1970) bzw. Gegendarstellung OLSSON (1973)

Anzahl der Kümmerformen unter den planktonischen Foraminiferen nimmt mit der Tiefe zu;

DOUGLAS (1972) Paläozoogeographie aus Artendiversität, Zusammensetzung und Verbreitung pelagischer Mikrofaunen (Oberkreide);

SLITER (1972a, b) Tiefenverteilung kretazischer Planktonforaminiferen;

SLITER & BAKER (1972) Tiefenverteilung benthonischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen in der Oberkreide;

STEHLI et al. (1972) Beziehung zwischen Temperatur und Evolutionsrate auf dem Artniveau bei planktonischen Foraminiferen;

GIBSON & BUZAS (1973) Zunahme der Artendiversität benthonischer Foraminiferen (rezent bis Miozän) mit zunehmender Wassertiefe über einen weiten geographischen Breitenbereich (arktische bis subtropische Breiten);

MURRAY (1973, 1976) Dreieck-Darstellung M–R–T:

- M Miliolina
- R Rotaliina
- T Textulariina.

- SLITER (1975) Life and Residue Assemblages;
 BOLTOVSKOY & WRIGHT (1976) Tiefenverteilung von 82 rezenten benthonischen Gattungen;
 BÉ (1977) (Zusammenfassung seiner zahlreichen Arbeiten über rezente planktonische Foraminiferen) Tiefenverteilung rezenter planktonischer Foraminiferen;
 OLSSON (1977) Tiefenverteilung benthonischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen in der Kreide;
 HART & BAILEY (1979) Morphologie und Tiefenverteilung planktonischer Foraminiferen (rezent bis Mittelkreide);
 N.N., u. a. ROSS (1979) Großforaminiferen besitzen symbiontische Algen und kommen daher nur in der photischen Zone vor;
 GRADSTEIN & BERGGREN (1981) Flysch-Sandschaler-Vergesellschaftungen haben eine große (paläo-)bathymetrische Tiefenverteilung (~ 200 bis > 4000 m).

Die Anwendung der erarbeiteten Kriterien wurde teilweise durch statistische Verfahren erweitert, wodurch sich neue Darstellungsweisen und „neue“ Kriterien ergaben (z. B. Clusteranalyse; diversity index (WALTON 1964)).

Die Übertragung der aus Untersuchungen an rezentem Material gewonnenen Ergebnisse auf die palökologischen Verhältnisse zur Oberkreide-Zeit ist ungleich schwieriger als im Tertiär (BURNABY 1961: 600). Bei der Vielzahl der zu berücksichtigenden Kriterien, bei hinreichend dichter Probennahme und statistischem Auslesen der Foraminiferengesamtfaua (S. 11) wählte jeder Autor zwangsläufig aus Zeitgründen eine einzige oder nur wenige Methoden aus. Zudem ist auch eine multi-dimensionale Darstellung nicht möglich.

So kann auch ich im folgenden palökologischen Teil nur einige wenige Probleme behandeln und werde die Darstellung auf qualitative Aussagen, die nach Durchsicht von über 300 Schlämmpuben möglich sind, und leicht lesbare Dreieck-Darstellungen beschränken.

5.3. Palökologie der Foraminiferengesamtfaua der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman bis Untercampan) der Bayerischen Alpen

Beobachten wir zunächst das Verhalten der Foraminiferenfauna in einem „Normal-Profil“ der Lechtal-Decke. In Klammern sind einige Beispiele aus den im stratigraphischen Teil beschriebenen Profilen angeführt.

Orbitolinen-Sandschaler-Vergesellschaftung:

Auf die basalen grobklastischen Transgressionsbildungen des Unter- bis Mittelcenomans folgen Feinbreccien/Sandsteine und sandige Mergel, die eine allmähliche Eintiefung des Meeres anzeigen. Erste Foraminiferenfaunen werden in den Feinbreccien und Sandsteinen beobachtet. In ihnen dominieren Sandschaler, vor allem Großforaminiferen der Gattung *Orbitolina*, die das Gestein oft erfüllen.

In Feinbreccien/Sandsteinen, deren Komponenten aus obertriadischem Hauptdolomit oder jurassischen Kieselkalken bestehen, kommen Orbitolinen allein vor (E'Ohlstadt: „spitzspittriger Hornsteinkalk“ GÜMBEL 1861: 537; WEIDICH 1982a: 379; Regau A).

Hingegen treten in kalkreichen Feinbreccien/Sandsteinen, die sich aus aufgearbeitetem Oberrhät-Kalk und Fleckenkalken des Lias, ?Dogger zusammensetzen (Wetzstein-Laine W.-L. 1–2) Orbitolinen stärker zurück und Sandschaler der Gattungen *Marssonella*, *Spiroplectammina*, *Trochammina* beherrschen das Bild. Außer nur äußerst seltenen Lenticulinen, Trocholinen und Milioliden fehlen kalkschalige Benthonten wie auch Planktonten gänzlich.

Es handelt sich damit um Ablagerungen des küstennahen, bewegten Flachwassers (gut ausgewaschene Feinbreccien/Sandsteine) mit einer autochthonen Foraminiferenfauna (Orbitolinen-Sandschaler-Vergesellschaftung). Vertritt man die Meinung, daß (fast) alle Großforaminiferen, also auch Orbitolinen, symbiontische Algen besitzen oder besessen haben, so wird eine Wassertiefe von 50 m nicht überschritten worden sein.

Auf die Feinbreccien/Sandsteine legen sich sandige Mergel, sandfreie Mergel und Mergel mit eingeschalteten, oft gradierten Sandsteinbänken (Wetzstein-Laine). Sie gehören dem Mittel- bis

Obercenoman an. Die Cenoman-Becken vertiefen sich nun sehr rasch, was aus den Turbiditbänken und der Foraminiferenfauna (bis 80% Plankton) geschlossen werden kann.

Orbitolina-Tritaxia-Lenticulina-Vergesellschaftung:

Die auf die Orbitolinen-Sandsteine folgenden sandigen Mergel haben eine in ihrer Zusammensetzung recht einheitliche, aber unterschiedlich individuenreiche Foraminiferenfauna. Anklänge an die liegenden Orbitolinen-Sandsteine zeigen Orbitolinen-Mergel, die die namengebende Foraminifere in großen Stückzahlen enthalten. Die Orbitolinen sind hier allerdings diskusartig flach und dünnchalig ausgebildet, im Gegensatz zu den hütchenförmigen Typen in den Sandsteinen und Feinbreccien. Hinzu treten noch die Gattungen *Dorothia*, *Marssonella*, *Tritaxia* und *Lenticulina* neben einem geringen Planktonanteil, in dem die Hedbergellen und Praeglobotruncanen die Rotaliporen an Häufigkeit übertreffen (Regau-West RgW 2–7) (*Orbitolina-Tritaxia-Lenticulina-Vergesellschaftung*).

Die Ablagerungstiefe wird 50 m nicht wesentlich übertroffen haben. Dies steht in Übereinstimmung mit dem Cenoman von Hölzelsau (Abb. 1), aus dem RAHMAN (1967) die Gastropodenfauna beschrieben hat und HERM (1982) eine „Lenticulinen-Sandschaler Vergesellschaftung“ und eine „Lenticulina-Tritaxia Vergesellschaftung“ angegeben hat.

Flabellamina-Trochammina-Spiroplectammina-Dictyopsella-Vergesellschaftung:

Abweichend vom „Normal-Profil“ führt das Profil Roßstein-Almen eine vollkommen andere Mikrofauna. Im tieferen Teil des Profils, in der Wechselfolge aus Mergellagen und Breccienbänken (Roßstein-Almen R.-A. 1–10), beherrschen *Spiroplectammina*, *Trochammina* eilete TAPPAN und *Flabellamina* das mikrofaunistische Bild. Mit ihnen vergesellschaftet sind unterschiedliche Mengen von *Ammobaculites*, *Gaudryina* und *Dictyopsella* als Sandschaler (Orbitolinen sind selten) und *Lenticulina*, *Gavelinella* und *Gyroïdina* als Kalkschaler. Der Planktonanteil liegt um 17% (3–25%).

Nodosariiden-Gavelinella-Spiroplectammina-Vergesellschaftung:

Der höhere Teil des Profils Roßstein-Almen (R.-A. 11–16) zeichnet sich durch eine Veränderung in der Sedimentologie aus. Die großen Mächtigkeiten graubrauner Mergel mit Grobbreccien als Rinnenfüllungen beherbergen auch eine andere Mikrofauna. Für die planktonischen Foraminiferen bedeutete dies noch keine einschneidende Veränderung; ihr Anteil an der Foraminiferengesamtfauna ist im Durchschnitt nur auf 25% gestiegen, wobei der Spitzenwert gerade 34% erreicht.

Die Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen erfuhr dagegen eine deutliche Änderung zugunsten der Kalkschaler. Diese stehen nun zahlenmäßig den Sandschalern (z. T. transportiert!?) nicht mehr nach und ihre Arten- und Gattungsdiversität hat sich entscheidend erhöht. Die Nodosariiden sind mit vielen Gattungen und Arten vertreten (*Astacolus*, *Dentalina*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Nodosaria*, *Planularia*, *Saracenaria*, *Vaginulina*). Seltsamerweise fehlen die Gattungen *Fronndicularia* und *Palmula*. Dazu gesellen sich die rotaliiden Gattungen *Gavelinella*, *Lingulogavelinella*, *Gyroïdina*, *Valvulinaria*, *Globorotalites*, *Epistomina*, *Ceratobulimina* und *Lamarckina* mit ihren Arten.

Berücksichtigt man noch die Tatsache, daß in den tieferen Profiltteilen die Makrofauna aus Bivalven, Gastropoden, Einzel- und Stockkorallen besteht (STEINBERG 1980), so kommt man in Übereinstimmung mit der Mikrofauna zu einer Tiefenangabe von etwa 50 m, die dem inneren Schelf entspricht. Für den höheren Profilschnitt muß aus der Veränderung der Sedimentologie und der Foraminiferenfauna zugunsten einiger Kalkschaler-Gattungen, die eher tieferes Wasser bevorzugen sowie in der Erhöhung des Anteils planktonischer Foraminiferen auf eine Eintiefung des Ablagerungsraumes bis in Tiefen des mittleren Schelfes geschlossen werden (um 100 m).

Das mittlere Cenoman der Randschuppe, das nur im Saulach-Graben untersucht wurde (S. 55–56), ist nach der reichen Planktonfauna und dem Fehlen der Flachwasser-Foraminiferen in noch größeren Tiefen abgelagert worden (Mittlerer bis äußerer Schelf). Um weitere Aussagen machen zu können, müssen noch mehr Profile der Cenoman-Randschuppe untersucht werden.

Doch nun wieder zurück zum „Normal-Profil“ der Lechtal-Decke.

Gavelinella-Epistomina-Nodosariiden-Vergesellschaftung:

Die Mergel mit gradierten Sandsteinbänken zeigen sedimentologisch nach ihrer Deutung als teilweise Ablagerung aus Trübeströmen wie auch mikropaläontologisch eine deutliche Eintiefung des Sedimentationsraumes an. Der hohe Anteil planktonischer Foraminiferen und die

Gavelinella-Epistomina-Nodosariiden-Vergesellschaftung der benthonischen Foraminiferen schieben die Sedimente in den äußeren Schelfbereich. Zur genannten Vergesellschaftung treten zahlreiche Gyroidinen und einige „röhrenförmige Sandschaler“ als autochthone Elemente. Allochthon und eingeschwemmt sind dagegen die wenigen *Trochammina eilete* TAPPAN und *Dic-tyopsella* sp.; einzelne Orbitolinen sind stark abgerollt, überaus selten und stammen ebenfalls aus dem Flachwasser (Wetzstein-Laine W.-L. 22).

Die sedimentologisch gleichbleibende Sandstein/Mergel-Wechselfolge reicht teilweise bis in das Coniac, ?Untersanton und wird nur unterbrochen von aufgearbeiteten Mergeln (Ton- und Mergelgerölle) (Unterturon: Kaltwasser-Laine 825 m (WEIDICH 1982a: 381, Abb. 2); K.-L. 37; Wetzstein-Laine W.-L. 34), von roten Tonen (Oberturon: Kaltwasser-Laine K.-L. 4; Wetzstein-Laine W.-L. 36) oder olisthostromatischen Rutschmassen (Oberturon: Kaltwasser-Laine K.-L. 2; Coniac: Wetzstein-Laine W.-L. 39; Regau Rg 16/0–8; UrschlaU 139, 155). Darauf folgen die roten Tone des höheren Santons (Regau Rg 9, 14, 29; UrschlaU Ur 160, 161).

Das Profil Stoffel-Mühle macht da eine Ausnahme; es herrschen ab dem Oberturon rote Tone und grünlichgraue Tonmergel(-steine) vor, in die blaugraue Mergel eingeschaltet sind.

***Gavelinella-Gyroidina-Eponides*-Vergesellschaftung:**

Eine Zunahme des Planktongehaltes (bis über 90%), die Erhöhung der Artendiversität (Plankton sowie Benthos) und eine Änderung in der Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen deuten auf eine weitere Vertiefung des Beckens im Unter- bis Oberturon hin.

Zur bekannten *Gavelinella-Epistomina*-Nodosariiden-Vergesellschaftung treten nun verstärkt Arten der Gattungen *Gyroidina*, *Valvulineria*, aber auch *Eponides*, *Praebulimina*, *Stensioeina*, *Pleurostomella* und *Nodosarella*, die auf den Ablagerungsraum des äußeren Schelfes bis oberen Kontinentalhanges (200–600 m) hinweisen. Die Sandschalerfauna wird von Gaudryinen und Spiroplectamminen beherrscht.

Die „Geröllmergel“ führen dagegen wieder sehr viel aus dem Cenoman und altersgleichem Flachwasser umgelagerte Foraminiferen.

Die tiefbathyale bis abyssale Foraminiferenfauna der „roten Tone“ wird in einem eigenen Kapitel besprochen (Flysch-Sandschaler-*Eponides-Osangularia*-Vergesellschaftung; S. 118–120).

***Gyroidina-Eponides-Spiroplectammina*-Vergesellschaftung:**

Eine stärkere Veränderung erfährt die Benthos-Vergesellschaftung im Coniac. Die Gaudryinen werden teilweise von Arten der Gattungen *Spiroplectammina*, *Dorothia* und *Verneuilina* abgelöst; der Anteil der einzelnen Gattungen unter den Kalkschalern verschiebt sich sehr stark zugunsten von *Eponides*, *Globorotalites*, *Gyroidina*, *Loxostomum*, *Ossangularia*, *Praebulimina*, *Reussella*, *Stensioeina* und *Valvulineria*, wozu noch seltener *Aragonia* und *Pullenia* treten können.

Diese Vergesellschaftung spricht eindeutig gegen eine Ablagerung auf dem Schelf (Tiefen bis 200 m), sondern eher für den Kontinentalhang (mittleres bis tieferes Bathyal: 600–1000 m).

Die Tiefenwerte ergeben sich aus dem Vergleich mit dem Modell bzw. den Angaben von SLITER & BAKER (1972) und OLSSON (1977), aber auch aus dem Plankton/Benthos-Verhältnis und dem Tiefenverhalten einzelner Gattungen, z. B. *Loxostomum* („*Bolivinita*“ in BANDY 1960a: Abb. 9) und *Praebulimina* (SLITER & BAKER 1972: Abb. 2). Ähnliche Assoziationen und Tiefenangaben fand auch SLITER (1977) bei seinen Untersuchungen der Oberkreide-Sedimente des Südatlantiks.

5.4. Zur Foraminiferenfauna der roten Tone

Die kurz als „rote Tone“ zusammengefaßten Sedimente erscheinen erstmals im Oberturon (E'Ohlstadt), verstärkt aber im höheren Santon (Stoffel-Mühle, Regau, UrschlaU). Es sind

karbonatarmer bis -freier, roter, rotbrauner oder grünlichgrauer Tone bis Tonmergel. Ihr Schlammrückstand (> 0.063 mm) besteht überwiegend aus Flysch-Sandschalern. Wenn sie tektonisch stark beansprucht wurden, stellt Kluftcalcit den Hauptanteil des Rückstands; in ihm dürften dann auch viele Kalkschaler aufgegangen sein. Gelegentlich werden authigene Quarzkristalle in idiomorpher Ausbildung angetroffen.

In den Sedimentfolgen stehen die roten Tone am Top turbiditischer Sandstein/Mergel-Wechsellagerungen (E'Ohlstadt, Urschlau Profil E) oder erscheinen im Hangenden von Olisthostromen (Regau) oder Blockbreccien, in denen sie selbst einen Teil des Bindemittels stellen können (E'Ohlstadt, Branderschrofen, Stoffel-Mühle).

Es handelt sich damit um hemipelagische Ablagerungen.

Die sedimentologischen Untersuchungen, die einen Vergleich mit den gut bekannten roten Tönen der Flysch-Serien erlauben werden (z. B. FAUPL 1976: Kaumberger Schichten des Wienerwald-Flysches; FAUPL & SAUER 1978: Flyschgosau der Ostalpen), sind z. Zt. in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. GAUPP, Berlin, im Gange.

Unter Berücksichtigung der Arbeit von BUTT (1981) kann auch ich meine roten Tone des höheren Santons als tiefste Sedimente eines Beckens auffassen, das sich bis dahin ständig abgesenkt hat.

Die Mikrofauna setzt sich aus Foraminiferen, Radiolarien, Schwammspicula und Fischzähnen zusammen.

Flysch-Sandschaler-Eponides-Osangularia-Vergesellschaftung:

Die Foraminiferenfauna ist eine Vergesellschaftung von Flysch-Sandschalern, zu denen sich von Probe zu Probe unterschiedliche Mengen planktonischer und kalkschaliger benthonischer Foraminiferen gesellen. Sämtliche Kalkschaler sind meist $\pm$ stark angelöst, wobei die großen Globotruncanen am stärksten betroffen sind.

An kalkschaligen benthonischen Foraminiferen bestimmte ich u. a. Arten folgender (+ häufiger) Gattungen:

<i>Alabamina</i>	+ <i>Gyroidina</i>
<i>Aragonia</i>	<i>Nodosarella</i>
+ <i>Eponides</i>	+ <i>Osangularia</i>
+ <i>Gavelinella</i>	<i>Reussella</i>
<i>Globorotalites</i>	+ <i>Stensioeina</i> .

Die Flysch-Sandschaler setzen sich im wesentlichen aus den folgenden Gattungen und Arten zusammen:

- Ammodiscus cretaceus* (REUSS)
- Ammodiscus* sp.
- + *Glomospira charoides* (JONES & PARKER)
- + *Glomospira irregularis* (GRZYBOWSKI)
- Haplophragmoides bulloides* (BEISSEL)
- Haplophragmoides excavata* CUSHMAN & WATERS
- Haplophragmoides* sp.
- Hormosina ovulum* (GRZYBOWSKI)
- Plectina* sp.
- Psammosphaera fusca* SCHULZE
- Pseudoclavulina* sp.
- + „röhrenförmige Sandschaler“ (*Dendrophrya*, *Rhabdammina*, *Rhizammina*, *Bathysiphon* u. a.)
- + „Recurvoides“ sp. (*Recurvoides*, *Plectorecurvoides*, *Thalmannammina*)
- Saccamina* sp.
- Spiroplectammina* sp.
- + *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES)

- + *Trochammina* sp.
- + *Trochamminoides conglobatus* (BRADY)
- Trochamminoides variolarius* (GRZYBOWSKI)
- + *Trochamminoides* sp.
- + *Uvigerinammina jankoi* MAJZON.

Damit kann die Foraminiferenfauna der roten Tone ganz allgemein als Flysch-Sandschaler-*Eponides-Osangularia*-Vergesellschaftung angesprochen werden.

Wie schon bemerkt, schwankt das Verhältnis der planktonischen/benthonischen Foraminiferen/Radiolarien von Probe zu Probe. Und zwar beobachtete ich Rückstände, die ziemlich reich an kaum angelösten Planktonten und kalkschaligen Benthonten wie höheren Sandschalern waren und Proben, die bis auf einzelne stark korrodierte Kalkschaler nur aus primitiven Sandschalern und Radiolarien bestanden. Eine Probe enthielt ausschließlich Radiolarien.

Zwischen den beiden Extremen liegen die meisten anderen Rückstände. Einige Vergesellschaftungen sind fast reine „*Rhabdammina*“-Faunen, wie sie aus vielen Flysch-Trögen bekannt sind und die nach dem Vergleich mit rezenten Faunen im Abyssal anzusiedeln sind (BROUWER 1965). Andere Proben werden von *Uvigerinammina jankoi* MAJZON oder „*Recurvoides*“ sp. beherrscht. Diese für den bayerischen Oberkreide-Flysch mit einigen Ausnahmen (Obere Bunte Mergel) uncharakteristische Vormacht dieser Sandschaler (PFLAUMANN 1964, 1968) ist aber aus dem Flysch des Karpatenbogens (NOIH 1912; GEROCH 1959, 1960, 1962; SANDULESCU 1972) und dem Wienerwald-Flysch (GRÜN et al. 1964: bis 36% *Recurvoides*) bekannt.

In ihrer Untersuchung des Peru-Chile-Grabens haben BANDY & RODOLFO (1964) die tiefste Zone (tiefer als 3400 m) durch die *Recurvoides turbinatus*-*Bathysiphon*-Gruppe charakterisiert, Formen, die erst ab 3404 m oder 3495 m auftraten.

Solche Foraminiferen-Vergesellschaftungen in der beschriebenen Erhaltung und mit dem hohen Radiolarienanteil an der Gesamtmikrofauna werden in Übereinstimmung mit der Literatur (BROUWER 1965; SLITER & BAKER 1972; OLSSON 1977; SLITER 1977; BUTT 1981) in das tiefe Bathyal oder Abyssal gestellt.

So dürften die roten Tone den gesamten Bereich von knapp über der Foraminiferen-Lysocline bis zur CCD einnehmen.

5.5. Die Dreieck-Darstellungen nach der Methode von BROUWER (1965), STEHLI (1966) und MURRAY (1973)

5.5.1. Das BROUWER-Diagramm

Für die Sandschaler-Foraminiferenfaunen des obersten Teils von Turbiditfolgen, also für die pelagische Tonlage (e^p im BOUMA-Zyklus), hat BROUWER (1965: Abb. 2) ein Dreieck-Diagramm angegeben, in dem die drei Ecken die 100% Werte folgender Sandschaler-Gruppen darstellen (Abb. 28):

- I Einkammerige Formen,
- II Uniseriale Formen,
- III Bi-, tri- und multiseriale Formen.

Die im Vergleich mit rezenten Faunen als abyssal erkannten *Rhabdammina*-Faunen oberkretazischer und tertiärer Flysch-Proben sind darin eingetragen und konzentrieren sich an der linken Dreieckseite zwischen 100% I und II bei weniger als 10% III.

Proben aus dem Karpaten-Flysch oder andere Flysch-Proben, in denen die Gruppe III (u. a. mit „*Recurvoides*“ sp. und *Uvigerinammina*) einen bedeutenden Teil der Sandschaler stellt, fanden

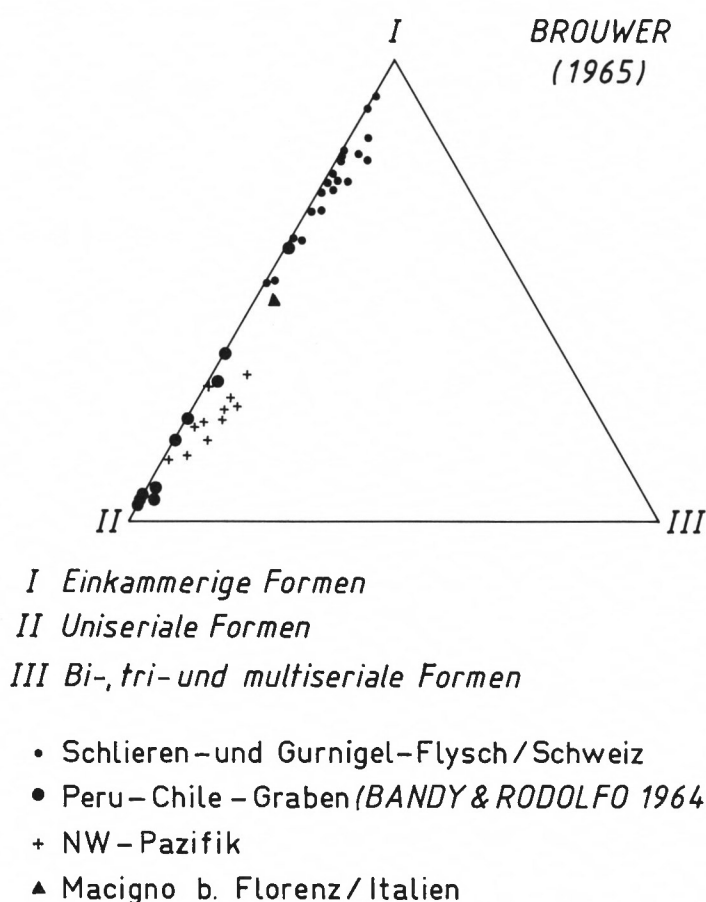


Abb. 28: Dreieck-Diagramm für die drei Sandschaler-Gruppen: I Einkammerige, II Uniseriale und III Bi-, tri- und multiseriale Formen. Eingetragen sind die Punkte einiger rezenter Tiefsee-Proben (Peru-Chile-Graben, NW-Pazifik) und oberkretazischer und tertiärer Flysch-Proben (Schlieren- und Gurnigel-Flysch/Schweiz, Macigno b. Florenz/Italien) (vereinfacht nach BROUWER 1965: Abb. 2).

Fig. 28: Triangular plot for three groups of agglutinants: I Single-chambered, II Uniserial, and III Biserial, triserial, and multiserial forms. Plotted are the points of some Recent deep-sea samples (Peru-Chile trench, N.W. Pacific) and of Upper Cretaceous and Tertiary flysch samples (Schlieren and Gurnigel flysches/Switzerland, Macigno near Florence/Italy) (simplified after BROUWER 1965: fig. 2).

im Diagramm keine Berücksichtigung. Sie hätten das Bild auch unübersichtlicher gemacht und die Punktwolke an der linken Seite in Richtung auf 100% III vergrößert.

Es war nun interessant, zu sehen, wo meine roten Tone zu liegen kommen, die ich für tief bathyal bis abyssal halte (Abb. 29).

Einige an „röhrenförmigen Sandschalern“ reiche Proben liegen tatsächlich im Bereich der BROUWERSchen *Rhabdammina*-Faunen, während sich die meisten Proben im Bereich zwischen 50–100% III finden. Dies darf uns nicht verwundern, wenn berücksichtigt wird, daß sie von „*Recurvoides*“ sp. oder *Uvigerinammina jankoi* MAJZON beherrscht werden.

In das eigentlich nur für Flysch- bzw. Tiefsee-Proben entworfene Diagramm habe ich nun Proben einiger kalkalpiner Profile eingetragen, die überhaupt keine roten Tone oder nur am Top der Sedimentfolge aufweisen:

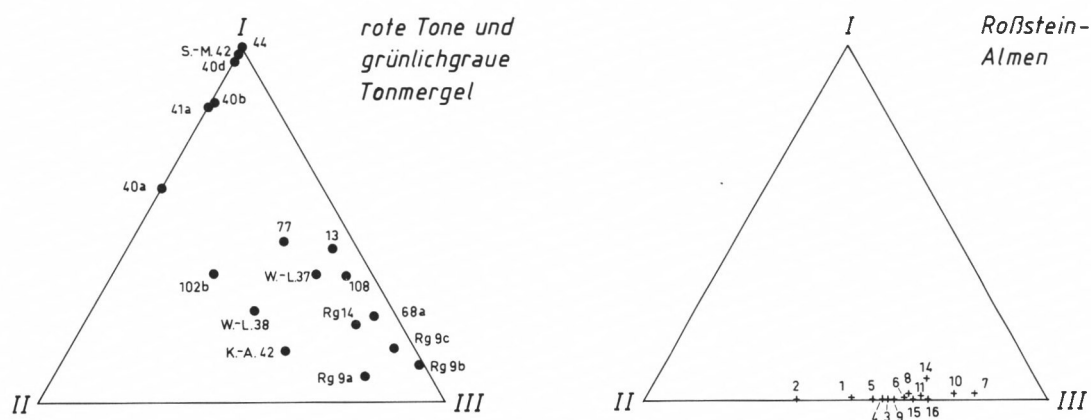


Abb. 29: BROUWER-Diagramm mit den Punkten einiger Proben roter Tone und grünlichgrauer Tonmergel aus den Profilen Stoffel-Mühle (S.-M. 40a, 40b, 42, 44, 41a, 40d; Oberturon bis Unter campan), Wetzstein-Laine (W.-L. 37, 38; Oberturon), E' Ohlstadt (13, 68a, 77, 102b, NE' Kaser-Alm K.-A. 42; Oberturon; siehe Abb. 14) und Regau (Rg 9a, 9b, 9c, 14; höheres Santon).

Fig. 29: BROUWER's triangular plot with points of some samples of red clays and green to grey claymarls of the sections Stoffel-Mühle (S.-M. 40a, 40b, 42, 44, 41a, 40d; Upper Turonian to Lower Campanian), Wetzstein-Laine (W.-L. 37, 38; Upper Turonian), E Ohlstadt (13, 68a, 77, 102b, NE Kaser-Alm K.-A. 42; Upper Turonian; see Fig. 14), and Regau (Rg 9a, 9b, 9c, 14; Upper Santonian).

Abb. 30: BROUWER-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Roßstein-Almen.

Fig. 30: BROUWER's triangular plot with points of the samples of the section Roßstein-Almen.

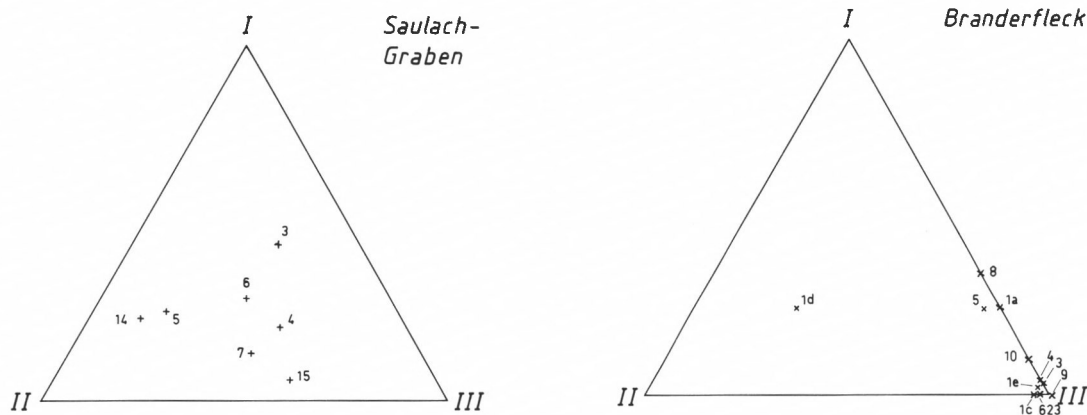


Abb. 31: BROUWER-Diagramm mit den Punkten der Proben aus dem Saulach-Graben (Cenoman-Randschuppe).

Fig. 31: BROUWER's triangular plot with points of the samples from the Saulach-Graben (tectonical unit Cenoman-Randschuppe).

Abb. 32: BROUWER-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Branderfleck.

