©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Jb. Geol. B. A.	Bd. 109	S 91—172	Wien, Juli 1966

Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg)

Von Ursula WILLE-JANOSCHEK, Wien *)

mit Taf. 1—11 und 3 Abbildungen

Inhalt

Summary

Zusammenfassung — Seite

I. Einleitung und Problemstellung ... 93

II. Paläontologischer Teil ... 94

Systematische Beschreibung der Arten ... 95

III. Stratigraphischer Teil ... 126

1. Historischer Überblick ... 126

2. Beschreibung der Schichten ... 127

a) Grundkonglomerat ... 127

b) Untere Graue Mergel und Sandsteine ... 128

c) Riffkomplexe ... 130

d) Obere Graue Mergel und Sandsteine ... 131

e) Schichten in Nierntaler Fazies ... 132

f) Zwieselalmschichten ... 136

g) Mergel und Sandsteine des Untereozäns ... 140

h) Junge Bedeckung ... 142

3. Zonengliederung der Oberkreide ... 143

a) Zone KA ... 143

b) Zone KB ... 145

c) Zone KC ... 147

d) Zone KD ... 148

e) Zone KE ... 149

f) Zone KF ... 150

g) Korrelierung der Zonen mit den Stufen der Oberkreide ... 152

4. Zur Charakteristik der Ablagerungsbedingungen der Gosausedimente im Bereich von Gosau, Schorn und Rigaus ... 152

5. Bemerkungen zu den Begriffen „Untere", „Mittlere" und „Obere Gosau" und „Gosau" im allgemeinen ... 156

IV. Tektonik ... 158

1. Zur tektonischen Lage der Gosau der kartierten Bereiche ... 159

2. Detailbeschreibung ... 160

a) Bereich von Gosau ... 160

b) Bereich von Schorn ... 162

c) Bereich von Rigaus ... 164

V. Literatur ... 167

*) Anschrift: Wien 1, Universität, Paläontologisches Institut

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Summary

The "Gosau Beds"—a term applied to a formation transgressing after the pre-Gosau tectonic phase into the Upper Eastalpine units, which, by the impossibility to recognize the paleogene age of some parts of it, erroneously became synonymous with Upper Cretaceous only—were mapped at their type locality, the basin of Gosau (Upper Austria/Salzburg). The samples collected were interpreted by aid of the microfauna.

The stratigraphic assignment in special was based mainly on the planktonic foraminiferal families *Globotruncanidae*, *Heterohelicidae*, *Globorotaliidae* and *Globigerinidae*. As for the Upper Cretaceous, a division into six faunal zones could be worked out (Zone KA to KF).

The most important and most common representatives of the families *Globotruncanidae* and *Heterohelicidae* were described and figured. Particular attention was paid to the range of variation of single species and their modification with descending stratigraphic age.

Lithologically, the strata of the Basin of Gosau may be divided into Grundkonglomerat, Untere Graue Mergel und Sandsteine, interbedded with reef bodies, Obere Graue Mergel und Sandsteine, Schichten in Nierntaler Fazies, Zwieselalmschichten, and marls and sandstones of the Lower Eocene. The age of these units was fixed as follows:

Grundkonglomerat, Untere Graue Mergel und Sandsteine, reef bodies—Coniacian—Santonian

Obere Graue Mergel und Sandsteine—upper part of Lower Campanian—lower part of Upper Campanian

Schichten in Nierntaler Fazies—upper part of Lower Campanian—Lower Maastrichtian

Zwieselalmschichten—Upper Maastrichtian and higher Paleocene.

Marls and sandstones of the upper part of Lower Eocene.

In Lower Campanian and Danian—lower Paleocene sedimentary gaps do occur.

Zusammenfassung

Die Gosauschichten der Typlokalität (Becken von Gosau, Oberösterreich/Salzburg) wurden kartiert und die gesammelten Proben mikropaläontologisch ausgewertet.

Zur stratigraphischen Gliederung wurden vor allem die planktonischen Foraminiferenfamilien *Globotruncanidae*, *Heterohelicidae*, *Globorotaliidae* und *Globigerinidae* herangezogen. Für die Oberkreide ergab sich eine Zonengliederung in sechs Faunenzonen (Zone KA—KF).

Die wichtigsten und häufigsten Vertreter der Familien der *Globotruncanidae* und *Heterohelicidae* wurden im paläontologischen Teil der Arbeit beschrieben und abgebildet. Besondere Beachtung wurde dabei der Variationsbreite einzelner Arten sowie ihrer Veränderung im Profil zuteil.

Lithologisch lassen sich die Schichten des Beckens von Gosau vom Liegenden zum Hangenden in die Schichtglieder Grundkonglomerat, Untere Graue Mergel und Sandsteine mit Riffkomplexen, Obere Graue Mergel und Sandsteine, Schichten in Nierntaler Fazies, Zwieselalmschichten und Mergel und Sandsteine des höheren Untereozäns gliedern. Diese Einheiten wurden wie folgt eingestuft:

Grundkonglomerat, Untere Graue Mergel und Sandsteine, Riffkomplexe — Coniac—Santon

Obere Graue Mergel und Sandsteine — oberes Untercampan—unteres Obercampan

Schichten in Nierntaler Fazies — oberes Untercampan—Untermasastricht

Zwieselalmschichten — Obermaastricht und höheres Paleozän

Mergel und Sandsteine des höheren Untereozäns.

Während des Untercampans und des Dan-tieferen Paleozäns werden Regressionsphasen angenommen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

I. Einleitung und Problemstellung

Die Gosauschichten des Aufnahmsgebietes lassen sich zwanglos in drei räumlich getrennte Bereiche gliedern:

1. Im Becken von Gosau wurde der von der Wasserscheide (gleichzeitig Landesgrenze zwischen Oberösterreich und Salzburg) nach W abfallende, salzburgische Anteil von der Neualm im N bis zur Zwieselalm im S bearbeitet; in diesem südlichen Abschnitt machte es die Frage der Abgrenzung der Zwieselalmschichten gegen die Schichten in Nierntaler Fazies notwendig, auch Proben auf der oberösterreichischen Seite des Gosaubeckens zu sammeln.

2. Die Gosauschichten von Schorn liegen zwischen Rußbach und Abtenau und werden im NW vom Rigaus-, im SW vom Lammer-, SE vom Rußbachtal und im NE von den steil abfallenden Kalk- und Hauptdolomitmassen des Taborberges begrenzt.

3. Die Gosau von Rigaus erstreckt sich nördlich des Rigausbaches bis zur Trias des Einbergzuges im N und setzt sich in das Strobler Weißenbachtal fort; es wurde jener Bereich kartiert, der auf dem Kartenblatt Abtenau liegt.

Ziel der Arbeit war es, durch mikropaläontologische Untersuchungen Alter und Umfang der einzelnen Schichtglieder zu erfassen; besondere Beachtung wurde dabei den makrofaunistisch nicht oder nur schwer genau einstufbaren Schichten in Nierntaler Fazies und den Zwieselalmschichten zuteil. Durch enge Beprobung konnte im Bereich von Schorn ein bisher noch nicht bekanntes Vorkommen von Untereozän gefunden werden. Das dichte Probennetz machte es gleichzeitig möglich, auch eine geologische Karte der untersuchten Bereiche zu zeichnen.

Soweit es sich für die Beantwortung der Frage der tektonischen Position der einzelnen Gosauvorkommen als notwendig erwies, wurden auch die unmittelbar angrenzenden älteren Schichten kartiert; dies brachte besonders im Bereich von Rigaus neue Ergebnisse.

Zuletzt sei darauf hingewiesen, daß es durch das reiche Probenmaterial möglich war, eine Zonengliederung der Oberkreide aufzustellen sowie Daten über die Variationsbreite der einzelnen Globotruncanenarten als auch über ihre Veränderung während der einzelnen Stufen zu gewinnen. Es wurde versucht, diese Veränderungen durch eine möglichst große Zahl von Abbildungen im paläontologischen Teil der Arbeit darzustellen.

Als Kartengrundlage diente die Österreichische Karte 1 : 25.000 mit den Blättern 95/3 (Abtenau) und 95/4 (Gosau), die für die Kartierung photographisch auf den Maßstab 1 : 10.000 vergrößert wurde. An geologischen Karten waren neben der Geologischen Karte Blatt Ischl und Hallstatt von E. v. Mojsisovic (1905), 1 : 75.000, Aufnahmen von E. Spengler (1912 und 1914) für das gesamte Gebiet, von O. Weigel (1937) für die Gosauschichten von Gosau sowie von B. Plöchinger (1949) für die Bereiche Schorn und Rigaus vorhanden.

Zur Feststellung etwaiger aus den angrenzenden Trias- und Juragesteinen in die Gosau hineinstreichender tektonischer Linien wurden auch die Luftbilder des Gebietes durchgesehen; es stellte sich jedoch heraus,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

daß eine Verfolgung von Brüchen in die Gosauschichten hinein, oder aber das Auffinden innergosauischer Verstellungen, deren Vorhandensein durch die stratigraphischen Ergebnisse gezeigt werden konnte, nicht möglich ist. (Äußerst gut erkennbar ist dagegen der morphologische Unterschied zwischen Gosauschichten und älteren Gesteinen. Innerhalb der Gosau treten natürlich auch die Riffkomplexe deutlich hervor.)

Die vorliegende Arbeit wurde als Dissertation am Paläontologischen Institut der Universität Wien durchgeführt. Zu großem Dank verpflichtet bin ich meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. Dr. O. Kühn, Herrn Prof. Dr. E. Clar und Herrn Prof. Dr. A. Papp, die mir stets mit verständnisvollem Rat zur Seite standen. Auch den Herren Dir. Dr. R. Janoschek, Dr. R. Oberhauser sowie Dr. H. Kollmann und meinem Mann Dr. W. Janoschek bin ich für wertvolle Aussprachen aufrichtig dankbar.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Küpper, dem Direktor der Geologischen Bundesanstalt, der die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt ermöglichte.

II. Paläontologischer Teil

Für die stratigraphische Gliederung der Oberkreide erwiesen sich vor allem die Vertreter der *Globotruncanidae* und der *Heterohelicidae* als sehr wertvoll. Die Einstufung der einzelnen Proben wurde hauptsächlich an Hand dieser beiden planktonischen Familien vorgenommen, während die benthonischen Arten, die im bearbeiteten Material zudem stets nur in geringer Individuenzahl vertreten waren, nur in zweiter Linie herangezogen wurden.

Bei der Beschreibung und Abbildung der Globotruncanen wurde, soweit dies möglich war, besonderer Wert auf die Darstellung der Variationsbreite, sowie der morphogenetischen Veränderungen innerhalb der einzelnen Arten in zeitlicher Folge gelegt. Diese Veränderungen scheinen zumindest innerhalb eines begrenzten geographischen Bereiches stratigraphisch verwertbar zu sein; ob sie auch für Parallelisierungen im weiteren Raume herangezogen werden dürfen, bedarf noch einer genaueren Prüfung auch in anderen Gebieten; es liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß das Einsetzen der schließlich zur Typolyse führenden Entartungserscheinungen in verschiedenen Gebieten infolge verschiedener palökologischer Gegebenheiten zu verschiedenen Zeiten erfolgt.

Auf den Tafeln wurden die Figuren möglichst so angeordnet, daß sich in einer horizontalen Reihe stets altersgleiche Exemplare aus ein- und derselben Probe befinden, während die vertikalen Reihen altersverschiedene Individuen derselben Art in absteigender stratigraphischer Folge enthalten.

Eine Bestätigung der von verschiedenen Autoren festgestellten Übergänge zwischen den einzelnen Globotruncanenarten (u. a. H. Bolli 1944 und 1951, R. Gandolfi 1955, H. C. G. Knipscheer 1956, D. Herm 1962) konnte nur zum Teil gefunden werden, da in der Schichtfolge der behandelten Gosauvorkommen oft gerade in den phylogenetisch interessanten Bereichen (z. B. Untercampan und Untermaastricht) Schichtlücken auftreten bzw. Profilabschnitte durch Brüche verborgen bleiben.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Da die Arten zum Großteil schlecht erhalten waren, wurden sie zur besseren Sichtbarmachung der einzelnen Formenelemente geglüht und mit Lack konserviert. Bei fast allen zweikieligen Globotruncanen wurde als Seitenansicht entgegen der üblichen Methode meist die der Endkammer gegenüberliegende Schmalseite abgebildet, da diese die einzelnen Unterscheidungsmerkmale deutlicher wiedergibt.

Die Maße bei Globotruncanen und Heteroheliciden wurden wie folgt gewählt und bezeichnet:

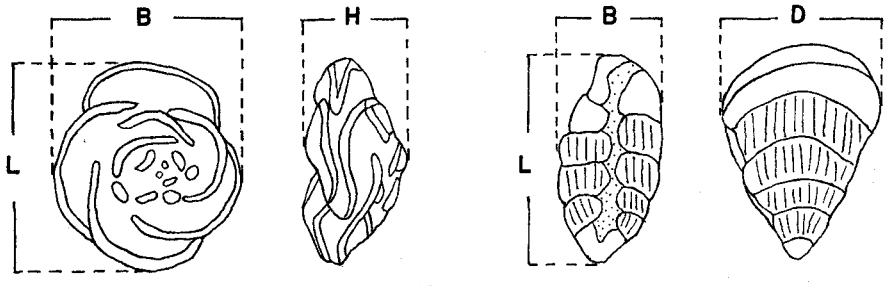


Abb. 1

Systematische Beschreibung der Arten

Familie **Globotruncanidae** Brotzen 1942

Gattung **Globotruncana** Cushman 1927

Schon bald nach Aufstellung der Gattung durch J. A. Cushman 1927, bei welcher die Mündungsmerkmale nicht zur Gattungsdiagnose herangezogen wurden, erkannten mehrere Autoren, daß unter dem Namen Globotruncana mehrere Formen mit sehr verschiedenen Mündungsformen vereinigt wurden. Auf Grund der Lage der Primärmündung bzw. des Vorhandenseins oder der Abwesenheit von accessorischen Mündungen, deren Lage sowie eines umbilicalen Tegillums wurden nacheinander als Untergattungen abgetrennt:

Globotruncana (Rotalipora) Brotzen 1942,
Globotruncana (Thalmanninella) Sigal 1948,
Globotruncana (Ticinella) Reichel 1949.

Die der Art *Pulvinulina arca* entsprechende Gattung wurde als *Globotruncana* s. str. weitergeführt. 1952 stellte P. J. Bermudez zu den von F. Brotzen (1942) zur Unterfamilie der *Rotaliidae* erhobenen *Globotruncaninae* noch die Gattung *Praeglobotruncana*, während er *Ticinella* herausnahm und zur Familie der *Globigerinidae*, Unterfamilie *Globigerininae* stellte. 1955 erhoben P. Bronnimann & N. K. Brown die Unterfamilie zur Familie der *Globotruncanidae* mit den Gattungen *Hedbergina* Bronnimann & Brown, *Praeglobotruncana* Bermudez, *Ticinella* Reichel, *Rotalipora* Brotzen, *Thalmanninella* Sigal, *Globotruncana* Cushmann, *Kuglerina*

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

BRONNIMANN & BROWN, *Bucherina* BRONNIMANN & BROWN, *Rugoglobigerina* BRONNIMANN, *Plummerita* BRONNIMANN, *Rugotruncana* BRONNIMANN & BROWN und *Trinitella* BRONNIMANN.

H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957, p. 18 und 41) stellten der Familie der Globorotaliidae (mit den Gattungen Praeglobotruncana, Rotalipora, Globorotalia und Truncorotaloides) jene der Globotruncanidae (mit Abathomphalus, Rugoglobigerina und Globotruncana) gegenüber. Folgende Gattungen wurden eingezogen: als synonym mit Rotalipora Ticinella und Thalmanninella, als synonym mit Rugoglobigerina Plummerita, Trinitella und Kuglerina und als synonym mit Globotruncana Rugotruncana und Bucherina.

Diese Klassifikation steht im Gegensatz sowohl zu J. A. CUSHMAN (1950, p. 329) als auch zu V. POKORNY (1958, p. 351 ff.), bei welchen die Gattungen Globotruncana und Globorotalia in der Familie der *Globorotaliidae* vereint sind. Wie aber H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957) feststellen, sind die Mündungsverhältnisse beider Gruppen verschieden, indem bei den Globorotaliidae die primäre Mündung extra-umbilical — umbilical liegt und kein Tegillum vorhanden ist (p. 39), während die Primäröffnung der Globotruncanidae nur in den Umbilicus mündet und von einem Tegillum bedeckt ist (p. 42).

Die neueste Klassifikation, die im Treatise of Invertebrate Paleontology (C, Protista 2, 1964) erschien, vereinigt in der Überfamilie der Globigerinacea die Familien *Rotaliporidae* (mit *Hedbergella* BRONNIMANN & BROWN, *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, *Rotalipora* BROTZEN und *Ticinella* REICHEL), *Globotruncanidae* (mit *Globotruncana* CUSHMANN, *Abathomphalus* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, *Plummerita* BRONNIMANN, *Rugogloberina* BRONNIMANN und *Trinitella* BRONNIMANN) und *Globorotaliidae* (mit *Globorotalia* CUSHMAN, *Turborotalia* CUSHMAN & BERMUDEZ und *Truncorotaloides* BRONNIMANN & BERMUDEZ).

Globotruncana arca (CUSHMAN) 1927

(Taf. 5, Fig. 1—6)

1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN — CUSHMAN, Cushm. Lab. Foram. Res. *2*, p. 23, Taf. 3, Fig. 1 (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA).

1931 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — H. PLUMMER, Univ. Texas Bull. *3101*, p. 195, Taf. 13, Fig. 7, 8.
Non Taf. 13, Fig. 9, 11.

1948 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — M. B. CITA, Riv. Ital. Paleont. Strat. *54*, p. 145, Taf. 3, Fig. 2.

1953 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — H. HAGN, Paläont. *104*, p. 97, Taf. 8, Fig. 11, Abb. 20, 21.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN) — F. DALBIEZ, Micropaleont. 1, p. 164, Fig. 5.

1955 *Globotruncana arca arca* (CUSHMAN) — R. GANDOLFI, Bull. Amer. Paleont. *36*, p. 63, Taf. 5, Fig. 2, 3.
Non Taf. 5, Fig. 4.

1957 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, Taf. 11, Fig. 6—11.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1957 *Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN) — H. S. EDGELL, Micropaleont. *3*, p. 110, Taf. 3, Fig. 4—6.
Non Taf. 1, Fig. 10—12, Taf. 3, Fig. 13—15.

1962 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh. N. F. *104*, p. 65, Taf. 7, Fig. 3.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/8/1—6.

Beschreibung: Gehäuseumriß rund, gelappt, bikonvex; auf der Dorsalseite befinden sich in der letzten Windung 6—8, in Ausnahmefällen bis zu 10 Kammern, wobei die jüngste Kammer der letzten Windung oft etwas gegen den Nabel zu versetzt ist. Die Kammerform ist halbkreisförmig, die Suturen verlaufen gebogen und sind in den inneren Umgängen stets gekörnelt. Auf der Ventralseite überlappen die Kammern einander hufeisenförmig, ähnlich wie bei *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN. Die Art besitzt zwei Kiele; der ventrale Kiel ist nach dem Nabel zu versetzt, so daß das eingeschlossene, relativ breite Kielband zum Umbilikus geneigt ist.

Maße in *mm*: L 0·60, B 0·51, H 0·29 — L 0·85, B 0·77, H 0·40.

Bemerkungen: *G. arca* unterscheidet sich von ihrer wahrscheinlichen Ausgangsform, *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU) (M. B. CITA 1948, p. 156 und F. DALBIEZ 1955, p. 164, D. HERM 1962, p. 94) besonders durch die wesentlich stärker gekrümmte Dorsalseite, den stärker gelappten Gehäuseumriß und das gegen den Nabel geneigte Kielband, das bei *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU) senkrecht zu Dorsal- und Ventralseite verläuft.

Allgemeine Entwicklungstendenzen lassen sich an *G. arca* schwer feststellen, da die Art sehr weit gefaßt ist. Besonders Schwankungen der Wölbungsgrade von Dorsal-, als auch Ventralseite kommen oft schon bei den Individuen einer einzigen Probe vor. Trotzdem kann man wohl im ganzen gesehen eine Zunahme der Wölbung der Dorsalseite gegenüber einer leichten Verflachung der Ventralseite mit fortschreitender Entwicklung annehmen. Im Untermaastricht und untersten Obermaastricht läßt sich eine starke Größenentwicklung (Formen mit bis zu 10 Kammern und 4 sichtbaren Umgängen auf der Dorsalseite — Taf. 5, Abb. 4) mit Häufigkeitszunahme von *G. arca* gegenüber den anderen Arten beobachten (daneben dauern normalwüchsige Formen fort — Taf. 5, Abb. 2); im Obermaastricht fehlen diese Großformen wieder und *G. arca* tritt im Faunenbild wieder zurück. (Vgl. auch D. HERM 1962, p. 66, über das Fehlen des Größenwachstums bei *G. arca* im Obermaastricht.)

Bei einigen Individuen tritt ein deutliches Schwächerwerden des umbilicalen Kieles auf, der auf den letzten beiden Kammern ganz verschwinden kann. Solche Formen müssen als Übergangsglieder zu *G. rosetta rosetta* (CARSEY) betrachtet werden (ausführliche Diskussion siehe dort).

Verbreitung: M. B. CITA (1948, p. 147) gibt *G. arca* aus der Serie von Tignale von der Basis des Santoniano-Campaniano bis zur Mitte des Maastrichts an, R. GANDOLFI (1955, Taf. 8) aus Columbien von der Basis des Campans bis in das Untermasstricht, eine gleiche Verbreitung berichtet H. BOLLI (1951, p. 53) aus der Kreide von Trinidad. F. DALBIEZ (1955, p. 167) führt *G. arca* nur aus dem Maastricht an; interessant ist seine Zone der *G. arca*, die ungefähr das Untermaastricht repräsentiert, während *G. arca arca* selbst durch das ganze Maastricht hindurch lebt. Man kann hier wohl ebenfalls

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ein Optimum der *G. arca* im Untermaastricht annehmen, dem jenes im Bereich von Gosau entsprechen könnte. Im Lattengebirge (D. HERM 1962, Taf. 10) tritt *G. arca* an der Basis seiner Zone B (= Obercampan), aber noch im Hauptverbreitungsgebiet der *G. elevata elevata* (BROTZEN) auf und läuft bis Ende Maastricht durch.

In den vorliegenden Proben tritt *G. arca* zusammen mit *G. fornicata* PLUMMER knapp vor dem Erlöschen von *G. elevata elevata* (BROTZEN) auf, deren obere Verbreitungsgrenze mit unterem Obercampan angenommen wird. Das Erstauftreten von *G. arca* markiert demnach die Grenze zwischen Unter- und Obercampan.

Globotruncana calcarata CUSHMAN 1927

(Taf. 8, Fig. 4)

1927 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN n. sp. — J. A. CUSHMAN, Contr. Cushm. Lab. Foram. Res. *3*, p. 115, Taf. 23, Fig. 10 (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA)

1928 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN — M. P. WHITE, Journ. Paleont. *2*, p. 285, Taf. 38, Fig. 6.

1946 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN — J. A. CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 151, Taf. 62, Fig. 8.

1951 *Globotruncana (Globotruncana) calcarata* CUSHMAN — R. NOTH, Jb. Geol. B. A., Sonderbd. *3*, p. 78, Taf. 8, Fig. 11.

1952 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN — J. SIGAL, 19. Congr. geol. Int. *26*, p. 40, Fig. 43.

1962 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 67, Taf. 6, Fig. 3.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/15.

Beschreibung: Gehäuse mittelgroß und einkielig. Die Dorsalseite ist plan bis leicht konkav, die Kammern der letzten Windung nehmen rasch an Größe zu. Im letzten Umgang sind die tangential verlaufenden gekörnelten Suturen, die dreieckige Kammern einschließen, an der Peripherie zu charakteristischen, dornartigen Fortsätzen verlängert. Auf der Ventralseite sind die Kammern hochgewölbt und können mit der Dorsalseite Winkel bis zu 90° einschließen. Die Kammern überlappen einander leicht, ihre Oberflächen sind mit Ausnahme der letzten zwei oder drei Kammern von knötchenförmigen, kleinen Pusteln bedeckt.

Maße in *mm*: L 0·51, B 0·51, H 0·28.

Bemerkungen: Über verwandtschaftliche Beziehungen von *G. calcarata* zu anderen Globotruncanen läßt sich nach vorliegendem Material nichts aussagen, da nur sehr wenige Individuen vorliegen. Auch bei anderen Autoren finden sich hierüber keine Angaben, lediglich J. SIGAL (1952, p. 39) berichtet, daß „gegen die Obergrenze der Etage C gewisse *Globotruncana stuarti (= G. elevata stuartiformis)* an der Peripherie der Kammern die Entstehung kleiner Höcker zeigen und auf diese Weise zu *G. calcarata* CUSHMAN führen".

Verbreitung: *G. calcarata* ist eines der besten Leitfossilien unter den Globotruncanen. Sie ist weltweit verbreitet und ihre vertikale Reichweite wird übereinstimmend von allen Autoren als äußerst kurz angegeben. (M. P. WHITE 1928, p. 285, Mexico, R. NOTH 1951, p. 79, Helvetikum

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Oberösterreich J. SIGAL 1952, p. 39, Algerien, D. HERM 1962, p. 68, Lattengebirge). Nach der neueren Literatur (J. SIGAL 1952, p. 39, K. KÜPPER 1956, p. 282 und 314, F. DALBIEZ 1955, p. 167, D. HERM 1962, p. 68) wird dieser Horizont mit *G. calcarata* allgemein in das oberste Obercampan gestellt, da nach dem Verschwinden von *G. calcarata G. contusa* CUSHMAN und *Pseudotextularia varians* RZEHAK, zwei Leitformen für das Maastricht, einsetzen. Nur bei C. A. WICHER (1956, p. 103) reicht das Calcarata-Niveau noch in das Maastricht hinein.

Im vorliegenden Material wurde *G. calcarata* nur in zwei Proben gefunden, das eine Mal (Probe 234) am Gipfel der Hornspitze, wo die Schichten horizontal liegen, das andere Mal (Probe 11) als Kern einer kleinen Mulde; über die Mächtigkeit des Calcarata-Niveaus können daher keine Angaben gemacht werden.

Globotruncana concavata (BROTZEN) 1934

(Taf. 7, Fig. 5)

1934 *Rotalia concavata* n. sp. — F. BROTZEN, Z. dtsch. Palästina Ver. *57*, p. 66, Taf. 3, Fig. b (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA).

1952 *Globotruncana asymetrica* n. sp. — J. SIGAL, 19. Congr. Geol. Int., *26*, p. 35, Fig. 35.

1953 *Globotruncana* aff. *concavata* (BROTZEN). — I. DE KLASZ, Geol. Bavar. *17*, p. 236, Taf. 6, Fig. 2.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa ventricosa* WHITE — F. DALBIEZ, Micropaleont. *1*, p. 168, Fig. 7.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa carinata* DALBIEZ n. ssp. — F. DALBIEZ, Micropaleont. *1*, p. 168, Fig. 8.

1957 *Globotruncana concavata* (BROTZEN) — H. BOLLI, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 57 Taf. 13, Fig. 3.

1960 *Globotruncana ventricosa ventricosa* WHITE — A. TOLLMANN, Jb. Geol. B. A. *103*, p. 195, Taf. 21, Fig. 6, 7.

1962 *Globotruncana concavata* (BROTZEN) — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. 104, p. 70, Taf. 5, Fig. 4.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/14.

Beschreibung Gehäuse mittelgroß, Umriß gelappt. Die Dorsalseite ist plan, meist sogar leicht konkav eingesenkt. Die 5—6 Kammern der letzten Windung nehmen sehr rasch an Größe zu. Auf der Dorsalseite sind die Kammern der ersten beiden Windungen kugelig aufgeblasen; die Suturen sind gebogen, erhaben und nicht gekörnelt. Auf der Ventralseite sind die Kammern durch radial verlaufende Suturen getrennt, entweder kugelförmig ausgebildet und mit relativ flachem Neigungswinkel (ca. 45°) gegen die Dorsalseite geneigt oder mit einem Winkel von 90° hängend, stark aufgewölbt. Sie bilden dann um den Umbilikus eine breite, abgeflachte Kante, die mit groben Rauhheiten besetzt ist. Die Form ist zweikielig. Die Kiele, die sehr eng nebeneinanderstehen, fassen ein vertikal zur Dorsalseite verlaufendes Kielband ein.

Maße in *mm*: L 0·47, B 0·44, H 0·26.