Fig. 32: BROUWER's triangular plot with points of the samples of the section Branderfleck.

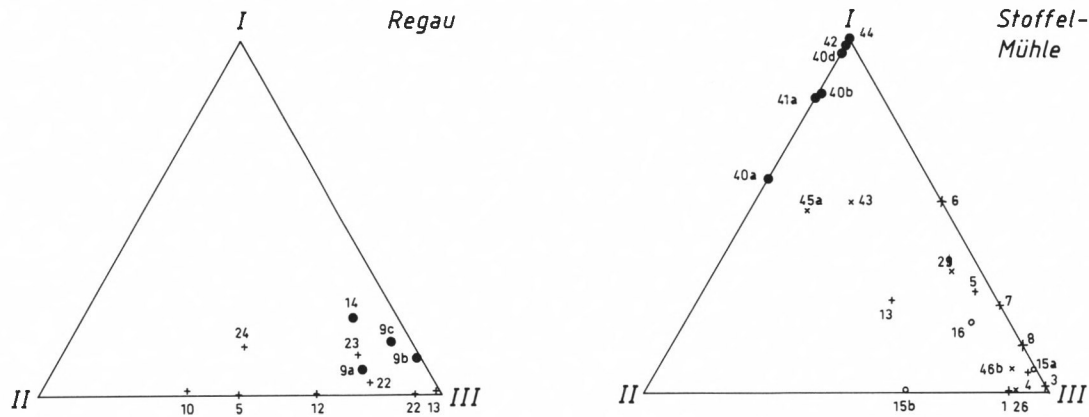


Abb. 33: BROUWER-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Unter- bis Obercenoman).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (rote Tone und grünlichgraue Tonmergel des höheren Santons).

Fig. 33: BROUWER's triangular plot with points of some samples of the section Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Lower to Upper Cenomanian).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (red clays and green to gray claymarls of the Upper Santonian).

Abb. 34: BROUWER-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1, 3-8, 13 (Untercenoman).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Mittel- bis Obercenoman).
- x S.-M. 26, 29 (Unterturon), 46b, 45a, 43 (Coniac bis Santon).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (rote Tone des Oberturons bis Untercampans).

Fig. 34: BROUWER's triangular plot with points of some samples of the section Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1, 3-8, 13 (Lower Cenomanian).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Middle to Upper Cenomanian).
- x S.-M. 26, 29 (Lower Turonian), 46b, 45a, 43 (Coniacian to Santonian).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (red clays of the Upper Turonian to Lower Campanian).

a) Roßstein-Almen (oberes Mittel- bis Obercenoman):

Innerer bis mittlerer Schelf (Abb. 30);

b) Saulach-Graben (mittleres Cenoman):

Mittlerer bis äußerer Schelf (Abb. 31);

c) Branderfleck (Coniac, ?Untersanton):

Äußerer Schelf (Abb. 32);

d) Regau (Untercenoman bis höheres Santon):

Innerer Schelf bis Abyssal (Abb. 33);

e) Stoffel-Mühle (Untercenoman bis Untercampan):

Mittlerer Schelf bis Abyssal (Abb. 34).

Proben aus dem inneren bis mittleren Schelf, repräsentiert durch das Profil Roßstein-Almen, liegen mit ihrem großen Anteil höherer Sandschaler nahe 100% III.

Die Proben aus dem Saulach-Graben (mittlerer bis äußerer Schelf) streuen recht stark und kommen in der Mitte des BROUWER-Diagramms zu liegen. Der Anteil der höheren Sandschaler ist zugunsten der primitiven Sandschaler zurückgegangen.

Die Proben aus dem Branderfleck-Profil, als ein Beispiel für Ablagerungen des äußeren Schelfes (oder auch tiefer), finden sich nahe 100% III, da höhere Sandschaler wie Spiroplectam-

minen und Gaudryinen vorherrschen. Die herausfallenden Werte Bf 1 d, 1 a, 5, 8 besitzen mit 1.4–2.7% Sandschalern der Foraminiferengesamtfaua eine an agglutinierten Foraminiferen stark verarmte Mikrofauna. Das Verhältnis der Sandschaler-Gruppen I/II/III kann wegen der geringen Stückzahl an ausgelesenen Sandschalern nicht als statistisch gesichert angesehen werden.

Wenig aussagekräftig ist das Bild der Probenverteilung für das Profil Regau mit der Sedimentabfolge vom inneren Schelf bis zum Abyssal. Da die höheren Sandschaler III im BROUWER-Diagramm nicht nach Gattungsgruppen getrennt werden können, stellen sich die Schelf-Proben und die Proben der roten Tone in der Ecke 70–100% III ein. Gleichwohl sind die höheren Sandschaler des Schelfs (*Dorothia*, *Gaudryina*, *Spiroplectammina*, *Tritaxia*) von denen des tiefen Bathyals bis Abyssals gänzlich verschieden („*Recurvoides*“, *Uvigerinammina*).

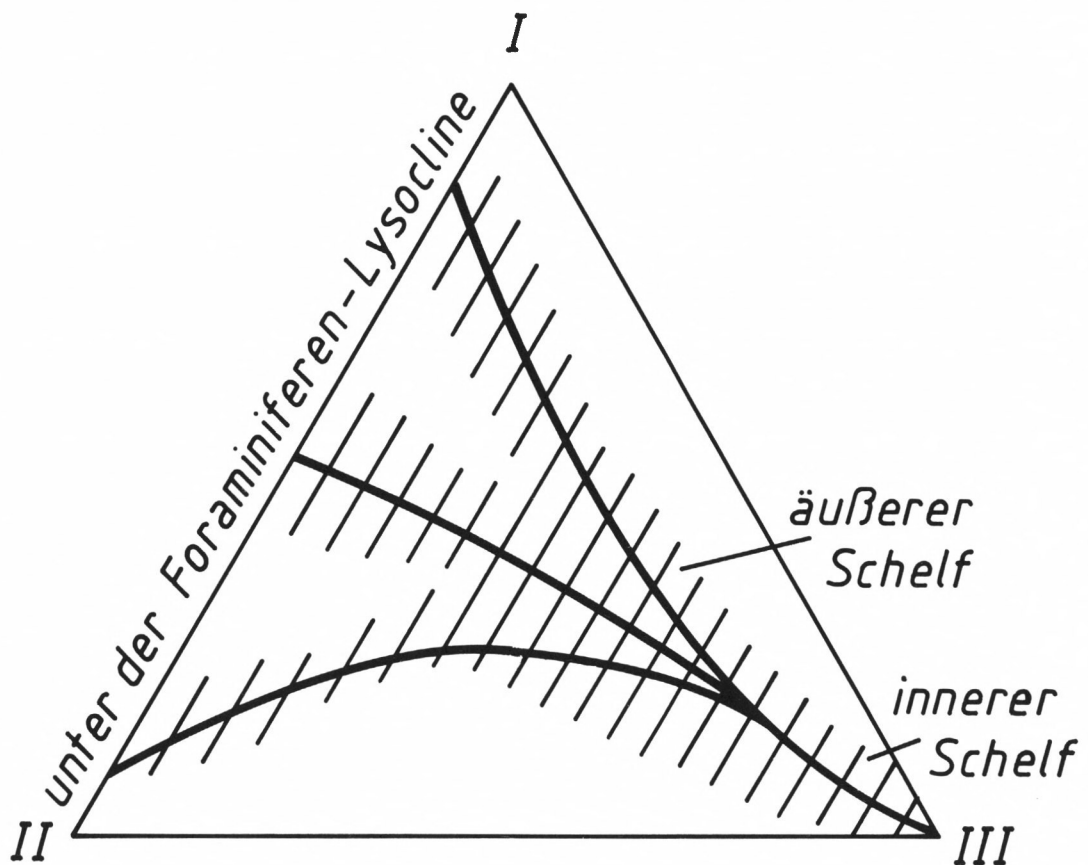


Abb. 35: BROUWER-Diagramm für die drei Sandschaler-Gruppen: I Einkammerige, II Uniseriale und III Bi-, tri- und multiseriale Formen.

Vereinfachte Darstellung der Lage der Punkte für Proben aus dem inneren Schelf, dem äußeren Schelf und der Tiefsee (unter der Foraminiferen-Lysocline) (Arbeitshypothese) (vgl. Abb. 28–34).

Fig. 35: BROUWER's triangular plot for three groups of agglutinants: I Single-chambered, II Uniserial, and III Biserial, triserial, and multiserial forms.

Simplified presentation of the position of points of samples from the inner shelf, outer shelf, and deep-sea (deeper than the foraminiferal lysocline) (working hypothesis) (see figs. 28–34).

Der theoretischen Erwartung gemäß verhalten sich die Proben aus dem Profil Stoffel-Mühle. Die untercenomanen bis unterturonen Schelf-Proben liegen im Teildreieck 50% I – 50% II – 100% III, während die Probenpunkte der Sedimentfolge der roten Tone (Oberturon-Untercampan), die in das tiefe Bathyal bis Abyssal gestellt wurden, sich den BROUWERSchen Tiefsee-Proben (rezent oder Flysch-Proben) nähern.

Die in einer Arbeitshypothese (Abb. 35) zusammengefaßten Diagramme lassen eine Dreiteilung der Kurven bei zunehmender Wassertiefe erkennen, was sich schon bei den BROUWERSchen *Rhabdammina*-Faunen abzeichnete (BROUWER 1965: Abb. 2; vergl. Abb. 28). Die Dreiteilung kann durch die unterschiedliche Erhaltung besonders der „röhrenförmigen Sandschaler“ (Bruchstücke) und nicht bathymetrisch kontrollierte Ökofaktoren erklärt werden.

5.5.2. Das STEHLI-Diagramm

Bei STEHLI (1966: Abb. 2) fand ich eine interessante Darstellung, die außer den sand- und kalkschaligen benthonischen Foraminiferen auch den prozentualen Anteil der planktonischen Foraminiferen berücksichtigt.

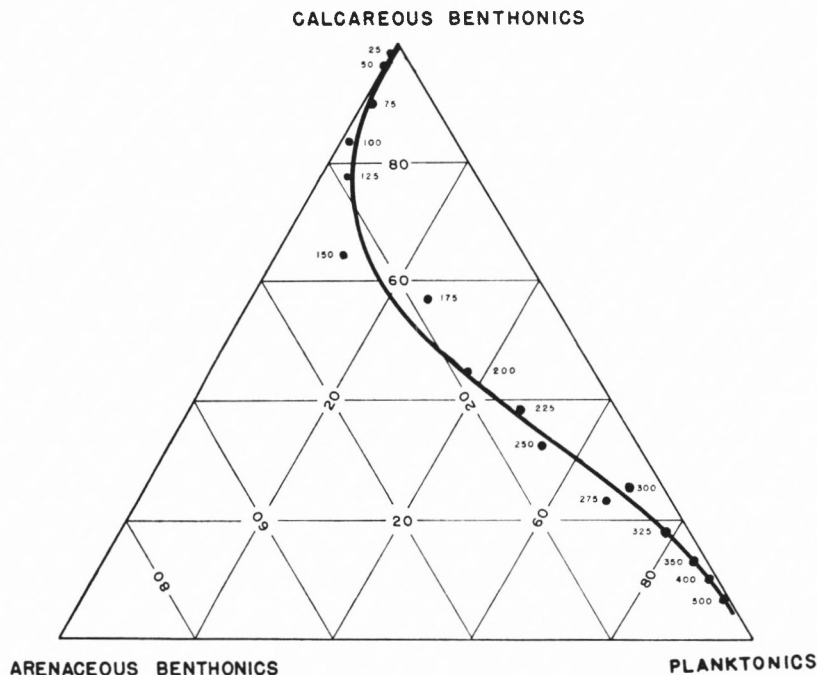


Fig. 2

Triangular percentage graph employing as end-members arenaceous benthonic forams calcareous benthonic forams and planktonic forams. The solid black dots show the average make-up of foraminiferal populations in terms of the three end-members at the water depths specified by the adjacent numbers. The smoothed curve represents a generalization showing the compositional modification of the foraminiferal fauna with increasing depth.

(Data from BANDY, 1956).

Abb. 36: Dreieck-Diagramm für die drei Foraminiferen-Gruppen: C Kalkschalige Benthonten, A Sandschalige Benthonten und P Planktonen (aus STEHLI 1966: Abb. 2; Tiefe in Fuß).

Fig. 36: Triangular plot for three foraminiferal groups: C Calcareous benthonics, A Arenaceous benthonics, and P Planktonics (from STEHLI 1966: fig. 2; depth in feet).

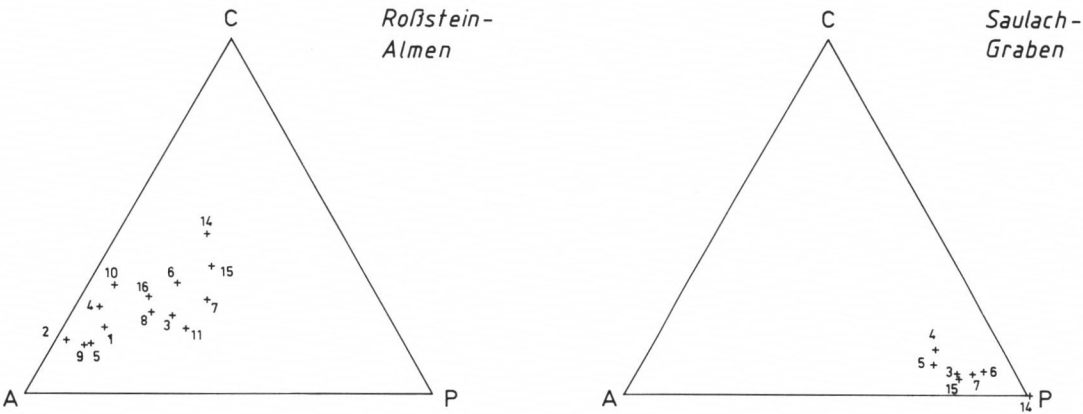


Abb. 37: STEHLI-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Roßstein-Almen.

Fig. 37: STEHLI's triangular plot with points of the samples of the section Roßstein-Almen.

Abb. 38: STEHLI-Diagramm mit den Punkten einiger Proben aus dem Saulach-Graben (Cenoman-Randschuppe).

Fig. 38: STEHLI's triangular plot with points of some samples from the Saulach-Graben (tectonical unit Cenoman-Randschuppe).

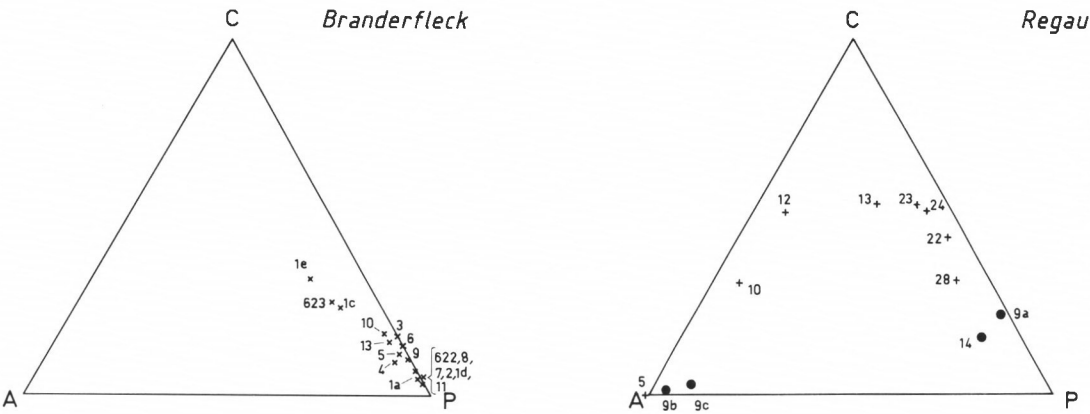


Abb. 39: STEHLI-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Branderfleck,

Fig. 39: STEHLI's triangular plot with points of the samples of the section Branderfleck.

Abb. 40: STEHLI-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Unter- bis Obercenoman).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (rote Tone und grünlichgraue Tonmergel des höheren Santons).

Fig. 40: STEHLI's triangular plot with points of some samples of the section Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Lower to Upper Cenomanian).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (red clays and green to gray claymarks of the Upper Santonian).

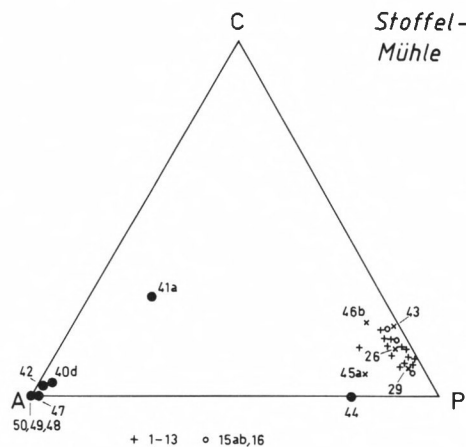


Abb. 41: STEHLI-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1, 3–8, 13 (Untercenoman).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Mittel- bis Obercenoman).
- × S.-M. 26, 29 (Unterturon), 46b, 45a, 43 (Coniac bis Santon).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (rote Tone des Oberturons bis Unterampans).

Fig. 41: STEHLI's triangular plot with points of some samples of the section Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1, 3–8, 13 (Lower Cenomanian).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Middle to Upper Cenomanian).
- × S.-M. 26, 29 (Lower Turonian), 46b, 45a, 43 (Coniacian to Santonian).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (red clays of the Upper Turonian to Lower Campanian).

Der Autor wählte als 100% – Eckpunkte eines Dreiecks:

C Kalkschalige Benthonten,

A Sandschalige Benthonten,

P Planktonten,

und hat die Daten von BANDY (1956) darin eingetragen (Abb. 36).

Als Resultat ergab sich eine Kurve, auf der die Proben von sehr flachem Wasser bis zum tiefen Wasser mit geringer Abweichung liegen. Meines Wissens ist in der Literatur nie wieder eine solche Darstellung gegeben worden, so daß es schwer ist, die Breite der Kurve abzuschätzen.

Aus theoretischen Überlegungen ergibt sich aber, daß die Punktwolke für Lagunen-Proben auf der Linie 100% A – 100% C zu liegen käme und sie mit zunehmender Wassertiefe und normalmarinen Bedingungen der STEHLischen Kurve folgen müßte. Und dies solange, bis 99% P erreicht sind. Ein so hoher Planktonwert ist stets mit großer Wassertiefe verbunden und die Punkte bathyaler Proben müssen sich nahe 100% P konzentrieren. Wird die Foraminiferen-Lysocline oder gar die CCD unterschritten, führt die Kurve einen markanten Knick in Richtung auf 100% A (bei 0% C) aus (Abb. 42).

Die Proben des Profils Roßstein-Almen (Abb. 37) streuen recht stark und weichen zudem weit von der STEHLischen Kurve ab, was von dem hohen Anteil an Sandschalern verursacht wird. Das Cenoman der Roßstein-Almen kam wohl in einem Extrembiotop zur Ablagerung, dessen autökologische Faktoren allerdings unbekannt sind.

Schon aus dem hohen Planktonanteil, aus der gegenüber dem Cenoman der Lechtal-Decke anderen benthonischen Foraminiferen-Vergesellschaftung und aus der Sedimentologie der Cenoman-Randschuppe (GAUPP 1980) wurde für die Proben des Saulach-Grabens auf einen

Ablagerungsbereich geschlossen, der Wassertiefen des mittleren bis äußeren Schelfs entspricht. So konzentrieren sich auch diese Probenpunkte im STEHLI-Diagramm im Bereich des äußeren Schelfs (Abb. 38).

Die Proben des Profils Branderfleck (Abb. 39) aus dem äußeren Schelf (oder tiefer) liegen auf dem Kurvenabschnitt „äußerer Schelf“ und reichen sehr nahe an 100% P heran (Tiefsee).

Das Profil Regau (Abb. 40) mit den Schelf-Proben (Rg 10–28) und den roten Tonen des tiefen Bathyals b Abyssals reihen sich z. T. entlang der STEHLI-Kurve auf (Rg 13–28, 14, 9a) oder streuen sehr stark (Rg 5, 10, 12, 9b, 9c).

Die Probe Rg 5 (mergelreiche mürbe Sandlage zwischen Orbitolinen-Sandsteinen; S. 93) führt eine eintönige Mikrofauna des sehr flachen Wassers (Ammobaculites, Flabellamina, Orbitolina). Die Orbitolinen-Mergel Rg 10, 12 repräsentieren einen ähnlichen Extrembiotop.

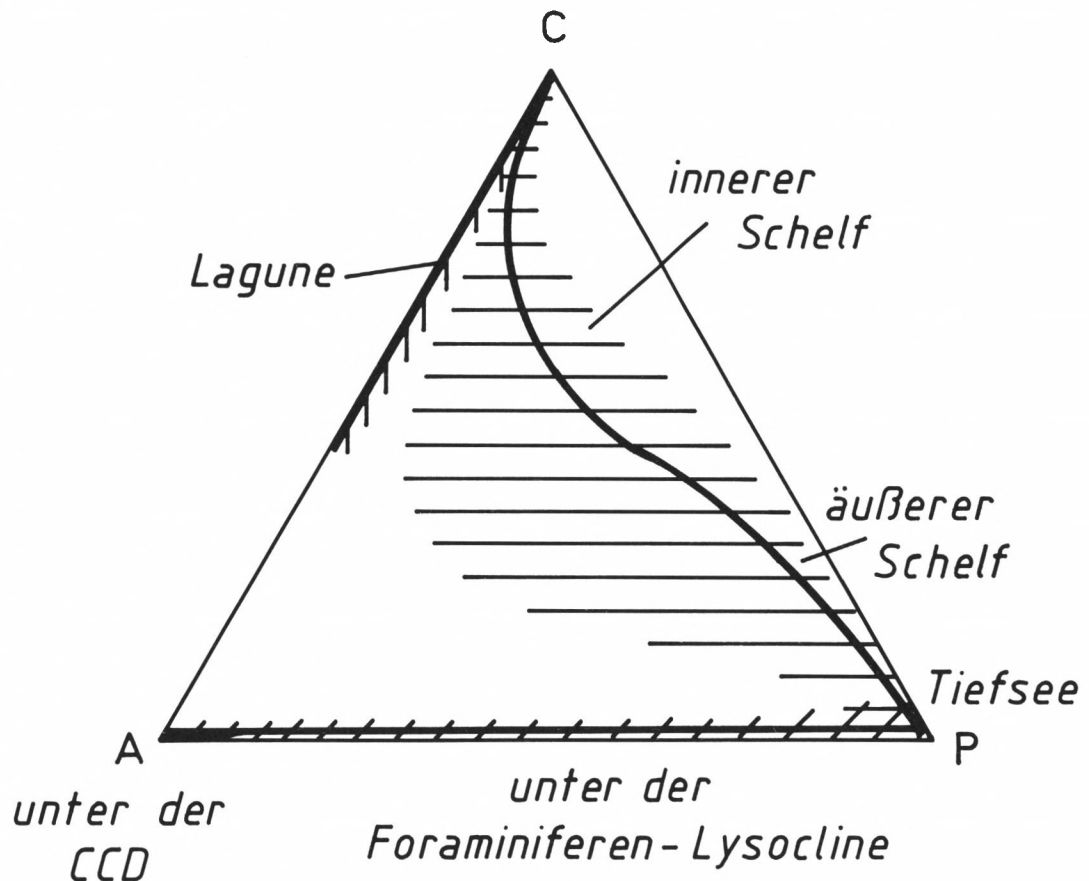


Abb. 42: STEHLI-Diagramm für die drei Foraminiferen-Gruppen: C Kalkschalige Benthonten, A Sandschalige Benthonten und P Planktonen.

Vereinfachte Darstellung der Lage der Punkte für Proben aus der Lagune, dem inneren und äußeren Schelf und der Tiefsee (über und unter der Foraminiferen-Lysocline und unter der CCD) (Arbeitshypothese) (vgl. Abb. 36–41).

Fig. 42: STEHLI's triangular plot for three foraminiferal groups: C Calcareous benthonics, A Arenaceous benthonics, and P Planktonics.

Simplified presentation of the position of points of samples from the lagoon, the inner and outer shelf, and the deep-sea (above and below the foraminiferal lysocline) (working hypothesis) (see figs. 36–41).

Die Punkte für die Proben roter Tone liegen teils auf dem Kurvenabschnitt „äußerer Schelf“ und teils nähern sie sich der Ecke 100% A. Dies verdeutlicht genau das bei der Foraminiferenfauna der roten Tone beschriebene Phänomen, daß die Schlämmrückstände von Probe zu Probe unterschiedliche Mengen planktonischer und kalkschaliger benthonischer Foraminiferen enthalten, die sich zu den vorherrschenden Flysch-Sandschalern gesellen.

Die roten Tone sind also in Bereich von knapp über der Foraminiferen-Lysocline bis zur CCD abgelagert worden.

Die Untercenoman- bis Unterturon-Proben aus dem Profil Stoffel-Mühle liegen auf der STEHLISchen Kurve im Bereich des äußeren Schelfs (Abb. 41). Die drei Proben S.-M. 46b, 45a und 43, allochthone blaugraue, sandige Mergel in einer Serie hemipelagischer roter Tone, die als Einschüttungen in ein tiefes Becken angesprochen wurden (S. 36), geben mit ihrer Lage im STEHLI-Diagramm einen Hinweis auf ihre Herkunft. Die Punkte für die roten Tone streuen ähnlich wie im Diagramm für die Proben der Regau (Abb. 40).

In Erweiterung der STEHLISchen Kurve (Abb. 36) schlage ich unter Hinzunahme des Lagunen- und Tiefsee-Bereiches den in Abb. 42 dargestellten Kurvenverlauf als Arbeitshypothese vor. Der Bereich der Tiefsee ist darin dreigeteilt in einen Abschnitt über und unter der Foraminiferen-Lysocline und unter der CCD.

5.5.3. Das MURRAY-Diagramm

Für die benthonische Foraminiferenfauna des Schelfes (Lagunen bis äußerer Schelf) entwickelte MURRAY (1973: Abb. 7) ein Dreieck-Diagramm mit den drei Unterordnungen der Foraminiferen:

M Miliolina,
R Rotaliina,
T Textulariina

als 100% Eckwerte (Abb. 43).

Wieder habe ich meine Proben, Proben des Schelfes und des Bathyals und Abyssals einiger Profile, unvoreingenommen und versuchsweise in das MURRAY-Diagramm eingetragen und das Verhalten der Punktwolken beobachtet. Nachdem in meinen Profilen lagunäre Ablagerungen nicht festgestellt wurden, können diese Werte, die im M-R-T-Diagramm sehr stark streuen (MURRAY 1973: 38–75, Abb. 33), außer Betracht bleiben.

Das Profil Roßstein-Almen liegt im MURRAY-Diagramm (Abb. 44) mit seinen Probenpunkten im Bereich „äußerer Schelf-Tiefsee“. Doch es wurde schon oben (S. 127) bemerkt, daß es sich um einen Extrembiotop für Foraminiferen handelt, der die sandschaligen Foraminiferen sehr stark begünstigt.

Die Proben aus der Cenoman-Randschuppe des Saulach-Grabens liegen im Bereich des äußeren Schelfs. Der Wert für die Probe 14 fällt ganz aus dem Rahmen, denn die Mergelprobe bestand aus stark verwittertem Material. Wahrscheinlich sind die Kalkschaler durch Verwitterungsprozesse weggelöst worden (Abb. 45).

Die Proben aus dem Profil Branderfleck sollen auf dem äußeren Schelf oder auch tiefer abgelagert worden sein. Im MURRAY-Diagramm (Abb. 46) nehmen sie den Bereich des äußeren Schelfs auch ein, doch ist die Punktwolke zu den Rotaliiden verschoben, da Sandschaler stark zurücktreten.

Das MURRAY-Diagramm für die Proben aus dem Profil Regau (Abb. 47) zeigt wieder eine starke Streuung der cenomanen Schelf-Proben, bedingt durch den stark wechselnden Sandschaler-Anteil.

Die Punkte für die roten Tone schwanken ähnlich wie im STEHLI-Diagramm (Abb. 40) in Anhängigkeit vom Gehalt kalkschaliger Benthonten, je nachdem die roten Tone knapp über oder unter der Foraminiferen-Lysocline abgelagert worden sind.

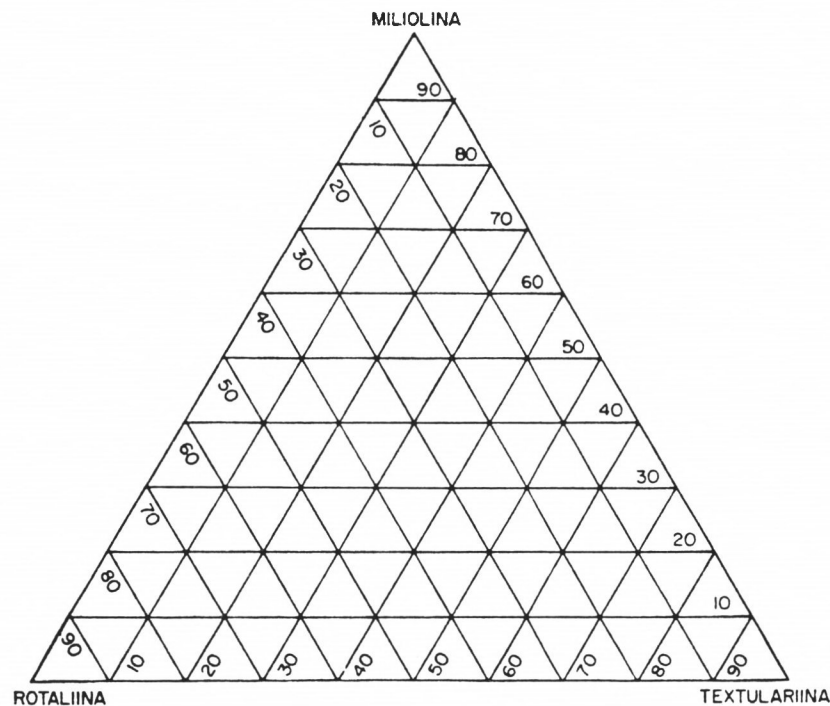


Figure 7 Triangular diagram of the ratio of the three suborders.

Abb. 43: Dreieck-Diagramm für die drei Foraminiferen-Unterordnungen: M Miliolina, R Rotaliina und T Textulariina (aus MURRAY 1973: Abb. 7).

Fig. 43: Triangular plot for the three foraminiferal suborders: M Miliolina, R Rotaliina, and T Textulariina (from MURRAY 1973: fig. 7).

Einen schönen Kurvenverlauf zeigt die Anordnung der Probenpunkte des Profils Stoffel-Mühle (Abb. 48). Der zeitlichen Folge Cenoman–Untercampan entsprach, wie oben diskutiert, der Änderung der bathymetrischen Verhältnisse vom Schelf über bathyale in abyssale Tiefen. Die Schelf-Werte liegen im Bereich 0–8% M, 55–95% R und 5–45% T. Mit Erreichen tieferen Wassers (Olisthostrom, S.-M. 26, 29) und abyssalen Tiefen (S.-M. 40–50) wandern die Punkte auf der Grundlinie R–T auf 100% T zu. Ganz deutlich fällt auch die Probe S.-M. 46b heraus, eine Probe allochthoner blaugrauer Mergel mit einer sehr reichen Foraminiferenfauna, die allerdings umgelagerte Cenoman- und Turon-Formen und Foraminiferen des Flachwassers enthält.