Bemerkungen: Wie H. BOLLI (1957, p. 57) nach einer Prüfung der Originalmaterialien gezeigt hat, läßt sich *Globotruncana concavata* (BROTZEN) von *G. ventricosa* (WHITE) durch mehrere Merkmale eindeutig unterscheiden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Wie F. DALBIEZ (1955, p. 163), dem das Originalmaterial nicht vorlag, selbst schreibt, haben in diesem Fall die in seiner Arbeit beschriebenen Formen (siehe Synonymieliste) *G. concavata concavata* (BROTZEN) und *G. concavata carinata* DALBIEZ zu heißen.

Die von F. DALBIEZ (1955, p. 171) abgebildete *G. ventricosa ventricosa* WHITE und *G. ventricosa carinata* DALBIEZ unterscheiden sich durch die Zahl der Kammern der letzten Windung (5 bzw. 6 Kammern), durch die Kammerhöhe auf der Ventralseite und das Vorhandensein der abgeflachten Kante am Umbilikus. Die beiden Formen sollen stratigraphisch übereinander im Santon auftreten. In meinem Material konnte ich Formen sowohl der einen als auch der anderen Unterart finden, jedoch kommen sie nebeneinander vor, und zwar schon in Proben, die in das Coniac-Santon eingestuft werden müssen. (Vgl. dazu auch J. KÜPPER 1964, p. 619). Sie sind durch fließende Übergänge verbunden, sodaß eine Zuordnung der einzelnen Formen in diesem Bereich schwerfällt; wohl aber kann festgestellt werden, daß die der *G. concavata concavata* zugehörende Unterart in stratigraphisch höheren Proben des Campans nicht mehr auftritt, sondern gänzlich durch *G. concavata carinata* vertreten wird [das Aussetzen der *G. concavata concavata* scheint aber in verschiedenen Gebieten zu verschiedenen Zeiten erfolgt zu sein, da D. HERM (1962, p. 71 und Taf. 10) im Campan noch beide Unterarten finden kann]. Eine strenge Trennung der beiden Unterarten wurde hier nicht durchgeführt, da in den Proben stets nur wenige Exemplare der Art vorlagen.

Verbreitung: F. BROTZEN beschrieb *G. concavata* ursprünglich aus dem „Campanien-Santon" aus dem Senon Palästinas. F. DALBIEZ (1955, Tunesien) gibt *G. concavata concavata* und *G. concavata carinata* aus seiner Zone der *Globotruncana ventricosa* an, die dem Santon entspricht. H. BOLLI (1957, p. 57) beschreibt *G. concavata* aus der Concavata-Zone in Trinidad, entsprechend dem Untersanton, A. TOLLMANN (1960, p. 196) führt sie aus dem Oberconiac des Ausseer Weißenbachtales an; nach D. HERM (Lattengebirge, 1962, p. 71) reicht *G. concavata* noch in den tiefsten Teil seiner Zone B (= Obercampan). In den vorliegenden Proben konnte *G. concavata* ebenfalls bis in das tiefste Obercampan verfolgt werden, wo sie erst nach dem Einsetzen von *G. arca* (CUSHMAN) und *G. fornicata* PLUMMER erlischt.

Globotruncana contusa (CUSHMAN) 1926

(Taf. 8, Fig. 1—3)

1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN n. sp., *var. contusa* CUSHMAN n. var. — J. A. CUSHMAN, Contr. Cushm. Lab. Foram. Res. *2*, p. 23 (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA).

1946 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) CUSHMAN var. *contusa* (CUSHMAN) CUSHMAN — J. A. CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 150, Taf. 62, Fig. 6.

1948 *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) — M. B. CITA, Riv. Ital. Paleont. Strat. *54*, p. 150, Taf. 3, Fig. 6.

1951 *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) — H. BOLLI, Journ. Paleont. *25*, p. 196, Taf. 34, Fig. 7—9.

1955 *Globotruncana contusa contusa* (CUSHMAN) — R. GANDOLFI, Bull. Amer. Paleont. *36*, p. 53, Taf. 4, Fig. 3.

1956 *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) — C. A. WICHER, Paläont. Z. *30*, Sonderh., p. 135, Taf. 12, Fig. 5, 6.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1957 *Globotruncana (Globotruncana) contusa* (CUSHMAN) — H. S. EDGELL, Micropaleont. *3*, p. 111, Taf. 2, Fig. 10—12, Taf. 3, Fig. 7—9, Taf. 4, Fig. 1—3.

1962 *Globotruncana contusa galeoidis* n. ssp. — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 74, Taf. 1, Fig. 3, Taf. 9, Fig. 6—14.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/10/1—3.

Beschreibung: Gehäuse entweder kreisrund mit glattem Umriß oder fünfeckig und gelappt. Die Dorsalseite ist sehr stark hochgewölbt, die Flanken schließen miteinander einen Winkel von etwa 90° ein. Im letzten Umgang befinden sich etwa 5 mehr oder weniger langgestreckte Kammern mit gewellter Oberfläche. Die Suturen zwischen den Kammern der äußeren Windungen verlaufen gebogen und sind bei den stratigraphisch tiefen Formen (U.-Maastricht) wenig erhaben und gekörnelt, bei den stratigraphisch höheren hingegen deutlich hervortretend und in grobe Knötchen aufgelöst. Die Ventralseite ist plan bis konkav, die Kammern überlappen sich leicht hufeisenförmig. Die Kammeroberflächen der älteren Kammern der letzten Windung können mit mehr oder weniger groben Pusteln besetzt sein. An der Peripherie verläuft ein von zwei Kielen eingefaßtes, ganz auf der Nabelseite gelegenes Kielband, das bei stratigraphisch tieferen Formen noch leicht gegen den Umbilikus geneigt, bei den höheren Formen jedoch bereits ganz horizontal liegt; in diesem Falle ist der ventrale Kiel schwächer ausgebildet.

Maße in *mm*: L 0·51, B 0·55, H 0·37 — L 0·82, B 0·80, H 0·65.

Bemerkungen: *G. contusa* entwickelt sich im Bereich des Untermaastrichts in lückenlosem Übergang aus *G. fornicata* PLUMMER vor allem durch ein verstärktes Hochwölben der Dorsalseite; die Grenze zwischen beiden Arten ist fließend und wird von den verschiedenen Autoren auch verschieden gelegt. Eine exakte, einheitliche Grenzziehung könnte nur mit Hilfe von Vereinbarungen etwa auf Grund des Verhältnisses der Höhe zum Durchmesser des Gehäuses getroffen werden und wäre rein künstlich.

Formen, die den Unterarten *G. contusa scutilla* GANDOLFI und *G. contusa patelliformis* GANDOLFI, die zwischen *G. fornicata* PLUMMER und *G. contusa contusa* vermitteln (R. GANDOLFI, 1955, p. 54), entsprechen, fanden sich auch im vorliegenden Material; die Unterschiede erschienen jedoch zu geringfügig und die Zahl dieser Varianten in der einzelnen Probe zu klein, um sie als Unterarten abzutrennen; sie werden deshalb hier bei *G. contusa* belassen. Stratigraphisch kennzeichnen sie das Untermaastricht.

Im Obermaastricht tritt bei *G. contusa* ein verstärktes Größen- und Höhenwachstum auf, auf welches bereits C. A. WICHER (1956, p. 104) hinweist, sowie eine starke Körnelung der Dorsalsuturen. D. HERM (1962, p. 74) trennte im Bereich des Obermaastrichts besonders hochgewölbte Formen als *G. contusa galeoidis* ab, die sich aus der flacheren, weiterbestehenden *G. contusa contusa* entwickelt. Diese *G. contusa galeoidis* HERM entspricht jedoch genau der von J. A. CUSHMAN (1926) aufgestellten und erst 1946 (Taf. 62/6) abgebildeten *G. contusa* und ist somit als deren jüngeres Synonym zu betrachten. Formen, die der *G. contusa contusa* von D. HERM (1962, Taf. 9) entsprechen, konnten in vorliegendem Material nicht beobachtet werden.

Verbreitung: Das Einsetzen von *G. contusa* im Bereich der mediterranen Oberkreide wird von vielen Autoren zur Abgrenzung des Maastrichts gegen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

das Campan benützt (M. B. CITA 1948, p. 62, K. KÜPPER 1956, p. 282, C. A. WICHER 1956, p. 104, D. HERM 1962, p. 30 ff.), da es über dem Niveau der *G. calcarata* CUSHMAN erfolgt, das nach Übereinkunft als höchstes Obercampan eingestuft wird. Leider liegt im kartierten Gebiet nirgends ein geschlossenes Profil vor, das die Grenze Campan/Maastricht ungestört durchläuft, sodaß über das Erstauftreten von *G. contusa* nichts ausgesagt werden kann. Die Art besteht gemeinsam mit den anderen kennzeichnenden Maastrichtarten durch das ganze Maastricht hindurch.

Globotruncana elevata elevata (BROTZEN) 1934

(Taf. 7, Fig. 1—3)

1934 *Rotalia elevata* n. sp. — F. BROTZEN, Z. Dtsch. Palästina Ver. *57*, p. 66, Taf. 3, Fig. c (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA).

1953 *Globotruncana andori* n. sp. — I. DE KLASZ, Geol. Bavar. *17*, p. 233, Taf. 6, Fig. 1.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (BROTZEN) — F. DALBIEZ, Micropaleont. *1*, p. 169, Fig. 9.

1956 *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) — H. C. G. KNIPSCHEER, Paläont. Z. *30*, Sonderh., p. 51, Taf. 4, Fig. 1—3, p. 52, Abb. 1.

1957 *Globotruncana andori* DE KLASZ — H. BOLLI, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 59, Taf. 14, Fig. 6

1962 *Globotruncana andori* DE KLASZ — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 64, Taf. 5, Fig. 1.

1962 *Globotruncana (Globotruncana) stuarti elevata* (BROTZEN) — E. A. PESSAGNO, Micropaleont. *8*, p. 362, Taf. 1, Fig. 10, Taf. 2, Fig. 10—11.

1963 *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (BROTZEN) — J. v. HINTE, Jb. Geol. B. A., Sonderb. *8*, p. 70, Taf. 5, Fig. 4.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/11/1—3.

Beschreibung: Gehäuse groß, Umriß kreisrund und deutlich gelappt. Die Dorsalseite ist plan, jedoch bilden die Kammern der inneren Windungen im Zentrum der Gehäuseoberfläche eine knopfartige Erhebung, die dadurch besonders hervortritt, daß die Kammern der letzten Windung gegenüber dem Kiel leicht konkav eingesenkt sein können. Im äußeren Umgang befinden sich 6—8 Kammern; diese haben eine halbkreisförmige Gestalt, die vorletzte und letzte Kammer erscheint oft sichelförmig. Sämtliche Kammern nehmen nur sehr langsam an Größe zu, die letzten zwei bis drei Kammern sind oft entweder gleich groß oder sogar etwas kleiner als die vorhergehenden. Die Suturen sind deutlich gebogen und in den inneren Umgängen gekörnelt. Die Art ist einkielig. Auf der Ventralseite sind die jüngsten Kammern hochgewölbt (der Neigungswinkel zwischen Dorsal- und Ventralseite kann 90° erreichen), die ersten Kammern der letzten Windung sind weniger hoch und in spitzem Winkel zum Nabel abfallend. Die Kammerscheidewände überlappen einander und sind nicht eingesenkt, die Oberflächen der ersten 3—4 Kammern der letzten Windung sind mit deutlichen Rauhheiten besetzt. Der Nabel ist weit und tief.

Maße in *mm*: L 0·62, B 0·60, H 0·42 — L 0·75, B 0·62, H 0·40.

Bemerkungen: *G. elevata elevata* (BROTZEN) unterscheidet sich von *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ deutlich durch den gelappten Umriß, die gebogenen Suturen auf der Dorsalseite und die hochgewölbten Kammern

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

auf der Ventralseite. Zwischen beiden Formen konnten jedoch kontinuierliche Übergänge gefunden werden (siehe auch H. C. G. KNIPSCHEER 1956, Taf. 4'). Die *Globotruncana* sp. bei J. de KLASZ (1953, p. 235, Taf. 7, Fig. 1) dürfte ebenfalls in diesen Bereich zu stellen sein, in welchem der zentrale Kopf langsam verschwindet, der Umriß glatt und die Suturen gerade werden, die noch hochgewölbten Kammern auf der Ventralseite aber noch deutlich auf eine Zugehörigkeit zu *G. elevata elevata* hinweisen.

J. de KLASZ hat 1953 (p. 233, Taf. 6, Fig. 1) die Art. *G. andori* n. sp. aufgestellt, die sich durch die stärker überlappenden Kammern der Ventralseite, durch die nicht eingetieften Suturen, als auch durch den spitzeren Winkel, den die ersten Kammern der letzten Windung mit der Dorsalseite bilden, von *G. elevata elevata* unterscheiden soll. Eine Entscheidung dieser Frage könnte nur ein Vergleich der beiden Holotypen bringen; die Unterschiede sind möglicherweise nur durch eine schlechte Typ-Abbildung der Art durch F. BROTZEN (1934) bedingt. An sich erscheinen sie zu geringfügig, um *G. andori* de KLASZ als selbständige Art abzutrennen. In den wesentlichen Merkmalen stimmen die beiden Formen nach den Beschreibungen ohne Zweifel überein. Wahrscheinlich handelt es sich nur um Variationen ein- und derselben Art; bestenfalls kann man *G. andori* de KLASZ als Unterart *G. elevata andori* de KLASZ abtrennen.

Verbreitung: F. BROTZEN (1934, nach ELLIS & MESSINA) gibt *G. elevata elevata* aus dem „Campanien-Santon" das Senons von Palästina an; J. de KLASZ (1953, p. 234) beschreibt sie aus den unteren Bucheckerschichten in Bayern und den grauen Nierntaler Schichten der Typlokalität und stuft sie 1956 auf Tabelle 1 in oberstes Santon bis unterstes Obercampan ein. F. DALBIEZ (1955, p. 167 und 169) fand sie in Tunesien zusammen mit *G. fornicata* PLUMMER, *G. lapparenti* BROTZEN und *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ, also Campan bis höchstens Untermaastricht. Bei H. C. G. KNIPSCHEER (1956, p. 52) reicht *G. elevata elevata* bis in das unterste Obercampan, K. KÜPPER (1956, Taf. 11) im Becken von Gosau beschränkt sie auf einen eng begrenzten Horizont im „Tieferen Campan". Nach D. HERM (1962, p. 64) reicht *G. elevata elevata* vom Untercampan bis in das Obercampan.

In vorliegenden Proben wurde *G. elevata elevata* zur Abgrenzung des Campans gegenüber dem Santon benützt.

G. elevata elevata verschwindet kurz nach dem Auftreten von *G. arca* (CUSHMAN) und *G. fornicata* PLUMMER. Mit H. C. G. KNIPSCHEER (1956, p. 52) wird hier der Zeitpunkt des Aussterbens mit unterem Obercampan angenommen.

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ (1955)

(Taf. 7, Fig. 6—8)

1951 *Globotruncana stuarti* (De LAPPARENT) — H. BOLLI, Journ. Paleont. *25*, p. 196, Taf. 34, Fig. 10—12.

1951 *Globotruncana stuarti* (De LAPPARENT) — R. NOTH, Jb. Geol. B. A., Sonderb. *3*, p. 78, Taf. 8, Fig. 12.

1952 *Globotruncana stuarti* De LAPPARENT — J. SIGAL, 19. Congr. Geol. Int., *26*, p. 40, Fig. 42.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1953 *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (De LAPPARENT) — A. PAPP & K. KÜPPER, Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *162*, p. 39, Taf. 2, Fig. 2.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ n. ssp. — F. DALBIEZ, Micropaleont. *1*, p. 171, Fig. 10.

1955 *Globotruncana stuarti stuarti* (De LAPPARENT) — R. GANDOLFI, Bull. Amer. Paleont. *36*, p. 64, Taf. 5, Fig. 6.

1956 *Globotruncana elevata stuartiformis* DALBIEZ — H. C. G. KNIPSCHEER, Paläont. Z. *30*, Sonderh., p. 52, Taf. 4, Fig. 4, 7, 9, 12, 14, 15.

1962 *Globotruncana elevata stuartiformis* DALBIEZ — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 77, Taf. 8, Fig. 2.

1962 *Globotruncana (Globotruncana) stuarti stuartiformis* DALBIEZ — E. A. PESSAGNO, Micropaleont. *8*, p. 362, Taf. 2, Fig. 4—6.

1963 *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ — J. v. HINTE, Jb. Geol. B. A., Sonderb. *8*, p. 68, Taf. 1, Fig. 3.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/12/1—3.

Beschreibung: Einkielige Globotruncana mit planer oder schwach gewölbter Dorsalseite und stark konvexer Ventralseite. Umriß bei den stratigraphisch tieferen Formen oval, bei den stratigraphisch höheren, vielkammerigen Formen kreisrund, wenig gelappt bis glatt. Auf der Dorsalseite befinden sich in der letzten Windung 5—8 Kammern; die innersten Windungen können im Zentrum eine knopfförmige Erhebung bilden, wobei aber der äußere Umgang niemals gegenüber dem Kiel eingesenkt ist. Die Suturen sind erhaben, gekörnelt und zeigen einen charakteristischen tangentialen Verlauf, welcher den Kammern die für diese Art typische dreieckige Gestalt verleiht. Die Ventralseite ist mit einem mittleren Winkel von etwa 60° zur Dorsalseite geneigt, doch können im Bereich der Abspaltung von *G. elevata elevata* (BROTZEN) noch Winkel von nahezu 90° auftreten. Die Kammern auf der Ventralseite überlappen einander und bilden kräftige Suturen aus, die an jener Stelle, an welcher sie am Nabel hakenförmig nach hinten umbiegen, verdickt sind.

Maße in *mm*: L 0·71, B 0·62, H 0·37 — L 0·80, B 0·76, H 0·41.

Bemerkungen: Auf den engen Zusammenhang zwischen *G. elevata elevata* (BROTZEN) und *G. elevata stuartiformis* haben F. DALBIEZ (1955, p. 164) und H. C. G. KNIPSCHEER (1956, p. 55 und Taf. 4′) hingewiesen. Es sprechen dafür die stratigraphisch tiefsten Formen von *G. elevata stuartiformis*, die noch einen etwas gelappten Gehäuseumriß und gerundete Kammerumrisse, sowie die oben erwähnte steil-konvexe Ventralseite besitzen (entsprechend den Abb. 4 und 7 auf Taf. 4′ bei H. C. G. KNIPSCHEER 1956).

Im Laufe der Entwicklung von *G. elevata stuartiformis* wird die Peripherie glatt, die Kammerzahl nimmt bis auf 8 Kammern in der letzten Windung zu. Die Variationsbreite der Art ist, entsprechend den verschiedenen möglichen Wölbungsgraden von Dorsal- als auch Ventralseite, ziemlich groß (Abb. 14 und 15 auf Taf. 4′ bei H. C. G. KNIPSCHEER 1956). In der Zone der *G. mayaroensis* BOLLI spaltet sich aus *G. elevata stuartiformis* *G. stuarti* (de LAPPARENT) ab (Unterschiede siehe bei *G. stuarti*).

Einer Entwicklung von *G. elevata stuartiformis* aus *G. stuarti* (de LAPPARENT), wie D. HERM (1962, Abb. 4) sie annimmt, ist nicht wahrscheinlich. Wie die Besprechung von *G. stuarti* (de LAPPARENT) zeigt, ist die Form, die J. de LAPPARENT (1918, p. 12) abbildet, und die artlich auch ganz genau zu fassen ist, auf das Maastricht beschränkt; sie kommt also als Ausgangsform

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

für die bereits im untersten Obercampan auftretende *G. elevata stuartiformis* nicht in Frage. D. HERM gibt zwar *G. stuarti* (de LAPPARENT) bereits aus dem untersten Obercampan an (1962, p. 91 und Taf. 10), jedoch stammt die (typische) Form, die er abbildet, aus dem obersten Obermaastricht; eine Form aus dem Obercampan ist nicht abgebildet und es läßt sich auf diese Weise nicht beurteilen, ob diese nicht doch in den Variationsbereich von *G. elevata stuartiformis* fällt.

Verbreitung: F. DALBIEZ, der die Unterart aufstellte, gibt die stratigraphische Reichweite von *G. elevata stuartiformis* in Tunesien von der Untergrenze des Campans, wo sie gleichzeitig mit *G. elevata elevata* (BROTZEN) auftritt, bis in das obere Maastricht an. Für ältere Angaben aus der Literatur, wo *G. elevata stuartiformis* noch als *G. stuarti* (de LAPPARENT) bestimmt ist, kann nach M. B. CITA (1948, p. 161) in der Serie von Tignale ein Erstauftreten im Obercampan angegeben werden; nach R. GANDOLFI (1955, p. 65) tritt sie in Columbien an der Basis des Campans auf; R. NOTH (1951, p. 78) berichtet sie aus dem Obercampan—Maastricht des Helvetikums von Salzburg und Oberösterreich. *G. elevata stuartiformis* setzt nach H. C. G. KNIPSCHEER (1956, Taf. 4) in den Bucheckerschichten des bayerischen Helvetikums an der oberen Verbreitungsgrenze von *G. elevata elevata* (BROTZEN) (unteres Obercampan) ein und reicht bis in das Obermaastricht.

Das Auftreten der Unterart in den Proben des Bereiches von Gosau deckt sich vollkommen mit den Angaben von H. C. G. KNIPSCHEER und wird auch von K. KÜPPER (1956, Taf. 11) so eingestuft. Zusammen mit *G. elevata stuartiformis* setzen im Becken von Gosau *G. arca* (CUSHMAN) und *G. fornicata* PLUMMER ein, man kann ihr Auftreten im österreichisch-bayerischen Raum also ebenfalls annähernd zur Fixierung der Grenze zwischen Unter- und Obercampan verwenden. *G. elevata stuartiformis* läuft bis an das Ende des Maastrichts durch.

Globotruncana fornicata PLUMMER 1931

(Taf. 4, Fig. 1—9)

1931 *Globotruncana fornicata* n. sp. — H. PLUMMER, Univ. Texas Bull. *3101*, p. 198, Taf. 13, Fig. 4—6.

1948 *Globotruncana fornicata* PLUMMER — M. B. CITA, Riv. Ital. Paleont. Strat. *54*, p. 153, Taf. 3, Fig. 8.

1955 *Globotruncata fornicata fornicata* PLUMMER — R. GANDOLFI, Bull. Amer. Paleont. *36*, p. 40, Taf. 2, Fig. 2.

1957 *Globotruncana (Globotruncana) fornicata* PLUMMER — H. S. EDGELL, Micropaleont. *3*, p. 112, Taf. 3, Fig. 10—12.

1962 *Globotruncana fornicata* PLUMMER — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 78, Taf. 7, Fig. 2.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/7/1—9.

Beschreibung: Gehäuse klein bis mittelgroß, oval oder kreisrund, der Umriß ist bei stratigraphisch tiefen Formen weniger, bei stratigraphisch höheren stärker gelappt. Die Dorsalseite ist konvex, in der letzten Windung befinden sich vier bis sechs lange, schmale, sichelförmig gekrümmte Kammern, die mit nur wenig erhabenen Suturen aneinanderschließen und rasch an Größe zunehmen. Die Kammeroberflächen weisen in der Mitte eine sich trichterförmig zur Peripherie hin erweiternde Eindellung auf und erscheinen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dadurch gewellt. Die Kammern der inneren Umgänge sind undeutlich ausgebildet, die Suturen körnelig aufgelöst. Zwei eng nebeneinanderstehende Kiele fassen ein schräg zum Nabel abfallendes oder ein ganz auf der Nabelseite verlaufendes, horizontales Kielband ein. Die Ventralseite ist plan, die Kammern überlappen einander zungenförmig.

Maße in *mm*: L 0·51, B 0·46, H 0·27 — L 0·73, B 0·67, H 0·40.

Bemerkungen: Die auf der Ventralseite stark überlappenden Kammern weisen deutlich auf eine Entwicklung der *G. fornicata* aus der Gruppe der *G. lapparenti* BROTZEN. Die Übergangsform, die auch D. HERM (1962, p. 78) in einigen Proben finden konnte, liegt nach R. GANDOLFI (1955, p. 41) in Form von *G. fornicata manaurensis* GANDOLFI vor. Im vorliegenden Material konnten Zwischenformen, wohl hauptsächlich wegen der schlechten Erhaltung des Materials und der Lückenhaftigkeit der Schichtfolge in diesem Profilbereich nicht gefunden werden. Der charakteristische Verlauf der Kiele scheint auf eine nähere Beziehung zu *G. lapparenti coronata* BOLLI hinzuweisen.

Im Lauf der Entwicklung von *G. fornicata* nimmt die Gesamtgröße, die Wölbung der Dorsalseite und die Wellung der Kammeroberflächen auf der Dorsalseite zu, auch die Kammerzahl vermehrt sich. Durch diese Veränderungen besteht ein lückenloser Übergang zu *G. contusa* CUSHMAN und im Grenzbereich ist die Abgrenzung schwierig (Bereich der Zone KE). Dieser Zusammenhang zwischen *G. fornicata* und *G. contusa* CUSHMAN wurde bereits von mehreren Autoren vermutet bzw. beschrieben (H. BOLLI 1951, p. 192, R. GANDOLFI 1950, p. 40, zuletzt D. HERM 1962, p. 79).

Verbreitung: Nach M. B. CITA (1948, p. 154) setzt *G. fornicata* zusammen mit *G. arca* (CUSHMAN) im Santoniano-Campaniano der Kreide von Tignale ein und reicht bis zum mittleren Maastricht. H. BOLLI (1951, p. 195) führt sie aus dem Campan an. In Columbien (R. GANDOLFI 1955, Taf. 8) und in Australien (H. S. EDGELL 1957, p. 105) tritt *G. fornicata* bereits im Santon auf, reicht aber nicht mehr in das Maastricht hinein. Im Lattengebirge (D. HERM 1962, Taf. 10) setzen *G. fornicata* und *G. arca* (CUSHMAN) gemeinsam an der Basis des Obercampans ein und laufen bis an das Ende des Maastrichts durch.

Für das Erstauftreten von *G. fornicata* in den Proben aus dem Gosaubereich gilt, wie schon erwähnt, dasselbe wie für *G. arca* (CUSHMAN), es liegt etwas unter der oberen Verbreitungsgrenze von *G. elevata elevata* (BROTZEN). Die Hauptentfaltung von *G. fornicata* liegt im Obercampan, im Untermaastricht wird sie seltener, im Obermaastricht kommen in einem kleinen Profilbereich *G. fornicata* und *G. mayaroensis* BOLLI noch gemeinsam vor; im oberen Obermaastricht konnte *G. fornicata* nicht mehr beobachtet werden.

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI 1944

(Taf. 3, Fig. 1—10)

1918 *Rosalina linnei* D'ORBIGNY Typ 4 — DE LAPPARENT, Mem. Carte Geol. France, p. 7, Fig. 1 g.

1936 *Globotruncana lapparenti* n. sp. — F. BROTZEN, Sverig. Geol. Unders., Ser. C, *396*, p. 175.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1944 *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov. — H. Bolli, Eclog. Geol. Helv. *37*, p. 233, Fig. 1, Abb. 21, 22, Taf. 9, Fig. 14, 15.

1960 *Globotruncana lapparenti coronata* Bolli — A. Tollmann, Jb. Geol. B. A. *103*, p. 194, Taf. 21, Fig. 2.

1962 *Globotruncana coronata* Bolli — D. Herm, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 76, Taf. 6, Fig. 5.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/5/1—5, Nr. 3250/6/1—6.

Beschreibung: *G. lapparenti coronata* bildet die größten Formen der Lapparenti-Gruppe aus. Das Gehäuse ist bikonvex, zweikielig, der Umriß oval oder rund und gelappt. Auf der Dorsalseite sind drei bis vier Umgänge sichtbar; im letzten Umgang befinden sich sechs bis acht gleichmäßig an Größe zunehmende Kammern, die eine halbkreis- bis sichelförmige Gestalt aufweisen. In einigen Fällen ist nicht die letzte, sondern die vorletzte Kammer die größte Kammer. Die Suturen sind stets kräftig, oft dicht gekörnelt, die Kammeroberflächen dazwischen besonders bei den letzten Kammern der jüngsten Windung in der Mitte wellig eingedellt. Die Kammerhöhe ist im vorderen Teil der Kammer größer als im hinteren Teil; diese Ungleichheit bewirkt, daß die beiden Kiele einer Kammer nicht kontinuierlich in jene der nächstfolgenden Kammer überzugehen scheinen, sodaß nicht, wie bei *G. lapparenti lapparenti* Brotzen, der Eindruck eines einheitlich fortlaufenden Kielbandes entsteht. Die Kiele einer Kammer weichen vielmehr gabelförmig auseinander, aus dem Raum dazwischen treten die Kiele der folgenden Kammer hervor (siehe Taf. 3, Fig. 1—10).