In den Abbildungen 49–50 habe ich die rezenten Tiefsee-Proben aus dem Chile-Peru-Graben nach BANDY & RODOLFO (1964) eingetragen und nach der Art der Probenentnahme „trawl“ (Schleppnetz) oder „core“ (Kern) in getrennten Diagrammen dargestellt. Man erkennt die starke Streuung aller Probenpunkte und daß die „trawl“-Proben reicher an Sandschalern sind, als die „core“-Proben. Bei letzteren stellen die Rotaliina die Masse der Foraminiferen. Offensichtlich sind die kalkigen Foraminiferengehäuse im Sediment besser vor Auflösung geschützt als auf dem Meeresboden.

Wie schon MURRAY (1973: 168–172, Abb. 87) in einer kleinen Skizze angedeutet hatte, ergibt sich für den Kontinentalschelf ein Kurvenverlauf, wie ich ihn unter Berücksichtigung rezenter Tiefseeproben (Abb. 49–50) in Abb. 51 zu einer Arbeitshypothese erweitert und dargestellt

habe. Das Diagramm der Abb. 51 zeigt einen stark idealisierten Kurvenverlauf mit entsprechender Streubreite für die Probenpunkte.

MURRAY (1973) ging von rezenten Foraminiferenfaunen aus und diskutierte die Verteilung und Ökologie lebender benthonischer Foraminiferen für den Bereich von hypo-, hypersalinen und normal-marinen Marschen bis zum äußeren Schelf. Dabei nehmen die Proben alle möglichen Bereiche des Dreiecks M–R–T ein.

Erst die Beschränkung auf die normal-marine Lagune, den inneren und äußeren Schelf und die Tiefsee, die ich neu hinzunehme, lassen zumindest als Arbeitshypothese die Darstellung einer Kurve zu (Abb. 51).

Geht man zu fossilen Foraminiferenfaunen über, so müssen vor allem Diagenese – Prozesse berücksichtigt werden, die auf die Foraminiferengehäuse zerstörerisch wirken. Sandschaler mit reichlich organischem Bindemittel zerfallen, noch bevor die agglutinierende Substanz mineralisiert wurde. Aragonitschaler, zu denen auch alle Miliolina (M im MURRAY-Diagramm) gehören, können zu einem großen Teil aufgelöst werden (Instabilität des Aragonits). Die Auswirkungen auf die Lage des Probenpunktes in den Diagrammen M–R–T (MURRAY) und C–A–P (STEHLI) sind danach offensichtlich.

Eine Umlagerung der eher im flachen Wasser und in Lagunen zu findenden Miliolina in größere Wassertiefen macht sich ebenfalls sehr stark im MURRAY-Diagramm bemerkbar, während die gleichzeitig resedimentierten Rotaliina und Textulariina bei annähernd gleichem Anteil die Lage des Probenpunktes kaum beeinflussen würde.

5.5.4. Zur Bewertung der Dreieck-Diagramme nach BROUWER, STEHLI und MURRAY

Das BROUWER-Diagramm berücksichtigt nur agglutinierende Foraminiferen und gruppiert sie nach dem Bau ihres Gehäuses. Damit wird der Unterschied zwischen „primitiven“ und „höheren“ Sandschalern sehr stark betont und es wird angenommen, daß die primitiven Sandschaler in Extrembiotopen (tiefes Bathyal bis Abyssal) wesentlich häufiger sind als die höheren Sandschaler. Kalkschalige Benthos-Foraminiferen und die planktonischen Foraminiferen wurden nicht beachtet.

Die aus Flysch-Proben und der rezenten Tiefsee bekannten *Rhabdammina*-Faunen konzentrieren sich entlang der Linie I–II (Abb. 28). Gerade die Lage vieler Flysch-Proben im Bereich der nun als Tiefsee-Faunen erkannten *Rhabdammina*-Vergesellschaftungen wäre als Kriterium für paläobathymetrische Aussagen von großem Wert. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, daß viele Flysch-Proben (z. B. Wienerwald, Karpaten), aber auch rezente Foraminiferen-Faunen der Tiefsee (z. B. BANDY & RODOLFO 1964), einen großen Prozentsatz höherer Sandschaler aufweisen („*Recurvoides*“, *Uvigerinammina*).

Diese Proben des tiefen Bathyals und Abyssals können somit nahe bei 100% III liegen. Die Verwendbarkeit des BROUWER-Diagramms für paläobathymetrische Aussagen ist daher stark eingeschränkt.

STEHLI verwendete als Eckpunkte eines Dreiecks Kalkschaler, Sandschaler und Planktonten und berücksichtigt damit die drei für die Palökologie der Foraminiferen wichtigen Großgruppen.

Bei der ersten Anwendung des Diagramms durch STEHLI (1966) auf Daten von BANDY (1956: Foraminiferenfaunen des nordöstlichen Golfs von Mexiko) ließ sich durch die Punkte im Diagramm eine Kurve legen. Die Anordnung der Probenpunkte auf der Kurve von 100% C bis über 90% P entspricht auch der zunehmenden Wassertiefe (unter 25 bis über 600 Fuß). Somit enthält das Diagramm auch das Plankton/Benthos-Verhältnis der Foraminiferen, dessen Wert für paläobathymetrische Aussagen schon von GRIMSDALE & MORKHOVEN (1955) und SMITH (1955) dargelegt wurde.

Für den inneren bis äußeren Schelf ist das STEHLI-Diagramm auch sehr gut brauchbar.

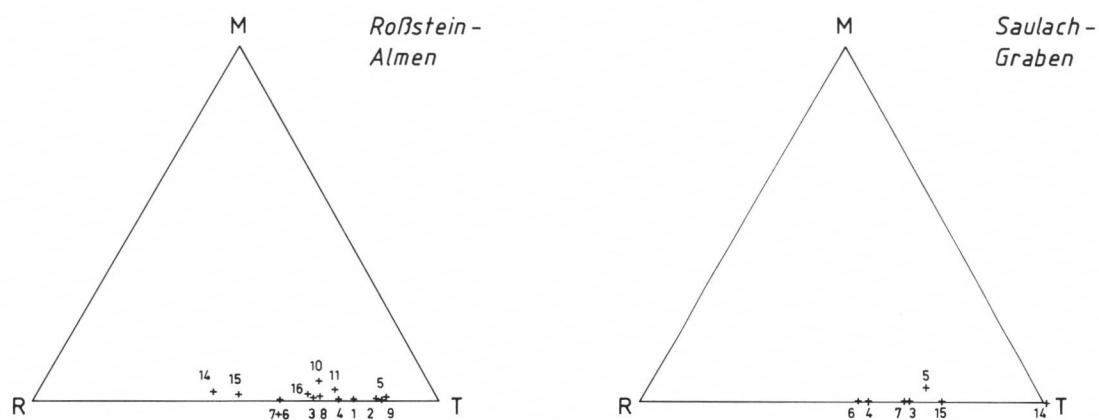


Abb. 44: MURRAY-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Roßstein-Almen.

Fig. 44: MURRAY's triangular plot with points of the samples of the section Roßstein-Almen.

Abb. 45: MURRAY-Diagramm mit den Punkten der Proben aus dem Saulach-Graben (Cenoman-Randschuppe).

Fig. 45: MURRAY's triangular plot with points of the samples from the Saulach-Graben (tectonical unit Cenoman-Randschuppe).

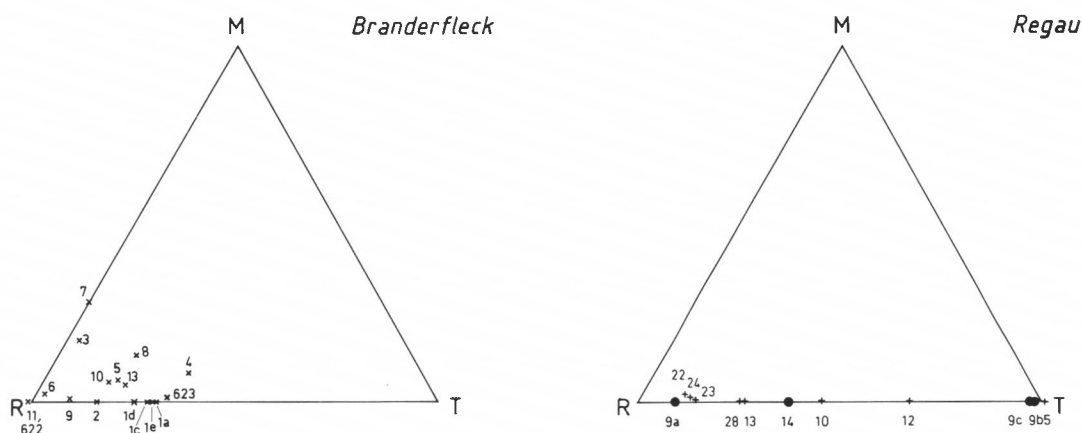


Abb. 46: MURRAY-Diagramm mit den Punkten der Proben des Profils Branderfleck.

Fig. 46: MURRAY's triangular plot with points of the samples of the section Branderfleck.

Abb. 47: MURRAY-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Unter- bis Obercenoman).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (rote Tone und grünlichgraue Tonmergel des höheren Santons).

Fig. 47: MURRAY's triangular plot with points of some samples of the section Regau.

- + Rg 5, 10, 12, 13, 24, 23, 22 (Lower to Upper Cenomanian).
- Rg 9a, 9b, 9c, 14 (red clays and green to gray claymarls of the Upper Santonian).

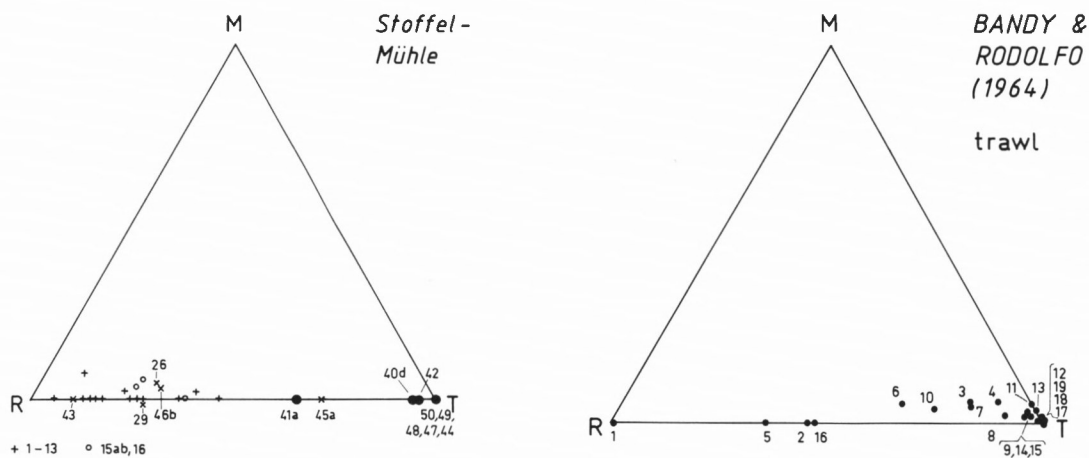


Abb. 48: MURRAY-Diagramm mit den Punkten einiger Proben des Profils Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1–13 (Untercenoman).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Mittel- bis Obercenoman).
- × S.-M. 26, 29 (Unterturon), 46b, 45a, 43 (Coniac bis Santon).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (rote Tone des Oberturons bis Untercampans).

Fig. 48: MURRAY's triangular plot with points of some samples of the section Stoffel-Mühle.

- + S.-M. 1–13 (Lower Cenomanian).
- S.-M. 15a, 15b, 16 (Middle to Upper Cenomanian).
- × S.-M. 26, 29 (Lower Turonian), 46b, 45a, 43 (Coniacian to Santonian).
- S.-M. 40a, 40b, 44, 42, 41a, 40d (red clays of the Upper Turonian to Lower Santonian).

Abb. 49: MURRAY-Diagramm mit den Punkten der „trawl“-Proben aus dem Peru-Chile-Graben. Werte aus BANDY & RODOLFO (1964: Tab. 3).

1–19 Stationen in BANDY & RODOLFO (1964: Tab. 3, von links nach rechts).

Fig. 49: MURRAY's triangular plot with points of the trawl samples from the Peru-Chile trench. Values from BANDY & RODOLFO (1964: table 3).

1–19 Stations in BANDY & RODOLFO (1964: table 3, from left to right).

Die Aussagekraft läßt aber nach, sobald der Planktonanteil 90% Prozent übersteigt und sich damit die Proben aus dem Bereich über 500 Fuß Wassertiefe in dem verbleibenden Teildreieck bis 100% P dicht drängen. Die Auflösung wird dann sehr gering.

Die M-R-T-Diagramme hat MURRAY (1973) selbst für alle möglichen Bereiche vom Ästuar bis zum äußeren Schelf in vielen Abbildungen dargestellt.

Gerade seine Diagramme für hypo-, hypersaline und normal-marine Lagunen-Foraminiferenfaunen zeigen die geringe Verlässlichkeit des MURRAY-Diagramms für paläobathymetrische Aussagen. Denn Proben aus den genannten drei Laguentypen können jede beliebige Lage im Dreieck einnehmen. Erst die Beschränkung auf normal-marine Lagunen, den inneren und äußeren Schelf und die Tiefsee lassen einen Kurvenverlauf, wie ich ihn in Abb. 51 gegeben habe, als sinnvolle Arbeitshypothese für weitere Untersuchungen erscheinen.

Das M-R-T-Diagramm berücksichtigt auch nicht den Anteil der Planktonforaminiferen an der Gesamtfaua. Foraminiferenfaunen aus Extrembiotopen, die wie im Profil Roßstein-Almen (Abb. 44) die Sandschaler begünstigen, fallen im MURRAY-Diagramm dann ganz aus dem Rahmen. Sie nehmen den Bereich der Tiefsee ein.

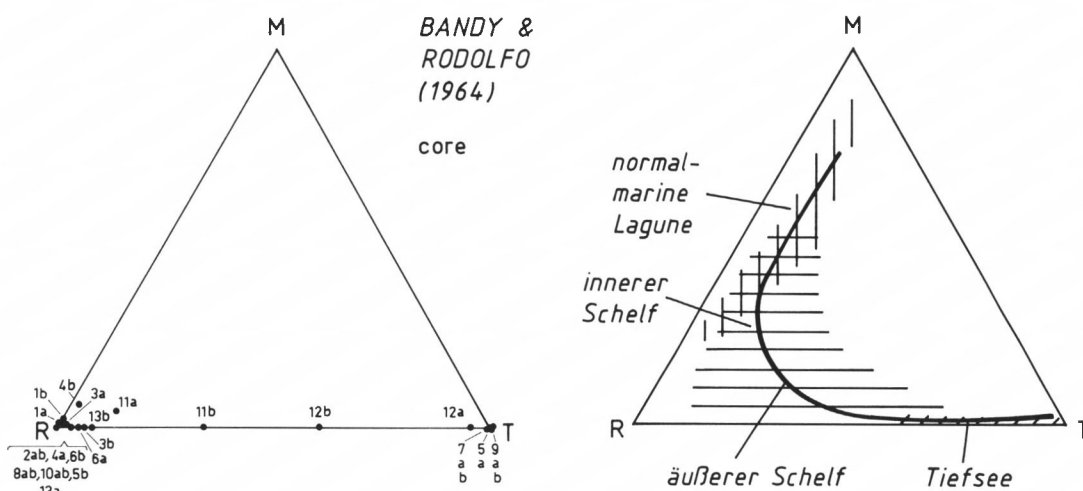


Abb. 50: MURRAY-Diagramm mit den Punkten der „core“-Proben aus dem Peru-Chile-Graben. Werte aus BANDY & RODOLFO (1964: Tab. 4).

1–13 Stationen in BANDY & RODOLFO (1964: Tab. 4, von links nach rechts).

a Kern 0–3 cm b Kern 3–10 cm.

Fig. 50: MURRAY's triangular plot with points of the core samples from the Peru-Chile trench. Values from BANDY & RODOLFO (1964: Table 4).

1–13 Stations in BANDY & RODOLFO (1964: table 4, from left to right).

a Core 0–3 cm b Core 3–10 cm.

Abb. 51: MURRAY-Diagramm für die drei Foraminiferen-Unterordnungen: M Miliolina, R Rotaliina und T Textulariina.

Vereinfachte Darstellung der Lage der Punkte für Proben aus der normal-marinen Lagune, dem inneren und äußeren Schelf und der Tiefsee (Arbeitshypothese) (vgl. Abb. 43–50).

Fig. 51: MURRAY's triangular plot for three foraminiferal suborders: M Miliolina, R Rotaliina, and T Textulariina.

Simplified presentation of the position of points of samples from the normal saline lagoon, the inner and outer shelf, and the deep-sea (working hypothesis) (see figs. 43–50).

Für alle drei Arten von Diagrammen finden sich in der Literatur kaum Beispiele. Diese geringe Erfahrung in der Anwendung und Unkenntnis des Kurvenverlaufs und der Streubreite der Werte lassen eine abschließende Bewertung nicht zu.

Jede Darstellung hat ihre eigenen Schwierigkeit bei der Interpretation. Es sollte daher nie ein Diagramm allein zur Anwendung gelangen, sondern nach Möglichkeit eine Kombination aller drei Diagramme. Jedenfalls muß der Planktonanteil, den die Diagramme BROUWERS und MURRAYS nicht darstellen, entweder in Form des STEHLI-Diagramms oder durch das Plankton-Benthos-Verhältnis als eine wichtige bathymetrische Aussage berücksichtigt werden.

Die Anwendung der drei Diagramme auf einige Proben der kalkalpinen Oberkreide hat gezeigt, daß die aus der Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen, aus dem Planktonanteil und aus der Sedimentologie gefolgerten paläobathymetrischen Aussagen meist bestätigt werden konnten. Traten Abweichungen vom zu erwartenden Ergebnis auf, konnten sie nach Beachtung der besonderen Bedingungen für die Foraminiferenfaunen (Extrembiotope, Calcit-, Aragonit-Lösung, Lösungsverwitterung . . .) geklärt werden.

Die aufschlußbedingte Lückenhaftigkeit der untersuchten Profile und die ungewöhnlich häufig umgelagerten Foraminiferen, wobei viele benthonische Formen nicht als umgelagert erkannt

werden konnten (Durchläufer), sind weitere Gründe für die große Streubreite in einigen Diagrammen.

Daher sollte an mächtigeren und kontinuierlichen Sedimentfolgen, bei denen eine allmähliche Tiefenzunahme des Ablagerungsraumes zu beobachten ist oder an heutigen Profilen von der Küste zur Tiefsee die Anwendbarkeit und Aussagekraft der Dreieck-Diagramme von BROUWER, STEHLI und MURRAY weiter untersucht werden.

5.6. Zusammenfassung der palökologischen Ergebnisse und Ausblick

Im palökologischen Teil wird ein kurzer Abriß des Verhaltens der Foraminiferenfauna im Hinblick auf die Wassertiefe gegeben. Neben Abschweifungen auf abweichende Profile (Saulach-Graben, Roßstein-Almen) wird die Entwicklung der Foraminiferenfauna für ein „Normal-Profil“ der Lechtal-Decke vorgestellt.

Von den flachmarinen Orbitolinen-Sandschaler-Vergesellschaftungen der Feinbreccien/Sandsteine, über *Orbitolina-Tritaxia-Lenticulina*-Vergesellschaftungen wird mit *Gavelinella-Epistomina*-Nodosariiden-Vergesellschaftungen der äußere Schelf erreicht. Weitere Erhöhung des Planktonanteils und Änderung in der Zusammensetzung des kalkschaligen Benthonten zugunsten tiefes Wasser bevorzugende Arten wie *Eponides*, *Gyroidina* und *Valvulineria* zeigen eine Eintiefung bis auf 200–600 m an (äußerer Schelf bis oberer Kontinentalhang) (*Gavelinella-Gyroidina-Eponides*-Vergesellschaftung).

Im Coniac werden Tiefen des mittleren und tiefen Bathyals erreicht (*Gyroidina-Eponides-Spiroplectammina*-Vergesellschaftung), die mit den roten Tönen auch bis in das Abyssal vorstoßen können. Die Foraminiferenfauna der roten Tone ist weitgehend unter der Foraminiferen-Lysocline anzusiedeln (Flysch-Sandschaler-*Eponides-Osangularia*-Vergesellschaftung).

Die Darstellung der Foraminiferenfaunen in an sich leicht lesbaren Dreieck-Diagrammen wurde nach BROUWER (1965), STEHLI (1966) und MURRAY (1973) erneut versucht. Neben gänzlich abweichenden Ergebnissen, stellten sich auch gute Übereinstimmungen mit den Literaturdaten oder mit dem theoretisch zu erwartenden Kurvenverlauf ein. Es wird daher ein Ziel meiner weiteren Untersuchungen sein, die palökologische Aussagekraft der Probenverteilung in den Dreieck-Darstellungen durch Einarbeitung einer Vielzahl von Proben unterschiedlichster Ablagerungsbereiche zu verbessern. Grundlagen bilden dabei die in den Abb. 35, 42, 51 dargestellten Arbeitshypothesen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Stratigraphie: In ehemals als „Cenoman“-Mulden bezeichneten Vorkommen tieferer Oberkreide auf der Lechtal-Decke in den Bayerischen Kalkalpen, die heute zu den Branderfleck-Schichten (GAUPP 1980; 1982) gestellt werden, konnte durch mikropaläontologische Untersuchungen eine Feinstratigraphie aus 10 planktonischen Foraminiferen-Zonen: *brotzeni*-, *reicheli*-, (untere und obere) *cushmani*-, *archaeocretacea*-, *helvetica*-, *schneegansi*-, *primitiva*-, *concavata*-, *asymetrica*- und *elevata*-Zone aufgestellt werden. Sie umfassen den Zeitraum Untercentoman bis Untercampan.

Von Pfronten/Allgäu bis Ruhpolding/Oberbayern konnte in 10 Profilen Coniac, in 4 (?) Profilen Santon und in 1 Profil Untercampan nachgewiesen werden.

Paläogeographie: Die Mittelkreide-Transgression hat die nördliche Lechtal-Decke im Untercentoman erreicht. Sie schritt langsam nach Süden vor, so daß die Südmulde des Synklinoriums erst im Mittelcentoman erfaßt wurde. Noch weiter im Süden, im Bereich des Wamberger Sattels und der Gosau, sind Sedimente des Cenomans und Turons nicht erhalten geblieben. Eine Ablagerung auf dem Wamberger Sattel ist anzunehmen.

Auf eindeutige Flachwassersedimente (transgressiver Verband mit dem Untergrund, basale Konglomerate und Grobbreccien, Orbitolinen-Sandsteine), deren Komponentenbestand von dem jeweiligen Untergrund abhing, folgt eine Serie sandiger Mergel mit Turbiditbänken und eine tieferes Wasser anzeigende Foraminiferenfauna. Der Charakter der Sedimente wurde als „Turbiditfazies“ (GAUPP 1980) oder „flyschoid“ (WEIDICH 1982a) bezeichnet. Mit dem Einsetzen mächtiger Turbiditbänke, Blockbreccien und olisthostromatischer Sedimentmassen im Obercentoman hat das Meer eine beachtliche Tiefe erreicht. Diesselben Sedimente folgen bis in das Oberturon und Coniac („submarine-fan deposition“, MUTTI & RICCI LUCCHI 1972, 1975; GAUPP 1980, 1982).

Die ersten hemipelagischen roten Tone treten im Oberturon auf und zeigen sedimentologisch und mikrofaunistisch eine weitere Eintiefung des Sedimentationsbeckens an. Die Flysch-Sandschaler, die wenigen stark angelösten planktonischen und kalkschaligen benthonischen Foraminiferen lassen auf eine Wassertiefe schließen, die die Foraminiferen-Lysocline (BERGER 1968, 1970, 1971) unterschritten hat, aber wohl noch über der CCD lag. Das Profil Stoffel-Mühle bei Pfronten/Allgäu zeigt diese Tiefe für den Zeitraum Oberturon bis Untercampan an.

Eine Regression des Meeres ist zu keiner Zeit und in keinem Profil anhand der Sedimentation oder Mikrofauna abzulesen. Die jüngste Probe wurde mit Untercampan (*elevata*-Zone) datiert.

Das N/S-Profil Regau – Oberaudorf – Brandenberger Gosau (Lechtal-Decke) besitzt sowohl im Norden (Regau) als auch im Süden (Südfazies der Brandenberger Gosau; HERM et al. 1979) zur Zeit des Santons bathyale bis abyssale Sedimentationsräume, die durch einen altergleichen Schwellenbereich flachen Wassers („Oberaudorfer Schwelle“: Oberaudorf, Wamberger Sattel) getrennt waren.

Die sich daraus ergebende paläogeographische Folgerung ist, daß die exotischen Gerölle der Brandenberger Gosau (AMPFERER & OHNESORGE 1909; SCHULZ 1952; DIETRICH & FRANZ 1976) nicht aus Norden stammen können. Es muß also ein südliches Liefergebiet angenommen werden, dessen tektonische Stellung aber unbekannt ist.

Paläontologie: Im paläontologischen Teil werden 71 planktonische Foraminiferen beschrieben und 70 Arten auf 21 Tafeln mit 358 Figuren abgebildet. Allgemein gut bekannte Formen werden nur kurz behandelt, während die Problemfälle teilweise ausführlich beschrieben und diskutiert

werden (*Sigalia decoratissima* (KLASZ) / *S. deflaensis* (SIGAL): „*S. carpatica* SALAJ & SAMUEL“; *Rotalipora cushmani* (MORROW): „*expansa* CARBONNIER“, „*thomei* HAGN & ZEIL“, „*turonica* BROTZEN“; *Rotalipora deecke* (FRANKE) / *R. reicheli* MORNOD).

Bei *Marginotruncana paraconcavata* PORTHULT wird eine kurze Zusammenfassung der drei Möglichkeiten gegeben, wie es im Oberturon und untersten Coniac zu „*concavata*“-Morphotypen bekommen sein könnte. Es eröffneten sich drei Wege: a) *renzi-primitiva-concavata*, b) *imbriata-hagni-concavata* und c) *renzi-* (oder *tricarinata*)-*paraconcavata-concavata*.

Eine für neu gehaltene Unterart, *Marginotruncana paraconcavata* n. ssp. (Taf. 14 Fig. 7–9, 10–12) wird in offener Nomenklatur beschrieben.

Für die Art *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) wird ein erster Revisionsversuch vorgelegt, indem nach Beschreibung bisher am Holotypus nicht erkannter morphologischer Elemente (Pustelreihen) eine neue Diagnose und eine Neuzeichnung des Holotypus gegeben wird. Dabei wird die große Variationsbreite der Art berücksichtigt und in einzelnen Kapiteln werden Bemerkungen zur Synonymie, zur Gattung „*Falsotruncana* CARON“, zur Gattungszugehörigkeit und zur Phylogenie gemacht.

Palökologie: Im palökologischen Teil wird ein kurzer Abriß des Verhaltens der Foraminiferenfauna im Hinblick auf die Wassertiefe gegeben und ein „Normal-Profil“ der Lechtal-Decke vorgestellt.

Die Sedimente von den flachmarinen Orbitolinen-Sandsteinen bis zu den roten Tonen des tiefen Bathyals bis Abyssals werden durch 6 Vergesellschaftungen benthonischer Foraminiferen gekennzeichnet:

- a) Orbitolinen-Sandschaler-Vergesellschaftung,
- b) *Orbitolina-Tritaxia-Lenticulina*-Vergesellschaftung,
- c) *Gavelinella-Epistomina-Nodosariiden*-Vergesellschaftung,
- d) *Gavelinella-Gyroidina-Eponides*-Vergesellschaftung,
- e) *Gyroidina-Eponides-Spiroplectammina*-Vergesellschaftung,
- f) Flysch-Sandschaler-*Eponides-Osangularia*-Vergesellschaftung.

Die Darstellung der Foraminiferenfaunen in an sich leicht lesbaren Dreieck-Diagrammen wurde nach BROUWER (1965), STEHLI (1966) und MURRAY (1973) erneut versucht. An ausgewählten Profilen, die nach der Sedimentologie, nach dem Planktongehalt und nach der Vergesellschaftung benthonischer Foraminiferen den gesamten Bereich vom inneren Schelf bis zum Abyssal umfassen, wird das Verhalten der Punktwolken in den Diagrammen beobachtet. Neben gänzlich abweichenden Ergebnissen, stellten sich auch gute Übereinstimmungen mit den Literaturdaten oder mit dem theoretisch zu erwartenden Kurvenverlauf ein.

Für jedes der drei Diagramme wurde eine Arbeitshypothese als Grundlage für weitere Untersuchungen aufgestellt.

6. SUMMARY

Stratigraphy: An exact stratigraphy based on micropalaeontological investigation was established for the Upper Cretaceous (Lower Cenomanian to Lower Campanian) Branderfleck Beds (GAUPP 1980; 1982) of the Lechtal-Decke. The 10 planktonic foraminiferal zones are: *brotzeni*, *reicheli*, (lower and upper) *cushmani*, *archaeocretacea*, *helvetica*, *schneegansi*, *primitiva*, *conca-vata*, *asymetrica*, and *elevata* zones.

From Pfronten (Allgäu) to Ruhpolding (Upper Bavaria) sediments of Coniacian age could be found in 10 sections, Santonian age in 4 (?5) sections, and Lower Campanian age in 1 section.

Palaeogeography: The Mid-Cretaceous transgression reached the northern part of the Lechtal-Decke in the Lower Cenomanian. The transgression moved slowly forwards to the south and reached the southern syncline of the Synklinorium in the Mid-Cenomanian.

Further to the south, in the region of the Wamberg anticline and the Gosau basin, sediments of Cenomanian and Turonian age are not preserved, however the Wamberg anticline was probably covered by such sediments.

Sediments of shoal water (transgressive connection to the bedrock, basal conglomerates and coarse breccias, Orbitolina sandstones) are followed by a series of sandy marls with turbiditic sandstones and a foraminiferal fauna indicating deeper water.

The character of these sediments was called turbiditic facies (GAUPP 1980) or flysch-like (WEIDICH 1982a). The sea had reached a remarkable depth when thick turbiditic sandstones, blockbreccias, and olistostromatic sediments appeared for the first time in the Upper Cenomanian. These sediments were also found up to the Upper Turonian and Coniacian (submarine-fan deposition, MUTTI & RICCI LUCCHI 1972, 1975; GAUPP 1980, 1982).

The first hemipelagic red clays appear in the Upper Turonian and their sedimentology and microfauna indicate a further deepening of the basin. From the primitive agglutinants („Flysch-Sandschaler“), and the few etched planktonic and calcareous benthonic foraminifera, one can conclude a water depth lower than the foraminiferal lysocline (BERGER 1968, 1970, 1971), but probably higher than the CCD.

The section Stoffel-Mühle near Pfronten (Allgäu) shows this depth for Upper Turonian to Lower Campanian times.

Neither sedimentation nor microfaunas give any indication of a regression of the Cretaceous sea. The youngest sample is of Lower Campanian age (*elevata* zone).

A profile from the Regau area in the north, Oberaudorf in the centre and the Brandenburg Gosau basin to the south, indicates that the basin in the north and as well as that in the south have a deep bathyal to abyssal depth in the Santonian. They are divided by a shoal ridge of the same age called “Oberaudorfer Schwelle” (Oberaudorf and Wamberg anticline).

The palaeogeographical conclusion is that exotic pebbles found in the Brandenburg Gosau basin (AMPFERER & OHNESORGE 1909; SCHULZ 1952; DIETRICH & FRANZ 1976) cannot have come from the north as generally suggested. There must have been a source in the south, but its tectonical setting is unknown.