Auf der Ventralseite überlappen die Kammern stark, im Gegensatz zu *G. lapparenti lapparenti* Brotzen jedoch nicht hufeisen-, sondern spitz V-förmig, mit kräftigen Suturen.

Maße in *mm*: L 0·60, B 0·48, H 0·25 — L 0·79, B 0·70, H 0·39.

Bemerkungen: Nach vielen Autoren ist anzunehmen, daß *G. lapparenti coronata* und *G. lapparenti lapparenti* Brotzen eine gemeinsame Wurzel besitzen; im Coniac bestehen jedoch bereits beide Formen getrennt nebeneinander. Kontinuierliche Übergänge zwischen beiden Unterarten, in der Weise, daß sich die Variationsbreiten überlappen (H. Hagn & W. Zeil 1954, p. 43, D. Herm 1962, p. 99), konnten an vorliegendem Material nicht beobachtet werden. *G. lapparenti lapparenti* Brotzen hat keine konvexe Dorsalseite mit wellig eingedellten Kammern, der Abstand zwischen den beiden Kielen ist stets breiter und nicht sich gegen das Vorderende der Kammer zu erweiternd.

Im Laufe der Entwicklung von *G. lapparenti coronata* nimmt die Wölbung besonders der Dorsalseite zu, ebenso die trichterförmige Eindellung in der Kammermitte. Die Kiele rücken näher zusammen; bei stratigraphisch hohen Formen verschmelzen sie auf den letzten Kammern bis über die Höhe der Kammermitte oft auch zu einem einzigen Kiel, der sich erst nahe vor dem Beginn des Kielabschnittes der folgenden Kammer in spitzem Winkel in zwei Kiele aufspaltet.

Die höchsten Populationszahlen erreicht *G. lapparenti coronata* im (Turon), Coniac und Santon, wo sie nahezu gleich stark wie *G. lapparenti lapparenti* Brotzen vertreten ist, während sich im Campan ein rascher Rückgang beobachten läßt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verbreitung: H. Bolli (1944, p. 239) gibt *G. lapparenti coronata* vom unteren Turon bis in das Santon der Höheren Helvetischen Decken der Schweiz an. M. B. Cita (1948, p. 74) beschreibt sie aus der Kreide von Tignale vom Turon bis in das untere „Santoniano Campaniano", dessen Untergrenze durch das Einsetzen von *G. arca* (Cushman), *G. rosetta* (Carsey) und *G. fornicata* Plummer gekennzeichnet ist. Nach D. Herm (1962, Taf. 10, Lattengebirge) reicht sie bis in das Obercampan (tieferer Teil seiner Zone B) hinein. K. Küpper (1956, p. 310 und Taf. 11) führt *G. lapparenti coronata* allerdings auch noch aus dem Maastricht des Gosaubeckens an, sie ist nach dem Autor in diesem Bereich aber nicht typisch ausgebildet. Da keine Abbildung vorhanden ist, kann über eine sichere Zugehörigkeit zu dieser Unterart nicht entschieden werden.

Im vorliegenden Material konnte *G. lapparenti coronata* bis in das höhere Obercampan (Zone KC) verfolgt werden; in der Zone der *G. calcarata* Cushman ist *G. lapparenti coronata* bereits erloschen. Die oben erwähnten Veränderungen sind ab oberem Untercampan (Zone KB) deutlich zu fassen.

Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen 1936

(Taf. 1, Fig. 1—13)

1839 Non *Rosalina linneiana* — A. D'Orbigny, Paris 1839, p. 101, Taf. 5, Fig. 10—12 (nach B. F. Ellis & A. R. Messina).

1918 *Rosalina Linnei* D'Orbigny — Typ 1 — J. de Lapparent, Mem. Carte Geol. France, p. 7, p. 4, Fig. 1 a und c.

1936 *Globotruncana lapparenti* n. sp. — F. Brotzen, Sverig. Geol. Unders., Ser. C., *396*, p. 175.

1941 *Globotruncana linnei typica* (D'Orbigny) — J. Vogler, Paläont., Suppl. *4*, 4. Abt., p. 286, Taf. 23, Fig. 12—21.

1944 *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. — H. Bolli, Eclog. Geol. Helv. *37*, p. 230, Fig. 1, Abb. 15, 16, Taf. 9, Fig. 11.

1948 *Globotruncana lapparenti lapparenti* Bolli — M. B. Cita, Riv. Ital. Paleont. Strat. *54*, p. 155, Taf. 4, Fig. 2.

? 1955 *Globotruncana mayaroensis* Bolli — R. Gandolfi, Bull. Amer. Paleont. *36*, p. 18, Taf. 1, Fig. 2.

1957 *Globotruncana (Globotruncana)* cf. *lapparenti* Brotzen — H. S. Edgell, Micropaleont. *3*, Taf. 1, Fig. 4—6.

1962 *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen — D. Herm, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 82—84, Taf. 6, Fig. 2.

1962 *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti linneiana* (D'Orbigny) — E. A. Pessagno, Micropaleont. *8*, p. 360, Taf. 3, Fig. 7—9.

1962 Non *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti* (Brotzen) — E. A. Pessagno, Micropaleont. *8*, p. 360, Taf. 3, Fig. 1—3.

1963 *Globotruncana (Globotruncana) linneiana linneiana* (D'Orbigy) — J. v. Hinte, Jb. Geol. B. A., Sonderb. 8, p. 75, Taf. 5, Fig. 1—2.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/1/1—5, Nr. 3250/2/1—8.

Beschreibung: Gehäuse oval oder kreisrund, biplan, mit drei — vier sichtbaren Umgängen. In der letzten Windung befinden sich fünf — acht, am häufigsten aber 6 oder 7 Kammern, die von stark gebogenen, etwas erhabenen Suturen begrenzt werden. Der Umriß ist stark gelappt. Auf der Ventralseite überlappen die Kammern einander zungen- oder huf-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

eisenförmig mit kräftigen, erhabenen Nähten, zwischen welchen die Kammeroberflächen leicht konkav eingesenkt sind. Senkrecht zu Dorsal- und Ventralseite verläuft ein zwischen zwei grobe Kiele eingesenktes Kielband; der Abstand der beiden Kiele bleibt vom Beginn bis zum Ende einer Kammer stets gleich breit. Der Nabelraum ist weit, es sind darin oft die inneren Partien der vorhergehenden Windungen sichtbar.

Maße in *mm*: L 0·58, B 0·46, H 0·17 — L 0·91, B 0·85, H 0·26.

Bemerkungen: Die Art stimmt mit der *Rosalina linnei* Typ I von De LAPPARENT gut überein, durch ihre schachtelförmige Gestalt und die ventral stark überlappenden Kammern ist sie eine der bestdefinierten Globotruncanenarten. Nomenklatorisch bestehen jedoch Schwierigkeiten, da *Rosalina linnei* d'ORBIGNY von J. de LAPPARENT (1918) nicht mit *Rosalina linneiana* von A. D'ORBIGNY übereinstimmt (F. BROTZEN 1936, p. 175, H. BOLLI 1944, p. 227) und aus dem Typmaterial von Hendaye, Pyrenäenvorland, kein Holotyp bestimmt wurde (V. POKORNY 1958, p. 411, D. HERM 1962, p. 83). [*Rosalina linnei* von J. de LAPPARENT gleicht zwar der *Rosalina linneiana* von A. D'ORBIGNY, von der (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA) ebenfalls kein Typmaterial angegeben ist, auf der Dorsalseite vollkommen, jedoch fehlen bei *Rosalina linneiana* von A. D'ORBIGNY die überlappenden Kammern auf der Ventralseite, die Kammerscheidewände verlaufen radial. Es könnte natürlich auch sein, daß A. D'ORBIGNY lediglich eine schlechte Abbildung gab.]

Wenn jedoch die Formen von J. de LAPPARENT sich nicht mit jenen A. D'ORBIGNYS decken, kann *Pulvinulina tricarinata* QUEREAU 1893 kein jüngeres Synonym von *Rosalina linneiana* sein, wie J. de LAPPARENT schreibt (1918, p. 3), sondern stellt die erste Beschreibung einer Globotruncana aus der Lapparenti-Gruppe dar; nach dem Prioritätsgesetz müßte somit dieser Name für die ganze Gruppe Verwendung finden (V. POKORNY 1958, p. 411).

Im Laufe der Entwicklung macht *G. lapparenti lapparenti* eine Reihe charakteristischer Veränderungen durch. Die Entartungen der Unterart, die D. HERM (1962, p. 83) aus dem Maastricht angibt, setzen in den vorliegenden Proben bereits im Obercampan (Zone KC) unter sicherem Grenzbereich zum Maastricht (Niveau der *G. calcarata*) ein. Es handelt sich dabei hauptsächlich um folgende Erscheinungen:

Die einzelnen Kammern sind nicht mehr in einer Windungsebene aufgerollt, sondern erscheinen aus dieser Ebene herausgedreht. Dadurch scheinen sich die beiden Kiele der einzelnen Kammern nicht lückenlos in jene der nächstfolgenden fortzusetzen, die Kielbänder sind gegeneinander versetzt. Auf der Dorsalseite sind die Suturen der inneren Windungen gekörnelt aufgelöst, jene der letzten Windung sind kräftig entwickelt und verlaufen geradliniger als bei den Formen aus dem Hauptverbreitungsbereich der Unterart im Turon—Santon. Auch die Lappung des Gehäuseumrisses nimmt ab.*)

---

*) Neuerdings beschreibt D. HERM (Z. dtsch. Geol. Ges. 115/1965, p. 336, Tafel 8/1—4) Formen mit diesen Entartungserscheinungen als eigene Unterart *G. linneiana obliqua* HERM.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Eine mit diesen Erscheinungen auftretende Vermehrung der Kammerzahl bis zu 9 Kammern im letzten Umgang (D. HERM 1962, p. 83) konnte nicht beobachtet werden.

Verbreitung: *G. lapparenti lapparenti* ist eine weltweit verbreitete Form; sie wird von H. BOLLI (1944, p. 239) aus den höheren Helvetischen Decken der Schweiz von Turon bis zur Grenze Campan/Maastricht, von H. B. CITA (1948, p. 73 und 156) aus der Kreide von Tignale von Turon bis Untermaastricht angegeben. H. HAGN (1954, p. 96) berichtet sie aus dem unteren Obercampan der Pinswanger Schichten, wo sie allerdings wenig zahlreich und nicht charakteristisch ausgebildet sein soll (möglicherweise lag hier bereits eine Form mit den oben erwähnten Entartungserscheinungen vor); H. S. EDGELL (1957, p. 104) führt die Art aus Australien von Santon bis Campan an. K. KÜPPER (1956, Taf. 11) gibt für das Gosaubecken eine Reichweite bis in das Untermaastricht an, D. HERM (1962, Taf. 10) aus dem Lattengebirge ebenfalls. Im hier untersuchten Material konnte *G. lapparenti lapparenti* bis in das Niveau der *G. calcarata* CUSHMAN verfolgt werden (Zone KD), im obersten Untermaastricht (unteres Untermaastricht wurde probenmäßig nicht erfaßt) tritt sie nur mehr selten auf; um diese für feinstratigraphische Zwecke wertlose Form zu einer Alterseinstufung heranziehen zu können, könnte nur das Einsetzen der Entartungserscheinungen verwendet werden; es wäre zuvor aber zu prüfen, ob dieses in allen Oberkreidevorkommen zur gleichen Zeit erfolgt; im Gebiet von Gosau fällt es in den Bereich des Obercampans (Zone KC).

Globotruncana lapparenti tricarinata QUEREAU 1893

(Taf. 2, Fig. 1—11)

1893 *Pulvinulina tricarinata* n. sp. — E. C. QUEREAU, Beitr. Geol. Karte d. Schweiz *33*, N. F., 3. Lief., p. 89, Taf. 5, Fig. 3.

1918 *Rosalina linnei* D'ORBIGNY — Typ 2 — De LAPPARENT, Mem. Carte Geol. France p. 7, Fig. 1 b, 1 d, 1 e, 1 f.

1936 *Globotruncana lapparenti* n. sp. — F. BROTZEN, Sverig. Geol. Unders., Ser. C., *396*, p. 175.

1941 *Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU) — J. VOGLER, Paläont., Suppl. *4*, 4. Abt., p. 287, Taf. 23, Fig. 22—31.

1944 *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) — H. BOLLI, Eclog. Geol. Helv. *37*, p. 232, Fig. 1, Abb. 19, 20, Taf. 9, Fig. 13.

1957 *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* BROTZEN cf. ssp. *tricarinata* (QUEREAU) — H. S. EDGELL, Micropaleont. *3*, p. 113, Taf. 3, Fig. 1—3.

1960 *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) — A. TOLLMANN, Jb. Geol. B. A. *103* p. 193, Taf. 21, Fig. 1.

1962 *Globotruncana tricarinata* (QUEREAU) — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math. naturw. Kl., Abh., N. F., *104*, p. 93, Taf. 6, Fig. 4.

1963 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa* WHITE — J. v. HINTE, Jb. Geol. B. A., Sonderb. *8*, p. 86, Taf. 7, Fig. 3.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/3/1—7, Nr. 3250/4/1—4.

Beschreibung: Für die Dorsalseite von *G. lapparenti tricarinata* kann in bezug auf äußere Form, Zahl und Gestalt der Kammern und Beschaffenheit der Suturen dasselbe wie für die Nominatunterart gelten. Auch das Kielband zeigt dieselben Merkmale.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auf der Ventralseite tritt ebenfalls eine hufeisenförmige Überlappung der Kammern auf, jedoch scheinen hier die Kammerböden leicht aufgeblasen bzw. zum Nabel herabhängend. Die kräftigen Suturen am Nabelrand täuschen so in der Seitenansicht einen dritten Kiel vor. Während im Coniac-Santon und Untercampan die Kammerwände mit flacher Neigung abfallen, nimmt diese Neigung im Obercampan stark zu, sodaß schließlich die Dorsalseite mit der Ventralseite einen Winkel von nahezu 90° einschließt. Das Kielband bleibt erhalten. Auf der Dorsalseite lösen sich die Suturen der inneren Umgänge zu Körnelreihen auf, sind im ganzen aber nicht so kräftig wie bei *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN desselben Alters. Der Umriß ist fast nicht mehr gelappt.

Maße in *mm*: L 0·51, B 0·38, H 0·18 — L 0·80, B 0·69, H 0·34.

Bemerkungen: Die von H. HAGN & W. ZEIL (1954, p. 42) und D. HERM (1962, p. 94) beobachteten Übergänge von *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN zu *G. lapparenti tricarinata* können im vorliegenden Material bestätigt werden, nicht jedoch solche zu *G. lapparenti coronata* BOLLI. *G. lapparenti coronata* BOLLI unterscheidet sich stets durch die andersartige Ausbildung des Kielbandes (siehe S. 107) und die auf der Ventralseite nicht hufeisenförmig, sondern spitz V-förmig überlappenden Kammern. Im oberen Abschnitt der Zone KB setzt die beschriebene Hochwölbung der Ventralseite von *G. lapparenti tricarinata* ein. Vor dieser Entwicklung muß die Abspaltung von *G. arca* (CUSHMAN) erfolgt sein, die sich aus dem *G. lapparenti lapparenti* —*tricarinata*-Zweig (zuletzt D. HERM 1962, p. 101) entwickelt hat.

Verbreitung: Nach H. BOLLI (1944, p. 239, Schweiz) setzt *G. lapparenti tricarinata* etwas oberhalb von *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN im Turon ein und reicht bis in das Maastricht. M. B. CITA (1948, p. 158, Tignale) gibt die gleiche Verbreitung an, H. S. EDGELL (1957, p. 105) fand die Unterart von Turon bis Campan in Australien.

Im hier untersuchten Material tritt *G. lapparenti tricarinata* nur in einer einzigen Probe der Zone KA in äußerst wenig Exemplaren auf, und wird erst in Zone KB (= Untercampan) häufiger.

Während A. TOLLMANN (1960) *G. lapparenti tricarinata* aus mehreren Proben des Oberconiac des Ausseer Weißenbachtales angibt, fand K. KÜPPER (1956, Taf. 11) im Becken von Gosau *G. lapparenti tricarinata* ebenfalls nur im höheren Teil seiner „Coniacien—Santonien"-Mergel. Die obere Verbreitungsgrenze liegt nach K. KÜPPER im Obermaastricht; in den vorliegenden Proben wurde sie im Obermaastricht nicht mehr gefunden. Die letzten, sehr seltenen Vertreter fanden sich im oberen Untermaastricht (Zone KE).

? **Globotruncana mayaroensis** BOLLI 1951

(Taf. 6, Fig. 5, 6)

1951 *Globotruncana mayaroensis* BOLLI n. sp. — H. BOLLI, Journ. Paleont. *25*, p. 198, Taf. 35, Fig. 10—12.

1956 *Globotruncana mayaroensis* BOLLI — C. A. WICHER, Paläont. Z. *30*, Sonderh., Taf. 13, Fig. 7, 8.

1957 *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI) — H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 43, Taf. 11, Fig. 1.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1962 *Globotruncana mayaroensis* BOLLI — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 86, Taf. 6, Fig. 1.
Abbildungsoriginale Nr. 3250/16/1, 2.

Beschreibung: Gehäuse groß, oval oder kreisrund, biplan, oder leicht konkave Ventralseite. Der Umriß ist stark gelappt. Die inneren Umgänge auf der Dorsalseite können leicht erhaben sein; in der letzten Windung befinden sich 5—6 Kammern, die etwas aufgeblasen sind und einen halbkreisförmigen Umriß besitzen. Sie können mehr oder weniger stark aus der Windungsebene herausgedreht sein. Die Suturen auf der Dorsalseite sind stark gebogen und besonders in den inneren Windungen kräftig entwickelt und gekörnelt.

Auf der Ventralseite sind die Kammern kugelförmig aufgeblasen, die Kammerscheidewände dazwischen sind eingesenkt und verlaufen radial. An der Peripherie verläuft ein von zwei deutlichen Kielen eingefaßtes Kielband. Der dorsale Kiel erweckt, wenn die Kammern der letzten Windung nur wenig gegeneinander versetzt sind, den Eindruck einer nahezu kontinuierlich fortlaufenden Leiste; sind sie stärker versetzt, so erscheint er S-förmig gekrümmt. Der ventrale Kiel tritt in beiden Fällen in der Mitte der Kammer etwas auf die Ventralseite über und zeigt in der Seitenansicht einen stark wellenförmigen Verlauf. Die beiden Kiele verlaufen vom Beginn der Kammer auseinander, haben ihren größten Abstand etwa in der Kammermitte und nähern sich einander gegen das Vorderende der Kammer zu wieder. Auf der letzten Kammer ist manchmal auch der dorsale Kiel dorsalwärts verlagert und zeigt dann eine charakteristische V-förmige Ausbuchtung auf der dorsalen Kammeroberfläche. Die Kammeroberflächen der Ventralseite zeigen eine Skulptur in Form von radial verlaufenden, eng nebeneinanderliegenden Leistchen.

Maße in *mm*: L 0·75, B 0·70, H 0·28 — L 0·77, B 0·70, H 0·31.

Bemerkungen: H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957, p. 43) haben *G. mayaroensis* in die von diesen Autoren neu aufgestellte Gattung *Abathomphalus* gestellt. Die Hauptunterschiede zur Gattung *Globotruncana* sollen darin bestehen, daß bei *Abathomphalus* an Stelle von umbilikalen Primärmündungen an der Kammerbasis *(Globotruncana)* interomarginale, extraumbilikale Mündungen auftreten, daß der Nabelraum geschlossen ist, da sich die Kammern der letzten Windung ventral treffen, und daß diese Verbindung durch eine Verlängerung der letzten Kammer in den Nabel verdeckt sein kann. Die Kammern sind demnach nicht durch einen scharfen Rand gegen den Nabel abgegrenzt.

Zur Entscheidung der Frage, ob diese Abtrennung von *Globotruncana* gerechtfertigt ist — die meisten Autoren stellen *G. mayaroensis* nach wie vor zu *Globotruncana* — kann vom vorliegenden Material aus nichts beigetragen werden; trotz Glühens der Exemplare sind die Furchen entlang der radialen Nähte, in welchen die Mündungen zu erwarten wären, immer mit Sedimentmaterial erfüllt. Obwohl dasselbe meist auch für die Nabelregion zutrifft, konnte doch bei einigen Exemplaren ein Zusammentreffen der Kammern im Zentrum im Sinne der Abbildung bei H. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957, Taf. 11/1 a—c), das sonst bei keiner Globotruncana zu beobachten war, festgestellt werden. Ein einheitliches Tegillum ent-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

sprechend der Abbildung bei D. HERM (1962, Taf. 6/1) wurde nicht beobachtet.

Über Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Gruppen kann ebenfalls nichts ausgesagt werden, da der hiefür wesentliche Profilbereich, das Untermaastricht, im kartierten Bereich nur sehr lückenhaft aufgeschlossen ist. An der Basis des Obermaastricht ist *G. mayaroensis* bereits in der typischen Form verhanden und macht bis zu ihrem Aussterben keine morphologischen Änderungen mehr durch. D. HERM (1962, p. 87) konnte im Bereich des Untermaastrichts Übergänge zwischen Entartungsformen von *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN und den ersten Formen der *G. mayaroensis* verfolgen, er gibt jedoch keine Abbildung. Nach H. BOLLI (1951, p. 198) entwickelt sich *G. mayaroensis* über *G. intermedia* BOLLI aus *G. citae* BOLLI. Zusammenhänge mit der Lapparenti-Gruppe lehnt BOLLI ab.

Verbreitung: *G. mayaroensis* ist eine sehr typische Form und kennzeichnet übereinstimmend mit allen Autoren das Obermaastricht. H. BOLLI (1951, p. 195) gibt sie aus dem oberen Maastricht von Trinidad an und stellt 1957 (Fig. 10 auf p. 53) eine Zone des *Abathomphalus mayaroensis* auf; C. A. WICHER (1956, p. 114) zieht die Grenze Untermaastricht gegen Obermaastricht u. a. mit dem Auftreten von *G. mayaroensis*, ebenso D. HERM (1962, p. 87 und Taf. 10), bei dem Zone F durch das Auftreten von *G. mayaroensis* charakterisiert ist. Auch in der vorliegenden Arbeit wurde die Untergrenze des Obermaastrichts (Zone KF) mit dem Erstauftreten von *G. mayaroensis* festgelegt.

Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY) 1926

(Taf. 6, Fig. 1—4)

1926 *Globigerina rosetta* — D. O. CARSEY, Univ. Texas Bull. *2612*, p. 44, Taf. 5, Fig. 3 (nach B. F. ELLIS & A. R. MESSINA)

1931 *Globotruncana arca* (CUSHMAN) — H. PLUMMER, Univ. Texas Bull. *3101*, p. 195, Taf. 13, Fig. 9.

1953 *Globotruncana (Globotruncana) rosetta pembergeri* n. ssp. — A. PAPP & K. KÜPPER, Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *162*, p. 35, Taf. 1, Fig. 1.

1955 *Globotruncana rosetta* (CARSEY) — P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, Eclog. Geol. Helv. *48*, p. 545, Taf. 21, Fig. 11—12.

1963 *Globotruncana (Globotruncana) rosetta rosetta* (CARSEY) — J. v. HINTE, Jb. Geol. B. A., Sonderb. *8*, p. 89, Taf. 9, Fig. 1—3, Taf. 10, Fig. 1.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/9/1—4.

Beschreibung: Gehäuse bikonvex, Umriß oval oder kreisrund, deutlich gelappt. Auf der Dorsalseite sind meist vier Umgänge sichtbar, die nur sehr langsam an Größe zunehmen. In der letzten Windung befinden sich sieben — acht etwa halbkreisförmige, kleine Kammern mit ebener Kammeroberfläche. Die Suturen sind stark gekrümmt, leicht erhaben und mit Ausnahme jener der letzten Windung grob gekörnelt. Die Ventralseite ist durch die aufgewölbten Kammerböden stets stärker konvex als die Dorsalseite; die Kammern überlappen einander im älteren Teil der letzten Windung stärker als im jüngeren Abschnitt; die Suturen sind am Nabelrand, an der Stelle, an der sie nach hinten umbiegen, stark verdickt und mit

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

knopfartigen Rauhheiten bedeckt. Die Kammeroberflächen mit Ausnahme der letzten beiden Kammern, die glatte Oberflächen besitzen, und zwischen denen auch die Suturen weniger grob sind, tragen ebenfalls regellose, körnchenartige Erhebungen. Sehr bedeutend für die Bestimmung der Art ist das Kielband, das von zwei eng nebeneinanderstehenden Kielen eingefaßt wird. Der ventrale Kiel ist auf die Nabelseite versetzt und stets schwächer als der dorsale ausgebildet. Er kann bei manchen Individien perlschnurartig aufgelöst sein. Charakteristisch für die Art ist jedoch, daß das Kielband sich nicht bis auf die jüngste Kammer fortsetzt, sondern daß der ventrale Kiel entweder auf der vorletzten oder bereits auf der vorvorletzten Kammer mit dem dorsalen Kiel zu einem einzigen Kiel verschmilzt.

Maße in *mm*: L 0·66, B 0·62, H 0·37 — L 0·90, B 0·79, H 0·45.

Bemerkungen: Aus der Typabbildung und -beschreibung von *Globigerina rosetta* bei D. O. CARSEY 1926 (nach ELLIS & MESSINA) geht nicht hervor, ob es sich um eine einkielige oder eine zweikielige Form handelt. Die schlechte Abbildung hatte Unklarheiten in der Artfassung von *Globotruncana rosetta* zur Folge. Eine erste eingehende Behandlung findet sich bei H. PLUMMER (1931) im Zusammenhang mit *G. arca* (CUSHMAN). H. PLUMMER (1931, p. 195 ff.) beobachtete, daß *G. arca* (CUSHMAN) in den Mendezschichten, aus welchen die Typbeschreibung stammt, zum Teil zweikielig vorliegt, zum Teil aber der ventrale Kiel auf den letzten Kammern der letzten Windung mit dem dorsalen zu einem einzigen Kiel verschmilzt. Daneben fanden sich Formen, die auf der ganzen letzten Windung nur mehr einen einzigen Kiel besitzen. Parallel mit dieser Entwicklung zur Einkieligkeit ging eine Zunahme der Konvexität der Ventralseite. Dieselben Beobachtungen machte H. PLUMMER an dem Typmaterial der *G. rosetta* aus dem Taylor marl und nahm deshalb eine Synonymie von *G. arca* (CUSHMAN) und *G. rosetta*, die nur Glieder ein- und derselben Variationsreihe sein sollten, an.

P. BRONNIMANN & N. K. BROWN (1955, p. 545) prüften den Holotyp von *G. rosetta* und stellten fest, daß auf den Kammern des letzten Umganges zwei eng nebeneinanderliegende Kiele vorhanden sind, die erst auf der vorletzten Kammer in einen einzigen verschmelzen. *G. rosetta* ist also keine rein einkielige Form, wie in der Literatur oftmals angegeben wird; die Unterart *G. rosetta pembergeri* PAPP & KÜPPER (A. PAPP & K. KÜPPER 1953, p. 35), die wegen des Besitzes eines zweiten Kieles auf den ersten Kammern der letzten Windung abgetrennt wurde, ist in Wirklichkeit eine echte *G. rosetta rosetta*.

Zwischen *G. rosetta rosetta* und *G. arca* (CUSHMAN) bestehen enge Beziehungen (vgl. auch A. PAPP & K. KÜPPER 1953, p. 36), jedoch sind die Unterschiede zwischen beiden Arten deutlich genug, um eine Trennung durchführen zu können. Die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale sind folgende: Bei *G. arca* (CUSHMAN) ist die Dorsalseite entweder gleich, in den meisten Fällen jedoch stärker gewölbt als die Ventralseite, während bei *G. rosetta rosetta* einer fast planen oder nur leicht konvexen Dorsalseite eine stark gewölbte Ventralseite gegenübersteht. Die Kammern von *G. arca* (CUSHMAN) überlappen einander stärker mit ausgeprägter Hufeisenform und die beiden Kiele sind weiter voneinander entfernt als bei *G. rosetta*

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rosetta, auch vereinigen sie sich bei *G. arca* nicht auf den letzten Kammern. Auf der Dorsalseite nehmen die Windungen bei *G. arca* (CUSHMAN) schneller an Größe zu als bei *G. rosetta rosetta*.

Eine genaue Prüfung ergab, daß es auch Formen gibt, die eine zwischen den beiden Arten vermittelnde Stellung einnehmen. Dabei sind die typischen Merkmale sowohl der einen, als auch der anderen Art in verschiedener Weise kombiniert: Es finden sich z. B. noch typisch zweikielige Formen mit breitem Kielband, bei welchen die Kammern auf der Ventralseite aber bereits hochgewölbt sind; bei anderen, ebenfalls noch bis zur letzten Kammer zweikieligen Formen sind die beiden Kiele bereits sehr nahe zusammengerückt, während die Wölbung der Dorsalseite noch arca-artig stark ist. Eine weitere Möglichkeit ist verwirklicht in Formen mit hochgewölbter Ventral- und flacher Dorsalseite mit bereits eng nebeneinanderstehenden, aber noch die ganze Windung umlaufenden Kielen. Viele dieser Übergangsformen sind bisher in die sehr weit gefaßte Art *G. arca* (CUSHMAN) gestellt worden. Bei jenen Autoren, die *G. rosetta rosetta* zufolge der ungenügenden Typusbeschreibung als streng einkielige Art auffaßten, läuft auch die echte *G. rosetta rosetta* (d. h., zweikielig bis zur vorletzten Kammer) unter der Art *G. arca* (CUSHMAN).

Die Form, die auf der ganzen letzten Windung nur mehr einen einzigen Kiel besitzt, wurde von J. SIGAL (1952, p. 43) als *G. falsostuarti* n. sp. beschrieben.

Verbreitung: M. B. CITA (1948, p. 74) gibt für *Globotruncana rosetta rosetta* die gleiche Vertikalverbreitung wie für *G. arca* (CUSHMAN) an; im Lattengebirge (D. HERM 1962, Taf. 10) tritt *G. rosetta rosetta* in der Zone der *G. calcarata* CUSHMAN auf und läuft bis Ende Maastricht durch. Eine übereinstimmende Hauptverbreitung weist die Art auch im vorliegenden Material auf, doch erscheinen einzelne Exemplare bereits unter dieser Zone im Obercampan.

Globotruncana stuarti (De LAPPARENT) 1918

(Taf. 7, Fig. 4)

1918 *Rosalina stuarti* (nov. sp.) — De LAPPARENT, Mem. Carte Geol. France, p. 12, Fig. 4, 5, Taf. 1, Fig. 5, 7.

1951 *Globotruncana conica* WHITE — H. BOLLI, Journ. Paleont. *25*, p. 196, Taf. 34, Fig. 13—15.

1955 *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (De LAPPARENT) — F. DALBIEZ, Micropaleont. *1*, p. 171, Fig. 4.

1956 *Globotruncana stuarti* (De LAPPARENT) — H. C. G. KNIPSCHEER, Paläont. Z. *30*, Sonderh., p. 52, Fig. 2, 3, Taf. 4, Fig. 19, 20.

1962 *Globotruncana stuarti* (De LAPPARENT) — D. HERM, Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 89, Taf. 8, Fig. 1.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/13/1.

Beschreibung: Gehäuse groß, bikonvex, einkielig; der Gehäuseumriß ist rund und nicht gelappt. Zwischen den Kammern der inneren Windungen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

verlaufen die Suturen gebogen, die Kammern haben einen halbkreisförmigen Umriß; im letzten Umgang befinden sich 6—8 Kammern, die durch die hier nicht gebogen, sondern geradlinig verlaufenden Kammerscheidewände eine charakteristische, viereckige, trapezförmige Gestalt besitzen. Die Kammern nehmen gleichmäßig langsam an Größe zu. Die Suturen sind kräftig und stark erhaben und in Knotenreihen aufgelöst, die Oberfläche der Kammern eingesenkt; sie können leicht wellig verbogen sein. Auf der Ventralseite überlappen die Kammern etwas, die Suturen verlaufen gerade, sind nicht eingesenkt; sie biegen am Nabelrand in etwa echtem Winkel zurück und sind an dieser Stelle besonders kräftig und gekörnelt.

Maße in *mm*: L 0·77, B 0·70, H 0·45.

Bemerkungen: Bei *G. stuarti* kann es zu starken Schwankungen bezüglich der Wölbungsgrade von Dorsal- und auch Ventralseite kommen, wie dies bereits J. de LAPPARENT (1918, p. 12) ausdrücklich festgestellt hat. Dabei kann sich einerseits die Dorsalseite stärker wölben, während die Ventralseite immer flacher wird; die Extremform dieser Richtung ist nach R. GANDOLFI (1955, p. 65) *G. stuarti conica* (WHITE). Anderseits kann die Wölbung der Ventralseite zunehmen, während die Dorsalseite plan ausgebildet ist (siehe auch D. HERM 1962, p. 90). Ein bevorzugtes Auftreten einer der beiden Variationsrichtungen in stratigraphischer Abfolge konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Nach H. C. G. KNIPSCHEER (1956, Taf. 4') entwickelt sich aus *G. elevata elevata* BROTZEN *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ (siehe dort), aus welcher sich in kontinuierlichem Übergang *G. stuarti* ableiten läßt. Diese Auffassung können Beobachtungen am vorliegenden Material bestätigen. Im tieferen Teil der Zone der *G. mayaroensis* BOLLI fällt eine genaue Abgrenzung der beiden letztgenannten Formen voneinander schwer. Im oberen Obermaastricht unterscheiden sie sich aber klar durch die Kammerform, die bei *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ dreieckig, bei *G. stuarti* jedoch trapezförmig ausgebildet ist. D. HERM (1962, p. 99) nimmt dagegen eine Abstammung der *G. stuarti* von mehreren Arten an.

Verbreitung: Wie schon F. DALBIEZ (1955, p. 163 und 169) und H. C. G. KNIPSCHEER (1956, p. 53) bemerken, stammen die stark differierenden Altersangaben von *G. stuarti* (zum Teil sogar vom Santon bis zum Maastricht) aus einer zu weiten Artfassung, indem auch Formen, die zu *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ gehören, zu *G. stuarti* gestellt wurden; die klare Typabbildung von J. de LAPPARENT (1918) gestattet jedoch eine enge Artfassung von *G. stuarti*. Beispiele zu weit gefaßter Formen finden sich bei M. B. CITA (1948), R. NOTH (1951), A. PAPP & K. KÜPPER (1953) und R. GANDOLFI (1955) (vgl. Synonymieliste bei *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ). J. De LAPPARENT (1918) beschreibt *G. stuarti* aus einem Niveau, welches er in sicheres Maastricht stellt. F. DALBIEZ (1955), der eine sehr gute Abbildung von *G. stuarti* gibt (p. 171, Fig. 4), gibt ihre Hauptverbreitung in Tunesien mit Obermaastricht (Zone der *G. contusa*, p. 167) an. H. C. G. KNIPSCHEER (1956, p. 53) nimmt ebenfalls ausschließlich Maastrichtalter an. In den hier untersuchten Proben erscheint *G. stuarti* erst in der Zone der *G. mayaroensis* BOLLI, ist also auf das Obermaastricht beschränkt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Familie **Heterohelicidae** Cushman 1927

Gattung **Gublerina** Kikoine 1948

J. Kikoine (1948, p. 26) hat bei seiner Gattungsdiagnose ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sich *Gublerina* durch den kammerfreien Raum zwischen den beiden divergierenden äußeren Kammerreihen von sämtlichen anderen Gattungen der Familie der *Heterohelicidae* unterscheide. Wenn man die Gattung in diesem Sinne faßt, kann man nicht, wie E. Montanaro-Gallitelli (1957, p. 140), in *Ventilabrella ornatissima* Cushman & Church eine *Gublerina* sehen. Auch die Paratypen von *Ventilabrella ornatissima*, die von dieser Autorin mit Salzsäure behandelt wurden (Taf. 32/6), zeigen nicht einen wirklichen kammerfreien Raum. Auch J. A. Cushman & C. C. Church (1929, p. 412) erwähnen in ihrer Beschreibung nichts dergleichen.

Der Genotyp *Gublerina cuvillieri* von J. Kikoine besteht somit zu Recht und muß nicht mit E. Montanaro-Gallitelli (1957, p. 140) *Gublerina ornatissima* (Cushman & Church) heißen.

[Aus denselben Gründen, die für *Ventilabrella ornatissima* angegeben wurden, erachte ich auch eine Synonymie von *Gublerina cuvillieri* und *Ventilabrella decoratissima* de Klasz (siehe auch Seite 124), die von derselben Autorin (p. 140) angenommen wird, für nicht bestehend].

Gublerina cuvillieri Kikoine 1948

(Taf. 8, Fig. 11)

1948 *Gublerina cuvillieri* nov. gen. nov. spec., — J. Kikoine, C. R. Somm. Bull. Soc. Geol. France, *18*, p. 26, Taf. 2, Fig. 10.

1953a *Gublerina cuvillieri* Kikoine — I. De Klasz, Geol. Bavar. *17*, p. 245, Taf. 8, Fig. 1.

1953a *Gublerina* cf. *cuvillieri* Kikoine — I. De Klasz, Geol. Bavar. *17*, p, 245, Taf. 8 Fig. 2.

1957 *Gublerina ornatissima* (Cushman & Church) — E. Montanaro Gallitelli, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 140, Taf. 32, Fig. 1—5 (non Fig. 6).

Abbildungsoriginal Nr. 3250/23/1.

Beschreibung: Das Gehäuse erscheint flachgedrückt und subtriangulär. Die ersten 2—4 Kammern nach dem Initialteil sind zweizeilig alternierend angeordnet, die folgenden Kammern laufen in je einer Zeile an der Peripherie des Gehäuses divergierend fort, nehmen jedoch nur langsam an Größe zu; dadurch entsteht in der Gehäusemitte, keilförmig nach oben breiter werdend, ein kammerfreier Raum, der bei besonders großen Individien bis an die Peripherie übergreifen kann. Im jüngsten Teil des Gehäuses können in diesem ungekammerten Feld regellos angeordnete, blasenförmige Kammern auftreten.

Im älteren Gehäuseteil sind die Kammern leicht aufgebläht und tragen auf der Oberfläche eine leistenförmige Skulptur. Die Suturen zwischen den Kammern sind eingesenkt. In diesem Abschnitt liegt auch die größte Gehäusedicke. Die Dicke der folgenden Kammern nimmt nach oben zu ständig ab.

Die seitliche Begrenzungslinie erscheint durch die eingetieften Suturen leicht gewellt, die distale Gehäusebegrenzung ist nicht regelmäßig geschwun-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gen, sondern zeigt einen unregelmäßigen, wie abgebrochen wirkenden Verlauf. Mündungsöffnungen sind nicht sichtbar.

Maße in *mm:* L 0·71, B 0·51, D 0·21.

Verbreitung: *Gublerina cuvillieri* wird von J. KIKOINE (1948, p. 26) aus dem Maastricht der Pyrenäen angegeben. 1953 a erwähnt I. DE KLASZ die Art ebenfalls aus dem Maastricht der Bayerischen Alpen. In den Proben aus dem Bereich von Gosau tritt die Art ebenfalls in sämtlichen Maastrichtproben auf.

Gattung **Pseudotextularia** RZEHAK 1891

Die Gattungsdiagnose von *Pseudotextularia* durch A. RZEHAK (1885, 1888, 1894, 1895) ist (im Gegensatz zur Artdiagnose, siehe weiter unten), eindeutig, indem der Autor damit Formen bezeichnet, die im Gegensatz zu *Heterohelix* EHRENBERG (= *Textularia* bei A. RZEHAK) senkrecht zur Symmetrieebene komprimiert sind. Das Vorhandensein oder Fehlen eines vielkammerigen Stadiums ist dabei erst von sekundärer Bedeutung.

Die verschiedenen Arten der Gattung *Pseudotextularia* sind nach M. F. GLAESSNER (1936, p. 104) durch die Aufeinanderfolge verschiedener Stadien gekennzeichnet, die hier kurz erwähnt sein sollen:

P. elegans bestehend aus: Gümbelinastadium+1. Pseudotextularia-Stadium; *P. varians* bestehend aus: Gümbelinastadium+1. Pseudotextularia-Stadium+2. Pseudotextularia-Stadium;

P. acervulinoides bestehend aus: Gümbelinastadium+1. Pseudotextularia-Stadium + 2. Pseudotextularia-Stadium + Planoglobulina-Stadium.

Das Gümbelinastadium ist charakterisiert durch biseral angeordnete, kugelige Kammern, das 1. Pseudotextularia-Stadium durch biserial angeordnete, senkrecht zur Symmetrieebene komprimierte Kammern; im 2. Pseudotextularia-Stadium bilden sich die gegenüberliegenden Kammerenden der langgestreckten Kammern des 1. Pseudotextularia-Stadiums besonders kugelig aus und scheinen wie durch einen Steg verbunden. Es treten sekundäre Öffnungen auf, aus welchen zusätzliche kugelige Kammern gebildet werden. Diese Kammern liegen nicht in einer Ebene. Wenn jedoch nach einem relativ kurz währendem 2. Pseudotextularia-Stadium die kugeligen Kammern sich wieder in einer Ebene anordnen, liegt das Planoglobulina-Stadium vor.

Bestimmend für die Zugehörigkeit einer Art zur Gattung *Pseudotextularia* ist, wie aus der Gattungsdiagnose hervorgeht, der Besitz des 1. Pseudotextularia-Stadiums. Deshalb ist mit derselben Begründung wie *P. varians* auch *Gümbelina acervulinoides* EGGER, der Genotyp der Gattung *Planoglobulina* CUSHMAN 1927, eine *Pseudotextularia*. Die Gattung *Planoglobulina* CUSHMAN wird damit zum jüngeren Synonym von *Pseudotextularia* RZEHAK.

Der Gattung *Ventilabrella* CUSHMAN 1928 fehlt dagegen das 1. Pseudotextularia-Stadium und sie wird daher hier, im Gegensatz zu M. F. GLAESSNER (1936, p. 104) nicht in die Synonymie von *Pseudotextularia* einbezogen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Pseudotextularia acervulinoides (EGGER) 1899

(Taf. 8, Fig. 8)

1895 *Pseudotextularia varians* m. — (zum Teil) — A. RZEHAK, Ann. k. k. naturhist. Hofmus. *10*, p. 218, Taf. 7, Fig. 3 (non Fig. 1,2).

1899 *Gümbelina acervulinoides* nov. spec. — J. G. EGGER, Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl. *21*, p. 36, Taf. 14, Fig. ? 14—17, Fig. 20—22.

1936 *Pseudotextularia elegans* RZEHAK var. *acervulinoides* EGGER — M. F. GLAESSNER, Problems of Paleont. *1*, p. 102, Taf. 1, Fig. 6—8.

1946 *Planoglobulina acervulinoides* (EGGER) — J. A. CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 111, Taf. 47, Fig. 12, 13.

1956 *Planoglobulina acervulinoides* (EGGER) — I. de KLASZ, Geol. Bavar. *26*, Tab. 1, Inv.-Nr. 401.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/25/1.

Beschreibung: Auf ein biseriales Stadium, entsprechend der *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK), das etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Gehäuses einnimmt, erfolgt wie bei *P. varians* RZEHAK von einer median gelegenen Kammer aus die Ausbildung eines multiserialen Stadiums (2. Pseudotextularia-Stadium). Im Gegensatz zu *P. varians* RZEHAK wird dieses Stadium aber nur ganz kurz beibehalten, dann werden die kugelförmigen Kammern in einer Ebene angeordnet (= Planoglobulina-Stadium); im jüngsten Teil des Gehäuses nimmt der Durchmesser der einzelnen Kammern wieder ab, sodaß das Gehäuse in der Seitenansicht einen annähernd ovalen Umriß erhält. Die größte Gehäusedicke liegt etwa in halber Länge oder sogar etwas gegen den Gehäusebeginn verschoben, im Bereich des 2. Pseudotextularia-Stadiums. Die Suturen sind etwas eingesenkt, die Kammeroberflächen sind mit feinen, sagittal verlaufenden Leistchen verziert.

Maße in *mm:* L 0·63, B 0·57, D 0·32.

Bemerkungen: *P. acervulinoides* muß infolge des Besitzes eines 1. Pseudotextularia-Stadiums zur Gattung *Pseudotextularia* gestellt werden.

P. acervulinoides unterscheidet sich von *P. varians* RZEHAK durch den zusätzlichen Besitz des Planoglobulina-Stadiums; während *P. varians* RZEHAK annähernd kegelförmig mit dem größten Gehäusedurchmesser im jüngsten Gehäuseteil ist, liegt die größte Dicke bei *P. acervulinoides* etwa in der Mitte der Gehäusehöhe, der jüngste Gehäuseteil erscheint durch die in einer Ebene liegenden Kammern flach zusammengedrückt.

Ventilabrella eggeri CUSHMAN fehlt ein 1. Pseudotextularia-Stadium, nach einer Andeutung eines 2. Pseudotextularia-Stadiums folgt bereits das Planoglobulina-Stadium. *Ventilabrella eggeri* CUSHMAN erreicht dadurch nie eine auch nur annähernd gleich große Gehäusedicke wie *P. acervulinoides*. Außerdem ist die Lage der größten Dicke bei *Ventilabrella eggeri* CUSHMAN mehr gegen den Gehäuseanfang verschoben.

Verbreitung: J. A. CUSHMAN (1946, p. 111) gibt *P. acervulinoides* aus dem Navarro (etwa entsprechend dem Obercampan — Untermaastricht) an; J. De KLASZ (in O. GANNS, 1956, Taf. 1) erwähnt die Form im Bayerischen Helvetikum aus dem ganzen Maastricht. In den Proben des Bereiches von Gosau tritt *P. acervulinoides* stets zusammen mit *P. varians* RZEHAK auf; sie setzt somit wahrscheinlich im Untermaastricht ein und reicht bis an das Ende des Obermaastrichts.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Pseudotextularia elegans (Rzehak) 1888

(Taf. 8, Fig. 10)

1888 *Cuneolina elegans* n. f. — (nom. nud.) — A. Rzehak, Verh. k. k. Geol. R.-Anst., p. 191.

1891 *Cuneolina elegans* m. — A. Rzehak, Ann. k. k. naturhist. Hofmus. *6*, p. 2, 4.

1895 *Pseudotextularia varians* m. — A. Rzehak, Ann. k. k. naturhist. Hofmus. *10*, p. 217, Taf. 7, Fig. 1 (non Fig. 2, 3).

1926 *Pseudotextularia a* — H. Plummer, Univ. Texas Bull. *2644*, p. 35, Taf. 2, Fig. 1.

1929 *Gümbelina elegans* (Rzehak) — M. P. White, Journ. Paleont. *3*, p. 34, Taf. 4, Fig. 8.

1936 *Pseudotextularia elegans* Rzehak (forma typica) — M. F. Glaessner, Problems of Paleont. *1*, p. 99, Taf. 1, Fig. 1, 2.

1946 *Gümbelina plummerae* Loetterle — J. A. Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 104, Taf. 45, Fig. 1—3.

1948 *Gümbelina Plummerae* Loetterle — J. Kikoine, C. R. Somm. Bull. Soc. Geol. France *18*, Taf. 1, Fig. 5.

1948 *Gümbelina striata* (Ehrenberg 1854) Egger 1838 var. *deformis* nov. var. — J. Kikoine, C. R. Somm. Bull. Soc. Geol. France *18*, p. 20, Taf. 1, Fig. 8.

1956 *Pseudotextularia elegans* Rzehak aff. var. *deformis* (Kikoine) — I. de Klasz, Geol. Bavar. *17*, p. 232, Taf. 5, Fig. 3.

Abbildungsoriginal Nr. 2350/26/1.

Beschreibung: Das Gehäuse ist ausschließlich biserial, die Kammern sind alternierend angeordnet. Die Kammern des Initialteiles sind kugelig ausgebildet, bei den folgenden Kammern tritt eine zunehmende Streckung senkrecht zur Symmetrieebene des Gehäuses ein. Gleichzeitig damit hört die Breitenzunahme der einzelnen Kammern auf, sodaß etwa ab der vierten langgestreckten Kammer das Gehäuse stark seitlich komprimiert erscheint. Unter Umständen ist der jüngste Teil des Gehäuses am stärksten zusammengedrückt. Das Verhältnis der Länge (= Dicke des Gesamtgehäuses) zur Breite einer Kammer beträgt 2 : 1 bis 5 : 1.

In der Seitenansicht erscheint der Gehäuseumriß zumeist gleichschenkelig-dreieckig; bei einigen Individuen kann jedoch eine so extreme Längenzunahme und damit Krümmung der letzten Kammer auftreten, daß der Gehäuseumriß flabelliform erscheint. Die Suturen verlaufen ein wenig eingesenkt; die Kammeroberflächen tragen eine Skulptur in Form von sagittal verlaufenden, mehr oder weniger stark ausgebildeten Rippen. Die vorletzte und letzte Kammer sind jedoch in der Regel unberippt und glatt. Die Mündung liegt basal und bildet eine langgestreckte, schlitzförmige Öffnung; sie ist nur bei den besser erhaltenen Exemplaren zu sehen.

Maße in *mm:* L 0·60, B 0·30, D 0·45.

Bemerkungen: Die verwickelten nomenklatorischen Verhältnisse hat vor allem M. F. Glaessner (1936) in seiner Bearbeitung der Gattung *Pseudotextularia* ausführlich behandelt. Die Unklarheiten und Unterschiedlichkeiten in der Benennung durch die folgenden Autoren waren vor allem darin begründet, daß A. Rzehak zunächst die beiden Varietäten *P. elegans* und *P. varians* als eine Art zusammen beschrieb und einmal *Cuneolina elegans* (1888 und 1891), das andere Mal (1895, hier erstmals mit Abbildung) *P. varians* benannte. Eine solche Änderung des Artnamens ist aber unzulässig (vgl. M. P. Glaessner 1936, p. 101), der Artname „*elegans*" muß aufrecht

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bleiben. Als Typabbildung der (zweizeiligen) Form, die A. RZEHAK in den Veröffentlichungen von 1888 und 1891 als *Cuneolina elegans* bezeichnete, gibt A. RZEHAK 1895 die Abb. 1 auf Taf. 7.

Verbreitung: J. de KLASZ in O. GANNS (1956) gibt für *P. elegans* im Bayerischen Helvetikum eine Verbreitung vom Santon bis in das Obermaastricht. In den vorliegenden Proben setzt *P. elegans* in dem Komplex grauer Mergel (Coniac+Santon) zunächst in wenigen Exemplaren und schwach skulptiert ein, wird im Laufe des Campans zunehmend häufiger und erreicht ihren Höhepunkt im Maastricht, wo auch Formen auftreten, die der *Gümbelina striata deformis* KIKOINE entsprechen.

Pseudotextularia varians RZEHAK 1895

(Taf. 8, Fig. 9)

1888 *Cuneolina elegans* n. f. (nom. nud.) — A. RZEHAK, Verh. k. k. Geol. R.-Anst. p. 191.

1891 *Cuneolina elegans* m. — A. RZEHAK, Ann. k. k. naturhist. Hofmus. *6*, p. 2, 4.

1895 *Pseudotextularia varians* m. — (zum Teil). — A. RZEHAK, Ann. k. k. naturhist. Hofmus. *10*, p. 217, Taf. 7, Fig. 2 (non Fig. 1, 3).

1899 *Gümbelina fructicosa* nov. spec. — J. G. EGGER, Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl. *21*, p. 35, Taf. 14, Fig. 8, 9, 24.

1929 *Pseudotextularia varians* RZEHAK — M. P. WHITE, Journ. Paleont. *3*, p. 40, Taf. 4, Fig. 15.

1929 *Pseudotextularia varians* var. *mendezensis* nov. var. — M. P. WHITE, Journ. Paleont. *3*, p. 41, Taf. 4, Fig. 16.

1936 *Pseudotextularia elegans* RZEHAK var. *varians* RZEHAK — M. F. GLAESSNER, Problems of Paleont. *1*, p. 101, Taf. 1, Fig. 3—5.

1946 *Pseudotextularia varians* RZEHAK — J. A. CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 110, Taf. 47, Fig. 4, 6 (non Fig. 5, 7).

1948 *Pseudotextularia varians* RZEHAK — J. KIKOINE, C. R. Bull. Soc. Geol. France *18*, p. 23, Taf. 2, Fig. 4.

1957 *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER) — E. MONTANARO GALLITELLI, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 142, Taf. 32, Fig. 14—15.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/24/1.

Beschreibung: Auf den Initialteil folgt ein etwa $^1/_2$ bis $^1/_3$ des Gesamtgehäuses ausmachendes zweizeiliges Stadium, das ganz der Aufbauform von *P. elegans* (RZEHAK) entspricht (Kammern alternierend angeordnet, senkrecht zur Symmetrieebene langgestreckt, Suturen eingesenkt, Kammeroberflächen berippt). Darüber treten Kammern auf, die mehr als eine Öffnung besitzen und daraus zusätzliche, kugelförmige Kammern bilden, sodaß sich in einer Reihe jetzt nicht mehr zwei, sondern zunächst drei, dann immer mehr Kammern befinden; diese sind aber nicht in einer Ebene angeordnet, sodaß das Gehäuse eine kegelförmige Gestalt erhält. Die kugeligen, dicht aneinanderschließenden Kammern verleihen dem Gehäuse ein charakteristisches, traubenförmiges Bild.

Die Kammeroberflächen des multiserialen Teiles mit Ausnahme jener der jüngsten Kammern sind ebenso wie jene des biserialen Teiles mit feinen, sagittal verlaufenden Rippchen bedeckt. Über die Mündung läßt sich nichts aussagen, da der Raum zwischen den kranzförmig angeordneten jüngsten Kammern, bzw. deren Enden, stets mit Sediment verklebt ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Maße in *mm:* L 0·72, B 0·59, D 0·45.

Bemerkungen: Bezüglich der vielfachen nomenklatorischen Unklarheiten (siehe auch *P. elegans*) sei auch hier wieder auf M. F. GLAESSNER (1936) verwiesen. Danach kann die vielkammerige Varietät, auf die die Beschreibung der *Cuneolina elegans* (A. RZEHAK, 1891, p. 4, zu welcher die Abb. 1, Taf. 7, 1895 gehört) ja nicht paßt, weiterhin *Pseudotextularia varians* heißen, da sich der Artname auf Merkmale bezieht, die in *Cuneolina elegans* nicht vorhanden sind (M. F. GLAESSNER 1936, p. 101). Er ist also nicht, wie E. MONTANARO-GALLITELLI meint (1957, p. 139 und 142), ein jüngeres Synonym von *Cuneolina elegans*, der neue Gattungsname *Racemiguembelina* MONTANARO-GALLITELLI ist somit überflüssig. Zudem würde er zusätzlich die bestehenden Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den beiden Formen, die bereits A. RZEHAK (1895, p. 218) erwähnt verschleiern.

In der Form des Gehäusequerschnittes treten Schwankungen zwischen kreisförmig bis mehr oder weniger flach-oval auf. Es sind sämtliche Zwischenstadien in jeder einzelnen Probe vorhanden; da beide Formen zudem die gleiche Vertikalverbreitung besitzen, erscheint die Abtrennung einer eigenen Unterart *Pseudotextularia varians* var. *mendezensis* durch M. P. WHITE (1929, p. 41, Taf. 4/16) nicht notwendig.

Unterschiede bestehen ferner auch in der Zahl der übereinander folgenden Reihen im multiserialen Stadium, die sich aber aus den zu beobachtenden lückenlosen Übergängen zwischen *P. varians* und *P. elegans* (RZEHAK) erklären. Diese Zwischenstadien sind auch als Unterarten abgetrennt worden; es sind dies die *P. intermedia* de KLASZ (J. de KLASZ 1953, p. 231, Taf. 5, Fig. 2) und die schon etwas weiter in Richtung auf *P. varians* tendierende *P. varians textulariformis* WHITE (M. P. WHITE 1929, p. 41, Taf. 4, Fig. 17).

Verbreitung: *P. varians* ist ein sehr gutes Leitfossil zur Abgliederung des Maastrichts. Ihre Vertikalverbreitung wird im Bereich der mediterranen Oberkreide von einigen Autoren mit Obermaastricht angegeben (K. KÜPPER, 1956, p. 282, C. A. WICHER 1956, p. 104), während sie nach J. de KLASZ (in O. GANNS, 1956, Tab. 1) in seltenen Exemplaren schon im Untermaastricht auftritt. Auch in den Proben aus dem Bereich von Gosau kommt *P. varians*, wenn auch nur in wenigen Exemplaren, schon vor dem Einsetzen der *Globotruncana mayaroensis* BOLLI vor. Die eigentliche Hauptentwicklung liegt aber zweifellos im Oberen Maastricht. An der Obergrenze des Maastrichts stirbt die Form aus.

P. varians ist noch insofern von Bedeutung, als sie auch im Maastricht der borealen Oberkreide vorkommt. Sie hat dort allerdings eine viel engere Vertikalverbreitung, da sie nur in den höchsten Horizonten des Maastrichts erscheint (C. A. WICHER 1953, p. 2 ff., J. HOFKER 1956, p. 59 ff.). Sie läßt durch ihr Auftreten das Vordringen einer warmen Strömung aus dem Tethysbereich vermuten.