Palaeontology: In the palaeontological part 71 planktonic foraminifera are described and 70 species are depicted on 21 plates with 358 figures. Little attention is paid to well known species, while problematic forms are described and discussed in detail (*Sigalia decoratissima* (KLASZ) / *S. deflaensis* (SIGAL): “*S. carpatica* SALAJ & SAMUEL”; *Rotalipora cushmani* (MORROW): “*expansa* CARBONNIER”, “*thomei* HAGN & ZEIL”, “*turonica* BROTZEN”; *Rotalipora deecke* (FRANKE) / *R. reicheli* MORNOD).

As regards to *Marginotruncana paraconcavata* PORTHAULT a short summary is presented which deals with the three possibilities of how “*concavata*” morphotypes in the Upper Turonian and lowermost Coniacian came to be. They are: a) *renzi-primitiva-concavata*, b) *imbricata-hagni-concavata*, and c) *renzi-* (or *tricarinata*)–*paraconcavata-concavata*.

One subspecies is thought to be new and is described as *Marginotruncana paraconcavata* n. ssp. (Pl. 14 Fig. 7–9, 10–12).

A first attempt is presented to revise the description of the species *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL) for the author has noticed previously unknown morphological elements (rows of pustules). A new diagnosis of this species is given and the holotype is newly illustrated. Especially the intraspecific variation is considered and several chapters deal with synonymy, the genus “*Falsotruncana* CARON”, and phylogeny.

Palaeoecology: In the palaeoecological part an abstract of the behaviour of the foraminiferal faunas as regards to water depth, is given, and a standard section of the Lechtal-Decke is presented. In the sediments from the shoal marine Orbitolina sandstones and up to the red clays of the deep bathyal to abyssal depth, 6 assemblages of benthonic foraminifera are distinguished:

- a) Orbitolinas-agglutinants assemblage,
- b) *Orbitolina-Tritaxia-Lenticulina* assemblage,
- c) *Gavelinella-Epistomina-nodosariids* assemblage,
- d) *Gavelinella-Gyroidina-Eponides* assemblage,
- e) *Gyroidina-Eponides-Spiroplectammina* assemblage,
- f) Primitive agglutinants („Flysch-Sandschaler“)-*Eponides-Osangularia* assemblage.

In accordance with BROUWER (1965), STEHLI (1966), and MURRAY (1973) another attempt is made to present foraminiferal faunas in triangular plots. The points of the samples of selected sections representing the whole region from the inner shelf to abyssal depth are plotted in the above mentioned triangles. Amongst irregular results, good harmony with expected data, and data from literature came in to the interpretation of triangular plots.

For each of the three triangular plots a working hypothesis was presented as a basis for further investigations.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- AMPFERER, O. & OHNESORGE, T. (1909): Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. – Jb. Geol. R.-A. Wien, **59**: 289–332, 27 Abb.; Wien.
- ANGERMEIER, H. O. (1960): Der geologische Bau des Rauschberg-Gebietes in den Chiemgauer Alpen. – 1–63, 1 geol. Kt., 1 Profiltaf.; unveröff. Dipl.arb. Univ. München.
- Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen (Hrsg.) (1962): Leitfossilien der Mikropaläontologie. Ein Abriß. – Textband: I–VIII, 1–432, 27 Abb.; Tafelband: Taf. 1–61, Tab. 1–22; Berlin (Bornträger).
- Atlas ... 1 (1979): Atlas des foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et tethys). Première partie. – Cahiers de Micropaléont., 1979/1: 1–185, 6 Abb., 1 Tab., Taf. 1–39; Paris.
- Atlas ... 2 (1979): Atlas des foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et tethys). Deuxième partie. – Cahiers de Micropaléont., 1979/2: 1–181, Taf. 40–80; Paris.
- BANDY, O. L. (1953): Ecology and paleoecology of some California foraminifera. Part 1. The frequency distribution of Recent foraminifera of California. Part 2. Foraminiferal evidence of subsidence rates in the Ventura Basin. – J. Paleont., **27**/2: 161–182, 4 Abb., Taf. 21–25; 200–203, 3 Abb.; Menasha.
- BANDY, O. L. (1956): Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico. – Geol. Surv. Prof. Pap., **274-G**: 179–204, Abb. 25–28, Tab. 1–4, Taf. 29–31; Washington, D. C.
- BANDY, O. L. (1960a): General correlation of foraminiferal structure with environment. – Int. Geol. Congr., Rept. 21st Sess. Norden, pt. 22, Proc. Int. Pal. Union, Copenhagen 1960: 7–19, 9 Abb.; Copenhagen.
- BANDY, O. L. (1960b): The geologic significance of coiling ratios in the foraminifer *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG). – J. Paleont., **34**/4: 671–681, 7 Abb., Tulsa.
- BANDY, O. L. (1967): Cretaceous planktonic foraminiferal zonation. – Micropaleont., **13**/1: 1–31, 13 Abb., 1 Tab.; New York.
- BANDY, O. L. & ARNAL, R. E. (1960): Concepts of foraminiferal paleoecology. – Bull. AAPG, **44**/12: 1921–1932, 14 Abb.; Tulsa.
- BANDY, O. L. & RODOLFO, K. S. (1964): Distribution of foraminifera and sediments, Peru–Chile Trench area. – Deep-Sea Res., **11**: 817–837, 5 Abb., 4 Tab.; Oxford.
- BANNER, F. T. & BLOW, W. H. (1960): Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinacea. – Contr. Cushman Found. Foram. Res., **11**: 1–41, Taf. 1–8; Sharon.
- BARR, F. T. (1961): Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Isle of Wight, England. – Palaeont., **4**/4: 552–580, 5 Abb., Taf. 69–72; London.
- BARR, F. T. (1972): Cretaceous biostratigraphy and planktonic foraminifera of Libya. – Micropaleont., **18**/1: 1–46, 10 Taf.; New York.
- Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) (1981): Geologische Karte von Bayern 1:500000 mit Erläuterungen. – 1–168, 29 Abb., 21 Tab., 6 Taf., 1 Beil., 1 geol. Kt.; München.
- BÉ, A. W. H. (1977): An Ecological, Zoogeographic and Taxonomic Review of Recent Planktonic Foraminifera. – In: RAMSAY, A. T. S. (Hrsg.): Oceanic Micropaleontology, **1**: 1–100, 29 Abb., 7 Tab., 12 Taf.; London.
- BEGAN, A., HASKO, J., SALAJ, J. & SAMUEL, O. (1978): Standard profiles for Microbiostratigraphical division of the Middle Cretaceous on the West Carpathian in Czechoslovakia. – Ann. Mus. Hist. Nat. Nice, **4**: X.1–10, 10 Abb., 2 Taf.; Nizza.
- BELLIER, J.-P. (1971): Les Foraminifères planctoniques du Turonien-Type. – Rev. Micropaléont., **14**/2: 85–90, 2 Abb., 1 Taf.; Paris.
- BELLIER, J.-P. (1978): Remarques sur les Foraminifères planctoniques des stratotypes du Campanien-type. – Actes VIe Coll. Afr. Micropaléont., Tunis 1974: 311–316, 1 Tab.; Tunis.
- BENNISON, G. M. & WRIGHT, A. E. (1969): The Geological History of the British Isles. – I–X, 1–406, zahlreiche Abb.; London (Edward Arnold Ltd.).
- BERGER, W. H. (1968): Planktonic Foraminifera: selective solution and paleoclimatic interpretation. – Deep-Sea Res., **15**/1: 31–43; Oxford.
- BERGER, W. H. (1970): Planktonic Foraminifera: selective solution and the lysocline. – Marine Geol., **8**: 111–138, 5 Abb., 9 Tab.; Amsterdam.
- BERGER, W. H. (1971): Sedimentation of planktonic Foraminifera. – Marine Geol., **11**: 325–358, 18 Abb., 6 Tab.; Amsterdam.
- BERGER, W. H. (1974): Deep-Sea Sedimentation. – In: BURK, C. A. & DRAKE, C. L. (Hrsg.): The geology of continental margins: 213–241, 23 Abb.; Berlin (Springer).

- BETTENSTAEDT, F. & WICHER, C. A. (1956): Stratigraphic correlation of Upper Cretaceous and Lower Cretaceous in the Tethys and Boreal by the aid of microfossils. – Proc. 4th World Petrol. Congr., Sect. I/D, Paper 5: 493–516, 1 Tab., 5 Taf.; Rom.
- BOLLI, H. M. (1945): Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. – *Eclogae geol. Helv.*, **37/2**: 217–328, 6 Abb., 3 Tab., Taf. 9; Basel.
- BOLLI, H. M. (1951): The Genus *Globotruncana* in Trinidad, B. W. I. – *J. Paleont.*, **25/2**: 187–199, 1 Abb., Taf. 34–35; Toulssa.
- BOLLI, H. M. (1957): The Genera *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana*, and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B. W. I. – *Bull. U. S. Nat. Mus.*, **215**: 51–60, Abb. 10, Taf. 12–14; Washington, D. C.
- BOLLI, H. M. (1959): Planktonic foraminifera from the Cretaceous of Trinidad, B. W. I. – *Bull. Amer. Paleont.*, **39**: 257–277, 1 Tab., Taf. 20–23; Ithaca.
- BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1957): Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. – *Bull. U. S. Nat. Mus.*, **215**: 3–50, Abb. 1–9, Taf. 1–11; Washington, D. C.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. (1976): Recent Foraminifera. – I–XVII, 1–515, 133 Abb., 17 Tab.; The Hague (W. Junk).
- BRÖNNIMANN, P. (1952): Globigerinidae from the upper Cretaceous (Cenomanian–Maestrichtian) of Trinidad, B. W. I. – *Bull. Amer. Paleont.*, **34**: 1–71, 30 Abb., Taf. 1–4; Ithaca.
- BRÖNNIMANN, P. & BROWN, N. K. (1955): Taxonomy of the Globotruncanidae. – *Eclogae geol. Helv.*, **48**: 503–561, 24 Abb., Taf. 20–24; Basel.
- BROTZEN, F. (1934): Foraminiferen aus dem Senon Palästinas. – *Z. dt. Palästina Ver.*, **57**: 28–72, 1 Tab., Taf. 1–4;
- BROTZEN, F. (1936): Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. – *Sver. geol. unders.*, Ser. C, No. 396: 1–206, 69 Abb., 14 Taf.; Stockholm.
- BROTZEN, F. (1942): Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. – *Sver. geol. unders.*, *Arsbok* 36, No. 8: 1–60, 18 Abb., 1 Taf.; Stockholm.
- BROUWER, J. (1965): Agglutinated foraminiferal faunas from some turbidity sequences. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B68**: 309–334, 4 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Amsterdam.
- BROWN, N. K. (1969): Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, amended, a Cretaceous planktonic foraminiferal family. – *Proc. 1st Internat. Conf. Plankt. Microfoss.*, **2**: 21–67, 15 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Leiden (Brill).
- BURNABY, T. P. (1961): The Palaeoecology of the Foraminifera of the Chalk Marl. – *Palaeont.*, **4**: 599–608, 1 Abb., 2 Tab.; London.
- BUTT, A. A. (1966): Foraminifera of the type Turonian. – *Micropaleont.*, **12/2**: 168–182, 5 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; New York.
- BUTT, A. A. (1981): Depositional environments of the Upper Cretaceous rocks in the Northern part of the Eastern Alps. – *Cushman Found. Foram. Res.*, Spec. Publ. **20**: 5–121, 33 Abb., 20 Taf.; Lawrence.
- CARBONNIER, A. (1952): Sur un gisement de foraminifères d'âge Cénomanien supérieur de la région de Taza (Maroc). – *Bull. Soc. géol. France*, (6) **2/1–3**: 111–122, Taf. 5–7; Paris.
- CARON, M. (1966): Globotruncanidae du Crétacé supérieur du synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes, Suisse). – *Rev. Micropaleont.*, **9/2**: 68–93, 6 Abb., 6 Taf.; Paris.
- CARON, M. (1976): Revision des types de Foraminifères planctoniques décrits dans la région du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). – *Eclogae geol. Helv.*, **69/2**: 327–333, 3 Abb., 5 Taf.; Basel.
- CARON, M. (1977): Sur la validité de quelques espèces de *Globotruncana* du Turonien et du Coniacien. – *Actes VIe Coll. Afr. Micropaleont.*, Tunis 1974: 329–345, 2 Abb., 3 Taf.; Tunis.
- CARON, M. (1981): Un nouveau genre des foraminifères planctonique du Crétacé: *Falsotruncana* nov. gen. – *Eclogae geol. Helv.*, **74/1**: 65–73, 2 Taf.; Basel.
- CARON, M. (1982): Taxonomy and phylogeny in the Globotruncanidae family. – 2. Symposium Kreide, München 1982: Abstracts: 13–14; München.
- CARON, M. & LUTERBACHER, H. P. (1969): On some type specimens of Cretaceous planktonic foraminifera. – *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, **20/1**: 23–29, 1 Abb., Taf. 7–9; Sharon.
- CARSEY, D. O. (1926): Foraminifera of the Cretaceous of central Texas. – *Univ. Texas, Bull.*, **2612**: 1–56, Taf. 1–8; Austin.
- CHEYLAN, G., MAGNÉ, J., SIGAL, J. & GREKOFF, N. (1955): Résultats géologiques et micropaléontologiques de sondage d'El Krachem (Hauts Plateaux algérois). – *Bull. Soc. géol. France*, (6) **3/4–6**: 471–492, 1 Abb., 2 Tab., Taf. 14; Paris.
- COQUAND, H. (1857): Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. – *Bull. Soc. géol. France*, (2) **14**: 745–766; Paris.
- CROUCH, R. W. (1952): Significance of temperature on Foraminifera from deep basins off southern California coast. – *Bull. AAPG*, **36**: 807–843, 5 Abb., 7 Taf.; Toulssa.
- CUSHMAN, J. A. (1926): Some Foraminifera from the Mendez Shale of the Eastern Mexico. – *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.*, **2**: 16–28, Taf. 2–3; Sharon.

- CUSHMAN, J. A. (1933): Some new foraminiferal genera. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 9/2: 32–38, Taf. 3–4; Sharon.
- CUSHMAN, J. A. (1938): Cretaceous Species of *Gümbelina* and Related Genera. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 14/1: 2–28, Taf. 1–4; Sharon.
- CUSHMAN, J. A. (1946): Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and adjacent areas. – U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., 206: 1–160, Taf. 1–66; Washington, D. C.
- CUSHMAN, J. A. & WICKENDEN, R. T. D. (1930): The development of *Hantkenina* in the Cretaceous with a description of a new species. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 6: 39–43, Taf. 6; Sharon.
- DALBIEZ, F. (1955): The genus *Globotruncana* in Tunisia. – Micropaleont., 1/2: 161–171, 10 Abb., 2 Tab.; New York.
- DALBIEZ, F. (1957): The generic position of *Rotalia deecke* FRANKE, 1925. – Micropaleont., 3/2: 187–188, Abb. 1–5; New York.
- DARMOIAN, S. A. (1975): Planktonic foraminifera from the Upper Cretaceous of southern Iraq; Biostratigraphy and systematic of the Heterohelicidae. – Micropaleont., 21: 185–214, 3 Abb., 4 Taf.; New York.
- DIETRICH, V. J. & FRANZ, U. (1976): Ophiolith-Detritus in den santonen Gosau-Schichten (Nördliche Kalkalpen). – Geotekton. Forsch., 50: 85–109, 7 Abb., 2 Tab., 1 Profiltaf.; Stuttgart.
- DOBEN, K. (1970): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8241 Ruhpolding. – 1–156, 44 Abb., 1 Tab., 4 Beil., 1 geol. Kt.; München.
- DOBEN, K. (1973): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8242 Inzell. – 1–124, 34 Abb., 2 Tab., 4 Beil., 1 geol. Kt.; München.
- DONZE, P., PORTHAULT, B., THOMEL, G. & VILLOUTREYS, O. DE (1970): Le Sénonien inférieur de Puget-Théniers (Alpes Maritimes) et sa microfaune. – Geobios, 3/2: 41–106, 4 Abb., Taf. 8–13; Lyon.
- D'ORBIGNY, A. (1842): Paléontologie Française, Terrains Crétacés. 2 (Pteropoda, Gastropoda): 1–456. 2 (Pteropoda, Gastropoda) (Atlas-Band): Taf. 149–236; Paris.
- D'ORBIGNY, A. (1847): Paléontologie Française, Terrains Crétacés. 4 (Brachiopoda): 1–390. 4 (Brachiopoda) (Atlas-Band): Taf. 490–599; Paris.
- DOUGLAS, R. G. (1969): Upper Cretaceous planktonic foraminifera in northern California. Part 1 – Systematics. – Micropaleont., 15/2: 151–209, 6 Abb., 11 Taf.; New York.
- DOUGLAS, R. G. (1972): Paleozoogeography of late Cretaceous planktonic foraminifera in North America. – J. Foram. Res., 2/1: 14–34, 14 Abb.; Lawrence.
- DOUGLAS, R. G. & RANKIN, C. (1969): Cretaceous planktonic foraminifera from Bornholm and their zoogeographic significance. – Lethaia, 2: 185–217, 18 Abb., 2 Tab.; Oslo.
- DUBOURDIEU, G. & SIGAL, J. (1949): Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la région du Dj. Quenza (Algérie) (Aptien, Albien, Cénomanién). – Bull. Soc. géol. France, (5) 19: 205–222, 2 Abb., Taf. 6; Paris.
- EDWARDS, P. G. (1981): The foraminiferal genus *Gavelinella* in the Senonian of North-West Europe. – Palaeont., 24/2: 391–416, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 56–58; London.
- EGGER, J. G. (1899): Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. – Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 1. Abt., 21: 1–230, Taf. 1–27; München.
- EHRENBERG, C. G. (1838): Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. – Physik. Abh. k. Akad. Wiss. Berlin, 1838: 59–147, Taf. 1–4; Berlin.
- ELEWAUT, E. & ROBASZYNSKI, F. (1977): Datations par la méthode K-Ar de glauconies crétacée du Nord de la France et de Belgique. – Ann. Soc. géol. Nord, 97/3: 179–189, 2 Abb., 3 Tab.; Lille.
- ELLIS, B. F. & MESSINA, A. R. (1940ff.): Catalogue of Foraminifera. – Zahlreiche Bände mit Ergänzungen; New York 1940ff.
- EMMRICH, H. (1865): Die cenomane Kreide im bayrischen Gebirge. – 1–12; Meiningen.
- FAHLBUSCH, V. (1964): Die höhere Unterkreide des Kampenwand-Vorlandes (Chiemgauer Alpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 4: 107–125, 2 Abb.; München.
- FAUPL, P. (1976): Vorkommen und Bedeutung roter Pelite in den Kaumberger Schichten (Oberkreide) des Wienerwald-Flysches, Niederösterreich. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1976/8: 449–470, 6 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.
- FAUPL, P. & SAUER, R. (1978): Zur Genese roter Pelite in Turbiditen der Flyschgosau in den Ostalpen (Oberkreide-Alttertiär). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1978: 65–86, 6 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.
- FIEGE, K. (1951): The zone, base of biostratigraphy. – Bull. AAPG, 35/12: 2582–2596; Tulsa.
- FRANKE, A. (1925): Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. – Abh. geol.-paläont. Inst. Univ. Greifswald, 4: 1–96, 8 Taf.; Greifswald.
- FUCHS, W. (1968): Eine bemerkenswerte, tieferes Apt belegende Foraminiferenfauna aus den konglomeratreichen Oberen Roßfeldschichten von Grabenwald (Salzburg). – Verh. Geol. B.-A. Wien, 1968: 87–97, 1 Abb., 4 Taf.; Wien.
- FUNNELL, B. M. (1967): Foraminifera and Radiolaria as depth indicators in the marine environment. – Marine Geol., 5/5–6: 333–347; Amsterdam.

- GANDOLFI, R. (1942): Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). – Riv. Ital. Paleont., Mem. 4: 1–160, 49 Abb., 1 Tab., 14 Taf.; Mailand.
- GANDOLFI, R. (1955): The genus *Globotruncana* in northeastern Colombia. – Bull. Amer. Paleont., 36: 1–118, 12 Abb., Taf. 1–10; Ithaca.
- GANDOLFI, R. (1957): Notes on some species of *Globotruncana*. – Contr. Cushman Found. Foram. Res., 8/2: 59–65, Taf. 8–9; Sharon.
- GAUPP, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des West-Teils der Nördlichen Kalkalpen. – 1–282, 100 Abb., 7 Tab.; Diss. TU München.
- GAUPP, R. (1982): Sedimentationsgeschichte und Paläotektonik der kalkalpinen Mittelkreide (Allgäu, Tirol, Vorarlberg). – Zitteliana, 8: 33–72, 14 Abb., 3 Tab., Taf. 12–14, 1 Faltaf.; München.
- GAUPP, R. & WEIDICH, K. F. (1982): Pfarrwies-Bach B67–69, Stoffel-Mühle B69–75, Branderfleck B75–82. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer; München.
- GAWOR-BIEDOWA, E. (1972): The Albian, Cenomanian and Turonian foraminifers of Poland and their stratigraphic importance. – Acta Palaeont. Polon., 17/1: 1–155, 14 Abb., 4 Tab., 20 Taf.; Warschau.
- GEROCH, S. (1959): Stratigraphic significance of arenaceous Foraminifera in the Carpathian Flysch. – Paläont. Z., 33/1–2: 113–122, 2 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- GEROCH, S. (1960): Microfaunal assemblages from the Cretaceous and Paleogene Silesian unit in the Beskid Slaski Mts. (Western Carpathians). – Biul. Inst. Geol., 153: 1–138, 2 Abb., 4 Tab., 13 Taf.; Warschau.
- GEROCH, S. (1962): *Thalmannammina* and *Plectrocurvoides* (Foraminifera) in the Lower Cretaceous of the Flysch Carpathians. – Roczn. Polsk. Tow. Geol., 32: 281–300, 5 Abb.; Krakau.
- GEYER, O. F. (1973): Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde. 1. Paläontologische Grundlagen I. Das geologische Profil. Stratigraphie und Geochronologie. – I–VIII, 1–279, 166 Abb., 7 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GIBSON, L. B. (1966): Some unifying characteristics of species diversity. – Contr. Cushman Found. Foram. Res., 17: 117–124, 2 Abb., 1 Tab.; Sharon.
- GIBSON, T. & BUZAS, M. A. (1973): Species diversity: patterns in modern and Miocene foraminifera of the eastern margin of North America. – Bull. Geol. Soc. Amer., 84: 217–238, 17 Abb., 8 Tab.; Boulder/Colorado.
- GOHARIAN, F. (1970): Etude micropaléontologique du Campanien-type des Charentes. Conséquences stratigraphiques. – Rev. Micropaléont., 14/1: 20–34, 5 Abb., 2 Taf.; Paris.
- GRADSTEIN, F. M. & BERGGREN, W. A. (1981): Flysch-type agglutinated foraminifera and the Maestrichtian to Paleocene history of the Labrador and North Seas. – Marine Micropaleont., 6: 211–268, 7 Abb., 6 Tab., 10 Taf.; Amsterdam.
- GRIMSDALE, T. F. & MORKHOVEN, F. P. C. M. VAN (1956): The ratio between pelagic and benthonic Foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. – Proc. 4th World Petrol. Congr., sect. I/D, Paper 4: 473–491, 10 Abb.; Rom.
- GRÜN, W., LAUER, G., NIEDERMAYER, G. & SCHNABEL, W. (1964): Die Kreide-Tertiär-Grenze im Wienerwaldflysch bei Hochstraß (Niederösterreich). – Verh. Geol. B.-A. Wien, 2: 226–274, 4 Abb., 5 Taf.; Wien.
- GÜMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – 1–952, 25 Abb., 42 Taf.; Gotha (Perthes).
- HAGN, H. (1957): Das Profil des Beckens von Gosau (österreichische Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. – Sitzber. math.-nat. Kl. österr. Akad. Wiss., 1957/4: 31–67, 1 Tab.; Wien.
- HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavar., 82: 1–408, 70 Abb., 7 Tab., 13 Taf.; München.
- HAGN, H. (1982a): Nachweis von allopäinischen Seichtwasserkalken des Barrême in der Thierseer Kreidemulde SE Landl (Tirol). – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Abstracts: 32–33; München.
- HAGN, H. (1982b): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Kreidemulde SE Landl, Tirol; Kalkalpine Randschuppe SW Tegernsee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 22: 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München.
- HAGN, H. & SCHROEDER, R. (1981): F 8: Märchenwald. – In: HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Alpen in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavar., 82: 253–254; München.
- HAGN, H. & ZEIL, W. (1954): Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. – Eclogae geol. Helv., 47: 1–60, 3 Abb., 7 Taf.; Basel.
- HANZLIKOVÁ, E. (1963): *Globotruncana helvetica posthelvetica* n. subsp.-Vest. Ustr. ust. geol., 38/5: 325–328, 2 Abb., 2 Taf.; Prag.
- HANZLIKOVÁ, E. (1972): Carpathian Upper Cretaceous Foraminifera of Moravia (Turonian-Maastrichtian). – Roz. Ustr. ust. geol., 39: 1–160, 5 Abb., 40 Taf.; Prag.
- HART, M. B. (1979): Biostratigraphy and palaeozoogeography of planktonic Foraminifera from the Cenomanian of Bornholm, Denmark. – Newsl. Stratigr., 8/2: 83–96, 5 Abb.; Berlin-Stuttgart.

- HART, M. B. & BAILEY, H. W. (1979): The Distribution of Planktonic Foraminifera in the Mid-Cretaceous of NW Europe. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Aspekte der Kreide: 527–542, 8 Abb.; Stuttgart.
- HEDBERG, H. D. (1972): Summary of an International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Usage. – *Lethaia*, **5**: 297–323, 2 Tab.; Oslo.
- HENSOLDT, E. E. (1938a): Die Faziesunterschiede im Foraminiferenvorkommen von Braunschweig und ihre Bedeutung für die Mikrobiostratigraphie. – *Zbl. Min. Geol. Paläont.*, **B1938**: 304–312; Stuttgart.
- HENSOLDT, E. E. (1938b): Die Faziesänderungen in den foraminiferenhaltigen Ablagerungen der Oberen Kreide von Ostpreußen. – *Zbl. Min. Geol. Paläont.*, **B1938**: 353–369; Stuttgart.
- HERB, R. (1962): Geologie von Amden mit besonderer Berücksichtigung der Flyschbildungen. – *Beitr. Geol. Kt. Schweiz*, N. F. **114**: I–XV, 1–130, 23 Abb., 4 Tab., 3 Taf.; Bern.
- HERCOGOVA, J. (1977): The foraminifera: their significance for the stratigraphy of the Cretaceous of Bohemia. – *Actes VIe Coll. Micropaléont.*, Tunis 1974: 401–443, 3 Abb., 12 Taf.; Tunis.
- HERM, D. (1962): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). – *Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N.F.* **104**: 1–119, 9 Abb., 11 Taf.; München.
- HERM, D. (1979): Die süddeutsche Kreide. – Ein Überblick. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.), Aspekte der Kreide: 85–106, 2 Abb.; Stuttgart.
- HERM, D. (1982): Hölzelsau C23–27, Obere Kreide der Nördlichen Kalkalpen (Gosau) C36–57. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer; München.
- HERM, D., KAUFFMAN, E. & WIEDMANN, J. (1979): The age and depositional environment of the „Gosau“-Group (Coniacian-Santonian), Brandenburg/Tirol, Austria. – *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, **19**: 27–92, 11 Abb., 1 Tab., Taf. 5–11; München.
- HESSE, R. & BUTT, A. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the calcite compensation level. – *J. Geol.*, **84**: 505–533, 12 Abb.; Chicago.
- HILTERMANN, H. (1968): Neue paläontologische Daten zum Flysch-Problem. – *Erdoel-Erdgas-Z.*, **84/5**: 151–157, 3 Abb., 2 Tab.; Wien-Hamburg.
- HILTERMANN, H. & KOCH, W. (1962): Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa. – In: Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie: 299–338, Abb. 25, Tab. 19, Taf. 42–51; Berlin.
- HINTE, J. E. VAN (1963): Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). – *Jb. Geol. B.-A. Wien*, Sdbd. **8**: 1–47, 15 Abb., 22 Taf., 2 Fototaf., 4 Beil.; Wien.
- HINTE, J. E. VAN (1965a): The type Campanian and its planktonic foraminifera. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B68**: 8–28, 9 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.
- HINTE, J. E. VAN (1965b): Remarks on the Kainach Gosau (Styria, Austria). – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B68**: 72–92, 4 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.
- HINTE, J. E. VAN (1966): Some Foraminifera and correlation of the type Campanian. – *Proc. 2nd West African Micropaleont. Coll.*: 86–91; Leiden (Brill).
- HINTE, J. E. VAN (1969a): A Globotruncana zonation of the Senonian subseries. – *Proc. 1st Conf. plankton. Microfoss.*, Geneva 1967: 257–266, 3 Abb.; Leiden (Brill).
- HINTE, J. E. (1969b): The nature of biostratigraphic zones. – *Proc. 1st Conf. plankton. Microfoss.*, Geneva 1967: 267–272, 4 Abb.; Leiden (Brill).
- HINTE, J. E. VAN (1976): A Cretaceous Time Scale. – *Bull. AAPG*, **60/4**: 498–516, 9 Abb.; Tulsa.
- HINTE, J. E. VAN (1979): The Coniacian, Santonian and Campanian stratotypes. – *Lethaia*, **12**: 183–187; Oslo.
- HOFKER, J. (1957): Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. – *Beih. Geol. Jb.*, **27**: 1–464, 495 Abb.; Hannover.
- HUCKRIEDE, R. (1958): Die Kreideschiefer bei Kaisers und Holzgau in den Lechtaler Alpen (Apt-Unteres Cenoman). – *Verh. Geol. B.-A. Wien*, **1958**: 71–86, 1 Abb.; Wien.
- IBRAHIM, A. H. M. (1976): Biostratigraphische Untersuchungen mit planktonischen Foraminiferen in der Oberkreide des Gosau-Beckens von Eiberg (Tirol). – 1–170, 18 Abb., 11 Taf.; Diss. Univ. München.
- IMMEL, H. (1979): Cenoman-Ammoniten aus den Losensteiner Schichten der Bayerischen Alpen. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Aspekte der Kreide: 607–644, 1 Abb., 5 Tab., 4 Taf.; Stuttgart.
- IMMEL, H., KLINGER, H. C. & WIEDMANN, J. (1982): Die Cephalopoden des Unteren Santon der Gosau von Brandenburg/Tirol, Österreich. – *Zitteliana*, **8**: 3–32, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 1–11; München.
- IMMEL, H., ROCHOW, H. V. & WEIDICH, K. F. (1981): Erste Ammoniten-Funde aus dem oberen Cenoman und Turon der Nördlichen Kalkalpen und ihre paläogeographische Bedeutung. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1981/8**: 463–474, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- JACOB, K. & SASTRY, M. V. A. (1950): On the occurrence of Globotruncana in Uttattur Stage of the Trichinopoly Cretaceous, south India. – *Sci. Cult.*, **16/6**: 266–268, 2 Abb.; Calcutta.