Gattung **Sigalia** REISS 1957

Für die von J. SIGAL 1952 mit „*Gümbelina (Gümbelina, Ventilabrella) deflaensis*" und von C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT 1957 als „*Ventilabrella deflaensis*" bezeichnete Art stellte Z. REISS 1957 die Gattung *Sigalia* REISS

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

auf; sie unterscheidet sich von der Gattung *Ventilabrella* in folgenden Merkmalen: bei *Sigalia* sind die Suturen kräftig und erhaben ausgebildet, während sie bei *Ventilabrella* CUSHMAN eingetieft verlaufen. Die Kammern selbst besitzen bei der ersteren Form zwei mehr oder weniger zueinander parallele, ebene Oberflächen, bei letzterer sind sie kugelförmig aufgeblasen. Der Kammergrundriß gleicht bei *Sigalia deflaensis* einer an beiden Enden abgestutzten Sichel, bei der Gattung *Ventilabrella* ist er kreisförmig. Bei *Sigalia* tragen die Suturen, bei *Ventilabrella* die Kammeroberflächen die Skulptur.

Sigalia deflaensis (SIGAL) 1952

(Taf. 8, Fig. 5, 6)

1952 *Gümbelina (Gümbelina, Ventilabrella) deflaensis* n. sp. — J. SIGAL, 19. Congr. Geol. Inter., *26*, p. 37, Fig. 41.

1953 *Ventilabrella decoratissima* n. sp. — I. DE KLASZ, Geol. Bavar. *17*, p. 228, Taf. 4, Fig. 5.

1957 *Ventilabrella deflaensis* SIGAL — C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT, Geol. Bavar. *30*, p. 30, Abb. 3.

1957 *Gublerina decoratissima* (DE KLASZ) — E. MONTANAGRO-GALLITELLI, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 140, Taf. 32, Fig. 6.

1957 *Sigalia deflaensis* (SIGAL) — Z. REISS, Bull. Res. Counc. Israel *6 B*, p. 242.

1958 *Sigalia deflaensis* (SIGAL) — Z. REISS, Bull. Geol. Surv. Israel *17*, p. 6, Textfig. 1/a—e.

1963 *Sigalia carpatica* nov. sp. — J. SALAJ & O. SAMUEL, Geol. Prace *30*, p. 105, Taf. 7, Fig. 3, 4.

1963 *Gublerina decoratissima* (de KLASZ) — J. SALAJ & O. SAMUEL, Geol. Prace *30*, p. 106, Taf. 7, Fig. 4, 5, Taf. 8, Fig. 1.

Abbildungsoriginale Nr. 3250/21/1, 2.

Beschreibung: Gehäuse flach, Umriß dreieckig oder fächerförmig; die Kammern sind zweizeilig-alternierend angeordnet und bilden bis halbkreisförmig gebogene Kammerscheidewände gegen die jeweils folgende Kammer. Mit Ausnahme des Initialteiles des Gehäuses, der infolge der schlechten Erhaltung keine Einzelheiten erkennen läßt, sind in jeder Reihe 5—6 nach oben an Größe zunehmende Kammern sichtbar. Die Suturen sind kräftig und erhaben ausgebildet und tragen im älteren Teil des Gehäuses eine längliche, knotenförmige Skulptur. Auf den Suturen der letzten 2—3 Kammern jeder Seite fehlt diese Körnelung. Die dazwischenliegenden Kammeroberflächen sind stets glatt. Die größte Dicke des plattigen Gehäuses liegt nicht am Gehäuseende, sondern an jener Stelle, an der die letzten skulptierten Suturen auftreten. Eine Mündung ist nicht sichtbar.

Neben den rein zweizeiligen Formen treten seltener auch Formen auf, bei welcher auf das zweizeilige Stadium noch ein mehrkammeriges, fächerförmiges Stadium folgt, bei welchem die Kammern in einer Ebene angeordnet sind. Die Suturen, die keine Skulptur tragen, sind stark halbkreisförmig gebogen, die Kammeroberflächen dazwischen geringfügig gewölbt.

Maße in *mm:* L 0·45, B 0·35, D 0·13 — L 0·55, B 0·47, D 0·15.

Bemerkungen: Zur Frage der Synonymie von *Sigalia deflaensis* (SIGAL) und *S. decoratissima* DE KLASZ sei auf die eingehende Diskussion bei C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT (1957, p. 30) verwiesen; die Verfasser konnten durch eine Überprüfung des algerischen Typmaterials die schlechte

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abbildung bei J. SIGAL (1952, p. 37, Fig. 41), auf Grund derer J. de KLASZ seine „*Ventilabrella*" *decoratissima* (1953, p. 228) aufstellte, korrigieren. „*V.*" *decoratissima* de KLASZ wurde dadurch zum jüngeren Synonym von „*V.*" *deflaensis*, wenn sie auch durch ihr zusätzliches fächerförmiges Stadium eine extreme Variante darstellt (C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT, 1957, p. 32).

E. MONTANARO-GALLITELLI (1957, p. 140, 141) stellt *Sigalia decoratissima* dagegen zur Gattung *Gublerina* KIKOINE; diese Zuordnung ist m. E. unberechtigt, da für *Gublerina* ein kammerfreier Raum in der Gehäusemitte zwischen den beiden divergierenden Kammerreihen am Außenrand typisch ist. Weder in den Beschreibungen noch in den Abbildungen von „*Ventilabrella*" *decoratissima* bei J. De KLASZ und „*V.*" *deflaensis* bei J. SIGAL (1952) und C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT (1937, p. 31, Abb. 3) finden sich jedoch diesbezügliche Angaben. Die Gehäuse bilden entweder nur ein zweizeiliges Stadium aus, bei welchem die Kammern einander in der Mitte berühren, oder es folgt über dem zweizeiligen Stadium noch ein fächerförmiges Stadium (J. De KLASZ 1953, Taf. 4, Fig. 5, E. MONTANARO-GALLITELLI 1957, Taf. 32, Fig. 8), dann ist der ganze Gehäuseraum durch gleich gestaltete Kammern gekammert. Auch eine Unterscheidung zwischen Kammern, die am Außensaum fortlaufen, und solchen, die bläschenförmig vereinzelt im kammerfreien Feld auftreten, wie dies bei *Gublerina* KIKOINE der Fall ist, läßt sich bei *Sigalia decoratissima* De KLASZ nicht treffen.

Verbreitung: J. SIGAL (1952, Verbreitungstabelle) gab seine „*Gümbelina*" *deflaensis* aus Algerien zunächst aus dem dem Coniac entsprechenden Teil seiner Etage D an; 1955 (p. 158 f) aber brachte er eine Korrektur der Zonengliederung von 1952 und legte die Grenze zwischen Coniac und Santon etwa mit dem Auftreten von *Gümbelina deflaensis* fest. J. de KLASZ (1953, p. 228) gibt als Verbreitungsgebiet seiner „*Ventilabrella*" *decoratissima* (Tieferes ?) Santonien an. C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT (1957, p. 35 ff.) nehmen für *Sigalia deflaensis* in den Bayerischen Innviertelbohrungen auf Grund von Vergleichen mit der Ammoniten- und Inoceramengliederung ein reines Santonalter an. Im Becken von Gosau wurde von den Autoren in den Grabenbachschichten (Begriff von O. WEIGEL 1937, Alter nach Makrofossilien: oberer Unteremscher und Oberemscher, nach C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT 1957, p. 35, Untersanton) ebenfalls *S. deflaensis* gefunden; da den Verfassern ein Auftreten in Schichten des Coniac nicht bekannt war, nahmen sie an, in *S. deflaensis* ein reines Santon-Fossil vor sich zu haben, das gestatten würde, den ansonsten durch Globotruncanen schwer zu gliedernden Bereich Mittel-Turon bis Untercampan zu gliedern (p. 36). Die Obergrenze der Art sollte an der Wende Santon/Campan liegen.

In den Proben des Gosaubeckens wurde *S. deflaensis* in dem gesamten Schichtkomplex grauer Mergel sowohl in jenem Teil, der nach Makrofossilien dem Coniac, als auch in jenem, der dem Santon angehört, gefunden. Von jüngeren Arbeiten, die eine Gliederung auf Grund von Makrofossilien bringen, sei hier jene von H. GERTH (1961) erwähnt; in Proben, die aus dem von diesem Autor in das Coniac gestuften Bereich des Neffgrabens stammen, tritt *S. deflaensis* auf. Die Annahme eines ausschließlichen Santon-Alters ist damit hinfällig.

Im Campan scheint *S. deflaensis* nicht mehr auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gattung **Ventilabrella** Cushman 1928

J. A. Cushman stellte 1927 die Gattung *Planoglobulina* auf, die sich von der 1928 aufgestellten Gattung *Ventilabrella* Cushman dadurch unterscheidet, daß sie das fächerförmige Stadium an ein Pseudotextularia-Stadium anschließt, während bei letzterer das fächerförmige Stadium auf ein Gümbelina-Stadium folgt (J. A. Cushman 1946, p. 110/111). Es fehlt somit bei der Gattung *Ventilabrella* das Pseudotextularia-Stadium, die beiden Gattungen lassen sich eindeutig auseinanderhalten. Die Annahme einer Synonymie zwischen ihnen durch E. Montanaro-Gallitelli (1957, p. 142), dadurch gegeben, daß J. A. Cushman in der Arbeit von 1946 (p. 111) die Typspezies von *Planoglobulina* zum Teil in die Synonymie der Typspezies der Gattung *Ventilabrella* einbezieht, was einerseits wohl auf einer etwas ungenauen Untersuchung durch J. A. Cushman, anderseits auf den ziemlich schlechten Abbildungen bei G. J. Egger (1899, Taf. 14/14—18, 20—22) beruht, ist nicht nötig.

Wohl aber muß eine Synonymie zwischen der Gattung *Planoglobulina* Cushman und der Gattung *Pseudotextularia* Rzehak angenommen werden (siehe dort).

Von der Gattung *Gublerina* Kikoine unterscheidet sich *Ventilabrella* durch das Fehlen eines kammerfreien Raumes in der Gehäusemitte, von *Pseudotextularia* Rzehak durch das Fehlen eines Pseudotextularia-Stadiums, von *Gümbelina* Egger durch den Besitz eines mehrkammerigen Stadiums.

Ventilabrella eggeri Cushman 1928

(Taf. 8, Fig. 7)

1928 *Ventilabrella eggeri* Cushman — J. A. Cushman, Contr. Cushm. Lab. Foram. Res. *4*, Taf. 1, Fig. 10—12 (nach B. F. Ellis & A. R. Messina).

1946 *Ventilabrella eggeri* Cushman — J. A. Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 111, Taf. 47, Fig. 17—19.

1946 *Ventilabrella eggeri* Cushman var. *glabrata* Cushman — J. A. Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, p. 111, Taf. 47, Fig. 20—22.

1957 *Planoglobulina glabrata* (Cushman) — E. Montanaro Gallitelli, U. S. Nat. Nus. Bull. *215*, p. 141, Taf. 32, Fig. 10—12.

Abbildungsoriginal Nr. 3250/22/1.

Beschreibung: Gehäuse flachgedrückt, Umriß fächerförmig. Kammern im älteren Teil des Gehäuses zweizeilig wie bei *Gümbelina* angeordnet; schon sehr bald setzt jedoch das vielkammerige Stadium ein, bei welchem die mehr oder weniger kugelförmig gewölbten Kammern regellos, aber dicht aneinanderschließend, sich in einer Ebene ausbreiten. Die Suturen verlaufen vertieft, die Kammeroberflächen tragen eine Skulptur in Form von feinen, nach der Längsrichtung des Gehäuses gestreckten Leistchen. Die größte Gehäusedicke liegt etwas unter der Mitte, aber schon im vielkammerigen Teil des Gehäuses. Nach oben nimmt der Kammerdurchmesser wieder ab.

Maße in *mm:* L 0·65, B 0·72, D 0·25.

Bemerkungen: *V. eggeri* ist durch ihre zumeist weit ausladende Form eine sehr charakteristische Art.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

J. A. CUSHMAN (1946, p. 111, Taf. 47/20—22) trennt auf Grund der schwächeren Skulptur im jüngeren Gehäuseteil eine Unterart *V. eggeri* var. *glabrata* ab. Diese schwächere Skulptur kann aber auch durch einen schlechteren Erhaltungszustand der betreffenden Gehäuse verursacht sein; es wurde deshalb hier keine Trennung durchgeführt. Die Abbildung der *Planoglobulina glabrata* (CUSHMAN) bei E. MONTANARO-GALLITELLI (1957, Taf. 32/10) zeigt auf sämtlichen Kammern des Gehäuses eine gleichmäßige Berippung.

Verbreitung: J. A. CUSHMAN (1946, p. 111) gibt *V. eggeri* aus dem oberen Austin und besonders dem Taylor an, was etwa dem Santon und Campan entspricht. J. de KLASZ (in O. GANNS, 1956, Taf. 1) erwähnt die Art aus dem Helvetikum Bayerns vom oberen Untercampan bis in das Untermaastricht.

In meinen Proben tritt *V. eggeri* stets nur in wenigen Exemplaren auf; sie setzt bereits im Untercampan ein und kommt im Maastricht noch zusammen mit *Pseudotextularia varians* RZEHAK und *Globotruncana mayaroensis* BOLLI vor, überschreitet also zumindest noch die Grenze zum Obermaastricht. Die Formen des Untercampans zeichnen sich durch ein längeres Vorherrschen des zweizeiligen Stadiums aus; bei einigen Individuen zeigen sich Anklänge an die tiefe Furche zwischen den beiden Kammerreihen, wie sie bei *V. bipartita* de KLASZ auftritt (J. de KLASZ 1953, p. 229, Taf. 4/7). *V. bipartita* wird von J. de KLASZ aus dem Untercampan der helvetischen Oberkreide Bayerns angegeben.

III. Stratigraphischer Teil

1. Historischer Überblick

In der Untersuchung der Gosauschichten lassen sich drei Abschnitte unterscheiden: eine erste Zeitspanne mit der Beschreibung der einzelnen Schichtglieder und ihrer intensiven makropaläontologischen Durchforschung, ein zweiter Abschnitt, der mehr der Kartierung sowie der tektonischen Stellung der Gosau im großen gewidmet ist, und ein erst vor wenigen Jahren einsetzender dritter Zeitraum, in welchem die mikropaläontologische Bearbeitung der Gosauschichten überwiegt.

Der Ort Gosau war namengebend für die Gosauschichten; da aber eine eigene Arbeit über die Entwicklung der Erforschung der Gosauschichten von I. PODBRANY (1951) existiert, sollen hier nur stichwortartig die wichtigsten Namen über die frühe Erforschungsgeschichte ohne Hinweis auf die erzielten Ergebnisse erwähnt sein, da ohnehin in einem späteren Abschnitt der vorliegenden Arbeit auf diese Frühzeit zurückzukommen sein wird.

Die Gosauschichten erhielten ihren Namen 1830 von L. v. LILIENBACH, A. BOUE und P. PARTSCH (I. PODBRANY 1951, p. 10). Bis zur Jahrhundertwende beschäftigten sich berühmte Forscher, wie A. BOUE (1832), SEDGWICK & R. J. MURCHISON (1829—1832), A. E. REUSS (1851, 1853, 1854), F. ZEKELI (1851, 1852), F. STOLICKA (1859, 1865), K. A. ZITTEL (1865, 1866)-E. SUESS (1866, 1903), A. REDTENBACHER (1873), A. de GROSSOUVRE (1894),

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

H. KYNASTON (1894) mit den Schichten von Gosau, ihrem Fossilinhalt und ihrer Altersstellung. (Literaturzitate, soweit nicht im Literaturverzeichnis, siehe bei I. PODBRANY 1951).

Es folgen nach 1900 Arbeiten von J. FELIX (1903, 1905, 1907, 1908 und 1910), die sich vor allem mit den verschiedenen Hippuritenhorizonten auseinandersetzen. Von C. LEBLING (1911) und E. SPENGLER (1912 und 1914) stammen die ersten Arbeiten, die, fußend auf den bereits erarbeiteten stratigraphischen Ergebnissen, sich hauptsächlich mit der tektonischen Stellung der Gosauschichten bezüglich ihrer Aussagekraft für das Alter von Deckenbewegungen befassen. Mit dem Vergleich der Gosaubecken der Ostalpen, den innergosauischen Gebirgsbildungsphasen sowie ihrer Parallelisierung mit außeralpinen Phasen beschäftigt sich R. BRINKMANN in mehreren Arbeiten (1934, 1935). Es folgt 1937 eine Arbeit von O. WEIGEL, die durch genaue Kartierung die von R. BRINKMANN gewonnenen Ergebnisse untermauern soll. O. KÜHN (1947) stellt eine Abfolge von vier Rudistenhorizonten fest, für die er eine exakte stratigraphische Einstufung gibt, außerdem spricht er sich gegen die für alle Gosaubecken der Ostalpen gegebenen Parallelisierungen durch R. BRINKMANN aus und bringt neue Gesichtspunkte zur Frage der Art der Gosautransgression. Die Gosauschichten von Schorn und Rigaus kartierte B. PLÖCHINGER (1948, 1949, 1953), doch richtete sich sein Hauptaugenmerk auf die Kartierung der kalkalpinen Einheiten und deren tektonische Position.

Die nun einsetzenden mikropaläontologischen Untersuchungen befassen sich vor allem mit den durch die bisherigen Methoden nicht exakt einstufbaren Schichtgliedern; O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1954) geben mikropaläontologisch fundierte Altersangaben für die Schichten in Nierntaler Fazies und die Zwieselalmschichten; für letztere war durch O. KÜHN (1930) nur Danienalter sicher belegt, ihr Umfang wurde auf Obermaastricht—Paleozän ausgedehnt. Stellungnehmend zu diesbezüglichen Angriffen von H. HAGN (1956) kommen O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1956) noch einmal auf das Thema zurück, ihre Ergebnisse werden durch die im selben Jahr erschienenen Untersuchungen von K. KÜPPER im wesentlichen bestätigt. In den von K. KÜPPER bearbeiteten Profilen wird erstmals auch versucht, die tieferen, makrofossilführenden Gosaumergel mikropaläontologisch zu gliedern.

Die letzte, sich mit den Verhältnissen im Bereich von Gosau befassende Arbeit von H. GERTH (1961) trennt auf Grund von Ammoniten im Neffgraben Coniac und Santon.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, durch Erweiterung des Profilnetzes und engste Beprobung desselben die bisherige Alterseinstufung der einzelnen Schichtglieder zu überprüfen, eine auf mikropaläontologische Methoden gestützte, detaillierte Schichtfolge aufzustellen und die erzielten Ergebnisse in einer geologischen Karte zur Darstellung zu bringen.

2. Beschreibung der Schichten

a) Grundkonglomerat

Die Basalbildung der Gosauschichten ist in mächtiger Ausbildung im Nordteil des Beckens von Gosau an den Abhängen des Rußberges aufgeschlossen, weiters auf der Traunwandalm; in der Schorner Mulde transgrediert

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

das Grundkonglomerat auf gebankten Dachsteinkalk und rhätischen Riffkalk des Taborberges (aufgeschlossen bei Außerflahrn, Rettenbachgseng und Palfenbauer).

Sämtliche Konglomeratvorkommen, die stets dickbankig ausgebildet sind, gleichen sich sowohl in der Zusammensetzung der Komponenten, als auch in ihrem Gefüge. Die Gerölle bestehen vorwiegend aus weißen und grauen, seltener aus hellroten Kalken, weniger häufig treten braune Sandsteine, dunkelrote und grüne Sandsteine sowie Hornsteine auf. Exotische Gerölle fehlen, sodaß die Vergesellschaftung auf eine Schüttung aus der näheren Umgebung schließen läßt.

Die Größe der Komponenten schwankt zwischen Kindskopf- und Haselnußgröße, der Verrundungsgrad ist stets sehr gut. Das Bindemittel in den basalen Partien des Konglomerates ist tonig bis sandig-mergelig ausgebildet und weist meist eine rote Färbung auf. Zuweilen bildet es selbständige, 1—2 *m* mächtige Lagen bzw. Taschen im Konglomerat und kann dieselbe grüne Fleckung zeigen, wie sie auch für die roten Schichten in Nierntaler Fazies kennzeichnend ist. Schlämmproben aus solchen Partien (Probe 24, 192 und 223) haben erwartungsgemäß keine Mikrofauna ergeben. In den hangenden Partien des Konglomerates ist das Bindemittel meist grau und kalkiger, dadurch sind die Komponenten fester verkittet. Eine Gradierung, wie sie für Flyschsandsteine und -breccien so typisch ist, aber auch in den Konglomeraten der Zwieselalmschichten auftritt, konnte im Grundkonglomerat nirgends beobachtet werden. Vielmehr liegen sämtliche Korngrößen regellos durcheinander.

Altersstellung: In den Konglomeraten selbst haben sich bis jetzt noch keine Fossilien gefunden; die Alterseinstufung kann daher nur auf Grund der hangenden fossilführenden Schichten erfolgen (O. Kühn 1947, p. 189). Im Becken von Gosau ist dies nach O. Kühn (1947, p. 189) das Rudistenriff des Oberconiac. Da für die Schüttung solcher Konglomerate nur eine kurze Zeitspanne nötig ist, sind diese wohl nur knapp tiefer als das Riff einzustufen. Ältere Angaben aus der Literatur, die die Konglomerate in das Angoumien stellen (zuletzt J. Felix, 1908, p. 314/315), beruhen nach O. Kühn (1947, p. 185 ff.) auf einer falschen Einstufung der Rudistenriffe.

b) Untere Graue Mergel und Sandsteine

Dieser Komplex umfaßt sämtliche graue Mergel und Sandsteine der Gosau, die zwischen Grundkonglomerat und Oberen Grauen Mergeln bzw. Schichten in Nierntaler Fazies abgelagert wurden. Diese Serie läßt sich mikropaläontologisch derzeit nicht weiter untergliedern; die einzelnen, lithologisch abgliederbaren Schichtglieder (sandsteinreiche Partien und dergleichen) sind im Streichen so wenig beständig, zudem so schlecht aufgeschlossen, daß eine Kartierung nur im Bereich der Gräben möglich ist. Allein die Riffkomplexe, die morphologisch auch außerhalb der Gräben zu erkennen sind, lassen eine Abgrenzung zu; sie werden in einem eigenen Abschnitt behandelt.

Die Unteren Grauen Mergel setzen über dem Basalkonglomerat mit einer Serie ein — Streiteckschichten (zum Teil) von O. Weigel (1937, p. 14), Schattau Schichten von H. Gerth (1961, p. 136) — die gekennzeichnet

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ist durch eine mehrmalige Wechsellagerung von Konglomeratbänken mit sehr sandigen, fossilreichen, Kohlestückchen führenden grauen Mergeln, in die teilweise noch einzelne kleine Geröllchen eingeschüttet sind. Neben diesen Mergeln finden sich Bänke von mürbem Sandstein und hartem, dichtem Kalksandstein.

Serien dieser Art sind aufgeschlossen im Rußbach N vom Hof Schattauer (diese Lokalität beschreibt O. WEIGEL), an der Innenflahrnbrücke ebenfalls im Rußbach sowie im Randobach und Stöcklwaldgraben bei den Aufschlußpunkten 190 und 324. Im ganzen gibt sie ein Zeugnis für die Art der Gosautransgression, indem diese sehr unruhige Sedimentation für mehrmalige Spiegelschwankungen des eindringenden Meeres spricht.

Die aus diesen Schichten durch ein vollkommenes Zurücktreten der Konglomeratschüttung hervorgehenden mächtigen Mergel-Sandsteinkomplexe sind hauptsächlich S vom Rußbach im Neffgraben, Triebenbachgraben und den Gräben SW vom Paß Gschütt, weiters im Randobach, in der Gosaumulde von Schorn und in der Rigauser Gosau aufgeschlossen. Innerhalb dieses Komplexes liegt die Grenze zwischen Coniac und Santon, die aber lithologisch nicht erfaßbar ist.

Die Mergel haben eine dunkelblaugraue Farbe und verwittern rostbraun, in etwa walnußgroße Knollen, die muschelig vom frischen Gestein abspringen. Wo die Mergel mit Sandsteinen wechsellagern, tritt eine deutliche Bankung (5—50 *cm*) auf (sehr schön aufgeschlossen im Neffgraben). An Stellen, wo Sandsteine fehlen (Randograben),erscheinen die Mergel massig, die Schichtung ist nur aus einer durch eisenschüssige rostbraune Lagen hervorgerufenen Bänderung zu ersehen.

Die Sandsteinbänke dieser Serie sind meist mittelgrau, rostig verwitternd, können aber durch eine Bänderung mit kohligen Lagen bedeutend dunkler erscheinen; die fein- bis mittelkörnigen, muskovitführenden dichten Kalksandsteine zeigen keine Gradierung; für ihre Ablagerung in Seichtwasser spricht neben der Fauna aus den zwischengeschalteten Mergeln (hauptsächlich Milioliden, Robuliden, Ostracoden) auch der Fund von Rippelmarken auf einer Sandsteinplatte im Neffgraben.

Mitten in dieser Serie können auch Konglomeratbänke auftreten, wie dies im Triebenbachgraben zu beobachten ist, wo auf einer Strecke von 400 *m* vier etwa 10 *m* mächtige Konglomeratbänke eingeschaltet sind sowie in der Rigauser Gosau in einem kleinen Graben NW Seebach, der ebenfalls fünf durch Mergel voneinander getrennte Konglomeratbänke zeigt. Die Komponenten setzen sich vorwiegend aus gut gerundeten, weißen bis hellgrauen Kalken und wenig Sandsteinen zusammen; sie überschreiten selten einen Durchmesser von 8 *cm*. Das graue Bindemittel ist stets kalkig. Im Geröllbestand sind diese Konglomerate nicht vom Grundkonglomerat zu unterscheiden.

Während der Ablagerung dieses mächtigen Sandstein-Mergel-Komplexes waren zweimal die Bedingungen für eine größere Riffbildung gegeben, und zwar im Oberconiac und im Obersanton. Im Zusammenhang damit kam es zur Ablagerung von mächtigeren, meist ungebankten Sandsteinkomplexen, die in vielen Gräben, auch wenn das Riff selbst fehlt, aufgeschlossen sind. Sie sollen im nächsten Abschnitt besprochen werden. In ihrer Gesamtheit umfassen die hier besprochenen Schichten die Streiteck-, Grabenbach- und Hochmoosschichten von O. WEIGEL (1937).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Altersstellung: Die Mergel dieser Serie führen meist eine reiche Fauna der Zone KA (= Coniac-Santon). Im Bereich des Neffgrabens konnte H. GERTH (1961) mittels Ammoniten Coniac und Santon trennen und die Grenze etwa bei 920 *m* Seehöhe feststellen. Lithologisch sind die beiden Stufen nicht zu trennen.

c) Riffkomplexe

Die im kartierten Bereich auftretenden Rudistenriffe sind stets eng verknüpft mit Sandsteinen, Konglomeraten und Mergeln mit bestimmter Fauna, die zusammen eine Einheit bilden und mit dem Überbegriff „Riffkomplex" zusammengefaßt werden. Es wurden folgende Sedimenttypen festgestellt (U. WILLE 1963):

Riffkerne mit mehr oder weniger stark umkristallisierten Rifforganismen, Riffschutt, vorliegend in ockergelben Kalkareniten („Hippuriten-Trümmerkalke" nach H. ZAPFE [1937, p. 77]), sowie Feinkonglomerate, dichte Kalksandsteinbänke oder grobgebankte bis ungeschichtete Komplexe von mürbem, mittelkörnigen Sandstein mit Glimmer und kohligen Resten.

Die Riffniveaus sind meist auch in den angrenzenden Gebieten, wo eigentliche Riffe nicht zur Ausbildung kamen, in Form grobgebankter oder ungeschichteter Sandsteinkomplexe vertreten, welche ebenfalls auf geringe Wassertiefe hinweisen. In diesen Horizonten, die meist sehr fossilreich sind, können in kalkigeren Partien auch einzelne Hippuriten auftreten (entsprechend der „Hippuriten-Korallenmergel-Fazies" bei H. ZAPFE 1937, p. 76). Bildungen dieser Art sind im Triebenbachgraben (Probe 243), in den Gräben SW vom Paß Gschütt (oberhalb Probe 301) aufgeschlossen und bilden auch die Hauptmasse der Hippuritenriffe im Neffgraben (oberhalb Probe 286); in den genannten Gräben entsprechen sie den von O. WEIGEL (1937) als Mittelgosau (Stöcklschichten und Randoschichten) ausgeschiedenen Serien.

Vorkommen und Altersstellung: Die Rudisten wurden nicht neu bestimmt, sondern die Riffe nach Angaben aus der Literatur, besonders O. KÜHN (1947, p. 186 f.), eingestuft. O. KÜHN unterscheidet vier übereinander folgende Rudistenhorizonte, von welchen drei im kartierten Gebiet auftreten:

Dem untersten Rudistenhorizont des Oberconiac gehören folgende Riffe an: das Riff in 1130 m Höhe des von Kote 1333 bei der Traunwandalm nach SW herabziehenden Rückens; lokale Hippuritenvorkommen im Randobach im Bereich der Probe 183, Riff Unterbrein (Aufschlußpunkt 191): das Riff Erlbach—Sattl in der Mulde von Schorn (eingestuft von O. KÜHN in B. PLÖCHINGER 1948, siehe dazu Kap. IV, 2 b).

Der darüberfolgende Rudistenhorizont des Untersanton ist im Becken von Gosau undeutlich ausgeprägt. Hieherzustellen ist die Hippuritenbank im Zimmergraben (Probe 320).

Etwas deutlicher ist das Riff des Obersanton ausgebildet, dem der Stellung nach folgende Riffe bzw. Sandstein-Riffkomplexe zuzuordnen sind: jenes im Neffgraben in etwa 1000 *m* Höhe über durch Makrofossilien belegten Santonmergeln, die Riffbildungen SW des Paß Gschütt, ein schmaler langer

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zug von Hippuritenkalk im Hang N Reut, den E. SPENGLER (1914, p. 285) erstmals erwähnt, und welcher unmittelbar von Schichten in Nierntaler Fazies der tieferen Zone KC überlagert wird. Ein weiteres kleines Vorkommen, in welchem bis jetzt aber nur Schalenreste und Abdrücke von Hippuriten gefunden werden konnten, liegt gegenüber Erlbach in dem zum Rußbach abfallenden Wald und wird von E. SPENGLER (1914) und O. WEIGEL (1937) noch als Trias ausgeschieden, von B. PLÖCHINGER (1951, Taf. 11) als mittlere Gosau, bestehend aus Konglomeraten, Sandsteinen und Mergeln.

Für die Riffe der Rigauser Gosau gab es in der Literatur keine Altersangaben (vgl. U. WILLE 1963, p. 154). Aus dem S Sallawald eine mächtige, E—W streichende Wand bildenden Riff, das in der geologischen Karte von E. v. MOJSISOVIC (1905) noch als Hauptdolomit ausgeschieden ist, konnte eine *Durania* cf. *austinensis* (RÖMER) PARONA gefunden werden, deren größere Ausmaße im Vergleich zu den Campanformen dieses Artenkreises für eine Einstufung des Riffzuges in das Santon sprechen.

Der nördliche Riffkomplex, der von S des Retschegg-Gipfels nach E in den Arzbachgraben streicht, lieferte *Hippurites oppeli felixi* KÜHN, *H. exaratus* ZITTEL und *H.* aff. *gosaviensis* DOUVILLE. Diese Arten sprechen für eine Einstufung in das Oberconiac oder Untersanton (U. WILLE 1963, p. 159).

d) Obere Graue Mergel und Sandsteine

Im Hangenden des Riffkomplexes läßt sich im Elendgraben, Triebenbachgraben und ganz geringmächtig im Neffgraben ein Horizont beobachten, der vorwiegend aus dünnplattigen, graugrünen, sandigen, oder aber aus stark kalkigen, mittelgrauen Mergeln, sowie stark glimmerführenden, dunkelgrauen Sandsteinen und auch einzelnen geringmächtigen, gradierten Konglomeraten gebildet wird. Diese Serie deckt sich wahrscheinlich mit der Oberen Gosau von O. WEIGEL (1937, p. 24 ff.), die im salzburgischen Anteil des Gosauvorkommens nur einen schmalen Streifen bildet, im oberösterreichischen Teil jedoch wesentlich mächtiger ausgebildet ist.

Die aus diesem Komplex entnommenen Proben (Probe 144, 148, 149, 151, 199, 238) sind entweder ganz fossilleer oder zeigen schlecht erhaltene, meist kleinwüchsige Globotruncanen. Probe 238 aus dem Neffgraben lieferte zwar eine artlich nicht bestimmbare Fauna, die aber doch Formen mit gewölbter Dorsalseite deutlich erkennen ließ. Am wahrscheinlichsten ist deshalb eine Einstufung in die untere Zone KC. Auch die Arten, die K. KÜPPER (1956, Taf. 10 und 11) aus diesem Profilbereich in Oberösterreich angibt, sprechen für diese Zuordnung.

Lediglich an drei Fundpunkten in der Mulde von Schorn konnte aus grauen Mergeln aus den Proben 251, 308 und 311 eine gut erhaltene, großwüchsige Fauna bestimmt werden, die für eine Einstufung in Zone KB spricht. Die Mergel gleichen im Anstehenden ganz jenen der Zone KA, unter dem Mikroskop zeigte sich aber ein Erhaltungszustand der Fauna, der sich von jenem der Unteren Grauen Mergel unterscheidet: die Arten der letzteren weisen — mit Ausnahme der *Miliolidae* — einen Ersatz der Schalensubstanz durch dunkelgrau bis schwärzlich gefärbten Calcit auf, die Arten der Oberen Grauen Mergel erscheinen gelblich, selten hellgrau.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Der Horizont der Oberen Grauen Mergel und Sandsteine ist nicht in allen Gebieten zur Ablagerung gekommen. Wie die Alterseinstufung zeigt, muß er mit den Schichten in Nierntaler Fazies seitlich verzahnen, da an einigen Stellen Mergel in Nierntaler Fazies eine Fauna der Zone KB geliefert haben bzw. auch Zone KC in Nierntaler Fazies vorliegen kann (siehe dort.)

Vor der Ablagerung der Oberen Grauen Mergel und Sandsteine ist nach R. Brinkmann (1934, p. 6) eine allgemeine, nach O. Kühn (1947, p. 195) eine im Bereich von Gosau nur schwach ausgeprägte Untercampan-Regression anzunehmen. Da die Abgrenzung der Zone KB nach unten nicht möglich ist, kann nichts über den Umfang der Schichtlücke ausgesagt werden. Eine Diskordanz ist nur an einer Stelle, im Neffgraben im Bereich der Probe 238, zu beobachten; jedoch kann auf Grund der vorliegenden Sedimente eine Änderung der Sedimentationsbedingungen gegenüber den Unteren Grauen Mergeln und Sandsteinen angenommen werden, die sich neben anderem Sedimentmaterial im ersten Auftreten geringmächtiger, gradierter Bänke äußert.

Abschließend seien auch die kohleführenden Schichten bei der Neu-Alm erwähnt, die ebenfalls aus dunkelgrauen Mergeln und Sandsteinen bestehen. F. Stolicka (zitiert nach J. Felix 1908, p. 281) beschreibt aus ihnen eine Fauna, welche ein Gemisch von Landformen, Süß-, Brack- und Meerwasserbewohnern enthält; J. Felix (1908, p. 315) stuft diesen Komplex in das unterste Santon ein. O. Weigel (1937, p. 21) stellt ihn in seine untere Mittelgosau, die dem Bereich Obersanton—Untercampan entspricht (p. 19). Das kohleführende Mergelpaket ist nur geringmächtig (maximal 19 *m*, F. Stolicka nach J. Felix 1908, p. 281). Die daraus entnommene Probe 314 hat erwartungsgemäß keine Mikrofauna geliefert, es kann deshalb hier keine fundierte Alterseinstufung gegeben werden. R. Brinkmann (1934, p. 6) bringt brackische und limnische Mergel mit der Untercampan-Regression in Zusammenhang, O. Kühn (1947, p. 192) stuft zum Teil brackische Mergel mit Kohle ebenfalls in das Campan ein.

e) Schichten in Nierntaler Fazies

Sedimente in Nierntaler Fazies sind sowohl im Bereich von Gosau, als auch in den Mulden von Schorn und Rigaus weit verbreitet. Durch ihre Färbung sind sie die kennzeichnendsten Schichten der Gosauvorkommen.

Die Schichten in Nierntaler Fazies setzen sich vorwiegend aus kalkigen, mehr oder weniger harten Mergeln, Kalksandsteinbänken und Kalkbänkchen zusammen. Die Mergel sind entweder blaßrosa, ziegelrot, fleischrot oder grünlich bis fast weiß, selten auch mittelgrau gefärbt. Die Farben rot und grün wechseln regellos, eine Gesetzmäßigkeit in der Aufeinanderfolge oder eine Horizontbeständigkeit der Farben konnte nicht festgestellt werden. Vielmehr können innerhalb Mergeln der einen Farbe wolkenförmige Partien der anderen auftreten; dies ist besonders häufig bei den grünlichweißen Mergeln der Fall, in welchen immer wieder blaßrosa Partien auftreten, deren Umgrenzungslinien oftmals die Schichtflächen schneiden. In den fleischroten Mergeln treten dagegen grüne Partien nur fleckenhaft (*dm*-Bereich) oder in Form einer *cm*-breiten Bänderung auf. Auch eine Wechsellagerung fleischroter und grünlicher Bänke ist zu beobachten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Eine gewisse Regelmäßigkeit stellte sich bezüglich der Bankung heraus: während die grünen Partien der Schichten in Nierntaler Fazies ausnahmslos gebankt sind, können die roten Partien auch massig auftreten.

Mittel- bis dunkelgraue Mergel sind im kartierten Gebiet selten, sie finden sich nur in geringer Mächtigkeit, eingeschaltet in bunte Mergel, im Elendgraben (Probe 152) in etwa 960 *m* Höhe. Sie unterscheiden sich von den grauen Mergeln der tieferen Gosau durch ihren geringen Sand-, größeren Kalkgehalt, durch die ihnen eigene Dünnschichtigkeit und durch großflächiges muscheliges Abblättern auf den Schichtflächen.

Die stellenweise in die bunten Mergel eingeschalteten Sandsteinbänke sind grau, meist feinkörnig, kalkig und maximal 20 *cm* mächtig.

Interessant sind die ebenfalls im Elendgraben (zwischen 960 und 1000 *m* Höhe) in den bunten Mergeln auftretenden, gröberklastischen Lagen; es handelt sich hiebei um Feinkonglomerate bunter Zusammensetzung — jedoch rein kalkalpinen Materials —, die etwa ½ *m* mächtig sind und im Gegensatz zu den Konglomeraten der tieferen Gosau gradiert sind. Es könnte sich bei diesen Einschaltungen um Eingleitungen durch Turbidity currents handeln, wie sie dann besonders für die überlagernden Zwieselalmschichten charakteristisch sind. In diesem Zusammenhang möchte ich den Fund eines Kalkblockes von etwa 40 *cm* Durchmesser (Elendgraben, zirka 1000 *m* Höhe) erwähnen, der gleichsam mitten in roten Mergeln „schwimmt", und der bei seiner Einschüttung in das noch weiche Sediment eine durch die hier auftretenden grünen Lamellen gut sichtbare, im Erscheinungsbild ganz einem Fließgefüge gleichende Verformung der normalen Sedimentstruktur verursachte.

Diesen Kalkblock dürfte auch O. Weigel (1937, p. 27) beobachtet haben, ohne für sein Auftreten eine Deutung gegeben zu haben; eine nachträgliche tektonische Einpressung hielt er jedoch für unwahrscheinlich.

O. Weigel (l. c.) führt auf Grund der Färbung und der klastischen Einlagerungen eine Viergliederung seiner Nierntaler Schichten durch, die aus oben erwähnten Gründen nicht aufrecht zu erhalten ist. Die oberste, vierte Unterstufe gehört bereits zu den Zwieselalmschichten, nach der Kartenausscheidung (nicht nach der Beschreibung) zum Teil auch die dritte Unterstufe im Bereich der Edtalmen.

Die Gliederung in Untere, Mittlere und Obere Nierntaler Schichten bei O. Ganns & H. C. G. Knipscheer (1954) lehnt sich eng an jene von O. Weigel (1937) an.

An der Basis der randlich transgredierenden Schichten in Nierntaler Fazies, die weiter verbreitet sind, als die Sedimente der tieferen Gosau, finden sich verschiedenartige Transgressionsbildungen. In den heutigen Randgebieten der Gosauvorkommen läßt sich an manchen Stellen ein direktes Auflagern der Schichten in Nierntaler Fazies auf Trias beobachten, so am SE-Abhang des Bodenberges im Bereich der Proben 130 und 318 und NW von Hochsattel an der SW-Flanke des Gamsfeldes. Hier findet sich als basale Lage ein ganz geringmächtiger Aufarbeitungshorizont, der kleine, eckige Komponenten des hier unterlagernden Dachsteinkalkes in rotem Bindemittel enthält.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Beckeninneren gehen die Schichten in Nierntaler Fazies lückenlos aus den unterlagernden Sedimenten durch die im folgenden beschriebene Wechsellagerung hervor: im Elend- und Neffgraben (Bereich der Proben 150 und 239) treten in den Oberen Grauen Mergeln mit Sandsteinbänken in Abständen von zunächst 50 *cm*, dann von 20 bis 10 *cm*, etwa 20 *cm* mächtige, dunkelrote, sandige, muscovitreiche Mergel auf, gegen das Hangende kommen grünliche Mergel dazu; in der ganzen Abfolge sind reichlich graue Sandsteinbänke enthalten. Der hier beschriebene Horizont wird von O. WEIGEL (1937, p. 26) in die Obere Gosau gestellt.

Altersstellung: An den Begriff der Nierntaler Schichten, der ursprünglich von C. W. GÜMBEL 1861 (siehe O. KÜHN 1960) geprägt wurde, knüpfte sich in der Folgezeit wegen seiner Anwendung auf viele ähnliche, aber durchaus nicht gleichaltrige Bildungen eine zunehmende Unklarheit. Eine ausführliche Zusammenstellung der verschiedenen Fassungen geben in neuerer Zeit O. KÜHN (1960, p. 310) und D. HERM (1962, p. 32 ff.); sie soll deshalb hier nicht wiederholt werden.

Eine genaue Alterseinstufung der Nierntaler Schichten war erst auf mikropaläontologischem Weg möglich, da Makrofossilien nahezu vollständig fehlen (vgl. O. KÜHN 1947, p. 189). Vorher hing die jeweilige Einstufung dieses Horizontes von der Einstufung der darunterliegenden, fossilführenden Schichten durch die einzelnen Autoren ab. Eine Zusammenstellung über die verschiedenen Altersangaben findet sich bei H. HAGN (1957, p. 67).

1957 untersuchten B. PLÖCHINGER und R. OBERHAUSER die Nierntaler Schichten an ihrer Typlokalität. Die tiefste Probe in Nierntaler Schichten weist nach diesen Autoren in ihrer Fauna bereits *Globotruncana arca* (CUSHMAN) und *Reussella szajnochae szajnochae* (GRZYBOWSKI) auf (p. 72), *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) (= *G. elevata andori* de KLASZ bei R. OBERHAUSER) tritt nicht auf. Die Probe wird als oberes Obercampan eingestuft. D. HERM (1962, p. 39), der die Verhältnisse an der Typlokalität ebenfalls prüfte, gibt aus einer Übergangszone mit den ersten bunten Farbtönen eine Fauna, in welcher *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) noch vorkommt, und stuft sie in den Grenzbereich Untercampan/Obercampan ein.

Die erste fossilbelegte Altersangabe für die Nierntaler Schichten des Beckens von Gosau geben O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER 1954. Aus ihren tiefsten Proben führen sie *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) neben *G. arca* (CUSHMAN) an (p. 368). Die Einstufung in das Untercampan dürfte allerdings etwas zu tief getroffen sein, da *G. arca* (CUSHMAN) erst an der Basis des Obercampans auftritt. Vielmehr dürfte die betreffende Probe geringfügig höher, ebenso wie jene D. HERMS aus dem Nierntal, in den Grenzbereich Unter—Obercampan einzustufen sein. Jedoch sind O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER die ersten, die sich für ein Alter der Nierntaler Schichten älter als Maastricht (das bis dahin nahezu allgemein gegolten hatte), aussprechen und dieses auch durch Fossilien belegen.

Auch hinsichtlich der Obergrenze der Nierntaler Schichten im Bereich von Gosau, die besonders in bezug auf den Beginn der darüberfolgenden Sedimentation der Zwieselalmschichten interessant ist, gaben O. GANNS und H. C. G. KNIPSCHEER als erste eine von der geltenden Meinung abweichende, im folgenden aber von mehreren Autoren bestätigte Alterseinstufung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Nierntaler Schichten enden nach diesen Autoren vor dem untersten Obermaastricht.

1956 bearbeitete K. Küpper ein Profil durch das Becken von Gosau; aus seiner Verbreitungstabelle (Taf. 11) und dem Mächtigkeitsprofil (Taf. 10) geht hervor, daß die tiefsten Nierntaler Schichten noch *G. elevata elevata* (Brotzen) neben *G. arca* (Cushman) führen; hingegen endet die Ausbildung der Nierntaler Fazies noch vor dem Auftreten der *Globotruncana mayaroensis* Bolli, das bereits in die Zwieselalmschichten fällt.

1957 nimmt H. Hagn erneut zur Altersfrage der Nierntaler Schichten Stellung; da es sich hiebei um eine reine Literaturarbeit ohne eine neue Materialüberprüfung handelt, brauche ich hier darauf nicht näher einzugehen.

Aus dem Becken von Gosau, Schorn und Rigaus lagen mir aus Schichten in Nierntaler Fazies etwa 80 Proben vor. Auf Grund der in ihnen enthaltenen Fauna (siehe Zonengliederung) ergibt sich eine Einstufung vom oberen Bereich der Zone KB, über die Zonen KC und KD einschließlich der Zone KE bis zur Unterkante der Zone KF, also oberes Untercampan bis inklusive Untermaastricht.

Überraschend war der Fund von reinem Untercampan (obere Zone KB), belegt durch *Globotruncana elevata elevata* (Brotzen) als einzige einkielige Form neben Globotruncanen vom Lapparenti-Typ, während zweikielige Globotruncanen mit gewölbter Oberseite [*G. arca* (Cushman), *G. fornicata* Plummer] noch fehlen; Proben mit dieser Fauna sind eindeutig tiefer einzustufen als die tiefsten Proben von B. Plöchinger & R. Oberhauser (1957) und D. Herm (1962) von der Typlokalität der Nierntaler Schichten. Dieses tiefe Alter macht die Annahme einer seitlichen Verzahnung zwischen Nierntaler Fazies und Oberen Grauen Mergeln und Sandsteinen (Obere Gosau bei O. Weigel 1937) notwendig, da letztere, wie bereits erwähnt, neben Faunen der Zone KB in der Mulde von Schorn im Neffgraben eine Fauna geliefert haben (Probe 239), die für tiefste Zone KC spricht; auch aus dem Säulenprofil (Taf. 10) und der Verbreitungstabelle (Taf. 11) bei K. Küpper (1956) läßt sich entnehmen, daß im oberösterreichischen Teil der Schichten von Gosau die Fazies der grauen, glimmerreichen Mergel und Sandsteine, dort mächtig entwickelt, in die tiefste Zone KC zu stellen ist, die anderseits im Salzburger Bereich desselben Vorkommens auch in typischer Nierntaler Ausbildung vorliegt. Für eine enge Verbindung beider Fazies sprechen sich bereits O. Ganns & H. C. G. Knipscheer (1954, p. 375) aus.

Der Hauptanteil der Nierntaler Fazies-Entwicklung fällt in Zone KC, Zone KD wurde nur in zwei Proben erfaßt; dies erklärt sich aber durch ihre geringe Mächtigkeit. Das Fehlen von Zone KE im Salzburger Teil der Gosauschichten von Gosau ist tektonisch bedingt; im oberösterreichischen Teil, der nicht zum eigentlichen Kartierungsgebiet gehörte, ist Zone KE in einigen Proben vertreten; Zone KF ist bereits in Zwieselalmfazies entwickelt. Die obere Grenze der Schichten in Nierntaler Fazies stimmt also völlig mit jener von O. Ganns & H. C. G. Knipscheer (1954) und K. Küpper (1956) überein.

Um der zu verschiedenen Zeiten einsetzenden Rotfärbung von Mergeln (z. B. in der Gosau von Brandenberg im Santon (D. Herm 1962, p. 44)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und in der Gosau von Weißwasser im „Obersanton, sicher aber im Untercampan" (A. RUTTNER & G. WOLETZ 1956, p. 229)] Rechnung zu tragen, schlägt D. HERM (1962, p. 46) vor, den Begriff „Nierntaler Schichten" so lange zu vermeiden, bis der stratigraphische Umfang der jeweils vorliegenden Schichten bekannt ist, und ihn durch „Schichten in Nierntaler Fazies" zu ersetzen, wenn sich herausstellt, daß das Alter mit jenem der Typlokalität nicht übereinstimmt. Diesem Vorschlag möchte ich mich anschließen, da er den an sich so charakterisierenden und brauchbaren Begriff in einer korrekten Fassung erhält.

Auch die Obergrenze der Nierntaler Fazies schwankt in den einzelnen Gosauvorkommen erheblich: im Becken von Gams endet sie nach H. KOLLMANN (1963, Tab. 1) erst mit dem Paläozon II (= Thanetien). Im Lattengebirge (D. HERM 1962, p. 43, siehe auch A. v. HILLEBRANDT 1962, p. 13, 1962 a, p. 340), wird die Grenze Maastricht/Dan ebenfalls von der Nierntaler Fazies überschritten. Im Nierntal selbst ist oberstes Obermaastricht und Paleozän nicht vorhanden, da es prämitteleozän abgetragen wurde (D. HERM 1962, p. 42).

f) Zwieselalmschichten

Die Zwieselalmschichten sind im Südteil der Gosauschichten von Gosau, in kleineren Vorkommen in der Mulde von Schorn und in der Gosau von Rigaus im Gebiet des Schölpen- und Arzbach-Klausegg-Grabens aufgeschlossen. Sie umfassen in der Hauptsache Mergel und Sandsteine, kennzeichnend sind jedoch die besonders an der Basis auftretenden, groben Konglomerate, die O. KÜHN (1930, p. 515) zur Abtrennung dieses Komplexes von den liegenden Schichten in Nierntaler Fazies veranlaßten.

Die Konglomerate unterscheiden sich durch ihre Komponenten, die hauptsächlich aus Quarzen und Phylliten bestehen, grundlegend von jenen der tieferen Horizonte. Die Quarzgerölle sind gerundet und erreichen gewöhnlich einen Durchmesser bis zu 5 *cm*, die schwarzen Phyllite weisen eckige Umrisse auf. Daneben kommen manchmal Quarzit- und Kristallin-, sehr selten auch Kalkgerölle vor. An der Basis der Zwieselalmschichten finden sich in den Konglomeraten auch Gerölle von roten Mergeln (Schichten in Nierntaler Fazies). An einer Stelle (Aufschlußpunkt 270, Sandiger Höllgraben in der Nähe des vorderen Gosausees) enthält das Konglomerat auch Hippuritenkalke der Gosau. Eine grobe Bankung im 1—2 *m*-Rhythmus tritt auf.

Zu den Sandsteinen, die dieselben Komponenten aufweisen, gibt es über Feinkonglomerate und -breccien sämtliche Übergänge; das Bindemittel der Sandsteine ist kalkig und grau. Innerhalb der einzelnen Bänke tritt eine Gradierung auf, die deutlich auf die geänderten Sedimentationsbedingungen gegenüber den tieferen Serien hinweist. Vereinzelt konnten auch Ausgüsse von Fließwülsten an Schichtunterseiten gefunden werden (Edtalmgebiet). Diese Erscheinungen sind die gleichen, wie sie für den Flysch charakteristisch sind, und deren Entstehung durch turbidity currents (Ph. H. KUENEN 1953) erklärt wird. Für die Zwieselalmschichten kann man deshalb annehmen, daß in wechselndem Rhythmus vom Beckenrand mittels turbidity currents gröberes Material eingeschüttet wurde, während im Bek-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

keninneren eine kontinuierliche Mergelsedimentation stattfand. Für eine ununterbrochen fortgesetzte Mergelsedimentation spricht die hochpelagische Fauna der Mergel (ökologisch gleichwertig jener der Schichten in Nierntaler Fazies, ungleichwertig der Sandschalerfauna der Mergel der Flyschzone). In den eingeschütteten Sandsteinbänken ist zum Teil auch älteres Material aufgearbeitet; so konnten im Bereich der Probe 214 aus einer Sandsteinbank, die zwischen Mergeln mit einer Fauna der Zone KF lag, Orbitoiden des Obercampans und Untermaastrichts (eingestuft von Prof. Dr. A. Papp) gefunden werden. Die Mächtigkeit der Sandsteinbänke wechselt zwischen 20 und 50 *cm*.

Die Mergel der Zwieselalmschichten sind kalkig, hellgrün bis weiß, aber auch hellrot bis tiefdunkelrot und von jenen der Schichten in Nierntaler Fazies nicht zu unterscheiden, wenn sie nicht unregelmäßig eingestreute, vereinzelte, bis 1 *cm* große Phyllitbrocken enthalten. Im Grunde besteht also die Nierntaler-Mergel-Fazies weiter, in sie wird, in den verschiedenen Gebieten zu verschiedenen Zeiten, grobklastisches, exotisches Material geschüttet.

Die Zwieselalmschichten gehen in lückenlosem Übergang aus den Schichten in Nierntaler Fazies hervor. Dies zeigt vor allem der bekannte Aufschluß am „Geh- und Reitweg" vom Gosauschmied zur Zwieselalm in etwa 1100 *m* Seehöhe (diese Stelle beschreibt auch M. F. Glaessner 1930, p. 7): 1 *m* hangend von Probe 255, entnommen aus typischen roten Mergeln in Nierntaler Fazies mit wenigen, höchstens 3 *cm* mächtigen Sandsteinlagen mit einer Fauna der Zone KE folgen ebensolche Mergel, in welche aber einzelne, 1—2 *cm* große Phyllitbrocken eingestreut sind; die Fauna ergab ein Alter Grenze Zone KE/Zone KF (Probe 256). Unmittelbar hangend dieser Probe befindet sich eine ¾ *m* mächtige, knollige, gelblich verwitternde Bank mit einer Grundmasse aus bis 1 *mm* großen Phylliten, Quarzen, grünen Schiefern, auch Karbonaten, in der bis 8 *cm* große, rot-grün gefleckte Nierntaler Mergel-Gerölle enthalten sind. Über dieser Bank folgt eine 30 *cm* mächtige Sandsteinplatte mit ebenfalls bis 1 *mm* großen Komponenten, aber ohne Nierntalergerölle. Grobe Konglomerate sind an dieser Stelle nicht aufgeschlossen. Daraus geht hervor, daß die Schüttung der groben Konglomerate und das Einsetzen der Sedimentation von exotischem Material nicht gleichzeitig erfolgen muß. [Als der Begriff „Zwieselalmschichten" aufgestellt wurde (O. Kühn 1930, p. 518, M. F. Glaessner 1930, p. 8), und auch bei O. Weigel (1937, p. 28) und O. Kühn (1960) werden nur die Konglomerate, aber keine Mergel erwähnt.] Bereits 1954 beziehen aber O. Ganns & H. C. G. Knipscheer (p. 366 ff.) auch die Mergel in die Zwieselalmschichten ein.

Diese Erweiterung des Begriffes, den die Verhältnisse im Salzburger Teil des Beckens von Gosau erfordern, ist vor allem deshalb wichtig, da teilweise die Konglomerate für größere Profilbereiche zurücktreten können, und dann nur reine weißlichgrüne bis hellrote Mergel mit gradierten Sandsteinbänken wechsellagern. Wenn man die Zwieselalmschichten nur auf Konglomerate beschränkt, müßte man diesen Mergel-Sandstein-Komplex, der auf den Edtalmen zirka 100 *m* mächtig entwickelt ist (Probe 160—220), durch das Phyllitmaterial aber die Zugehörigkeit zum Sedimenttypus der Zwieselalmschichten beweist, als eigenes Schichtglied abtrennen. O. Weigel (1937,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

p. 27) hat Serien mit Phylliten in den Sandsteinen, aber ohne Konglomerate, als vierte (höchste) Unterstufe seiner Nierntaler Schichten ausgeschieden. Auch der Großteil seiner dritten Unterstufe bedeckt ein Gebiet, in dem Sedimente dieses Typus aufgeschlossen sind. Schon E. SPRENGLER (1914, p. 24 f.) stellt diesen Komplex an den Quellbächen des Elendbaches in die Serie der Konglomerate mit kristallinen Geröllen.

In der Mulde von Schorn sind ebenfalls keine groben Konglomerate aufgeschlossen; allein die phyllitführenden Sandsteine beweisen, daß nicht Schichten in Nierntaler Fazies, sondern Zwieselalmschichten vorliegen.