- JAKSCH, K. (1968): Aptychen aus dem Neokom zwischen Kaisergebirge und Saalach. – Verh. Geol. B.-A. Wien, **1968**: 105–125, 100 Abb.; Wien.
- JIROVA, D. (1956): The genus *Globotruncana* in Upper Turonian and Emscherian of Bohemia. – Acta Univ. Carol. Geol., **2**: 239–255, Taf. 1–3; Prag.
- KENNEDY, W. J. & KOLLMANN, H. A. (1979): Lower Albian Ammonites from the Tannheim Formation near Losenstein, Upper Austria. – Beitr. Paläont. Österr., **6**: 1–25, 2 Abb., 7 Taf.; Wien.
- KIKOINE, J. (1948): Les Heterohelicidae du Crétacé Supérieur Pyrénéen. – Bull. Soc. géol. France, (5) **18**: 15–35, 2 Taf.; Paris.
- KLAUS, J. (1960): Le „Complex schisteuse intermédiaire“ dans le synclinal de la gruyère (Préalpes médianes). Stratigraphie et micropaléontologie, avec l'étude spéciale des Globotruncanidés du l'Albien, du Cénomani et du Turonien. – Eclogae geol. Helv., **52/2**: 753–851, 8 Taf.; Basel.
- KLASZ, J. DE (1953): Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). – Geol. Bavar., **17**: 223–244, 4 Taf.; München.
- KNAUER, J. (1907): Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes. – Geognost. Jh., **18**: 73–112, 4 Abb., 2 Kt. i. Text, 2 Beil. (1 Kt., 1 Profiltaf.); München.
- KOCH, W. (1977): Stratigraphie der Oberkreide in Nordwestdeutschland (Pompeckjsche Scholle): Teil 2: Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen. – Geol. Jb., **A38**: 11–123, Abb. 2–3, Tab. 1, Taf. 1–17; Hannover.
- KOCKEL, C. W., SCHMIDT-THOMÉ, P. & CUSTODIS, A. (1936): Der Falkensteinzug im östlichen Allgäu. – N.Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. **B76**: 161–191, 6 Abb., 1 Beil.; Stuttgart.
- KOLLMANN, H. A. (1968): Zur Gliederung der Kreideablagerungen der Weyerer Bögen (O.-Ö.). – Verh. Geol. B.-A. Wien, **1968**: 126–137, 2 Taf.; Wien.
- KOLLMANN, H. A. (1976): Gastropoden aus den Losensteiner Schichten der Umgebung von Losenstein (Oberösterreich). 1. Teil: Euthyneura und Prosobranchia 1 (Neogastropoda). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **80**: 163–206, 1 Abb., 7 Taf.; Wien.
- KOLLMANN, H. A. (1978): Gastropoden ... 2. Teil: Naticidae, Colombellinidae, Aporrhaidae, Ceritellidae, Epitomiidae (Mesogastropoda). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **81**: 173–201, 5 Taf.; Wien.
- KOLLMANN, H. A. (1979): Gastropoden ... 3. Teil: Cerithiacea (Mesogastropoda). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **82**: 11–51, 2 Abb., 6 Taf.; Wien.
- KÜPPER, J. (1963): Mikropaläontologische Gliederung der Oberkreide des Beckenuntergrundes in den oberösterreichischen Molassebohrungen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **56/2**: 591–651, 1 Übersichtskt., 3 Tab., 4 Taf.; Wien.
- KUHN, T. S. (1979): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. – 239 S., 4. Aufl.; Frankfurt a. M. (Suhrkamp).
- KUHNERT, C. (1967): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8431 Linderhof. – 1–99, 20 Abb., 2 Tab., 2 Beil., 1 geol. Kt.; München.
- KUHRY, E. (1970): Some observations on the type material of *Globotruncana elevata* (BROTZEN) and *Globotruncana concavata* (BROTZEN). – Rev. Espan. Micropal., **2/3**: 291–304, 7 Abb., 2 Taf.; Madrid.
- LAFFITTE, R., HARLAND, W. B., ERBEN, H. K., BLOW, W. H., HAAS, W., HUGHES, N. F., RAMSBOTTOM, W. H. C., RAT, P., TINTANT, H. & ZIEGLER, W. (1972): Internationale Übereinkunft über die Grundlagen der Stratigraphie (dt.-franz.-engl.). – Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-naturw. Kl., **1972/1**: 1–24; Mainz.
- LAPPARENT, J. DE (1918): Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. – Mém. Carte géol. France: I–XI, 1–155, 27 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Paris.
- LECOINTRE, M. G. (1959): Les Turonien dans sa région type: La Touraine. – C.R. Congr. Soc. Sav., Dijon 1959 (Colloque sur le Crétacé supérieur français): 415–423, 4 Abb., 1 Tab.; Paris.
- LEHMANN, R. (1963): Etude des Globotruncanidés du Crétacé supérieur de la province de Tarfaya (Maroc Occidental). – Notes Mém. Serv. géol. Maroc., **21**: 133–181, 3 Abb., 10 Taf.; Rabat.
- LEHMANN, R. (1966): Les foraminifères pelagiques du Crétacé du bassin cotier de Tarfaya. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc., **1975/2**: 153–176, 2 Abb., 2 Taf.; Rabat.
- LINARES RODRIGUEZ, D. (1977): Foraminiferos planktonicos del Cretacico superior de las Cordilleras Beticas (Sector Central). – Publ. Dep. Geol. Univ. Malaga: I–IV, 1–410, 17 Abb., 48 Taf.; Malaga.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1961): Cretaceous planktonic foraminifera: Part 1 – Cenomanian. – Micropaleontology, **7/3**: 257–304, 8 Taf.; New York.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1964): Sarcodina chiefly „Thecamoebians“ and Foraminiferida. – In: MOORE, R. C. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, part C, Protista 2: I–XXXI, 1–900, 653 Abb.; New York-Lawrence (Geol. Soc. Amer. und Univ. Kansas Press).
- LOETTERLE, G. J. (1937): The micropaleontology of the Niobrara formation in Kansas, Nebraska, and South Dakota. – Bull. Nebraska Geol. Surv., ser. 2, no. 12: 1–73, Taf. 1–11; Lincoln.

- LONGORIA, J. F. (1973): Remarks on the foraminiferal genus *Rotalipora* BROTZEN. – Acta Palaeont. Polon., **18/4**: 455–460, Taf. 33–34; Warschau.
- LONGORIA, J. F. (1974): Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies of Aptian planktonic foraminifera. – Rev. Espan. Micropal., No. Extra. Diciembre 1974: 1–134, 9 Abb., 8 Tab., 27 Taf.; Madrid.
- LOWMAN, S. W. (1949): Sedimentary facies in Gulf Coast. – Bull. AAPG, **33/12**: 1939–1997, 35 Abb., 4 Tab.; Tulsa.
- LUTERBACHER, H. & PREMOLI SILVA, J. (1962): Note préliminaire sur une révision du Profil de Gubbio, Italie. – Riv. Ital. Paleont., **68/2**: 253–288, 3 Abb., Taf. 19–23; Mailand.
- MALAPRIS, M. & RAT, P. (1961): Données sur les rosalines du Cénomanien et du Turonien de Côte-d'Or. – Rev. Micropal., **4/2**: 85–98, 8 Abb., Taf. 1–3; Paris.
- MAGNÉ, J. & SIGAL, J. (1955): Description des espèces nouvelles; 1 – Foraminifères. – In: CHEYLAN, G., MAGNÉ, J., SIGAL, J. & GREKOFF, N.: Résultats géologiques et micropaléontologiques de sondage d'El Krachem (Hauts Plateaux algérois).
- MARIANOS, A. W. & ZINGULA, R. P. (1966): Cretaceous planktonic foraminifers from Dry Creek, Tehama County, California. – J. Paleont., **40/2**: 328–342, 3 Abb., Taf. 37–39; Tulsa.
- MARKS, P. (1967a): *Rotalipora* et *Globotruncana* dans le Craie de Théligny (Cénomanien; dépt. de la Sarthe). – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B70**: 264–275, 3 Tab., 3 Taf.; Amsterdam.
- MARKS, P. (1967b): Foraminifera from the Craie de Théligny (Cénomanien, Dépt. Sarthe, France). – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B70**: 425–442, 11 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Amsterdam.
- MARKS, P. (1968): Smaller foraminifera from the „Couches a *Orbitolina complanata*“ (Cenomanien) at Ballon (Sarthe, France). – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B71**: 373–386, 4 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Amsterdam.
- MARKS, P. (1977): Micropaleontology and the Cenomanian-Turonian boundary problem. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B80**: 1–6; Amsterdam.
- MARTIN, S. E. (1972): Reexamination of the Upper Cretaceous planktonic foraminiferal genera *Planoglobulina* CUSHMAN and *Ventilabrella* CUSHMAN. – J. Foram. Res., **2/2**: 73–92, 6 Abb., 4 Taf.; Lawrence.
- MASTERS, B. A. (1977): Mesozoic Planktonic Foraminifera. A world-wide review and analysis. – In: RAMSAY, A. T. S. (Hrsg.): Oceanic Micropalaeontology, **1**: 301–731, 148 Abb., 7 Tab., 58 Taf.; London.
- MICHAEL, F. Y. (1972): Planktonic foraminifera from the Comanchean series (Cretaceous) of Texas. – J. Foram. Res., **2/4**: 200–220, 7 Abb., Taf. 1–7; Lawrence.
- MONTANARO GALLITELLI, E. (1957): A Revision of the Foraminiferal Family Heterohelicidae. – Bull. U. S. Nat. Mus., **215**: 133–154, Taf. 31–34; Washington, D. C.
- MOORE, P. F. (1958): Nature, usage, and definition of marker-defined vertically segregated rock units. – Bull. AAPG, **42/1**: 447–450; Tulsa.
- MOORE, R. C. (1957): Modern methods of paleoecology. – Bull. AAPG, **41/8**: 1775–1801, 14 Abb.; Tulsa.
- MORNOD, L. (1950): Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). – Eclogae geol. Helv., **42**: 573–596, 14 Abb., Taf. 15; Basel.
- MORROW, A. L. (1934): Foraminifera and Ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas. – J. Paleont., **8/2**: 186–205, Taf. 29–31; Lawrence.
- MÜLLER, A. H. (1976): Lehrbuch der Paläozoologie. Bd. 1 Allgemeine Grundlagen. – 1–423, 231 Abb.; 3. Aufl.; Jena (Fischer).
- MÜLLER-DEILE, G. (1940): Geologie der Alpenrandzone beiderseits vom Kochelsee in Oberbayern. – Mitt. Reichst. Bodenforsch., Zwgst. München, **34**: 3–106, 32 Abb., 9 Taf., 1 geol. Kt., 1 tekton. Übersichtskt., 1 Profiltaf.; München.
- MURRAY, J. W. (1973): Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. – I–XIII, 1–274, 103 Abb., 25 Tab., 12 Taf.; London (Heinemann).
- MURRAY, J. W. (1976): Comparative Studies of Living and Dead Benthic Foraminiferal Distributions. – In: HEDLEY, R. A. & ADAMS, C. G. (Hrsg.): Foraminifera, **2**: 45–109, 28 Abb., 4 Tab.; London (Academic Press).
- MUTTI, E. & RICCI LUCCHI, F. (1972): Le torbiditi dell'appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies. – Mem. Soc. Geol. Ital., **11**: 161–199; Pisa.
- MUTTI, E. & RICCI LUCCHI, F. (1975): Examples of turbiditic facies and facies associations from selected formations of the Northern Apennines. – 9th Internat. Congr. Sed. Nizza, Exkursionsführer, **11**: 21–36; Nizza.
- NATLAND, M. L. (1933): The temperature and depth distribution of some recent and fossil Foraminifera in the Southern California Region. – Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Techn., (3) **10**: 225–230, 1 Taf.; Berkeley.
- NEAGU, T. (1970): Micropaleontological and stratigraphical study of the Upper Cretaceous deposits between the upper valleys of the Bazau and Riul Negru Rivers (Eastern Carpathians). – Mem. Inst. Geol., **12**: 1–109, 5 Abb., 44 Taf.; Bukarest.
- NORTON, R. D. (1930): Ecologic relations of some Foraminifera. – Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Techn., (2) **9**: 331–388; Berkeley.

- NOTH, R. (1912): Die Foraminiferen der roten Tone von Barwinek und Komarnok. – Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. Orient, **25**: 1–24, 1 Abb., 1 Taf.; Wien.
- OBERHAUSER, R. (1963): Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **106**: 1–88, 2 Abb., 1 Tab., 1 Kt.; Wien.
- OBERHAUSER, R. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **111**: 115–145, 2 Abb., 2 Taf.; Wien.
- OBERHAUSER, R. (1973): Stratigraphisch-Paläontologische Hinweise zum Ablauf tektonischer Ereignisse in den Ostalpen während der Kreidezeit. – Geol. Rdsch., **62**: 96–106, 3 Abb.; Stuttgart.
- ODIN, G. S. (1978): Results of dating Cretaceous and Paleogene sediments of Europe. – Amer. Assoc. Petrol. Geol. (fide: Atlas ... 1: 37).
- OLSSON, R. K. (1973): What is a Kummerform planktonic foraminifer? – J. Paleont., **47/2**: 327–329, 2 Abb.; Lawrence.
- OLSSON, R. K. (1977): Mesozoic Foraminifera – Western Atlantic. – In: SWAIN, F. M. (Hrsg.): Stratigraphic Micropaleontology of Atlantic Basin and Borderland: 205–230, 8 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.
- OSSWALD, K. (1929): Geologische Karte und Geschichte der Wendelstein-Gruppe. – Mitt. Geogr. Ges. München, **21/2**: 3–124, 1 geol. Kt., 1 Profiltaf., 1 tekton. Kt.; München.
- PERYT, D. (1980): Planktonic foraminifera zonation of the Upper Cretaceous in the Middle Vistula River Valley, Poland. – Palaeont. Polon., **41**: 3–101, 2 Abb., 6 Tab., Taf. 1–23; Warschau.
- PESSAGNO, E. A. (1967): Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain. – Palaeont. Amer., **5**: 243–445, Taf. 48–101; Ithaca.
- PETTERS, S. W. (1977): Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera from the subsurface of the Atlantic Coastal Plain of New Jersey. – J. Foram. Res., **7/3**: 165–187, 4 Abb., 5 Taf.; Lawrence.
- PFLAUMANN, U. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Flysch-Oberkreide zwischen Wertach und Chiemsee in Bayern. – 1–180, I–XXII, 9 Abb., 14 Taf.; Diss. Univ. München.
- PFLAUMANN, U. (1967): Zur Ökologie des bayerischen Flysches auf Grund der Mikrofossilführung. – Geol. Rdsch., **56**: 200–227, 5 Abb., 2 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.
- PHLEGER, F. B. (1960): Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. – I–VIII, 1–297, 83 Abb., 11 Taf.; Baltimore (John Hopkins Press).
- PHLEGER, F. B. (1964): Foraminiferal Ecology and Marine Geology. – Marine Geol., **1**: 16–43, 13 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.
- PLUMMER, H. J. (1926): Foraminifera of the Midway Formation in Texas. – Bull. Univ. Texas, No. 2644: 1–206, 11 Abb., 15 Taf.; Austin.
- PLUMMER, H. J. (1931): Some Cretaceous Foraminifera in Texas. – Bull. Univ. Texas, No. 3101: 109–203, Taf. 8–15; Austin.
- POMPECKI, J. F. (1914): Die Bedeutung des Schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. – Akad. Antrittsvorlesung v. 18. 12. 1913, gehalten in Tübingen: 1–64; Stuttgart.
- PORHAULT, B. (1969): Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du Cénomanien dans le Sud-Est de la France. – Proc. 1st Conf. plankton. Microfoss., Geneva 1967: 526–546, 2 Abb., 2 Taf.; Leiden (Brill).
- PORHAULT, B. (1970): Etude de la microfaune. – In: DONZE, P. et al.: Le Sénonien inférieur de Puget-Théniers (Alpes Maritimes) et sa microfaune: 50–91, Taf. 8–13; Lyon.
- PORHAULT, B. (1978): Foraminifères caractéristiques du Cénomanien à faciès pélagique dans le Sud-Est de la France. – Géol. Méditerran., **5/1**: 183–194, 5 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Marseille.
- PORHAULT, B., THOMEL, G. & VILLOUTREYS, O. DE (1966): Etude biostratigraphique du Cénomanien du bassin supérieur de l'Estéron (Alpes Maritimes). Le problème de la limite Cénomanien-Turonien dans le Sud-Est de la France. – Bull. Soc. géol. France, (7) **8**: 423–439, 2 Tab., Taf. 8–11; Paris.
- POSTUMA, J. A. (1962): Manual of Planktonic Foraminifera. Part 1 Cretaceous (Albian-Maastrichtian). – The Hague (Bataafse Internationale Petroleum Maatschappij N. V.).
- POSTUMA, J. (1971): Manual of Planktonic Foraminifera. – 1–420; Amsterdam (Elsevier).
- PREMOLI SILVA, J. & BOERSMA, A. (1977): Cretaceous planktonic foraminifera – DSDP Leg 39 (South Atlantic). – Initial Reports DSDP, **39**: 615–641, 10 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Washington, D. C.
- QUEREAU, E. C. (1893): Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal). – Beitr. Geol. Kt. Schweiz, N. F., **33**: 1–158, 13 Abb., 4 Taf., 1 geol. Kt.; Bern.
- RAHMAN, A. (1966): Die Gastropoden der Oberkreide von Hölzelsau bei Niederndorf in Tirol. – 1–184, 15 Abb., 1 Tab., 8 Taf.; Diss. Univ. München.
- RAMSAY, A. T. S. (Hrsg.) (1977): Oceanic Micropaleontology, **1**: I–XII, 1–808, i1–i29, zahlreiche Abb., Tab. und Taf.; London (Academic Press).
- RAUSER-CHERNOUSOVA, D. M. (1966): Zur Frage des Zonenbegriffes in der Biostratigraphie. – Eclogae geol. Helv., **59/1**: 21–31; Basel.

- REICHEL, M. (1950): Observations sur les *Globotruncana* du gisement de la Breggia (Tessin). – *Eclogae geol. Helv.*, **42**: 596–617, 6 Abb., Taf. 16–17; Basel.
- REINECK, H. E. & SINGH, J. B. (1975): Depositional Sedimentary Environment. – I–XVI, 1–439, 579 Abb.; Berlin-New York (Springer).
- REISS, Z. (1957): The Bilamellidea, nov. superfam., and remarks on Cretaceous Globorotaliids. – *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, **8**: 127–145, 7 Abb., 1 Tab., Taf. 18–20; Sharon.
- RENZ, O. (1936): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia (Obere Kreide–Teriär) im zentralen Apennin. – *Eclogae geol. Helv.*, **29**: 1–149, 14 Abb., 15 Taf.; Basel.
- REUSS, A. E. (1845): Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Abth. 1 Teil 2: 1–148, Taf. 14–51; Stuttgart (Schweizerbart).
- REUSS, A. E. (1854): Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. – *Denkschr. math.-naturw. Cl. k. Akad. Wiss.*, **7**: 1–56, 31 Taf.; Wien.
- RICHTER, R. (1948): Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. – 1–252; Frankfurt a. M. (Kramer).
- RISCH, H. (1969): Stratigraphie der höheren Unterkreide der bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – I–IV, 1–180, 7 Abb., 18 Taf.; Diss. Univ. München.
- RISCH, H. (1971): Stratigraphie der höheren Unterkreide der bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – *Palaeontographica*, **A138**: 1–80, 8 Abb., 4 Tab., Taf. 1–8; Stuttgart (Schweizerbart).
- RISCH, H. (1981): F6: Bärngschwendt, F7: Nordwestlich Brand. – In: HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Alpen in mikropaläontologischer Sicht. – *Geol. Bavar.*, **82**: 249–250, 250–252; München.
- RISCH, H. (1982): Zur Mikrobiostratigraphie der Regensburger Kreide. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Abstracts: 67; München.
- ROBASZYNSKI, F. (1976): Approche biostratigraphique du Cenomano-Turonien dans le Hainaut Franco-Belge et le nord de la France. – *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**: VIII.1–VIII.23, 8 Abb., 5 Taf.; Nizza.
- ROBASZYNSKI, F., ALCAYDÉ, G., AMÉDRO, F., BADILLET, G., DAMOTTE, R., FOUCHER, J.-C., JARDINÉ, S., LEGOUX, O., MANIVIT, H., MONCIARDINI, C. & SORNAY, J. (1982): Le Turonien de la régiontype: Saumurois et Touraine. Stratigraphie, biozonations, sédimentologie. – *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, **6/1**: 119–225, 24 Abb., 18 Taf.; Pau.
- ROSS, C. A. (1979): Ecology of Large, Shallow-Water, Tropical Foraminifera. – In: *Foraminiferal Ecology and Paleogeology*. – *SEPM Short Course*, **6**: 54–61, 2 Abb.; Houston.
- SALAJ, J. (1978): Contribution à la microbiostratigraphie des hypostratotypes tunesiens du Crétacé supérieur du Danien du Paléocène. – *Actes 6^e Coll. Afric. Micropaléont.*, **2**: 119–145, 2 Abb., 5 Taf.; Tunis.
- SALAJ, J. (1980): Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (Hypostratotypes tunesiens). – 1–240, 63 Abb., 12 Tab., 64 Taf.; Bratislava.
- SALAJ, J. & BELLIER, J.-P. (1978): Une coupe de référence pour la zonation de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien de Tunisie septentrionale. – *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**: XXI.1–XXI.10, 2 Abb., 3 Taf.; Nizza.
- SALAJ, J. & GAŠPARIKOVA, V. (1979): Microbiostratigraphy of the Upper Cretaceous of the West Carpathians based on Foraminifers and Nannofossils and the Question of Relations and Migrations of Boreal and Tethyan Elements. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): *Aspekte der Kreide*: 279–292, 1 Tab., 2 Taf.; Stuttgart.
- SALAJ, J. & GAŠPARIKOVÁ, V. (1982): Turonian and Coniacian microbiostratigraphy of the Tethys regions on the basis of foraminifers and nannofossils. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Abstracts: 72; München.
- SALAJ, J. & SAMUEL, O. (1963): Zur Mikrobiostratigraphie der Mittel- und Oberkreide im Ostteil der Klippenzone. – *Geol. prace, Zpravy*, **30**: 93–112, Taf. 6–8; Bratislava.
- SALAJ, J. & SAMUEL, O. (1966): Foraminiferen der Westkarpaten-Kreide. – 1–291, 18 Abb., 36 Tab., 6 Beil., 48 Taf.; Bratislava.
- SANDULESCU, J. (1969): Globotruncanidae zones in the Upper Cretaceous within the Tara Birsei area (Crystalline-Mesozoic Zone, Eastern Carpathians). – *Rocz. Polsk. Tow. Geol.*, **39/1–3**: 183–212, 1 Abb., Taf. 38–45; Krakau.
- SANDULESCU, J. (1972): Etude micropaléontologique et stratigraphique du Flysch du Crétacé supérieur-Paléocène de la région de Bretcu-Comandau (Secteur intern meridional de la nappe de Tareau-Carpates oriental). – *Mém. Inst. Geol.*, **17**: 1–52, 3 Abb., 5 Tab., 16 Taf.; Bukarest.
- SCHACKO, G. (1897): Beitrag über Foraminiferen aus der Cenoman-Kreide von Moltzow in Mecklenburg. – *Archiv Ver. Freunde Naturg. Mecklenburg*, **50**: 161–168, 1 Taf.; Güstrow.
- SCHEIBNEROVA, V. (1960): Some notes on the genus *Praeglobotruncana* BERMUDEZ from the Kysuca beds of the Klippen-Belt. – *Geol. Sbornik*, **11/1**: 85–90, Abb. 4–5; Bratislava.
- SCHEIBNEROVA, V. (1961): Microfauna of the Middle and Upper Cretaceous of the Klippen Belt of West Carpathians in Slovakia. – *Acta Geol. Geogr. Univ. Comen. Geol.*, **5**: 3–108, Taf. 1–14; Bratislava.

- SCHEIBNEROVA, V. (1962): Stratigraphy of the Middle and Upper Cretaceous of Mediterranean province on the basis of globotruncanids. – Geol. Sbornik, **13/2**: 197–221 (tschechisch), 225–226 (englisch), Abb. 6–7, 1 Tab.; Bratislava.
- SCHEIBNEROVA, V. (1963): Some new foraminifera from the Middle Turonian of the Klippen Belt of West Carpathians in Slovakia. – Geol. Sbornik, **14/1**: 139–143, 3 Abb.; Bratislava.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1960): Stratigraphische Methodik und Terminologie. – Geol. Rdsch., **49**: 1–35, 1 Tab.; Stuttgart.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1970): Stratigraphie und Stratotypus. – Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-naturw. Kl., **1970/2**: 101–232, 4 Abb.; Mainz.
- SCHLOSSER, M. (1909): Zur Geologie des Unterinntals. – Jb. Geol. R.-A. Wien, **59/3–4**: 525–574; Wien.
- SCHOLZ, G. (1978): Beitrag zur Kenntnis des ostalpinen Alb. 1. Oberalb-Ammoniten aus dem Kampenwandvorland (Chiemgauer Alpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 39–44, 2 Abb., Taf. 3; München.
- SCHREIBER, O. S. (1979): Heterohelidae (Foraminifera) aus der Pemberger-Folge (Oberkreide) von Klein-Sankt Paul am Krappfeld (Kärnten). – Beitr. Paläont. Österr., **6**: 27–50, 2 Abb., 3 Diagr., 5 Taf.; Wien.
- SCHREIBER, O. S. (1980): Benthonische Foraminiferen der Pemberger-Folge (Oberkreide) von Klein-Sankt Paul am Krappfeld (Kärnten). – Beitr. Paläont. Österr., **7**: 119–206, 2 Abb., 16 Taf.; Wien.
- SCHULZ, O. (1952): Neue Beiträge zur Geologie der Gosau-Schichten des Brandenberger Tales (Tirol). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **95/1**: 1–98, 10 Abb., 2 Tab., 1 Beil., 5 Taf.; Stuttgart.
- SERONIE-VIVIEN, M. (1959): Les localités types du Sénonien dans les environs de Cognac et de Barbezieux (Charente). – C. R. Congr. Soc. Sav., Dijon 1959 (Colloque sur le Crétacé supérieur français): 579–589, 2 Abb.; Paris.
- SERONIE-VIVIEN, M. (1972): Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale. Ses stratotypes: Coniacien, Santonien, Campanien. – Les stratotypes français II: 1–195, 44 Abb., 16 Taf.; Paris.
- SIGAL, J. (1948): Notes sur les genres de Foraminifères *Rotalipora* BROTZEN 1942 et *Thalmaninella*. Famille des Globorotaliidae. – Rev. Inst. Pétrole et Ann. Combust. liquid., **3/4**: 95–103, 2 Taf.; Paris.
- SIGAL, J. (1952): Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. – 19th Intern. Geol. Congr., Monogr. Reg., ser. 1, no. 26: 1–45, 46 Abb., 1 Tab.; Algier.
- SIGAL, J. (1955): Notes micropaléontologiques nord-africaines. 1. Du Cénomani au Santonien; zones et limites en facies pelagiques. – C. R. Somm. Soc. géol. France, **1955/8**: 157–160; Paris.
- SIGAL, J. (1967): Essai sur l'état actuel d'une zonation stratigraphique à l'aide de principales espèces de Rosalines (Foraminifères). – C. R. Somm. Soc. géol. France, **1967/2**: 48–50, 1 Tab.; Paris.
- SIGAL, J. (1977): Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des foraminifères planctoniques. – Géol. Méditerran., **4/2**: 99–108, 1 Tab.; Marseille.
- SIMON, W. (1962): Einführung. – In: Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie: 1–34, Abb. 1–10; Berlin.
- SLITER, W. V. (1972a): Upper Cretaceous planktonic foraminiferal zoogeography and ecology—eastern Pacific margin. – Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., **12**: 15–31, 11 Abb.; Amsterdam.
- SLITER, W. V. (1972b): Cretaceous Foraminifers – Depth Habitats and their Origin. – Natur., **239**: 514–515, 1 Abb., 1 Tab.; London.
- SLITER, W. V. (1975): Foraminiferal Life and Residue Assemblages from Cretaceous Slope Deposits. – Bull. Geol. Soc. Amer., **86**: 897–906, 9 Abb., 2 Tab.; Washington, D. C.
- SLITER, W. V. (1977): Cretaceous benthonic foraminiferids from the Western South Atlantic Leg 39, Deep Sea Drilling Project. – Initial Reports DSDP, **39**: 657–697, 13 Abb., 13 Taf.; Washington, D. C.
- SLITER, W. V. & BAKER, R. A. (1972): Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifers. – J. Foram. Res., **2**: 167–183; Lawrence.
- SMITH, F. D. (1955): Planktonic foraminifera as indicators of depositional environment. – Micropaleontology, **1/2**: 147–151, 2 Abb.; New York.
- SÖHLE, U. (1899): Das Ammer-Gebirge. Geologisch aufgenommen und beschrieben. – Geognost. Jh., **11**: 39–89, Taf. 1–14, 2 Profiltaf., 1 geol. Kt.; München.
- STEHLI, F. G. (1966): Some applications of foraminiferal ecology. – Proc. 2nd West African Micropaleont. Coll., Ibadan 1965: 223–240, 14 Abb.; Leiden (Brill).
- STEHLI, F. G., DOUGLAS, R. G. & KAFESCIOGLU, J. A. (1972): Models for the evolution of planktonic foraminifera. – In: SCHOPF, T. J. M. (Hrsg.): Models in paleoecology: 116–128; San Francisco (Freeman, Cooper and Co.).
- STEINBERG, V. (1980): Geologische Kartierung im Roß- und Buchstein-Schönberg-Gebiet, Bayer. Alpen, unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofazies und Feinstratigraphie des Jura und der Kreide. – I–III, 1–140, 35 Abb., 14 Taf., 4 Beil. (1 geol. Kt.); unveröff. Dipl.arb. Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ. München.
- STEMPROKOVA-JIROVA, D. (1970): Variation of *Globotruncana marginata* (REUSS, 1845) (Foraminifera, Protozoa) at its type locality. – Acta Univ. Carol. Geol., **1970/4**: 303–318, 5 Abb., 11 Taf.; Prag.
- STENESTAD, E. (1969): The genus *Heterohelix* EHRENBURG, 1843 (Foraminifera) from the Senonian of Denmark. – Proc. 1st Internat. Conf. Plankt. Microfoss., **2**: 644–652, 15 Abb., 3 Taf.; Leiden (Brill).