Altersstellung: Mit O. KÜHN (1930, belegt auf Grund von Kalkalgen) nahmen M. F. GLAESSNER (1930), O. WEIGEL (1937) und H. HAGN (1956) ein Danienalter für die Zwieselalmschichten an. 1954 (p. 371) konnten O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER auf mikropaläontologischem Wege zeigen, daß die Sedimentation bereits im Maastricht, und zwar schon im untersten Obermaastricht beginnt. Auch K. KÜPPER (1956, Taf. 10 und 11) kommt zu dieser Alterseinstufung. Das Einsetzen der Zwieselalmschichten im Maastricht kann ich an Hand von Proben, die im Salzburger Teil des Beckens von Gosau, in welchem ja das Hauptverbreitungsgebiet liegt, gesammelt wurden, nun ebenfalls bestätigen: sämtliche Proben, in welchen *Globotruncana mayaroensis* BOLLI sowie die hochwüchsige Form der *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) vorkommt, stammen aus Sedimenten, die Phyllite führen. (Eine heterochrone Umlagerung der Globotruncanen kann nicht angenommen werden, da sie erstens keine diesbezüglichen Veränderungen im Erhaltungszustand aufweisen, zweitens auch keine einzige jüngere Art — Globigerina oder Globorotalia i. w. S. — zusammen mit ihnen vorkommt).

Die jüngste von O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1954, p. 372 und 376) erfaßte Fauna der Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau wird von den Autoren in den Bereich „Dan (Paleozän?)" gestellt. In der Fauna kommen neben Globigerinen bereits wenige Globorotalien [*G. membranacea* (EHRENBERG), *G. wilcoxensis* var. *acuta* (TOULMIN)] vor, die weltweit verbreitete Dan-Leitform *Globigerina daubjergensis* BRONNIMANN wird nicht angeführt. K. KÜPPER (1956, p. 284) konnte in den Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau kein Danien finden, eine Probe mit *Globorotalia acuta* (TOULMIN) wird in das Paleozän eingestuft. In den von mir im Bereich der Zwieselalm gesammelten Proben ist ebenfalls kein Danien vertreten, auch unterstes Paleozän (Zone B = Montien von K. GOHRBRANDT 1963) fehlt. Die tiefste Probe (Probe 260) ist in den Bereich der Zonen C und D von K. GOHRBRANDT (= Thanetien) einzustufen, die Proben 215, 253 und 265 liegen bereits in Zone E, die nach K. GOHRBRANDT dem Ilerdien entspricht. Im Gegensatz dazu steht die Mitteilung des Fundes von tiefstem Paleozän (inklusive Danien) im Bereich der Zwieselalmschichten im Gebiet von Gosau durch A. v. HILLEBRANDT (1962 a, p. 344). Nach mündlicher Mitteilung von Herrn v. HILLEBRANDT erfolgte diese Einstufung jedoch ausschließlich an Hand benthonischer Arten.

In der Mulde von Schorn, in der grobe Konglomeratschüttungen weitgehend zurücktreten, gehören sämtliche Proben aus den Zwieselalmschichten der Zone E an. In der Gosau von Rigaus sind Zone D und Zone E vertreten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die der Zone D zuzuordnenden Proben (69, 84, 86, 289) zeigen folgende planktonische Arten:

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globorotalia aequa CUSHMAN & RENZ (sehr selten)
Globorotalia angulata abundocamerata BOLLI
Globorotalia pseudobulloides varianta (SUBBOTINA)
Globorotalia pseudomenardii BOLLI
Globorotalia velascoensis occlusa LOEBLICH & TAPPAN
Globorotalia velascoensis velascoensis (CUSHMAN)

K. GOHRBANDT (1963, p. 29) gibt zwar *Globorotalia pseudomenardii* BOLLI, *Globorotalia aequa* CUSHMAN & RENZ und *Globorotalia velascoensis velascoensis* (CUSHMAN) erst aus seiner Zone E an, doch die hier gegebene Faunenvergesellschaftung entspricht wahrscheinlich etwa der Zone der Globorotalia pseudomenardii aus der Lizard Springs Formation in Trinidad von H. BOLLI (1957, p. 63), in welcher *Globorotalia aequa* CUSHMAN & RENZ und *Globorotalia velascoensis velascoensis* (CUSHMAN) schon auftreten können; *Globorotalia pseudomenardii* BOLLI ist bei H. BOLLI auf diese eine Zone beschränkt. Auch im Gosaubecken kommt sie hauptsächlich in dieser Zone vor, in Zone E nur mehr in den tiefsten Proben in wenigen Exemplaren. Trotzdem möchte ich diese Fauna in die Zone D von K. GOHRBRANDT stellen, da viele der für Zone E charakteristischen Arten noch fehlen.

Zone E mit den Proben 215, 253, 265 im Bereich von Gosau, 17, 20, 21, 22, 117, 166, 168, 169, 170, 171, 193, 203, 205, 310 und 312 in der Mulde von Schorn und 68, 82, 110, 113, 328 in der Gosau von Rigaus lieferte folgende Fauna:

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globorotalia aequa CUSHMAN & RENZ
*[1]) *Globorotalia marginodentata* SUBBOTINA
* *Globorotalia primitiva* (FINLAY)
Globorotalia pseudomenardii BOLLI
* *Globorotalia soldadoensis soldadoensis* (BRONNIMANN)
Globorotalia velascoensis occlusa LOEBLICH & TAPPAN
* *Globorotalia velascoensis parva* REY
Globorotalia velascoensis velascoensis (CUSHMAN)

Neu für diese Zone sind *Globorotalia marginodentata* SUBBOTINA, *G. velascoensis parva* REY, *G. primitiva* (FINLAY), *G. soldadoensis soldadoensis* (BRONNIMANN), aber auch *G. aequa* CUSHMAN & RENZ und. *G. velascoensis velascoensis* haben erst in dieser Zone ihre Hauptverbreitung. Sie entspricht der Zone der Globorotalia velascoensis bei H. BOLLI (1957, p. 68).

Der tertiäre Anteil der Zwieselalmschichten liegt im Gebiet um die Liesenhütte konkordant auf dem Obermaastrichtanteil, trotz zum Teil engster Beprobung konnten jedoch Dan und tieferes Paleozän nicht erfaßt werden. Die Möglichkeit tektonischen Fehlens konnte an dieser Stelle nicht ausgeschlossen werden. Aufschlüsse im Hackergraben in der Mulde von Schorn scheinen dagegen eher darauf hinzuweisen, daß zwischen Obermaastricht und höherem Paleozän eine Regressionsphase mit nachfolgender Trans-

[1]) Mit * werden im folgenden Arten bezeichnet, die erstmals im Profil auftreten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gression und teilweiser Resedimentation von Obermaastrichtgesteinen liegt (siehe Kap. IV, 2 b).

Das Vorhandensein dieser Schichtlücke führt zu der Frage, ob die Sedimente des höheren Paleozäns ebenfalls noch zu den Zwieselalmschichten gestellt werden sollen. Eine Klärung ist deshalb von Interesse, da es sich hier um den locus typicus der Zwieselalmschichten handelt und die Kenntnis des genauen Schichtumfanges im Typusgebiet Voraussetzung für die Benennung „Zwieselalmschichten" für gleichartige Schichten in anderen Gebieten ist.

Lithologisch gleichen die Mergel und Sandsteine des höheren Paleozäns vollkommen jenen der Edtalm (Bereich der Proben 160—220), die dem Maastrichtanteil der Zwieselalmschichten angehören und durch das Fehlen grober Konglomeratlagen gekennzeichnet sind. Die Mergel sind kalkig, von hellgrauer bis weißer, aber auch dunkelroter Farbe, die Sandsteine führen Phyllite als Komponenten. Lediglich in den hangendsten Partien nimmt die Phyllitführung allmählich ab.

Wenn man auch hier wieder den Besitz an exotischem Material zur petrographischen Kennzeichnung der Zwieselalmschichten heranzieht, so ist es wohl vertretbar, auch die Sedimente des höheren Paleozäns als Zwieselalmschichten anzusprechen, besonders da in den überlagernden Schichten des Untereozäns dieses exotische Material wieder fehlt.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Zwieselalmschichten im Bereich von Gosau das Obermaastricht sowie das höhere Paleozän umfassen.

Ähnlich den Schichten in Nierntaler Fazies treten Zwieselalmschichten in manchen Gosauvorkommen auf, ohne aber überall gleich alt zu sein: so setzen Quarz — Phyllit — Konglomerate nach C. A. Wicher (1956, p. 98 ff.) im Becken von Gams erst im Paleozän, über seinem „Dan II", das heute allgemein in das Paleozän gestellt wird, ein. Nach H. Kollmann (1963, Tab. 1) setzt der „Breccien-Sandsteinkomplex" im Ilerdien ein. Die Fazies der Nierntaler Schichten reicht dort ohne Unterbrechung durch das Danien in das Paleozän hinein. Es wird also auch bei den Zwieselalmschichten anderer Gosauvorkommen zweckmäßig sein, wenn sich ihr Schichtumfang nicht mit jenem der Typlokalität deckt, von „Schichten in Zwieselalmfazies" zu sprechen, wie dies D. Herm (1962, p. 46 f.) schon für die Nierntaler Schichten vorgeschlagen hat.

g) Mergel und Sandsteine des Untereozäns

Untereozäne Mergel und Sandsteine sind in der Mulde von Schorn im Westbach des Hackergrabens und ein kurzes Stück im Graben W davon im Bereich der Proben 23, 37, 122, 175, 201 und 307 aufgeschlossen.

Sandsteine und Mergel wechsellagern zum Teil in raschem Rhythmus (5—8 *cm*), zumeist aber erreichen die Sandsteine eine Mächtigkeit von 15 bis 20 *cm*, die Mergel 30—50 *cm*. Die Mergel sind hellgrünlichgrau bis weiß, weniger kalkig, daher viel weicher als Nierntaler Mergel, stark muscovitführend und verwittern, im Gegensatz zu den grünen Mergeln der Nierntaler- und Zwieselalmschichten, rostigbraun. Rote Farbtöne fehlen vollkommen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die mittelgrauen Sandsteine verwittern ebenfalls rostbraun, sind sehr mürb und stark glimmerführend; Phyllite treten nicht auf.

Dieser Komplex wurde bisher (z. B. E. SPENGLER 1912, Taf. 1, B. PLÖCHINGER 1948, Karte) als Nierntaler Schichten kartiert.

Die durchwegs reichen Faunen aus den Mergeln haben ein untereozänes Alter ergeben, das durch folgende Planktonfauna belegt ist:

* *Globigerina gravelli* BRONNIMANN
Globigerina linaperta FINLAY
* *Globigerina pseudoeocaena pseudoeocaena* SUBBOTINA
Globigerina triloculinoides PLUMMER
* *Globigerina turgida* FINLAY
Globorotalia aequa CUSHMAN & RENZ
* *Globorotalia aragonensis aragonensis* NUTTALL
* *Globorotalia aragonensis caucasica* GLAESSNER
* *Globorotalia* cf. *formosa gracilis* BOLLI
Globorotalia cf. *marginodentata* SUBBOTINA
Globorotalia primitiva (FINLAY)
Globorotalia pseudobulloides varianta (SUBBOTINA)
* *Globorotalia rex* MARTIN
Globorotalia soldadoensis soldadoensis (BRONNIMANN)
* *Globorotalia soldadoensis angulosa* (BOLLI)
* *Globorotalia subbotinae* MOROZOVA

Die weitaus häufigsten aller Globorotalien sind *G. aragonensis aragonensis* NUTTALL und *G. aragonensis caucasica* GLAESSNER, die durch Übergänge miteinander verbunden sind. Dies spricht dafür, die vorliegenden Proben in die Zone der Globorotalia aragonensis von H. BOLLI (1957), und nicht in die darunterliegenden Zonen der Globorotalia rex, bzw. Globorotalia formosa zu stufen, zumal da H. LUTERBACHER (1964, p. 716) für die beiden letztgenannten Zonenfossilien im Gegensatz zu H. BOLLI (1957) aus dem Zentralapennin eine Verbreitung bis in die Globorotalia aragonensis-Zone angibt.

Dies würde bedeuten, daß Paleozän (Zone der Globorotalia rex, Paleozän laut A. v. HILLEBRANDT 1962 a und 1962 b) und tiefstes Untereozän (Zone der Globorotalia formosa formosa) im Bereich von Schorn fehlen. Aus dem geologischen Befund lassen sich keine Anzeichen für eine Sedimentationsunterbrechung ableiten; aus der Lagerung ist keine Diskordanz ersichtlich, und es ist daher wahrscheinlicher, daß das Eozän an Brüchen in das Paleozän eingesenkt und dadurch das tiefere Untereozän tektonisch nicht aufgeschlossen ist.

Dieses Untereozänvorkommen im Becken von Gosau war bisher nicht bekannt. Aus dem Becken von Gams gab C. A. WICHER (1956, p. 113) ein Untereozän an. Nach H. KOLLMANN (1964, p. 118) liegt aber die Zone der Globorotalia rex vor, also nur höchstes Paleozän.

Aus dem Bereich des inneralpinen Tertiärs liegen annähernd gleich alte Bildungen nur im Kühlgraben am Untersberg-NE-Fuß vor (A. v. HILLEBRANDT 1962 a, p. 345): hier transgrediert auf die Zone der Globorotalia rex die Zone A von HILLEBRANDT, deren unterer Teil mit der Zone der G. aragonensis von H. BOLLI (1957) parallelisiert wird. Die auftretende Schichtlücke deckt sich mit der Zone der G. formosa formosa.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Am Untersberg-NW-Fuß grenzt mittleres Lutetien (Zone C) tektonisch an Nierntaler Schichten des Maastrichts, im Nierntal transgrediert Biarritzien (Zone E) auf Nierntaler Schichten ebenfalls des Maastrichts (A. v. HILLEBRANDT 1962 a, Abb. 5).

Nach A. PAPP (1955, p. 332) und J. v. HINTE (1963) ist über der Oberkreide von Guttaring und Klein St. Paul in Kärnten ebenfalls Eozän, und zwar Ypres und Lutet vorhanden, also zum Teil gleichaltrige Bildungen wie in der Mulde von Schorn.

h) Junge Bedeckung

Die im bearbeiteten Gebiet angetroffene junge Bedeckung bildet im allgemeinen nur eine dünne Haut. Deutliche, als selbständige morphologische Körper hervortretende Moränen konnten nirgends abgegliedert werden; lediglich an zwei Punkten, nördlich Rußbach am Zusammenfluß von Traunwandbach und Rinnbach sowie am Unterlauf des Elendgrabens sind spärliche Reste erhalten. Mächtigeres Moränenmaterial liegt am Schönaugehäng und verdeckt hier die Westgrenze der Gosauschichten gegen das Liegende.

An einigen wenigen Stellen (z. B. Punkt 49 und N Fallenbachangerhäusl) fanden sich kleine Vorkommen von Seetonen. Entlang des Rußbaches und des Unterlaufes des Rigausbaches treten ausgedehnte Terrassenbildungen auf. Um den Ort Rußbach liegt eine Terrasse in etwa 840 *m* Höhe, der Rußbach selbst in 810 *m*, beim Zusammenfluß von Elendgraben und Rußbach (738 *m*) in 800 *m* Höhe; von hier ab treten auf eine Länge von etwa 1250 *m* an der nördlichen Talseite die steil abfallenden Wände der Obertrias des Taborberges unmittelbar an den Rußbach heran; an der S-Seite um Unterreisenau ist eine tiefere Terrasse in 760 *m* Höhe erhalten. Etwa 250 *m* W der Außerflahrnbrücke treten die Kalke des Taborberges nach N zurück, in der auflagernden Gosaumulde von Schorn liegen um Moos, und auf der gegenüberliegenden Talseite, allerdings undeutlich, N vom Schölpenhof Terrassenflächen in 800 *m* Höhe, während das dazwischenliegende Rußbachtal hier bereits etwa 100 *m* tief eingeschnitten ist. Talauswärts findet sich um den Oberen Schwaighof in 740 *m* Höhe auf der nördlichen Talseite eine weitere Terrassenfläche.

S vom Rigausbach liegt bei Hinterholz, Unter Schmied und Schmölmoos eine Terrasse in 800 *m* Höhe; weiter talaus findet sich die erste Terrasse auch auf der nördlichen Talseite beim Hof Tiefenbach 760 *m* hoch, ihr entsprechend im S die Ebenheit um den Reschenhof. Der Rigausbach verläuft in diesem Abschnitt etwa 100 *m* tiefer. Nördlich der Mündung des Rigausbaches in die Lammer lassen sich zwei Niveaus feststellen, und zwar ein höheres E des Gfatterhofes in 720 *m* Höhe, ein tieferes um den Hof Tuschen, 660 *m* hoch.

Nach A. PENCK & E. BRÜCKNER (1909, p. 204) sind alle glazialen Sedimente des untersuchten Gebietes der Würmeiszeit und ihren Rückzugsstadien zuzuordnen.

An den Grenzen der Gosauschichten zu den mächtigen, wandbildenden Kalk- und Dolomitmassen der Obertrias ist meist ein beträchtlicher Teil der Gosauschichten von Bergsturzmassen und Hangschuttmaterial verdeckt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dies wirkt sich besonders störend bezüglich der Frage der Auflagerungsverhältnisse Gosau-Untergrund aus. An der Linie Neualm—Traunwandalm—Rinnbach werden von der Gamsfeldgruppe, an der NE-Grenze der Gosaumulde von Schorn vom Taborberg, und an der N-Grenze der Gosau von Rigaus vom Einbergzug solche Schuttmassen geliefert.

Als aufschlußloses Gelände wurden auf der Karte alle jene Gebiete ausgeschieden, in welchen durch Bodenbildungen und durch dichten Pflanzenbewuchs der geologische Zusammenhang verdeckt wird. Wo dies nicht der Fall war, wurde diese jüngste Bedeckung, auch wenn vorhanden, nicht in die Karte eingetragen.

3. Zonengliederung der Oberkreide

Für den Tethysbereich gibt es Zonengliederungen für die Oberkreide aus Algerien (J. Sigal 1952, ergänzt 1955), Tunesien (F. Dalbiez 1955), Columbien (R. Gandolfi 1955), Trinidad (H. Bolli 1957), Puerto Rico (E. A. Pessagno 1960), Lattengebirge (D. Herm 1962) und die Gosau von Gams/Hieflau (H. Kollmann 1963); weiters bestehen eingehende Faunenbeschreibungen aus Italien, Gardasee (M. B. Cita 1948), dem Becken von Gosau (K. Küpper 1956), dem Helvetikum von Bayern (I. de Klasz in O. Ganns 1956) und aus Australien (H. S. Edgell 1957).

Im Becken von Gosau konnten in der Oberkreide zum Teil echte Biozonen aufgestellt werden, zum Teil mußten infolge auftretender Schichtlücken (Untercampan) oder tektonischen Fehlens bestimmter Profilbereiche im kartierten Gebiet (Untermaastricht) die Unter-, bzw. die Obergrenzen der Zonen offengelassen werden.

Zur Bezeichnung der Zonen wurden von unten nach oben die Buchstaben A bis F verwendet und zur eindeutigen Unterscheidung von ähnlichen Buchstabenbezeichnungen (z. B. bei D. Herm 1962, K. Gohrbandt 1963) der Buchstabe K vorgesetzt, der gleichzeitig auch andeuten soll, daß die vorliegende Zonengliederung die Kreide betrifft.

a) Zone KA:

Die Zone KA beinhaltet nahezu die Gesamtheit der grauen, mehr oder weniger reich makrofossilführenden Mergel, die im Hangenden der basalen Konglomerate auftreten, mit Sandstein- und Konglomeratbänken wechsellagern und in welche auch die wiederholt auftretenden Riffkomplexe eingeschaltet sind. Dieser Bereich ist wohl mit Makrofossilien weiter untergliederbar, mikrofaunistisch aber fällt er gerade in den Lebensbereich der zweikieligen Globotruncanen der Lapparenti-Gruppe, die von der Basis des Turons bis zum Faunenschnitt an der Wende Santon/Campan praktisch keine phylogenetischen Veränderungen zeigt. Eine Angabe über das Einsetzen der Gosaudimentation kann daher auf mikropaläontologischem Wege nicht gemacht werden. Man ist gezwungen, dafür die schon relativ rasch über den Basalkonglomeraten auftretenden Makrofossilien zu Hilfe zu nehmen, in diesem Falle die Rudisten des Oberconiac.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

In Zone KA treten folgende Arten auf:

Triplasia murchisoni REUSS
Verneulina münsteri CUSHMAN
Gaudryina pyramidata CUSHMAN
Tritaxia tricarinata (REUSS)
Dorothia oxycona (REUSS)
Dorothia indentata (CUSHMAN & JARVIS)
Dorothia conula (REUSS)
Spiroloculina cretacea REUSS
Quinqueloculina div. sp.
Nodosaria div. sp.
Frondicularia div. sp.
Neoflabellina deltoidea (WEDEKIND)
Neoflabellina praerugosa HILTERMANN
Lagena div. sp.
Robulus div. sp.
Vaginulina gosae (REUSS)
Quadrimorphina allomorphinoides (REUSS)
Globorotalites micheliniana (D'ORBIGNY)
Gyroidinoides nitida (REUSS)
Goupillaudina ostrowskyi MARIE
Gavelinella lorneiana (d'ORBIGHY)
Gavelinella stelligera (MARIE)
Stensiöina exsculpta gracilis BROTZEN
Höglundina carpenteri (REUSS)
Höglundina stelligera (REUSS)
Ostracoda div. gen. et sp.

An Globotruncanen und Heteroheliciden finden sich:

Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana marginata (REUSS)
Sigalia deflaensis (SIGAL)
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)

Von den hier angeführten Arten sollen *Stensiöina exsculpta* (REUSS) (nach J. DE KLASZ in O. GANNS 1956), *Globotruncana concavata* (BROTZEN) (nach F. DALBIEZ 1955, p. 167, J. de KLASZ 1956 und H. BOLLI 1957, p. 57) und *Sigalia deflaensis* (SIGAL) (nach J. de KLASZ, 1956, C. A. WICHER 1957, p. 36) frühestens im obersten Oberconiac, vorwiegend aber an der Basis Santon einsetzen. Auch R. OBERHAUSER (1963, p. 37) spricht sich für ein Santonalter dieser Arten aus. Im Bereich von Gosau haben sich jedoch alle drei Arten in Mergeln bereits aus der unmittelbaren Nachbarschaft der Basalkonglomerate gefunden, ebenso wie auch im unteren Teil des Neffgrabens, der von H. GERTH (1961, p. 134 ff.) auf Grund von Ammoniten in das Coniac eingestuft wurde. Diese Formen können daher nach dem bisherigen Stand der Kenntnis nicht zur Abgrenzung des Santon vom Coniac verwendet werden.

Auffällig ist anderseits das Fehlen von *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU), die nach Literaturangaben bereits zusammen mit den andern Globotrun-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

canen der Lapparenti-Gruppe auftreten soll, im Bereich von Gosau aber erst in Zone KB erscheint. Sie wurde nur in einer einzigen Probe (Probe 245) der Zone KA in wenigen Exemplaren gefunden, obwohl die Probe reichlich Globotruncanen führte.

Die Sandsteinkomplexe, die die Riffkörper faziell vertreten können (vgl. Kap. III, 2 b und c), zeigen in der Mikrofauna einen Wechsel von der vollmarinen Planktonfauna der Mergel zu einer deutlich verarmten Fauna mit vorherrschend:

Quinqueloculina sp.
Robulus div. sp.
Vaginulina gosae (Reuss)
Ostracoda div. gen. et sp.

Im Gegensatz zu K. Küpper (1956, p. 280) möchte ich daher diese Verarmungszonen nicht auf den stratigraphischen Bereich „?Obersanton-?Campan" beschränken; der erste dieser kennzeichnenden Horizonte findet sich unmittelbar im Hangenden des Basalkonglomerates, das ebenfalls eine Seichtwasserbildung ist. Die folgenden Horizonte mit verarmter Fauna sind oft nur ganz lokal ausgebildet, während der oberste wieder weiter zu verfolgen ist. Es ist dies jener, der im Zusammenhang mit dem Rudistenriff des Obersanton zur Ausbildung kam, und aus dessen stratigraphischem Bereich auch die von K. Küpper bestimmten Proben stammen. Das Riff scheint an der Aufsammlungsstelle nach der Aufschlußbeschreibung (p. 277) durch Sandsteine und sandige Mergel vertreten zu sein.

Auffallend, aber durchaus in das Bild der Sedimentationsabfolge passend, ist der starke prozentuelle Anteil an benthonischen Arten in Zone KA im Vergleich zu den stratigraphisch höheren Zonen, in welchen die planktonischen Arten das dominierende Faunenelement sind.

Proben der Zone KA: [1])

Bereich von Gosau: *123*, *125*, *127*, *128*, *138*, 140, *141*, 143, 178, 179, 181, 183, *184*, *187*, 189, *222*, *224*, *225*, *226*, *245*, 285, 286, *297*, 298, 299, 300, 301, 304, 305, *315*, *316*, 317, *319*, 320;

Mulde von Schorn: 1, *2*, *3*, *4*, 7, 12, 27, 29, *32*, 35, 51, 52;

Gosau von Rigaus: 40, 42, 46, *47*, *48*, 60, *71*, 74, *75*, 77, 90, *91*, 92, 93, 96 a—g, *105*, *208*, 211, 292, *293*;

b) Zone KB:

Das tiefste Schichtglied der Zone KB bilden graue Mergel, die dem Typus der Mergel von Zone KA im Aufschluß vollkommen entsprechen, durch ihre Fauna und deren Erhaltungszustand sich aber klar von jenen unterscheiden.

An benthonischen Formen finden sich folgende Arten:

Gaudryina pyramidata Cushman
Gaudryina rugosa d'Orbigny

[1]) Kursiv gedruckt sind die Proben mit vollmariner Planktonfauna, nicht kursiv solche mit einer verarmten, benthonischen Fauna.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tritaxia dubia (REUSS)
Heterostomella americana CUSHMAN
Dorothia oxycona (REUSS)
Neoflabellina gibbera (WEDEKIND) *subsp. a* HILTERMANN
Robulus div. sp.
Übergangsformen zwischen *Reussella szajnochae praecursor* de KLASZ & KNIPSCHEER und *R. szajnochae szajnochae* (GRZYBOWSKI)
Globorotalites micheliniana (d'ORBIGNY)
Stensiöina exsculpta exsculpta BROTZEN
Stensiöina labyrinthica CUSHMAN & DORSEY

Globotruncanen und Heteroheliciden:

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Ventilabrella alpina de KLASZ
Pseudotextularia elegans (RZEHAK).

Eine Fauna dieser Zusammensetzung konnte in drei Proben (251, 308, 311) in der Mulde von Schorn gefunden werden; sie hat hochmarinen Charakter und zeichnet sich durch ein besonderes Größenwachstum der einzelnen Individuen aus.

Dieselbe Globotruncanenfauna, jedoch ein weitgehendes Zurücktreten der benthonischen Arten, weisen auch Schichten auf, die bereits in Nierntaler Fazies ausgebildet sind. (Proben 9, 43, 99, 244, 247, 252, 272.)

Das Auftreten von *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) wird in der neueren Literatur zur Abgrenzung des Campans gegen das Santon verwendet. Auch die Übergangsformen zwischen *Reussella szajnochae praecursor* de KLASZ & KNIPSCHEER und *Reussella szajnochae szajnochae* (GRZYBOWSKI) (J. de KLASZ & H. C. G. KNIPSCHEER 1954, p. 605, Tab., Fig. 2 a, b, 3 a, b) die in meinem Material vorliegen, werden von den Autoren in das Untercampan gestellt. Globotruncanen mit gewölbter Dorsalseite fehlen in Zone KB noch.

Da die Proben der Zone KB nicht aus einem normalen Profilverband entnommen werden konnten, sondern jeweils von isolierten Lokalitäten stammen, muß Zone KB nach unten offen gelassen werden. Für die von R. BRINKMANN (1934, p. 6) und O. KÜHN (1947, p. 195) geforderte Regression des Untercampans, die auch durch lithologische Befunde wahrscheinlich gemacht wird (s. Kap. III, 2 d) ergibt sich somit ein Zeitraum zwischen Obersanton (belegt durch Riffbildungen) und ?oberem Untercampan der Proben 251, 308 und 311.

Innerhalb der Proben der Zone KB läßt sich eine Verschiebung der einzelnen Faunenanteile beobachten. *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, die in den Proben 251, 308 und 311 mit *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN zusammen die häufigste Globotruncana ist, tritt in den höheren Proben weitgehend zurück, *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN allein ist hier die häufigste Art; *G. elevata elevata* (BROTZEN) ist etwas weniger häufig und tendiert bereits etwas in Richtung auf *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

G. concavata (BROTZEN), die in den tieferen Proben nicht selten ist, war nur mehr in einer einzigen Probe (Probe 244) der höheren Schichten in Nierntaler Fazies zu finden.

Der Zone KB sind folgende Proben zuzuordnen:

Bereich von Gosau: 244, 272
Mulde von Schorn: 9, 247, 251, 252, 308, 311
Gosau von Rigaus: 43, 99.