- SUMMESBERGER, H. (1979): Eine obersantonie Ammonitenfauna aus dem Becken von Gosau (Oberösterreich). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **82**: 109–176, 48 Abb., 4 Tab., 1 Profiltaf., 15 Taf.; Wien.
2. Symposium Kreide, München 1982: Abstracts. – 1–96; München.
2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer. – 1–292, 78 Abb.; München.
- TAPPAN, H. (1940): Foraminifera from the Grayson Formation of northern Texas. – J. Paleont., **14**/2: 93–126, Taf. 14–19; Tulsa.
- TEICHERT, C. (1950): Zone concept in stratigraphy. – Bull. AAPG, **34**/7: 1585–1588; Tulsa.
- TOLLMANN, A. (1960): Die Foraminiferenfauna des Oberconiac aus der Gosau des Ausseer Weissenbachtals in Steiermark. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **103**: 133–203, 2 Abb., Taf. 6–21; Wien.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – I–XV, 1–580, 256 Abb., 3 Taf.; Wien (Deuticke).
- TRÜMPER, E. (1968): Variationsstatistische Untersuchungen an der Foraminiferen-Gattung *Stensioeina* BROTZEN. – Geologie, **17**, Beiheft **59**: 1–103, 17 Abb., 2 Tab., 17 Taf., 17 Anl.; Berlin.
- TRUJILLO, E. F. (1960): Upper Cretaceous foraminifera from near Redding, Shasta County, California. – J. Paleont., **34**/2: 290–346, 3 Abb., Taf. 43–50; Tulsa.
- VASSILENKO, W. P. (1961): Die Foraminiferen der oberen Kreide der Halbinsel Mangyschlag [russ.]. – Trudy VNIGRI, **171**: 1–487, 40 Abb., 41 Taf.; Moskau.
- VERBEEK, J. W. & WONDERS, A. A. H. (1977): The position of the Cenomanian and Turonian stratotype in planktonic biostratigraphy. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B80**: 16–19, 1 Abb., 1 Taf.; Amsterdam.
- VOGLER, J. (1941): Oberer Jura und Kreide in Misol (Niederländisch-Ostindien). – Palaontographica, Suppl.-Bd. **4**: 245–293, 13 Abb., 2 Tab., Taf. 19–24; Stuttgart.
- VÖLK, H. (1960): Geologie des westlichen Unterinntales zwischen Oberaudorf und Kiefersfelden – 1–98, 16 Abb., 5 Beil., 1 geol. Kt., 1 Profiltaf.; unveröff. Dipl.arb. Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ. München.
- WALTON, W. R. (1955): Ecology of living benthonic foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California. – J. Paleont., **29**/6: 952–1018, 24 Abb., Taf. 99–104; Tulsa.
- WALTON, W. R. (1964): Recent Foraminiferal Ecology and Paleoecology. – In: IMBRIE, J. & NEWELL, N. (Hrsg.): Approaches to Paleoecology: 151–237, 31 Abb.; New York (Wiley).
- WEIDICH, K. F. (1980): Zur Geologie der Kalkalpenrandzone zwischen Ohlstadt und Kochelsee (Oberbayern) und Feinstratigraphie der mittleren Kreide. – 1–99, 28 Abb., 15 Taf.; unveröff. Dipl.arb. Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ. München.
- WEIDICH, K. F. (1982a): Über die mittlere Kreide der Bayerischen Kalkalpen (Ohlstadt, Obb.). – N.Jb. Geol. Paläont. Abh., **162**/3: 373–387, 3 Abb.; Stuttgart.
- WEIDICH, K. F. (1982b): Steinbruch „An der Schanz“ B46–52, Liebenstein B39–46, Regau C18–23. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer; München.
- WEIDICH, K. F. (1982c): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengemeinschaften der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman–Untercampan) der Bayerischen Alpen. – 275 S., 54 Abb., 10 Tab., 22 Taf., Anhang (Mikrofaunen-Listen); Diss. Univ. München.
- WEIDICH, K. F. (1984): Über die Beziehungen des „Cenomans“ zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch., **73**/2; Stuttgart.
- WEIDICH, K. F. (in Vorb.): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz“ bei Burgberg/Allgäu. 2. Die Foraminiferenfauna der Knollen-Schichten, der Überturriten-Schicht und des Seewerkalks.
- WEIDICH, K. F., SCHWERT, K. & IMMEL, H. (1983): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz“ bei Burgberg/Allgäu. Lithologie, Stratigraphie und Makrofauna. – Zitteliana, **10**: 555–573, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.
- WEISS, W. (1980): Feinstratigraphie des Cenoman und des Turon mit planktonischen Foraminiferen – Ein Korrelationsversuch Boreal-Nordtethys. – I–VI, 1–174, 7 Abb., 20 Taf.; Diss. Univ. Tübingen.
- WEISS, W. (1982, briefl. Mitt.): Brief vom 25. 3. 1982 mit Kopien der Feldbuchaufzeichnungen zum Dreisäuler-Graben.
- WICHER, C. A. & BETTENSTAEDT, F. (1956): Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys. – Paläont. Z., **30** (Sonderheft): 87–136, 7 Abb., Taf. 12–13; Stuttgart.
- WIEDMANN, J. (1979): Die Ammoniten der NW-deutschen, Regensburger und Ostalpinen Oberkreide im Vergleich mit den Oberkreidefaunen des westlichen Mittelmeeres. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Aspekte der Kreide: 335–350, 6 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- WIEDMANN, J. (Hrsg.) (1979): Aspekte der Kreide Europas. – I. U. G. S. Series A No. 6: 1–680, 182 Abb., 42 Tab., 33 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).
- WIEDMANN, J. & KAUFFMAN, E. G. (1978): Mid-Cretaceous Biostratigraphy of Northern Spain. – Ann. Mus. Hist. Nat., **4**. III.1–III.22, 2 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; Nizza.

- WILLIAMS-MITCHELL, E. (1948): The zonal value of foraminifera in the chalk of England. – *Proc. Geol. Assoc.*, **59/2**: 91–112, Taf. 8–10; London.
- WOLETZ, G. (1962): Zur schwermineralogischen Charakterisierung der Oberkreide- und Tertiärsedimente des Wienerwaldes. – *Verh. Geol. B.-A. Wien*, **1962/2**: 268–272, 2 Abb.; Wien.
- WOLETZ, G. (1967): Schwermineralvergesellschaftungen aus ostalpinen Sedimentationsbecken der Kreidezeit. – *Geol. Rdsch.*, **56**: 308–320, 1 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- WOLFF, H. (1967): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Wendelsteingebiet: Arzmoos-Bichlersee. – 1–87, 1 geol. Kt.; unveröff. Dipl.arb. Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ. München.
- WOLFF, H. (1968): Die tiefere Oberkreide (Cenoman-Turon) von Regau im östlichen Wendelstein-Gebiet (Bayerische Alpen). – *Mitt. Bayer. Staatssl. Paläont. hist. Geol.*, **8**: 309–322, 1 Übersichtskt.; München.
- WOLFF, H. (1970): Gastropodenfauna und Biotope des Oberalb (+ Vraconnien) vom Tennboden (Bayerische Kalkalpen, Chiemgau). – 1–208, I–XXVIII, 21 Abb., 7 Taf.; Diss. Univ. München.
- WONDERS, A. A. H. (1978): Phylogeny, classification and biostratigraphic distribution of keeled Rotaliporinae. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B81**: 113–144, 6 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Amsterdam.
- WONDERS, A. A. H. (1979): Middle and Late Cretaceous pelagic sediments of the Umbrian Sequence in the Central Apennines. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B82**: 171–205, 5 Abb., 13 Taf.; Amsterdam.
- WONDERS, A. A. H. (1980): Middle to Late Cretaceous planktonic foraminifera of the Western Mediterranean area. – *Utrecht Micropaleont. Bull.*, **24**: 1–157, 43 Abb., 10 Taf.; Utrecht.
- WONDERS, A. A. H. & VERBEEK, J. W. (1977): Correlation of planktonic foraminiferal and calcareous nannofossil zonations of Late Albian, Cenomanian and Turonian. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, **B80**: 7–15, 3 Abb.; Amsterdam.
- ZACHER, W. (1966): Die kalkalpinen Kreide-Ablagerungen in der Umgebung des Tannheimer Tales (Nordtirol). – *Mitt. Bayer. Staatssl. Paläont. hist. Geol.*, **6**: 213–228, 4 Abb.; München.
- ZEIL, W. (1954): Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. – *Geol. Bavar.*, **20**: 1–85, 5 Abb., 9 Taf., 1 geol. Kt., 1 Profilat.; München.
- ZEIL, W. (1955): Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. – *N.Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **101/2**: 141–226, 13 Abb., 1 Tab., Taf. 18–26; Stuttgart.

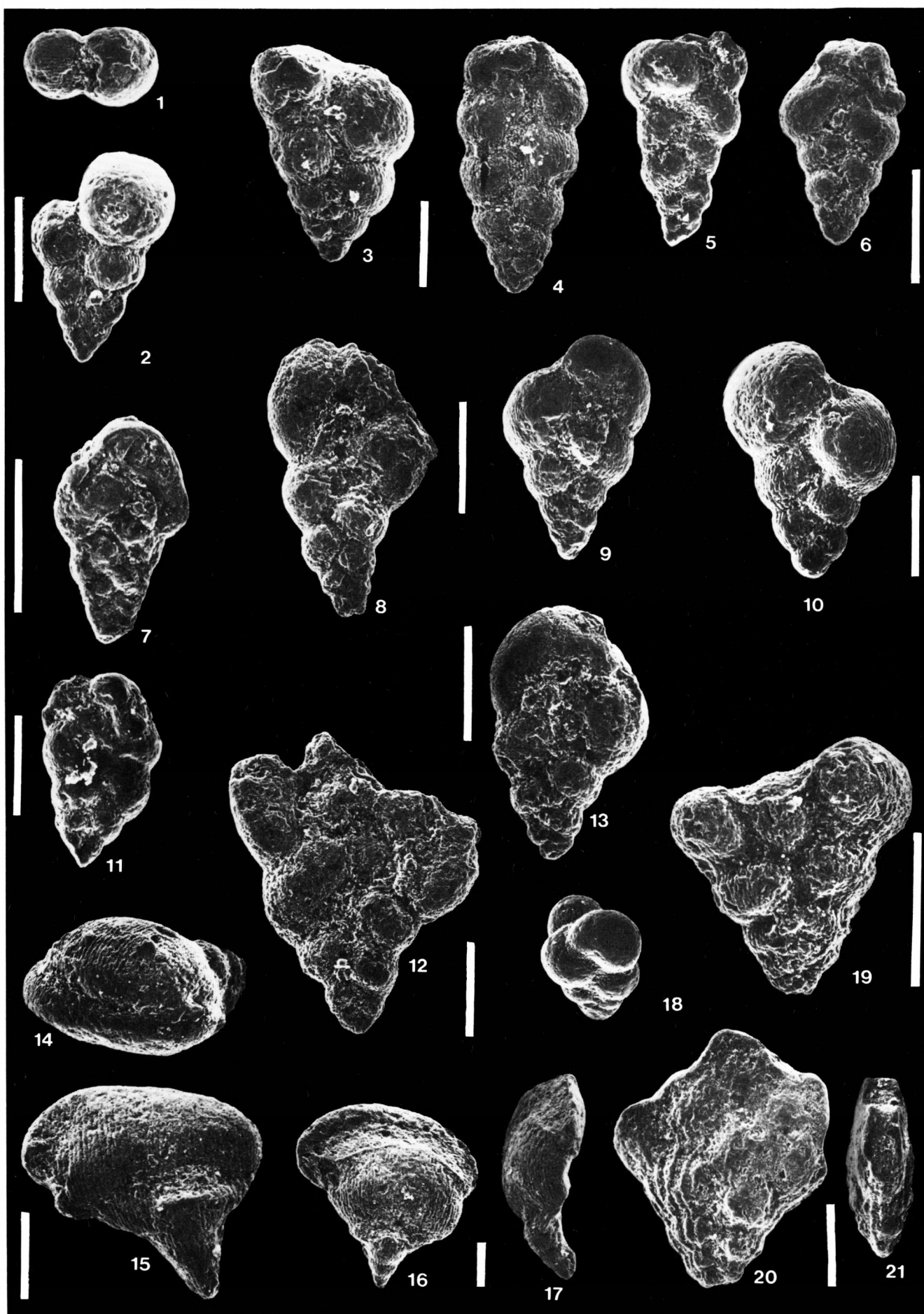
TAFELN

Tafel / Plate 1

- Fig. 1, 2, 3: *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG). –
Kaltwasser-Laine 935 m: *schneegansi*-Zone (Mittelturon/Middle Turonian)
- Fig. 4: *Heterohelix moremani* (CUSHMAN). –
Kaltwasser-Laine 935 m.
- Fig. 5, 6, 8, 9, 13: *Heterohelix pulchra* BROTZEN. –
Fig. 5: Kaltwasser-Laine 825 m: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon) (WEIDICH 1982a: 378 Abb. 2, 383; Probe 12c.).
Fig. 6: Dreisäuler-Graben 36: *concovata*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 8, 13: Dreisäuler-Graben 42: *concovata*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 9: Kaltwasser-Laine 935 m.
- Fig. 7, 11: *Heterohelix glabrans* (CUSHMAN). –
Fig. 7: Dreisäuler-Graben 37: *concovata*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 11: Kaltwasser-Laine 935 m.
- Fig. 10: *Heterohelix reussi* (CUSHMAN). –
Kaltwasser-Laine 935 m.
- Fig. 12: *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN). –
Dreisäuler-Graben 42.
- Fig. 14–15, 16–17: *Pseudotextularia plummerae* (LOETTERLE). –
Stoffel-Mühle S.-M. 662: *elevata*-Zone (Untercampan/Lower Campanian).
- Fig. 18: *Guembelitria* cf. *cretacea* CUSHMAN. –
Stoffel-Mühle S.-M. 43: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).
- Fig. 19: *Ventilabrella?* *austinana* CUSHMAN. –
Neuweid-Graben Nw 4: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 20–21: *Ventilabrella* cf. *glabrata* CUSHMAN. –
Stoffel-Mühle S.-M. 43: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).

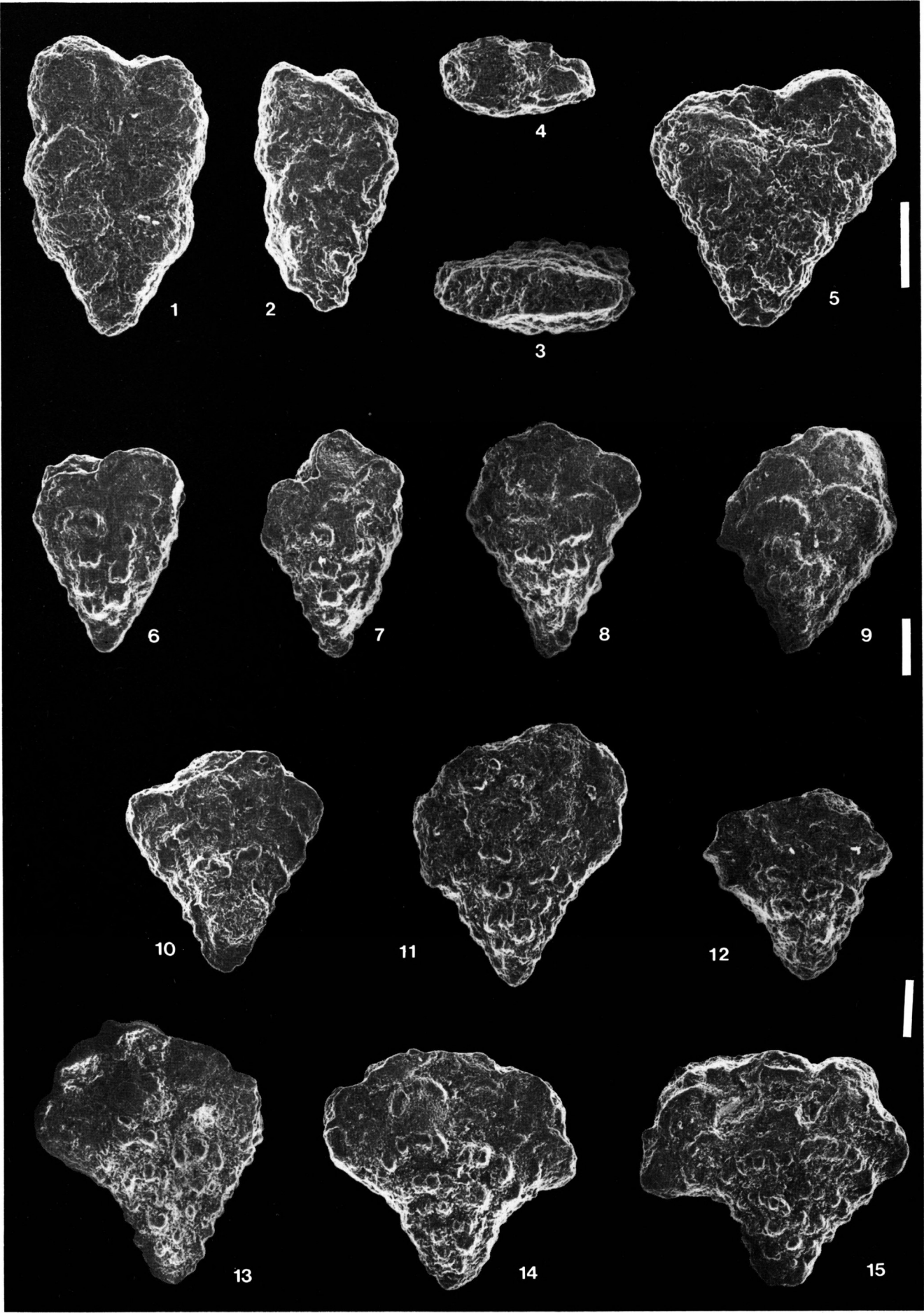
Anmerkungen: Alle Figuren auf den Tafeln sind rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen. Figurennummern, die durch einen Bindestrich verbunden sind, zeigen verschiedene Ansichten desselben Exemplars.
Weißer Maßstabsbalken: 0.1 mm.

Annotations: All figures on the plates are SEM photomicrographs. Numbers of figures, which are connected by a hyphen, show different views of the same specimen.
White bar scale: 0.1 mm.



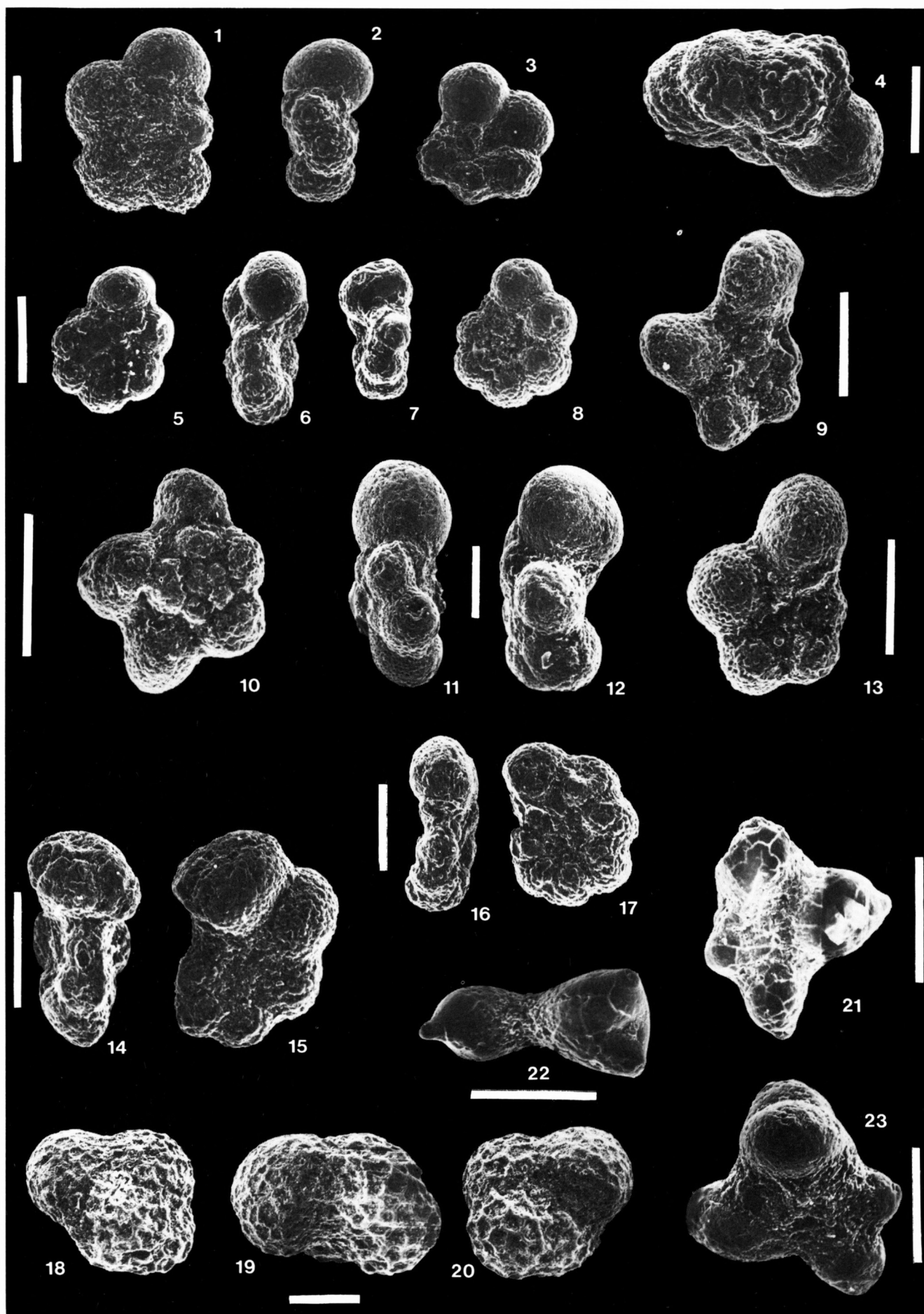
Tafel / Plate 2

- Fig. 1 bis 5: *Sigalia deflaensis* (SIGAL). –
Regau Rg 29: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).
- Fig. 6 bis 15: *Sigalia decoratissima* (KLASZ). –
Regau Rg 14: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).



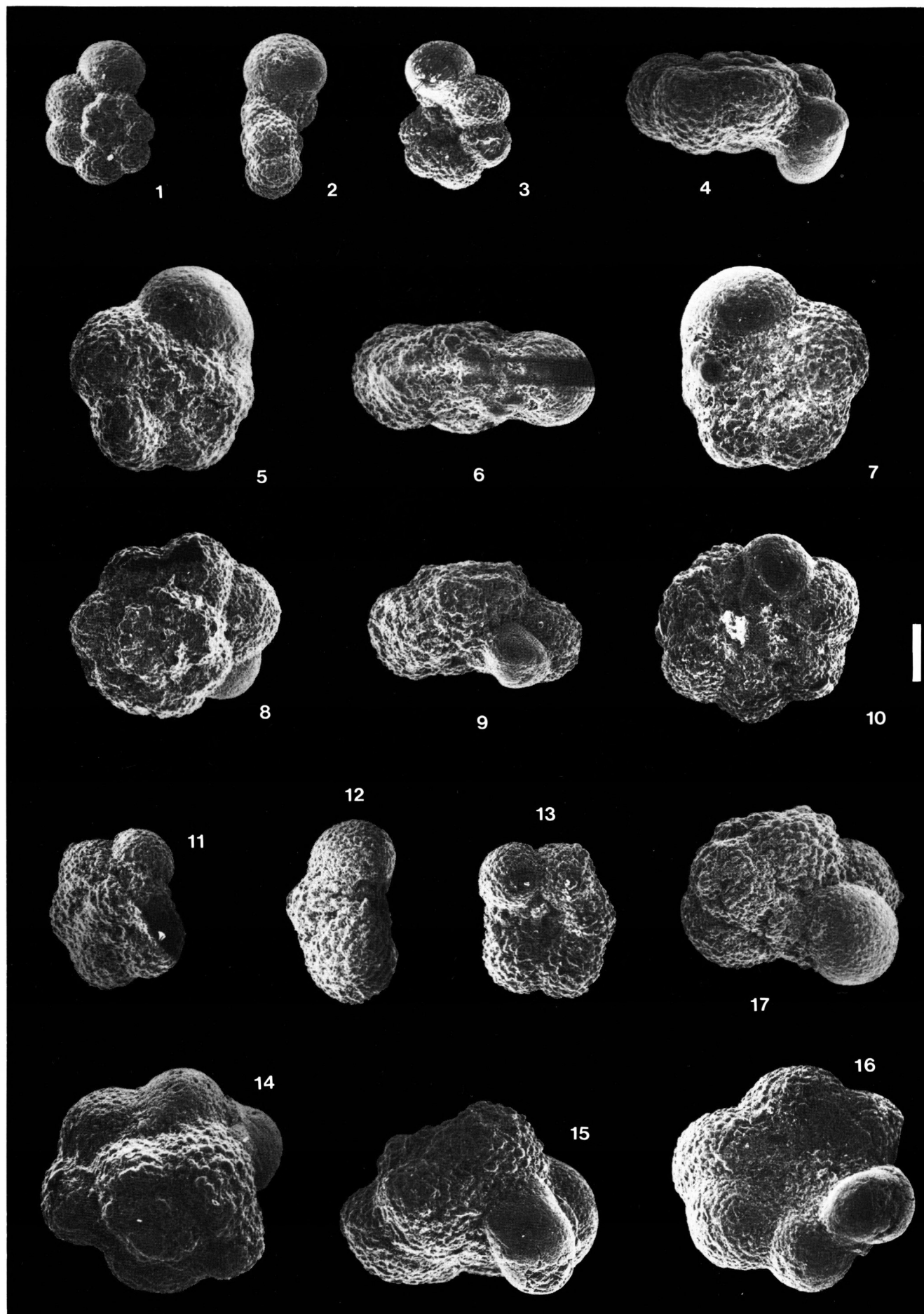
Tafel / Plate 3

- Fig. 1, 2, 3: *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). –
Stoffel-Mühle S.-M. 13: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian)
- Fig. 4: *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). –
„portsdownensis“-Form.
Stoffel-Mühle S.-M. 1: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 5 bis 8: *Hedbergella planispira* (TAPPAN). –
Stoffel-Mühle S.-M. 12: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 9 bis 13: *Hedbergella simplex* (MORROW). –
Fig. 9, 10, 13: Neuweid-Graben Nw 4: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian)
Fig. 11: Wetzstein-Laine W.-L. 20: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).
Fig. 12: Stoffel-Mühle S.-M. 12: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 14, 15: *Globigerinelloides* cf. *prairiehillensis* PESSAGNO. –
Regau Rg 29: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).
- Fig. 16, 17: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). –
Stoffel-Mühle S.-M. 12: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 18–20: *Favusella washitensis* (CARSEY). –
Stoffel-Mühle S.-M. 13: *broezeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 21: *Schackoina cenomana* (SCHACKO). –
Kaltwasser-Laine 825 m: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon/Middle to Upper Turonian) (WEIDICH 1982a: 378 Abb. 2, 383; Probe 12c.).
- Fig. 22, 23: *Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). –
Kaltwasser-Laine 1130 m: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon/Middle to Upper Turonian) (WEIDICH 1982a: 378 Abb. 2, 383; Probe 110.).



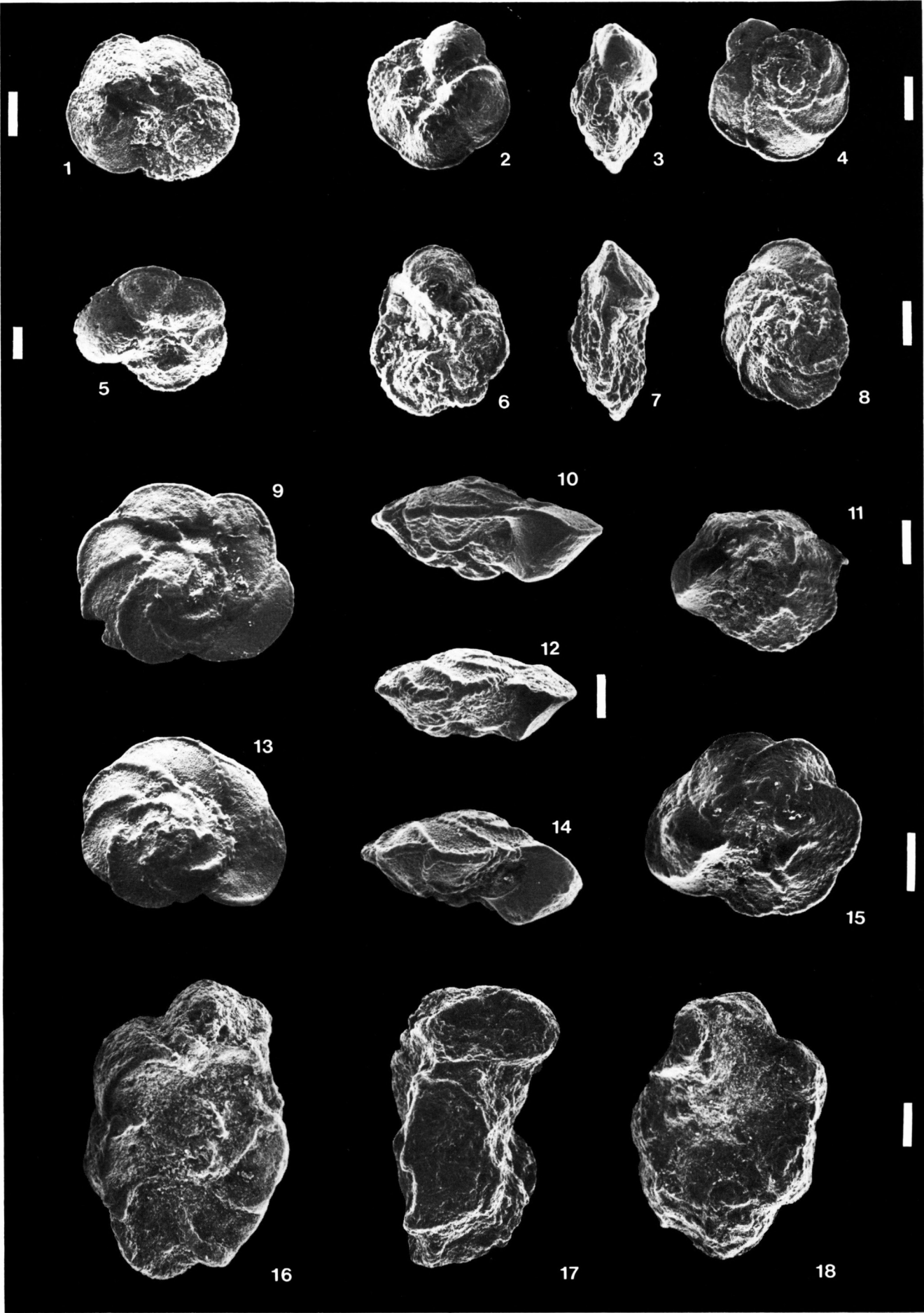
Tafel / Plate 4

- Fig. 1–3: *Whiteinella aprica* (LOEBLICH & TAPPAN). –
Regau Rg 16/8: *archaeocretacea*-Zone (oberstes Cenoman bis tiefstes Turon/uppermost Cenomanian to lowermost Turonian).
- Fig. 4: *Whiteinella aprica* (LOEBLICH & TAPPAN). –
Regau Rg 16/7: umgelagertes Unterturon im Olisthostrom des Coniacs/reworked Lower Turonian in the olistostrome of Coniacian age.
- Fig. 5–7: *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO. –
Regau Rg 16/8.
- Fig. 8–10: *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN). –
Regau Rg 16/8.
- Fig. 11–13: *Whiteinella baltica* DOUGLAS & RANKIN. –
Regau Rg 16/8.
- Fig. 14–16, 17: *Whiteinella paradubia* (SIGAL). –
Regau Rg 16/7.



Tafel / Plate 5

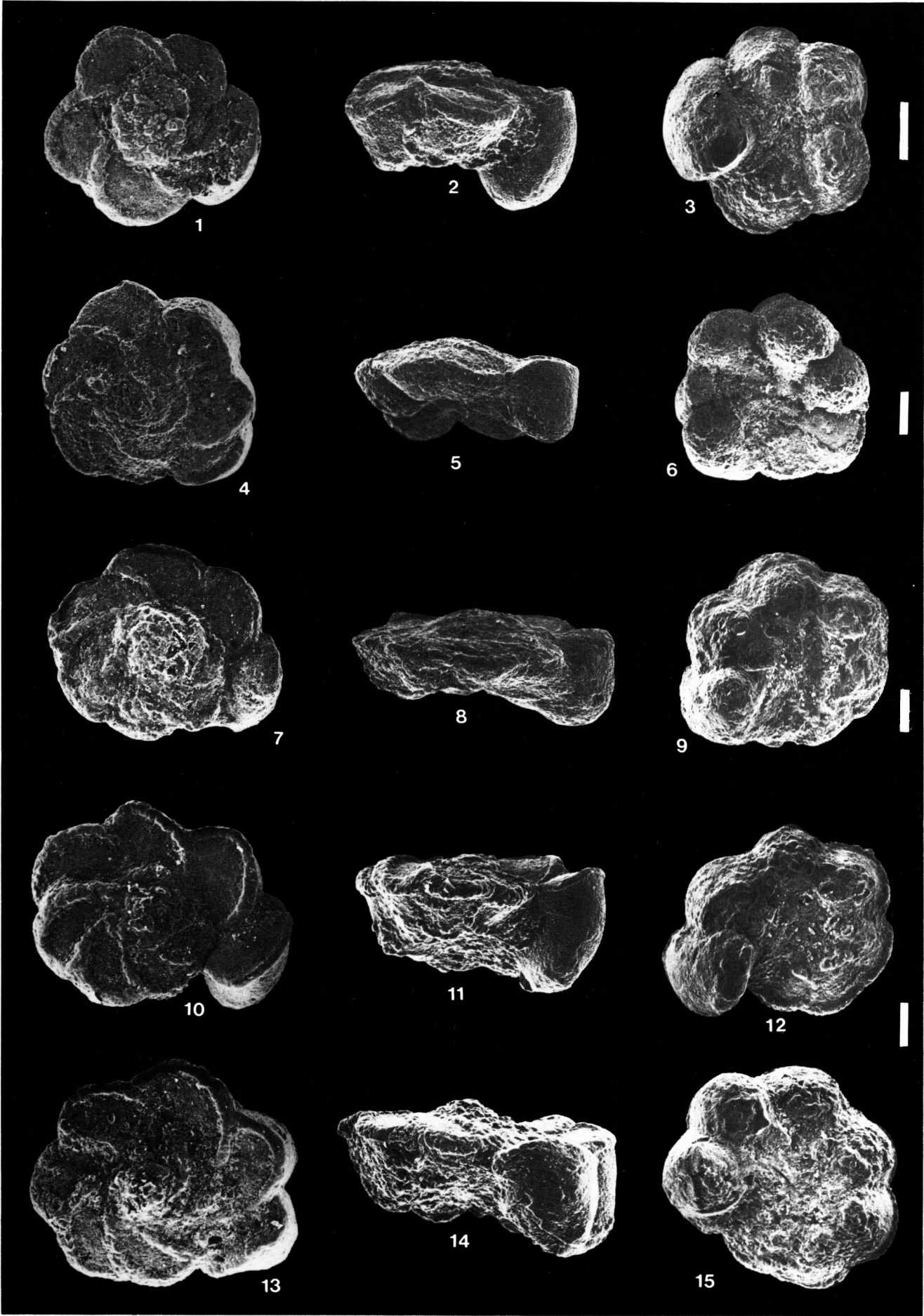
- Fig. 1, 2–4, 5: *Rotalipora appenninica* (RENZ). –
Stoffel-Mühle S.-M. 13; *brotzeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
Fig. 1, 2: Wandern der Zusatzmündungen von einer umbilikalen in eine suturale Position im Laufe der Ontogenese/wandering of supplementary apertures from umbilical to sutural position during ontogeny.
Fig. 2: Letzte Zusatzmündung zweigeteilt und in suturaler Position/last supplementary aperture divided into two parts and in sutural position.
- Fig. 6–8: *Rotalipora brotzeni* (SIGAL). –
Stoffel-Mühle S.-M. 13.
- Fig. 9–10, 11, 12, 13–15: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). –
Wetzstein-Laine W.-L. 20; *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).
- Fig. 16–18: *Rotalipora reicheli* MORNOD. –
Montsalvens: Cenoman/Cenomanian (MORNOD 1950: Profil II/19 + 21) [BSP 2541].



Tafel / Plate 6

Rotalipora reichelti MORNOD. –

- Fig. 1–3: Regau Rg 26: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).
Fig. 4–6, 7–9: Montsalvens: Cenoman/Cenomanian (MORNOD 1950: Profil II/19 + 21) [BSP 2541].
Fig. 10–12: Regau Rg 23: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).
Fig. 13–15: Regau Rg 24: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).



Tafel / Plate 7

Fig. 1–3, 4–6, 7–9, 13–15: *Rotalipora deeckeii* (FRANKE). –

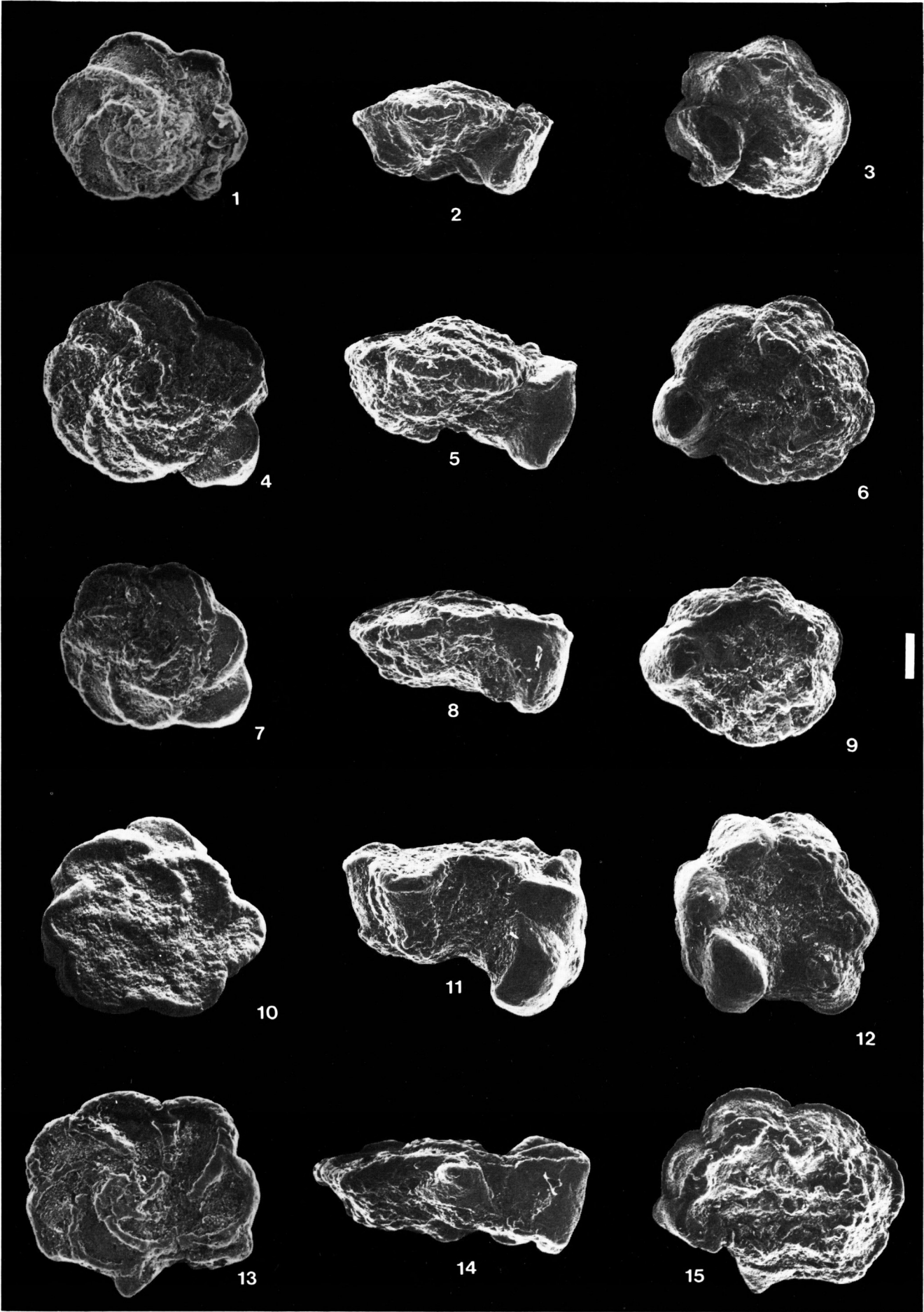
Fig. 1–3: Regau Rg 23: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).

Fig. 4–6: Regau Rg 24: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).

Fig. 7–9, 13–15: Wetzstein-Laine W.-L. 20: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).

Fig. 10–12: *Rotalipora reicheli* MORNOD. –

Wetzstein-Laine W.-L. 20.



Tafel / Plate 8

Rotalipora cushmani (MORROW). –

cushmani-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).

Fig. 1–3: NE' Kaser-Alm.

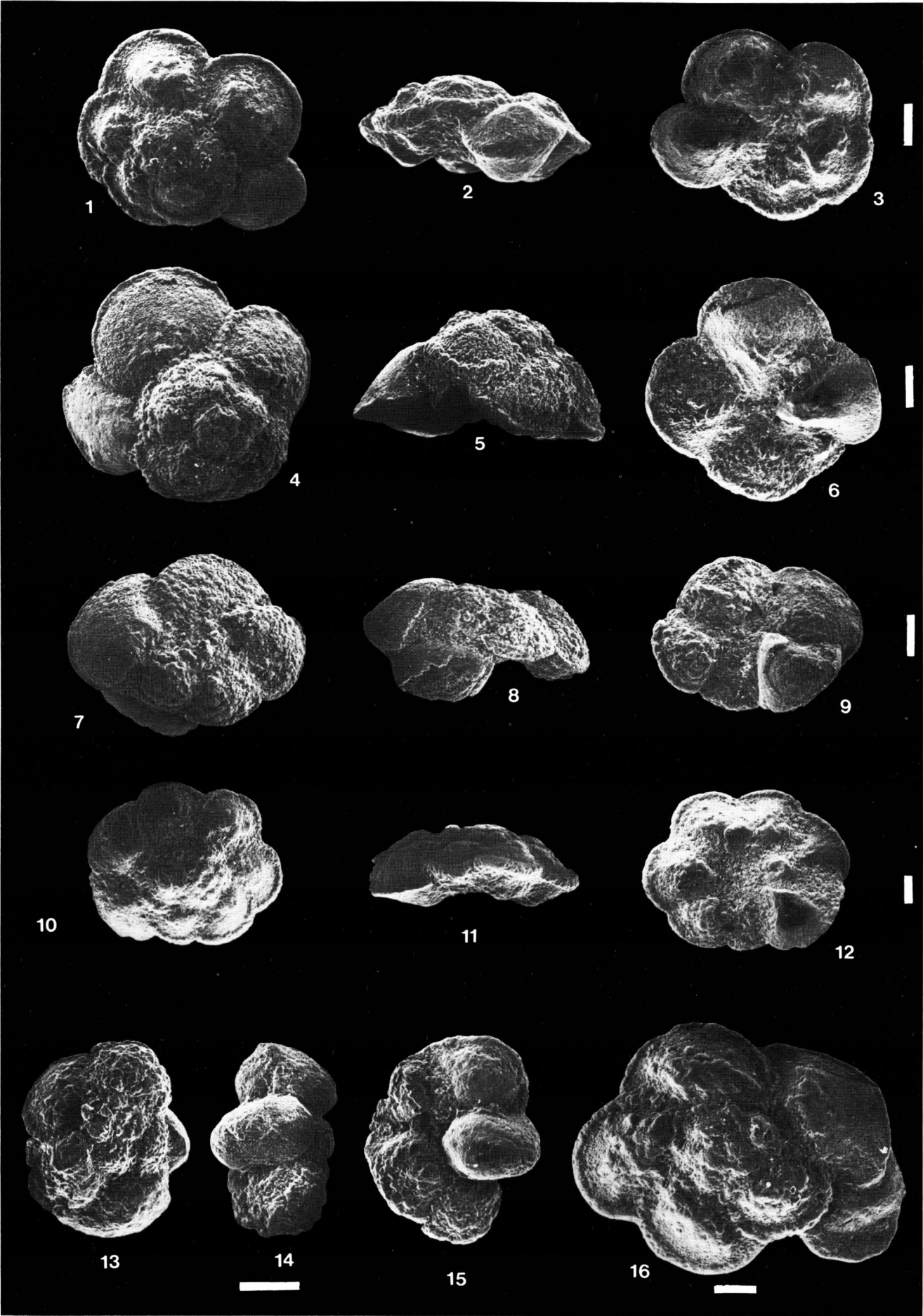
Fig. 4–6: Regau Rg 24.

Fig. 7–9: Regau Rg. 23.

Fig. 10–12: „*turonica*“-Form. – Branderfleck Bf 614.

Fig. 13–15: pathologische Form. – Regau Rg 24.

Fig. 16: NE' Kaser-Alm.



Tafel / Plate 9

Rotalipora cushmani (MORROW). –

Fig. 1–3:

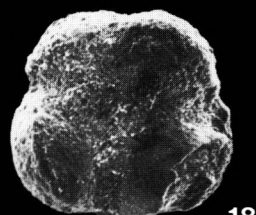
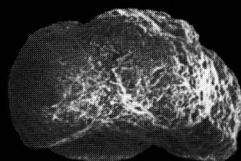
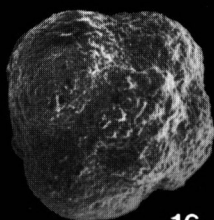
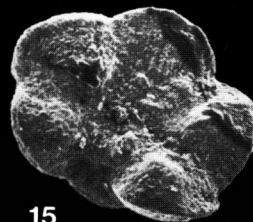
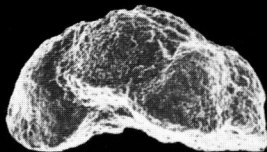
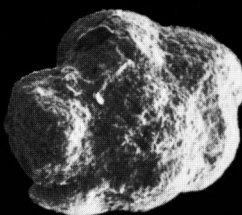
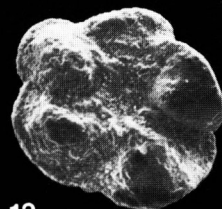
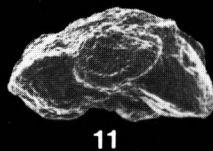
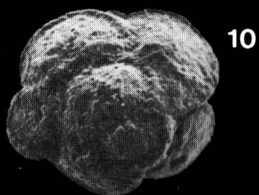
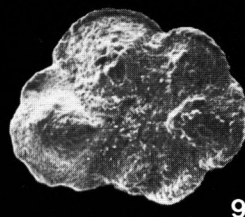
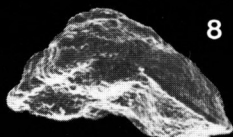
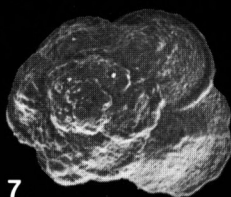
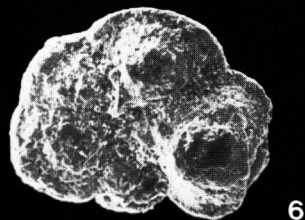
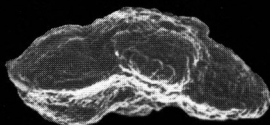
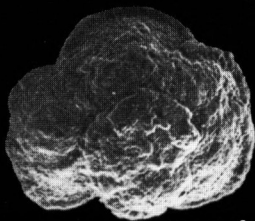
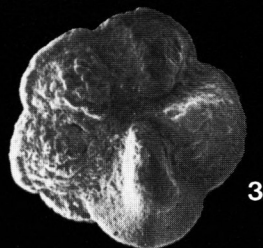
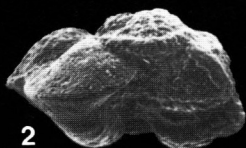
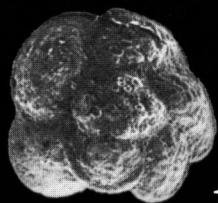
Form mit besonders engem Nabel. –

Branderfleck Bf 614: *cushmani*-Zone (Obercenoman/Upper Cenomanian).

Fig. 4–6, 7–9, 10–12, 13–15, 16–18: Spitzgraben SW' Linderhof: Obercenoman/Upper Cenomanian (Typlokalität von *Rotalipora turonica thomei* HAGN & ZEIL; BSP 141).

Fig. 16–18:

Extreme Glockenform – „*thomei*“-Form/extremely bell-shaped – „*thomei*“ form.

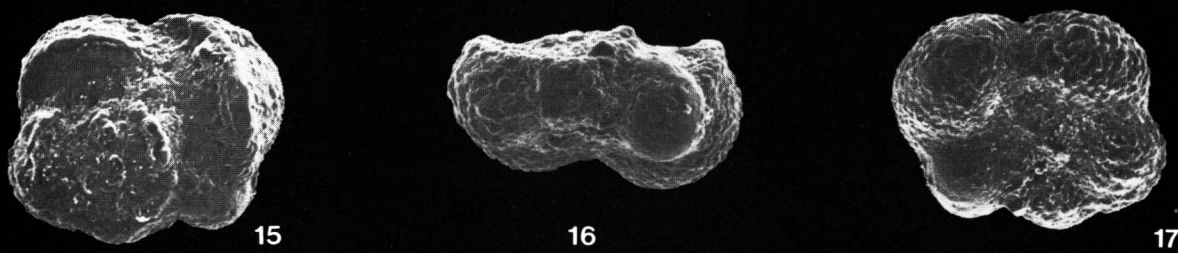
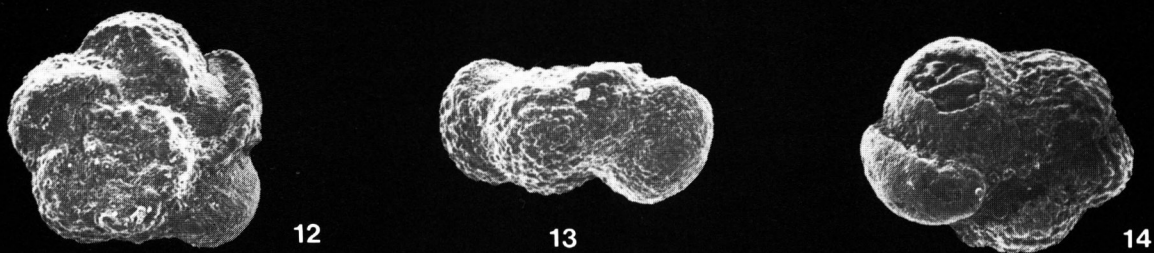
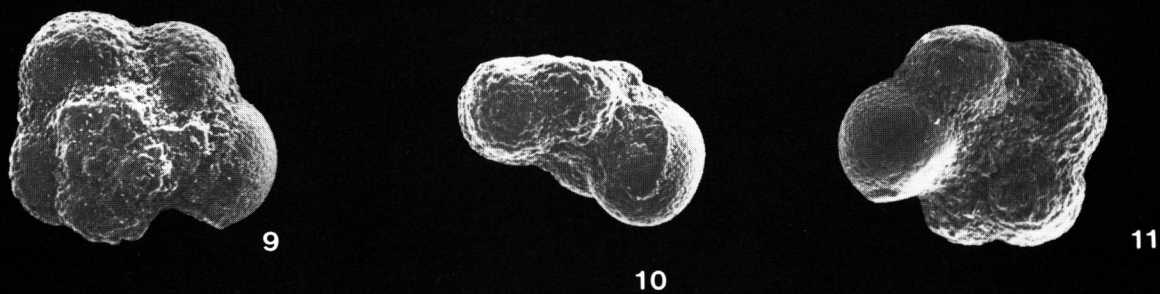
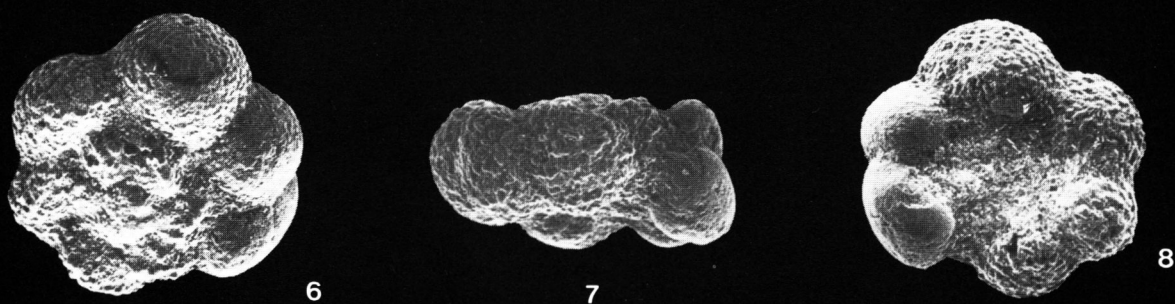
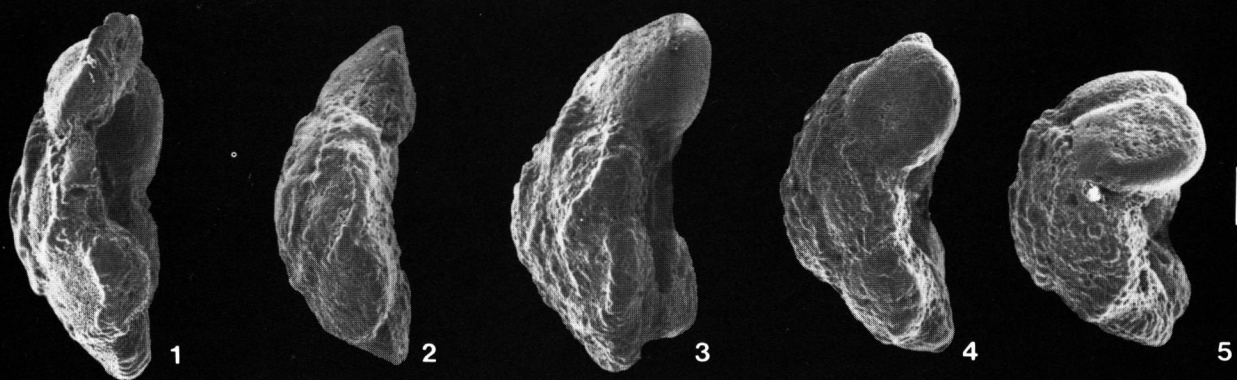


Tafel / Plate 10

- Fig. 1, 2, 3: *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER). –
Stoffel-Mühle S.-M. 12: *brotzeni*-Zone (Untercenoman/Lower Cenomanian).
- Fig. 4–6, 7: *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). –
Wetzstein-Laine W.-L. 20: *cushmani*-Zone (Mittel- bis Obercenoman/Middle to Upper Cenomanian).
- Fig. 8, 9, 10–12, 13: *Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL). –
Fig. 8, 9, 10–12: Wetzstein-Laine W.-L. 20.
Fig. 13: pathologische Form. – Regau Rg 16/8: *archaeocretacea*-Zone (oberstes Cenoman bis tiefstes Turon/uppermost Cenomanian to lowermost Turonian).
- Fig. 14–16: *Praeglobotruncana turbinata* (REICHEL). –
Übergangsform zu/transitional form to *Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA.
Kaltwasser-Laine K.-L. C 36: *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 17–18: *Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA. –
Kaltwasser-Laine K.-L. C 36.

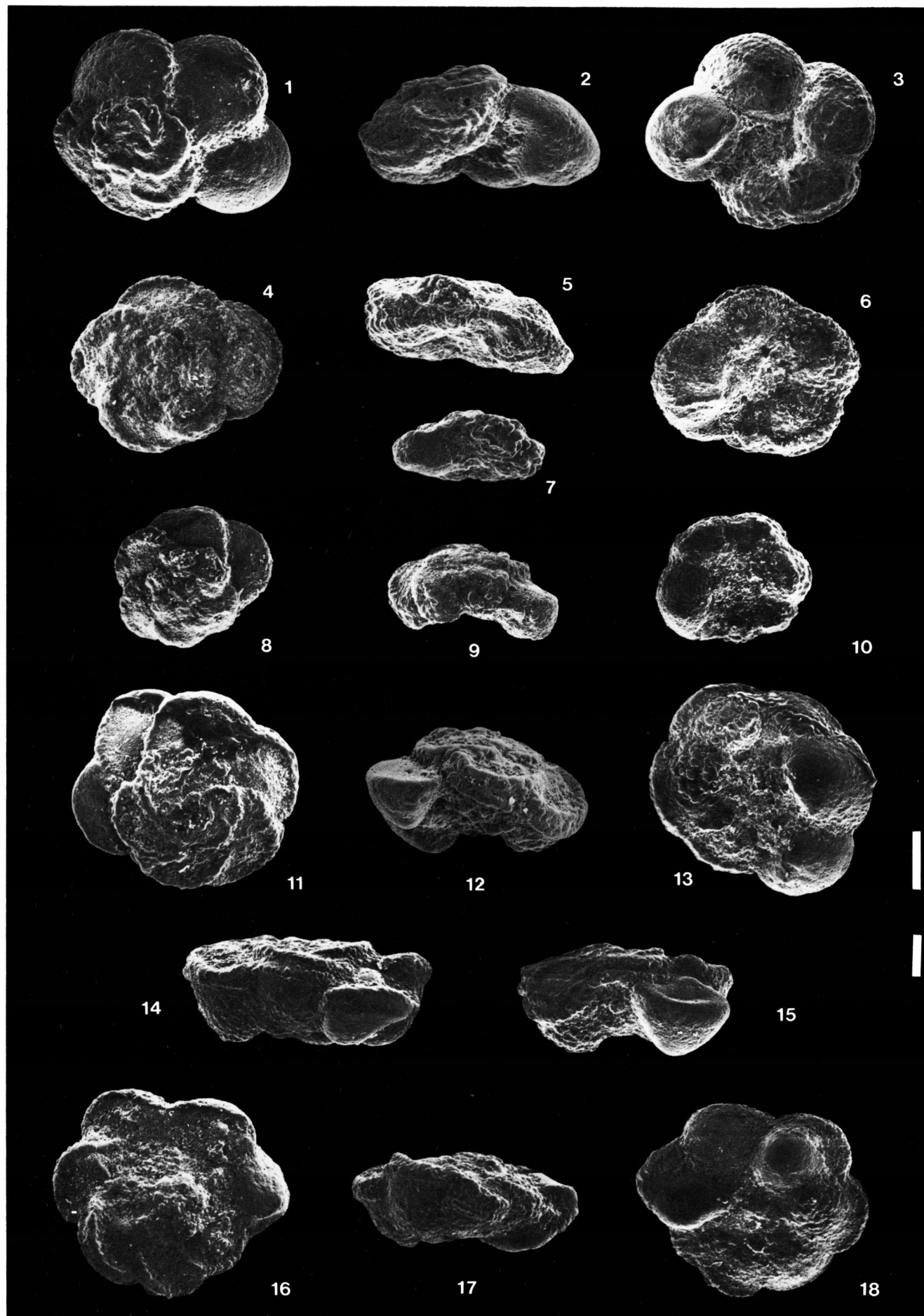
Tafel / Plate 11

- Fig. 1 bis 5: *Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA. –
Kaltwasser-Laine K.-L. C 36; *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 6–8, 9–11: *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO). –
Fig. 6–8: Regau Rg 16/7; umgelagertes Unterturon im Olisthostrom des Coniacs/reworked Lower Turonian in the olistostrome of Coniacian age.
Fig. 9–11: Wetzstein-Laine W.-L. 34; *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 12–14, 15–17: *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI). –
Wetzstein-Laine W.-L. 34.
Fig. 14: Form mit sehr kleinem Nabel.



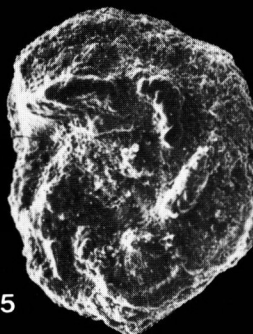
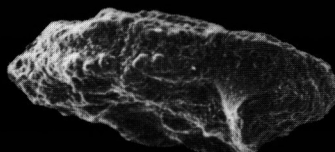
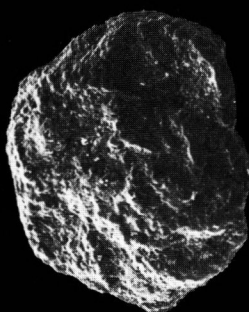
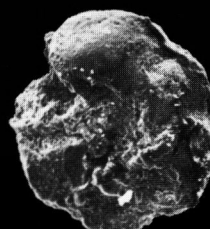
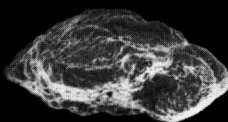
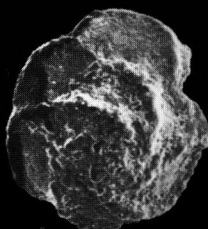
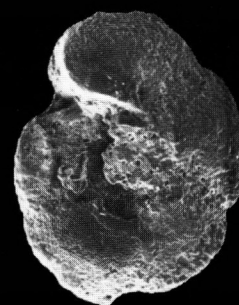
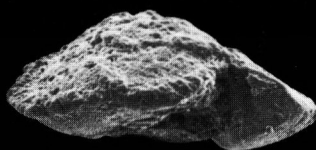
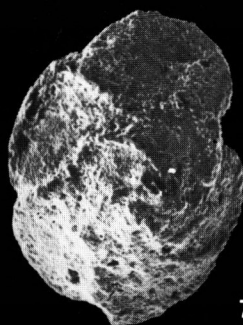
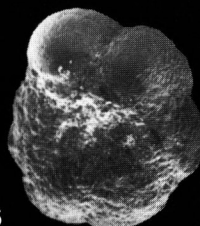
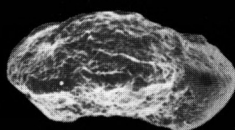
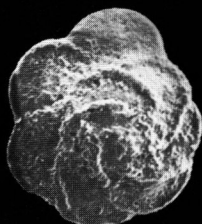
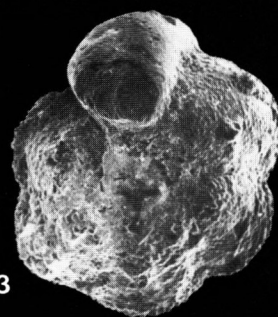
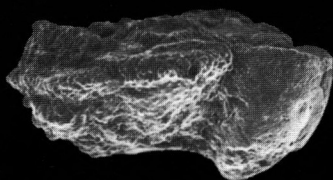
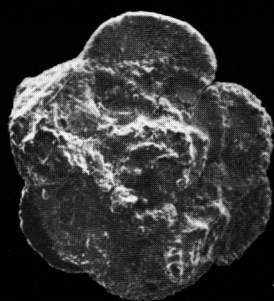
Tafel / Plate 12

- Fig. 1–3: *Dicarinella imbricata* (MORNOD). –
Kaltwasser-Laine K.-L. C 36: *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 4–6, 7, 8–10: *Marginotruncana canaliculata* (REUSS). –
Fig. 4–6: „*imbricata*“-Form.
Branderfleck Bf 614: *cushmani*-Zone (Obercenoman/Upper Cenomanian).
Fig. 7: Neuweid-Graben Nw 7: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 8–10: „*imbricata*“-Form.
Branderschrofen Bs 2: *concavata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).
- Fig. 11–13, 14, 15, 16–18: *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA). –
Fig. 11–13: Kaltwasser-Laine K.-L. C 36.
Fig. 14, 15, 16–18: Regau Rg 16/7: umgelagertes Unterturon im Olisthostrom des Coniacs/
reworked Lower Turonian in the olistostrome of Coniacian age.
Fig. 14, 15, 16–18: ventral geblähte, plan-konvexe Formen, die an *Dicarinella concavata* (BROTZEN) erinnern, aber eine *imbricata*-ähnliche Kammeranordnung zeigen/ventrally blown up and plano-convex forms similar to *Dicarinella concavata* (BROTZEN), but with chamber arrangement like *Dicarinella imbricata* (MORNOD).



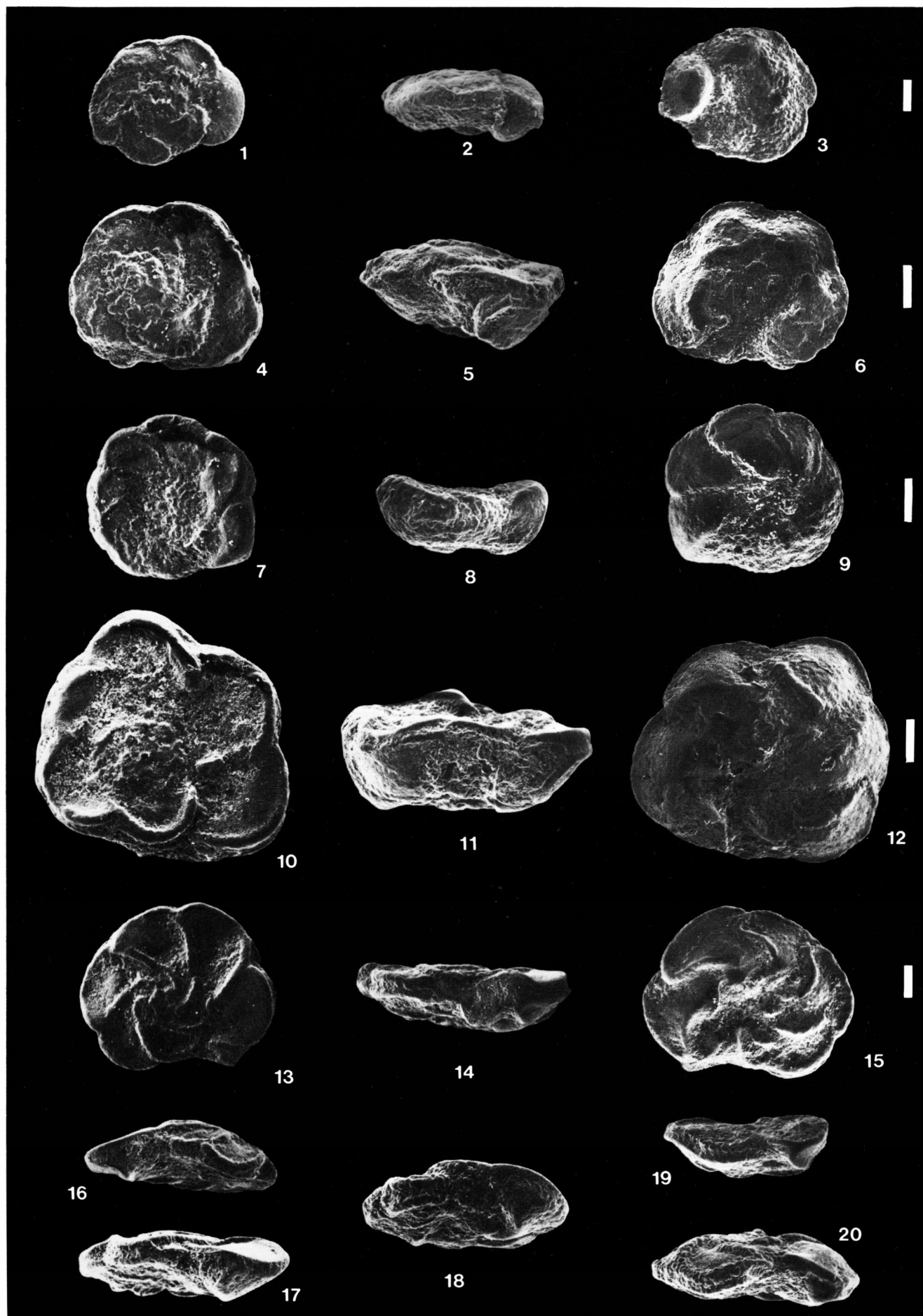
Tafel / Plate 13

- Fig. 1–3: *Marginotruncana marianosi* DOUGLAS. –
Wetzstein-Laine W.-L. 35: *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 4–6: Übergangsform/transitional form *hagni/schneegansi*. –
Regau Rg 16/8: *archaeocretacea*-Zone (oberstes Cenoman bis tiefstes Turon/uppermost Cenomanian to
lowermost Turonian).
- Fig. 7–9: *Marginotruncana schneegansi* (SIGAL). –
Kaltwasser-Laine K.-L. C 29: *helvetica*-Zone (Unterturon/Lower Turonian).
- Fig. 10–12: *Marginotruncana sigali* (REICHEL). –
Kaltwasser-Laine K.-L. C 29.
- Fig. 13–15: *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI). –
Dreisäuler-Graben 40: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).



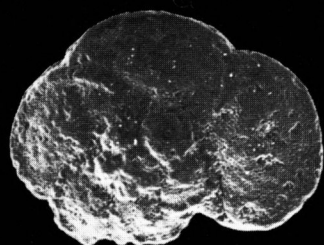
Tafel / Plate 14

- Fig. 1–3: Übergangsform/transitional form *renzi/paraconcavata*. –
Branderfleck Bf 1 e: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 4–6: *Marginotruncana paraconcavata* PORTHAULT. –
Branderfleck Bf 1 e.
- Fig. 7–9, 10–12: *Marginotruncana paraconcavata* n. ssp. –
Branderschrofen Bs 5: *concavata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).
- Fig. 13–15, 16 bis 20: *Marginotruncana tarfayensis* (LEHMANN). –
Branderschrofen Bs 5.
Die Lateralansichten zeigen alle möglichen Profile von konvex-plan bis plan-konvex/side views
show all possible profiles from convex-plan to plano-convex.

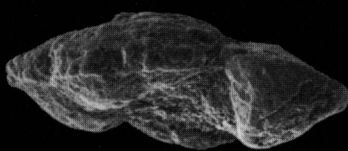


Tafel / Plate 15

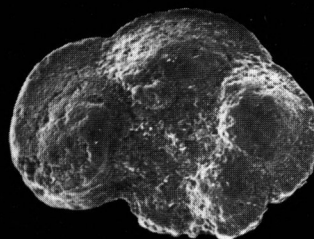
- Fig. 1–3, 4–6, 7–9: *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ). –
Fig. 1–3: Branderfleck Bf 1 e: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 4–6, 7–9: Neuweid-Graben Nw 4: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 10–12: *Dicarinella concavata* (BROTZEN). –
Wetzstein-Laine W.-L. 40: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 13–15: *Dicarinella asymetrica* (SIGAL). –
Regau Rg 14: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).



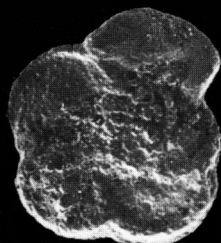
1



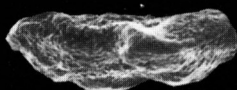
2



3



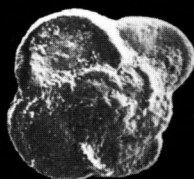
4



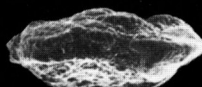
5



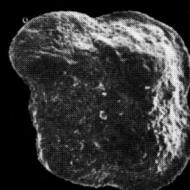
6



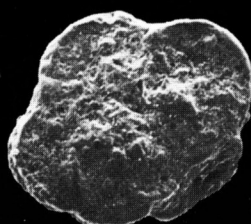
7



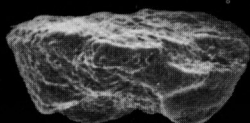
8



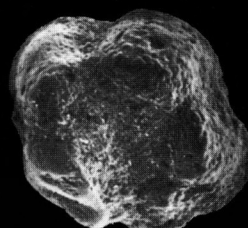
9



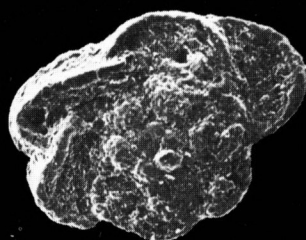
10



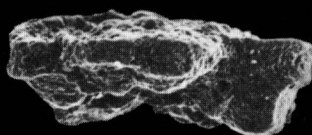
11



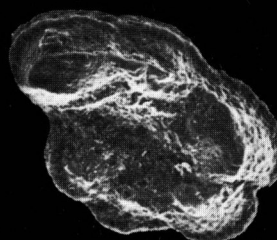
12



13



14

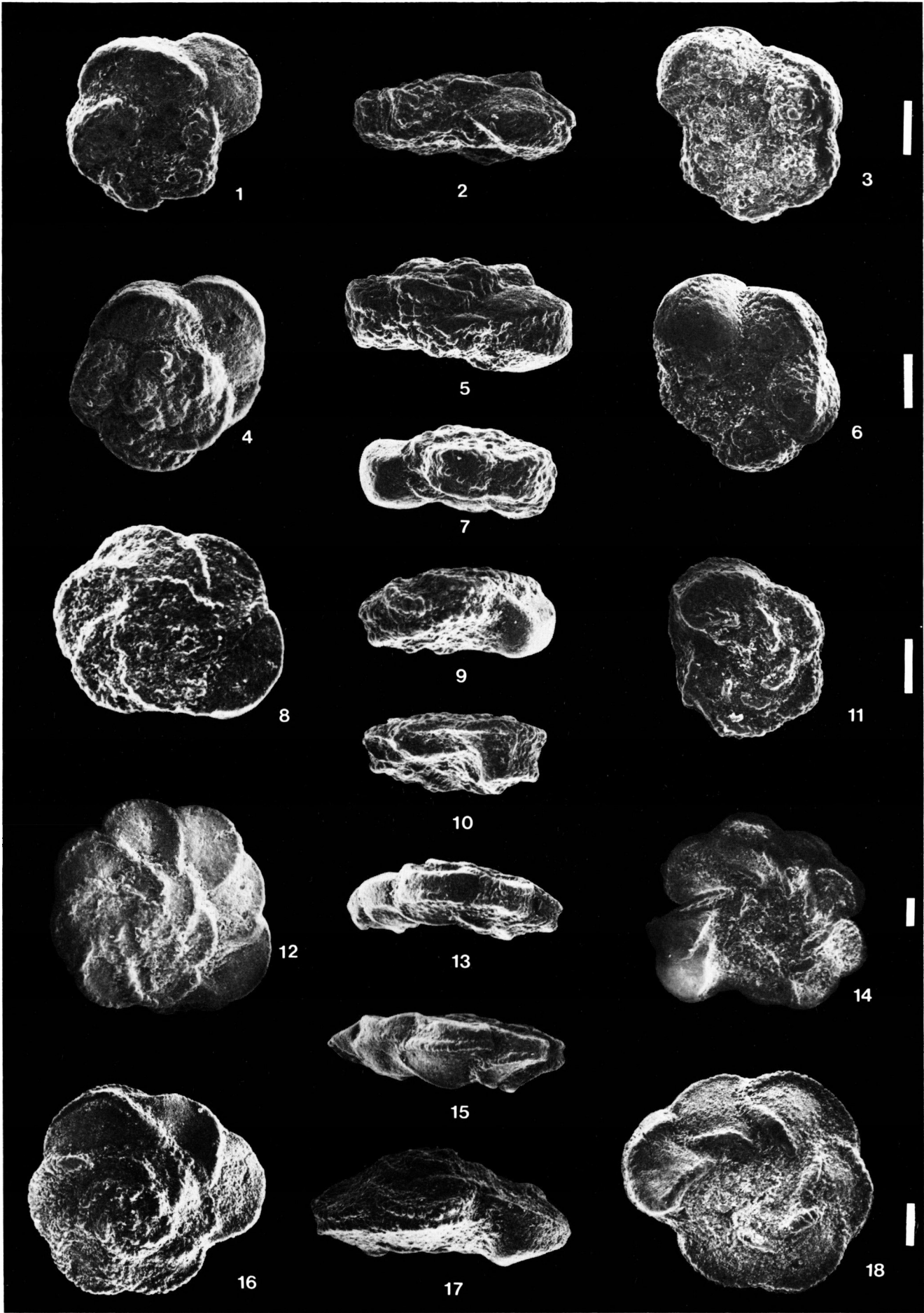


15



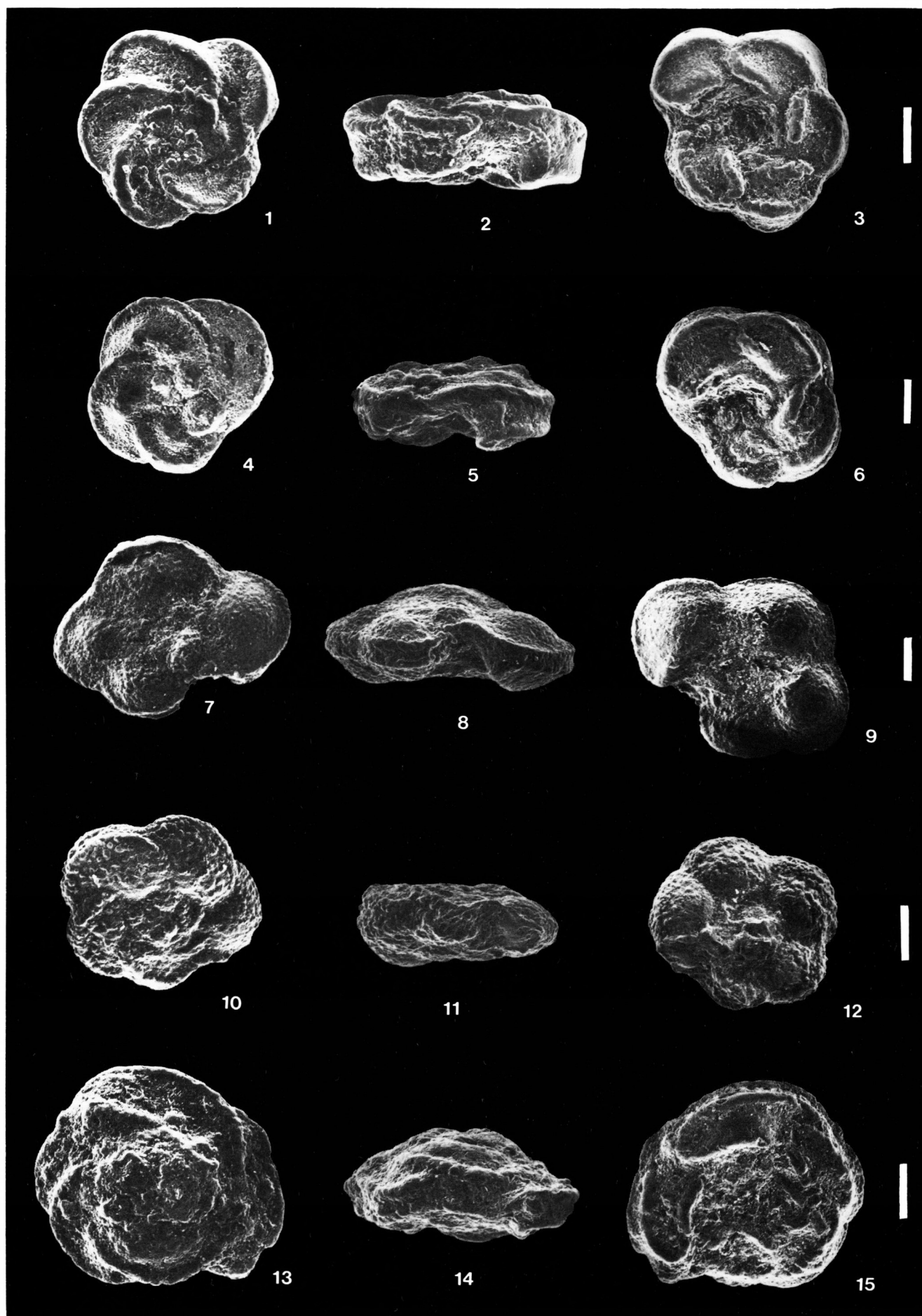
Tafel / Plate 16

- Fig. 1–3, 4–6: *Marginotruncana marginata* (REUSS). –
Fig. 1–3: Stoffel-Mühle S.-M. 46b: *concovata*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 4–6: Branderfleck Bf 1c: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 7: Übergangsform/transitional form *canaliculata*/*marginata*. –
Branderfleck Bf 1e.
- Fig. 8, 9, 10–11: *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO. –
Fig. 8, 9: Kaltwasser-Laine K.-L. D 38: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon/Middle to Upper Turonian).
Fig. 10–11: Stoffel-Mühle S.-M. 46b.
- Fig. 12, 13, 14: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). –
Fig. 12, 13: Kaltwasser-Laine K.-L. A 17: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
Fig. 14: Kaltwasser-Laine K.-L. A 7: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon/Middle to Upper Turonian).
- Fig. 15: *Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU). –
Kaltwasser-Laine K.-L. A 17.
- Fig. 16–18: *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI). –
Branderschrofen Bs 2: *concovata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).



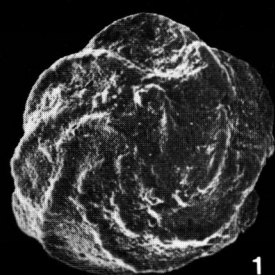
Tafel / Plate 17

- Fig. 1–3: *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). –
Stoffel-Mühle S.-M. 43: *asymetrica*-Zone (höheres Santon/Upper Santonian).
- Fig. 4–6: *Globotruncana bulloides* VÖGLER. –
Stoffel-Mühle S.-M. 43.
- Fig. 7–9: *Dicarinella* cf. *concovata* (BROTZEN). –
Neuweid-Graben Nw 7: *concovata*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 10–12: *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN. –
Regau Rg 16/6: Mergelgrundmasse des Olisthostroms (Unterturon bis Coniac)/marly matrix of the olistostrome (Lower Turonian to Coniacian).
- Fig. 13–15: *Globotruncana fornicata* PLUMMER. –
Stoffel-Mühle S.-M. 662: *elevata*-Zone (Untercampan/Lower Campanian).

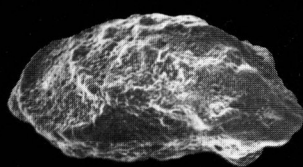


Tafel / Plate 18

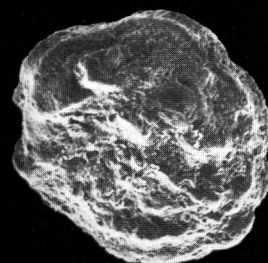
- Fig. 1–3: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). –
Stoffel-Mühle S.-M. 662: *elevata*-Zone (Untercampan/Lower Campanian).
- Fig. 4–6: *Globotruncana thalmanni* GANDOLFI. –
Stoffel-Mühle S.-M. 662.
- Fig. 7–9: *Globotruncana caliciformis* LAPPARENT. –
Stoffel-Mühle S.-M. 662.
- Fig. 10–12: Übergangsform/transitional form *asymetrica/elevata*. –
Stoffel-Mühle S.-M. 662.
- Fig. 13–15: *Globotruncana elevata* (BROTZEN). –
Stoffel-Mühle S.-M. 662.



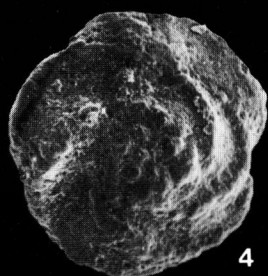
1



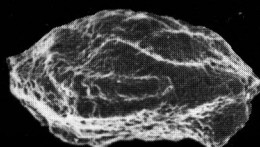
2



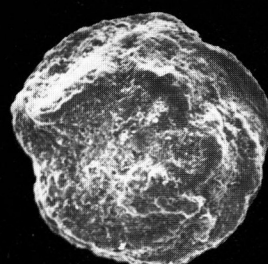
3



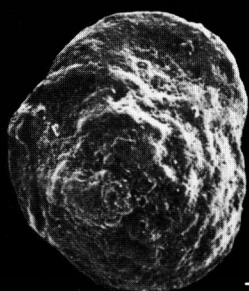
4



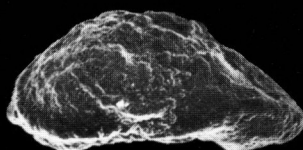
5



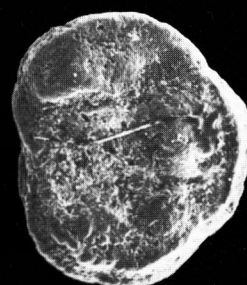
6



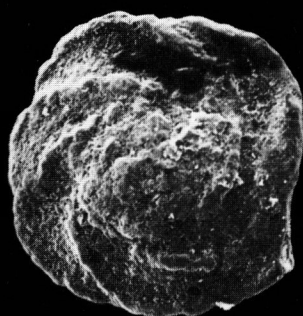
7



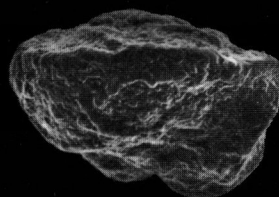
8



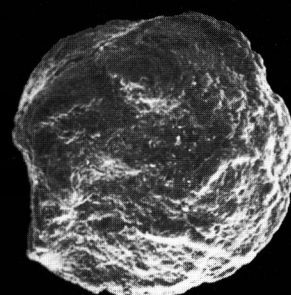
9



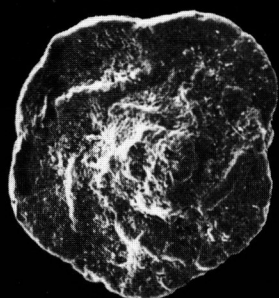
10



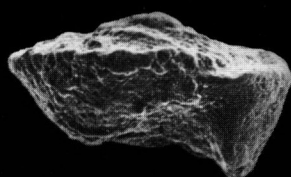
11



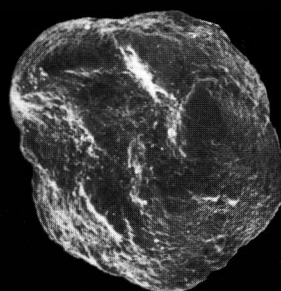
12



13



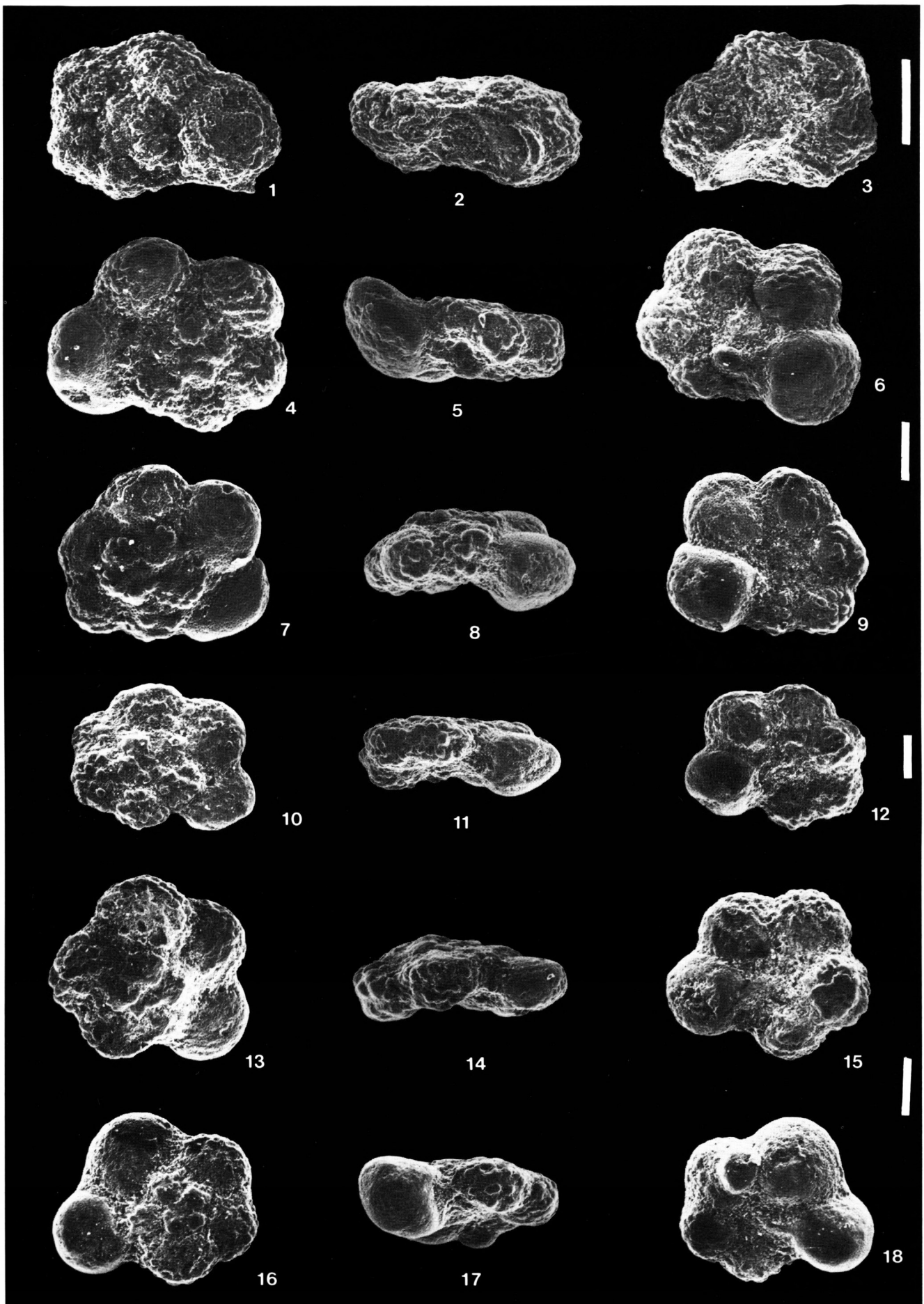
14



15

Tafel / Plate 19

- Fig. 1–3: *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER). –
Branderschrofen Bs 2: *concovata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).
- Fig. 4–6, 7–9, 10–12: *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN. –
Branderschrofen Bs 5: *concovata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).
- Fig. 13–15: Übergangsform/transitional form *hoelzli*/*hexacamerata*. –
Branderschrofen Bs 5.
- Fig. 16–18: *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL). –
Branderschrofen Bs 5.



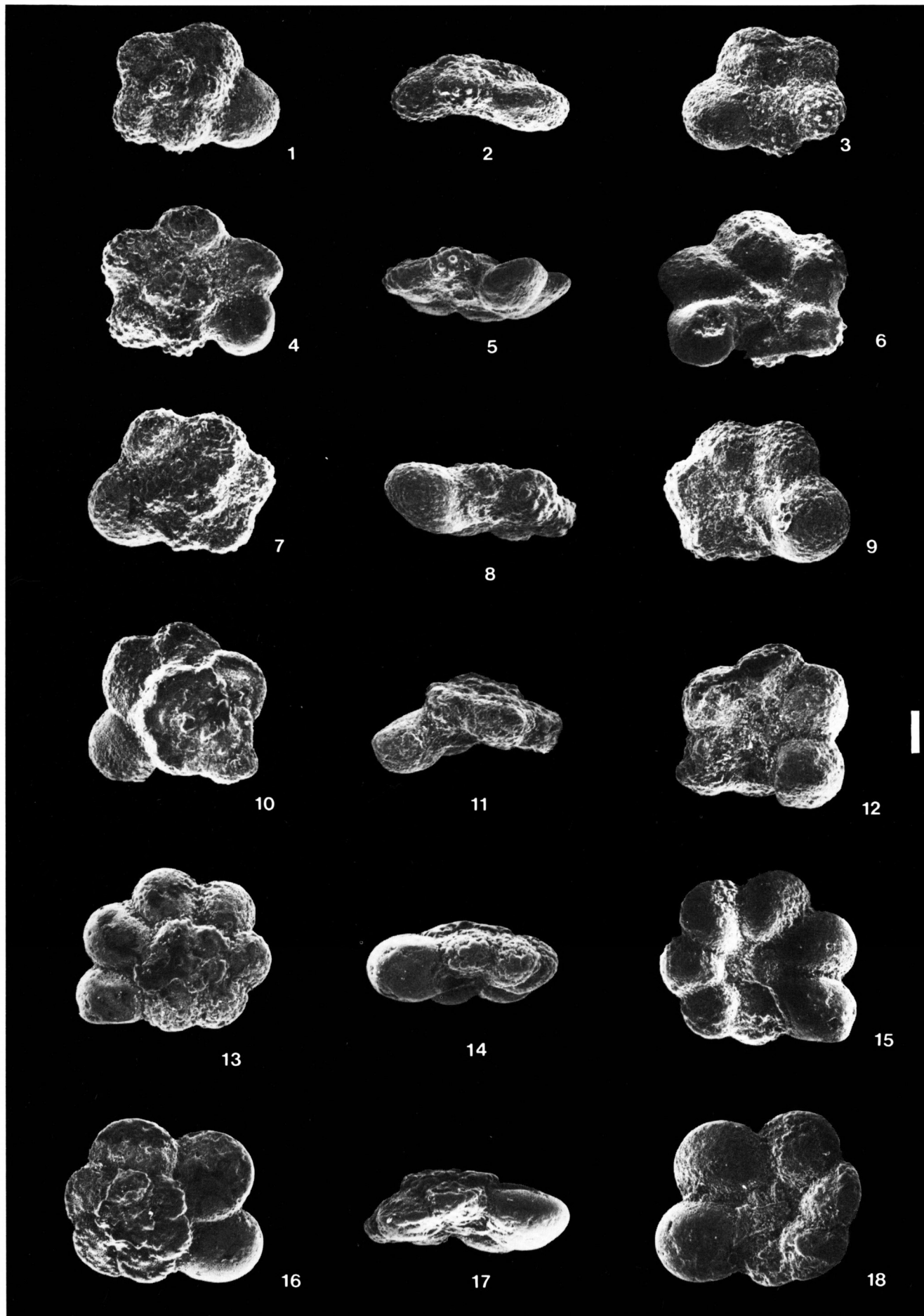
Tafel / Plate 20

Rugoglobigerina hoelzli (HAGN & ZEIL). –

Fig. 1–3, 7–9, 10–12: Martins-Graben: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian) (Typlokalität von „*Globigerina hoelzli* HAGN & ZEIL“; BSP 143).

Fig. 4–6, 13–15: Kaltwasser-Laine K.-L. A 21: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).

Fig. 16–18: Kaltwasser-Laine K.-L. C 23: *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon/Middle to Upper Turo-
nian).



Tafel / Plate 21

- Fig. 1–3: *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL). –
Neuweid-Graben Nw 4: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 4: *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL). –
Clavate Form.
Neuweid-Graben Nw 4.
- Fig. 5–7: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY). –
Branderfleck Bf 1 e: *primitiva*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 8–10: *Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO. –
Branderschrofen Bs 3: *concavata*-Zone (Untersanton/Lower Santonian).
- Fig. 11–13: *Marginotruncana culverensis* (BARR). –
Stoffel-Mühle S.-M. 46b: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).
- Fig. 14–16: *Globotruncana* aff. *contusa* (CUSHMAN). –
Wetzstein-Laine W.-L. 40: *concavata*-Zone (Coniac/Coniacian).