Die Obergrenze der Zone KB fällt mit jener der Zone A von D. HERM (1962) aus dem Lattengebirge zusammen.

c) Zone KC:

Die der Zone KC angehörenden Schichten lassen sich lithologisch von jenen der Zone KB nicht trennen. Es liegen entweder Schichten in typischer Nierntaler Fazies vor oder die Fazies der Oberen Grauen Mergel setzt sich noch in den tiefsten Teil der Zone KC hinein fort.

An der Basis der Zone KC setzen *Globotruncana arca* (CUSHMAN), *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ und *G. fornicata* PLUMMER ein. Im tieferen Teil der Zone KC verschwindet *G. elevata elevata* (BROTZEN) gänzlich. *G. lapparenti coronata* BOLLI reicht etwas höher hinauf, stirbt aber ebenfalls noch vor der Grenze zu Zone KD aus. *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU) entwickelt im Bereich der Zone KC die stark gewölbte Ventralseite mit den zur Dorsalseite senkrecht stehenden Kammerwänden. *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN verändert sich in der oben beschriebenen Weise.

Fauna der Zone KC:

Benthonische Arten:

Ammodiscus sp.
Textularia div. sp.
Spiroplectammina dentata (ALTH)
Verneulina cf. *münsteri* REUSS
Gaudryina pyramidata CUSHMAN
Tritaxia disjuncta (CUSHMAN)
Dorothia conoidea (MARIE)
Lagena div. sp.
Robulus div. sp.
Reussella szajnochae szajnochae (GRZYBOWSKI)
Eponides spinea (CUSHMAN)
Gyroidinoides nitida (REUSS)
Gavelinella pertusa (MARSSON)
Steniöina pommerana BROTZEN.

Globotruncanen und Heteroheliciden: [1])

* *Globotruncana arca* (CUSHMAN)
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
* *Globotruncana elevata stuartiformis* DALBIEZ
* *Globotruncana fornicata* PLUMMER
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

[1]) Die mit * bezeichneten Arten treten das erste Mal im Profil auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
* *Globotruncana rosetta rosetta* (CARSEY)
* *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER)
* *Ventilabrella eggeri* CUSHMAN
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
* *Heterohelix striata* (EHRENBERG)
* *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG).

Proben der Zone KC: [1])

Bereich von Gosau: *129*, 130, 131, 132, 134, 145, 146, 150, 156, 157, 158, 159, 216, 217, 219, 227, *230*, 232, 237, 238, 239, 240, *242*, 243, 267, 268, *269*, 276, 277, *280*, 281, *318*, *323*;

Mulde von Schorn: 10, 16, 26, 28, 30, 33, 55, 177, 194, *195*, 198, 207, *248*, 249, 250;

Gosau von Rigaus: 64, 65, *66*, 70, 73, 79, 81, 102, 209, 210, 212, 287, *288*, 291, 294, 295, 329.

In der Zone KC treten die benthonischen Arten gegenüber den planktonischen bereits weitgehend zurück. Diese Tatsache spricht ebenfalls für eine ausgedehnte Transgression der Schichten in Nierntaler Fazies, für welche ein hochmariner Lebensraum kennzeichnend ist.

d) Zone KD:

Die Zone KD umfaßt die Lebensdauer der sehr charakteristischen *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, die nur eine sehr geringe Vertikalverbreitung besitzt, aber anscheinend über den ganzen Tethysraum verbreitet war und deshalb auch allgemein zur Einstufung herangezogen wird. Dabei wird der Horizont mit *G. calcarata* CUSHMAN entweder als Grenze zwische Campan und Maastricht betrachtet (C. A. WICHER 1956, p. 103. Siehe dazu K. KÜPPER 1956, p. 281), meist aber in das höchste Campan eingestuft, da erst darüber die typischen Maastrichtformen einsetzen (J. SIGAL 1952, p. 39, F. DALBIEZ 1955, p. 167, J. de KLASZ in O. GANNS 1956, Tab. 1, K. KÜPPER 1956, p. 281, D. HERM 1962, p. 23).

Lithologisch lassen sich die Sedimente von Zone KD nicht von jenen der Zone KC unterscheiden, es liegen die gleichen weißlichgrünen oder hell- bis dunkelroten, mehr oder weniger deutlich gebankten kalkigen Mergel vor.

Von den Globotruncanen der Zone KC treten *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) und *G. lapparenti coronata* BOLLI sowie *G. concavata* (BROTZEN) nicht mehr auf. *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN liegt mit entarteten Formen vor, *G. fornicata* PLUMMER nimmt deutlich an Größe zu. Vom obersten Abschnitt der Zone KC unterscheidet sich Zone KD nur durch das Vorhandensein von *G. calcarata* CUSHMAN.

Die Fauna hat demnach folgende Zusammensetzung:
Globotruncana arca (CUSHMAN)
* *Globotruncana calcarata* CUSHMAN
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ

---

[1]) Kursiv gedruckt sind jene Proben, in welchen *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) noch auftritt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Ventilabrella eggeri CUSHMAN
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
Heterohelix striata (EHRENBERG)
Heterohelix globulosa (EHRENBERG).

Das Niveau der Globotruncana calcarata CUSHMAN ist nur in zwei Proben (Probe 11 und 234) erfaßt. Über die Mächtigkeit von Zone KD kann nichts ausgesagt werden, da die Schichten mit *G. calcarata* CUSHMAN horizontal liegen und den Gipfel der Hornspitze bilden (Probe 234), Probe 11 aber aus dem Kern einer sehr kleinen Mulde stammt und von älteren Proben umgeben ist.

e) Zone KE:

Die Sedimente dieser Zone sind im eigentlichen Kartierungsbereich, den Westabhängen des Beckens von Gosau im Lande Salzburg infolge von Störungen nicht aufgeschlossen, da hier die Schichten der darüberfolgenden Zone KF allseits an Brüchen eingesenkt sind und direkt mit den Schichten der Zone KC (KD wurde nicht erfaßt) in Kontakt treten. Nur im oberösterreichischen Teil des Bereiches von Gosau, wo im Zusammenhang mit der Altersfrage der Zwieselalmschichten einige Proben entnommen wurden, war zum Teil Zone KE vertreten. Dem Säulenprofil bei K. KÜPPER (1956, Taf. 10) ist jedoch zu entnehmen, daß Zone KE hier in größerer Mächtigkeit entwickelt ist.

In der Gosau von Rigaus kommen ebenfalls einige wenige Proben vor (83, 111), die der Zone KE zugeordnet werden können, doch sind sie hier tektonisch aus jedem stratigraphischen Zusammenhang gerissen.

Lithologisch liegen wiederum Schichten in Nierntaler Fazies vor, die jenen der Zonen KC und KD völlig gleichen.

Folgende Globotruncanen und Heteroheliciden treten im allein erfaßten oberen Teil der Zone KE auf:

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
* *Globotruncana contusa* (CUSHMAN)
Globotruncana fornicata PLUMMER
* *Globotruncana gansseri* BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER)
Ventilabrella eggeri CUSHMAN
* *Gublerina cuvillieri* KIKOINE
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
* *Pseudotextularia varians* RZEHAK
Heterohelix striata (EHRENBERG)
Heterohelix globulosa (EHRENBERG).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Von den benthonischen Formen seien nur die beiden stratigraphisch wichtigsten Arten genannt:

Reussella szajnochae szajnochae (GRZYBOWSKI)
Stensiöina pommerana BROTZEN.

Die wichtigsten, oftmals als Kriterium für ein Maastrichtalter herangezogenen Formen sind *Globotruncana contusa* (CUSHMAN) und *Pseudotextularia varians* RZEHAK. *G. contusa* (CUSHMAN) liegt mit relativ niedrigen Formen vor, *P. varians* RZEHAK ist in Zone KE gegenüber Zone KF relativ selten. *Globotruncana fornicata* PLUMMER bildet sehr große Formen aus, ebenso auch *G. arca* (CUSHMAN). *G. rosetta rosetta* (CARSEY) tritt in dieser Zone erstmals typisch in Erscheinung, obwohl bereits in den Zonen KC und KD Andeutungen einer Entwicklung in Richtung *G. rosetta rosetta* (CARSEY) bei einigen Individuen von *G. arca* (CUSHMAN) zu beobachten waren.

G. lapparenti lapparenti BROTZEN und *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU) reichen noch in die Zone KE herein; die vorliegenden Exemplare sind jedoch bereits äußerst untypisch und sehr klein, außerdem höchst selten; die obere Verbreitungsgrenze der noch typischen Formen muß also etwas tiefer liegen.

Der Zone KE gehören neben den schon erwähnten Proben 83 und 111 der Gosau von Rigaus in den Becken von Gosau und Schorn die Proben 197, 254, 255 und 259 an.

f) Zone KF:

In Zone KF setzt die Sedimentation der Zwieselalmschichten ein. In der Fauna der Zone KF, in der einige charakteristische neue Arten auftreten, ist ein auffallendes Größenwachstum der meisten Formen zu beobachten, das bis zur Verdoppelung der Größe der einzelnen Individuen führen kann. Benthonische Formen treten weitgehend zurück; die häufigsten Arten sind folgende:

Ammodiscus sp.
Spiroplectammina dentata (ALTH)
Verneulina cf. *münsteri* REUSS
Tritaxia disjuncta (CUSHMAN)
Lagena div. sp.
Robulus div. sp.
Reussella szajnochae szajnochae (GRZYBOWSKI)
* *Aragonia ouezzanensis* (REY)
Eponides sp.
Gyroidinoides nitida (REUSS)
Gavelinella pertusa (MARSSON)
Stensiöina pommerana BROTZEN.

Bei den Globotruncanen herrschen die einkieligen Formen vor, obwohl auch zweikielige Arten vertreten sind:

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana contusa (CUSHMAN)
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana gansseri BOLLI
* *?Globotruncana mayaroensis* BOLLI

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
* *Globotruncana rosetta falsostuarti* SIGAL
* *Globotruncana stuarti* (de LAPPARENT)
Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER).

Die Vertreter der Familie der Heterohelicidae sind in Zone KF ebenfalls arten- und individuenreich vertreten:

Ventilabrella eggeri CUSHMAN
Gublerina cuvillieri KIKOINE
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
Pseudotextularia varians RZEHAK
* *Pseudotextularia acervulinoides* (EGGER)
Heterohelix striata (EHRENBERG)
Heterohelix globulosa (EHRENBERG).

Eine Fauna mit *Globotruncana mayaroensis* BOLLI wird von allen Autoren übereinstimmend in das Obermaastricht gestellt (H. BOLLI 1951, p. 195, Tab. 2, C. A. WICHER 1956, p. 104, O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHER 1954, p. 371, K. KÜPPER 1956, Taf. 11, D. HERM 1962, Taf. 10). H. BOLLI stellte 1957 in Trinidad eine Zone des Abathomphalus mayaroensis auf, die er mit dem Obermaastricht parallelisiert.

Globotruncana fornicata PLUMMER reicht nur mehr in den tiefsten Teil der Zone KF, *G. gansseri* BOLLI ist sehr selten. Neu für die Zone KF ist neben *G. mayaroensis* BOLLI *G. stuarti* (de LAPPARENT), die in ihrer exakten Artfassung auf das Obermaastricht beschränkt zu sein scheint (vgl. H. C. G. KNIPSCHEER 1956, Taf. 4'). Ein besonderes Größenwachstum zeigen *G. contusa* (CUSHMAN), *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ, *G. mayaroensis* BOLLI, *G. rosetta rosetta* (CARSEY) und *G. stuarti* (de LAPPARENT). C. A. WICHER (1956, p. 104) gliedert an Hand dieses Größenwachstums im Becken von Gams ein Maastricht II ab, das sich aber nicht genau mit Zone KF deckt.

In Probe 214, wohl der höchsten erfaßten Probe der Zone KF, fanden sich in der Feinfraktion noch zusätzlich folgende Arten:

Rugoglobigerina petaloidea petaloidea GANDOLFI
Rugoglobigerina petaloidea subpetaloidea GANDOLFI
Globigerina cretacea D'ORBIGNY
Globigerinella messinae messinae BRÖNNIMANN
Globigerinella messinae subcarinata BRÖNNIMANN
Globigerinella voluta voluta (WHITE).

Diese Arten gibt D. HERM (1962, Taf. 10) aus dem höchsten Abschnitt seiner Zone F (= Obermaastricht) an.

Die Oberkante der Zone KF ist nicht genau gegeben, da das Danien nicht vorhanden ist. Auch ein Niveau mit vorherrschend Sandschalern im obersten Maastricht, das von H. KOLLMANN (1963, p. 199) aus der Gams und von R. OBERHAUSER (1963, p. 68) aus Grünbach berichtet wird, konnte nicht erfaßt werden. Die höchste vertretene Probe ist Probe 214.

Proben der Zone KF:

Bereich von Gosau:	160, 162, 163, 213, 214, 218, 220, 221, 256, 261, 262, 263, 264, 266, 273, 274, 275, 278, 279;
Mulde von Schorn:	38, 196;
Gosau von Rigaus:	85, 290.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

g) Korrelierung der Zonen mit den Stufen der Oberkreide

Die vorliegende Zonengliederung wird, mit geringfügigen Abweichungen, in Übereinstimmung mit J. de KLASZ (in O. GANNS 1956, Bayer. Helvetikum), K. KÜPPER (1956, Becken von Gosau) und D. HERM (1962, Lattengebirge) in folgender Weise mit den internationalen Stufen der Oberkreide korreliert:

Coniac und Santon lassen sich hier mikrofaunistisch nicht trennen; in beiden Stufen herrschen die zweikieligen, flach-schachtelförmigen Globotruncanen vom Lapparenti-Typ vor (Zone KA). Es konnte gezeigt werden, daß auch *G. concavata* (BROTZEN), *Sigalia deflaensis* (SIGAL) und *Stensiöina exsculpta* (BROTZEN) keine für das Santon leitenden Formen zu sein scheinen (vgl. R. OBERHAUSER 1963, p. 37). Dagegen wird die Unterkante des darüber folgenden *Campans* charakterisiert durch das Auftreten der ersten einkieligen Globotruncana der Stuarti-Gruppe, *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) (Zone KB). Im Laufe des Campans erscheinen als weitere einkielige Formen *G. elevata stuartiformis* DALBIEZ sowie im höchsten Abschnitt *G. calcarata* CUSHMAN (Zone KD). Die neu auftretenden zweikieligen Arten *G. arca* (CUSHMAN) und *G. fornicata* PLUMMER (Zone KC) sind charakterisiert durch ihre gewölbte Dorsalseite. Im Gesamtfaunenbild des Campans herrschen die zweikieligen Arten vor, während sich das *Maastricht* (Zonen KE und KF) durch das Dominieren der einkieligen Globotruncanen klar unterscheidet. Die Grenze zwischen Campan und Maastricht wird über das Niveau der *G. calcarata* CUSHMAN gelegt und ist gekennzeichnet durch das Erscheinen von *G. contusa* (CUSHMAN). Weiters treten folgende, ausschließlich für das Maastricht charakteristische Arten auf: *G. mayaroensis* BOLLI und *G. stuarti* (de LAPPARENT), die sich zudem durch ein gesteigertes Größenwachstum im höheren Teil dieser Stufe (Zone KF) auszeichnen. Auch die Familie der Heterohelicidae entwickelt im Maastricht mehrere stratigraphisch bedeutende Arten, z. B. *Pseudotextularia varians* RZEHAK, *P. acervulinoides* (EGGER) und *Gublerina cuvillieri* KIKOINE.

4. Zur Charakteristik der Ablagerungsbedingungen der Gosausedimente im Bereich von Gosau, Schorn und Rigaus

In neuester Zeit weist R. OBERHAUSER (1963, p. 6) auf die Problematik hin, die mit dem Begriff „Gosaubecken" verbunden ist, der durch lange Zeit zur Charakterisierung der Gosausedimente und ihres Ablagerungsraumes herangezogen worden war. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, lassen sich auch aus dem Studium der Verhältnisse in den kartierten Bereichen die Erwägungen von R. OBERHAUSER, insbesondere für die jüngeren Teile der Gosauschichten, bestätigen.

Die bei der Transgression des Gosaumeeres abgelagerten basalen Konglomerate weisen eine ausgesprochen durch lokale Gegebenheiten bedingte Geröllvergesellschaftung auf. Die oft unmittelbar über den Konglomeraten auftretenden Riffkomplexe (Oberconiac) erweisen jene als Seichtwasserbildungen. Die über den Konglomeraten folgenden Grauen Mergel und Sandsteine des Coniac und Santon zeigen durch wiederholte Einschaltungen von Konglomeratbänken, die zudem nur auf kurze horizontale Erstreckung verfolgbar sind, daß in diesem Zeitraum noch keine Stabilisierung des Sedi-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mentationsbeckens gegeben war. Auch die mitten in dieser Serie auftretenden Riffbildungen (Untersanton und Obersanton nach O. Kühn 1947, p. 186 ff.),

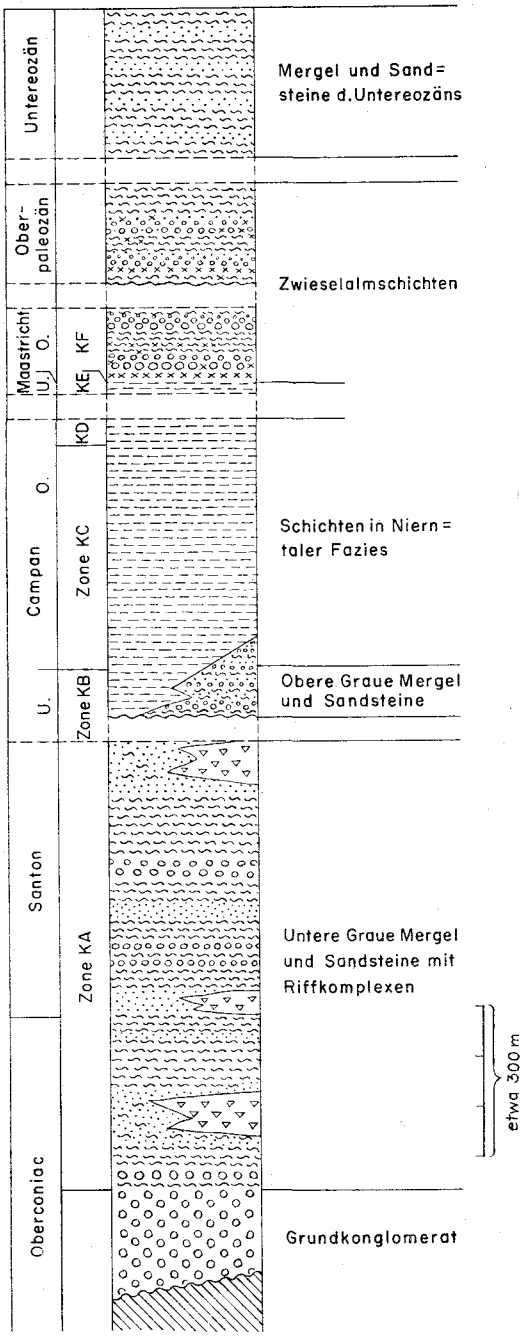


Abb. 2. Säulenprofil durch die Gosauschichten von Gosau und Schorn.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

erfordern ökologisch eine geringere Wassertiefe als für die Bildung der unter- und überlagernden Ammoniten führenden Mergel angenommen wird (siehe H. ZAPFE 1937, p. 108, 116). Es ist also während der Ablagerung dieses Komplexes mehrmals zu Wassertiefenschwankungen gekommen.

Der gesamte hier besprochene Mergel-Sandstein-Riffkomplex wird von R. BRINKMANN (1934, p. 475) und O. WEIGEL (1937, p. 32 ff.) in Untere und Mittlere Gosau geteilt, zwischen welchen während der Wernigeröder Phase die Untere Gosau gefaltet worden sein soll. Es konnte aber nirgends eine Diskordanz zwischen diesen beiden Serien festgestellt werden, vielmehr lassen sich beide als einheitlicher Komplex den überlagernden Schichten gegenüberstellen.

Zwischen der Ablagerung der Unteren Grauen Mergel und Sandsteine und der Oberen Grauen Mergel und Sandsteine liegt eine Schichtlücke, die einen Teil des Untercampans umfaßt. Während dieser wurden wohl die Sedimente des Coniac und Santon leicht verfaltet, da sie durchwegs steiler einfallen, als die hangenden Schichten; diese Diskordanz ist im kartierten Bereich nur an einer Stelle (Neffgraben, Bereich der Proben 238/239) sichtbar. R. BRINKMANN (1934, p. 475) und O. WEIGEL (1937, p. 35 f.) bezeichnen diese Faltungsphase zwischen ihrer Mittleren und Oberen Gosau als Ressenphase.

Die hangenden Schichten entsprechen der Oberen Gosau bei O. WEIGEL (1937) und dem unteren Teil der Oberen Gosau bei O. KÜHN (1947). Sie sind im Salzburger Bereich des Beckens von Gosau nur geringmächtig und feinklastisch entwickelt, im oberösterreichischen Teil aber weit verbreitet und hier nach O. WEIGEL (1937, p. 24 ff.) und O. KÜHN (1947, p. 195) reich an grobklastischen Schichtgliedern. Die Ablagerung dieser Serie oft unmittelbar über Trias (O. WEIGEL 1937, p. 25, O. KÜHN 1947, p. 195) spricht für ein weiteres Ausgreifen der Transgression gegenüber den tieferen Schichten (O. KÜHN 1947, p. 195).

Die Schichten dieses Komplexes liegen größtenteils flach und sind nur leicht verbogen. Eine Faltung vor der Ablagerung der Schichten in Nierntaler Fazies (Pränierentaler Phase bei R. BRINKMANN 1934, p. 475, Rußbachphase bei O. WEIGEL 1937, p. 36 f.) war nicht festzustellen.

Für die soeben besprochenen Sedimente des Coniac bis Untercampan ergibt sich somit im Gegensatz zu R. BRINKMANN (1934, p. 473) und R. OBERHAUSER (1963) eine primäre Beschränkung auf einzelne Teilgebiete, die durch dazwischen auftretende, nicht überflutete Areale getrennt waren. Gegen das Argument, daß Sedimente der tieferen Gosau erst kurz vor der Ablagerung der höheren Schichten wieder abgetragen worden seien, spricht die Beobachtung (O. KÜHN 1947, p. 195, nach H. P. CORNELIUS 1939, p. 79), daß auch höhere Gosau (in diesem Falle Obere Gosau) oft auf tiefgründig verwitterten, triadischen Untergrund transgrediert. Eine Transgression von Mittlerer Gosau (hier Obersanton) auf verkarsteten Dachsteinkalk und Ausfüllung von Karsthöhlen mit Konglomeraten bis 300 m unter dem Transgressionsniveau der Mittleren Gosau beschreibt auch D. HERM (1962 a, p. 323 ff.) aus dem Becken von Reichenhall. Auch eine innergosauische Abtragung von Gosauschichten mit Verkarstung des Untergrundes setzt eine teilweise Trockenlegung voraus.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Erst die Schichten in Nierntaler Fazies sprechen mit ihrer weithin gleichen Ausbildung sowie mit ihrer hochpelagischen Planktonfauna für eine wirklich ausgedehnte Meeresbedeckung in den Kalkalpen (siehe auch E. SPENGLER 1914, p. 55 f., O. WEIGEL 1937, p. 38, H. P. CORNELIUS 1939, p. 81, O. KÜHN 1947, p. 196), sodaß ab nun der Begriff „Becken" nicht mehr den Verhältnissen gerecht wird. Die Schichten in Nierntaler Fazies greifen weit über die unterlagernden Gosausedimente hinaus und transgredieren mit einer geringmächtigen Basalbildung auf Trias.

Die Nierntaler Fazies setzt an verschiedenen Orten mit geringfügiger zeitlicher Verschiebung ein und verzahnt faziell mit den Oberen Grauen Mergeln und Sandsteinen (Obere Gosau bei O. WEIGEL 1937), eine Beobachtung, die bereits O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1954, p. 375) machten. Daß Schichten in Nierntaler Fazies gänzlich fehlen und altersmäßig durch Orbitoidensandstein und Inoceramenmergel vertreten werden, stellt O. KÜHN (1947, p. 189) z. B. für die Neue Welt und die Grünbacher Gosaumulde fest.

Die Schichten in Nierntaler Fazies umfassen im Becken von Gosau den Zeitraum von oberem Untercampan bis inklusive Untermaastricht. An der Basis des Obermaastrichts setzen die Zwieselalmschichten ein, die ohne Sedimentationsunterbrechung und vollkommen konkordant aus den Schichten in Nierntaler Fazies hervorgehen. Sie zeichnen sich durch ein für die Sedimente des Beckens von Gosau völlig neuartiges Material aus, das auf ein neues Liefergebiet schließen läßt (E. SPENGLER 1914, p. 291, O. KÜHN 1947, p. 196).

Die groben Konglomerate und gradierten Sandsteine der Zwieselalmschichten sind vielfach als relativ landnahe Seichtwasserbildungen gedeutet (E. SPENGLER 1914, p. 291, O. WEIGEL 1937, p. 38, O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER 1954, p. 366) und mit der Regressionsphase am Ende der Kreide in Zusammenhang gebracht worden (E. SPENGLER 1914, p. 291 und 1927, p. 144, O. WEIGEL 1937, p. 38). Es zeigt aber ein Vergleich mit den aus der Flyschzone in neuerer Zeit gewonnenen Erkenntnissen, daß gradierte Serien auch in tieferem Wasser abgelagert werden können. Für eine Ablagerung der Zwieselalmschichten in derselben Tiefe wie die Schichten in Nierntaler Fazies spricht auch die Fauna, die ihren hochpelagischen Charakter gegenüber letzteren nicht verändert hat.

Die laramische Phase äußert sich im Becken von Gosau in Form einer Heraushebung, zunächst nur des Hinterlandes, in welchem sich ein Rücken von Grauwackengesteinen erhebt, der die Phyllite und Quarze liefert (E. SPENGLER 1927, p. 143 f., O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER 1954, p. 366). Die Regressionsphase erfolgt erst über der Schüttung der groben Konglomerate und umfaßt den Zeitraum Dan—tieferes Paleozän. Die Zwieselalmschichten des höheren Paleozäns liegen aber, soweit beobachtbar, wiederum konkordant über den Zwieselalmschichten des Obermaastrichts.

Über dem obersten Paleozän folgt in der Mulde von Schorn unmittelbar oberstes Untereozän, an dessen Basis sich keinerlei Transgressionsbildungen beobachten lassen. Das untere Untereozän muß, wenn es vorhanden war, an Brüchen eingesenkt und nicht aufgeschlossen sein. Auch für die Zeit des Untereozäns muß, ebenso wie für das Paleozän, nach Fauna und Sedimentausbildung eine weitreichende Meeresbedeckung der Kalkalpen angenommen werden, wenn die betreffenden Sedimente auch nur an wenigen Orten erhalten sind.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Sedimente des Coniac und Santon (Untere Graue Mergel und Sandsteine mit Riffkomplexen) das Bild einer „stufenweisen, von kurzen Regressionsphasen unterbrochenen Transgression" (O. KÜHN 1947, p. 195) bieten. Für diesen stratigraphischen Bereich kann wohl eine Meeresüberflutung nur einzelner Teilbereiche angenommen werden, wie es auch ökologische Untersuchungen an Rudisten und Korallen (H. ZAPFE 1937) und sedimentpetrographische Erwägungen erfordern. Wie O. KÜHN (1947, p. 196) zeigt, decken sich die Grenzen dieser Becken nicht mit den Grenzen der heutigen Vorkommen, sondern umfassen jeweils alle jene Gosauablagerungen, die sich um die großen Quertäler gruppieren. O. KÜHN unterscheidet danach eine Salzach-, Traun-, Enns- und Piestingausbildung. Erst ab oberem Untercampan, nach der Regression im Untercampan, greift die Meeresbedeckung weit über diese Becken hinaus und bleibt bis in das Alttertiär bestehen. Die jüngsten, aus dem Bereich von Gosau überlieferten Sedimente sind in das höchste Untereozän (Zone der Globorotalia aragonensis) zu stellen.

5. Bemerkungen zu den Begriffen „Untere, Mittlere und Obere Gosau" und „Gosau" im allgemeinen

H. HAGN (1957, p. 37) gibt eine Zusammenstellung über die verschiedenen stratigraphischen Einstufungen der Unteren, Mittleren und Oberen Gosau durch R. BRINKMANN (1934), O. WEIGEL (1937), O. KÜHN (1947), O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1954) und H. HAGN (1957). Diese Einstufungen, die alle an Hand der Verhältnisse im Bereich von Gosau getroffen wurden, zeigen, wie weit schon hier die Auffassungen der verschiedenen Autoren differieren.

Diese Unterschiedlichkeiten werden aber verständlich, wenn man bedenkt, daß diese Begriffe ursprünglich rein lithologische Einheiten darstellen, in die erst sekundär durch Überprüfung des Fossilgehaltes die Zeitspanne, die sie umfassen, hineingebracht wird. Es hängt die Grenzziehung zwischen Unterer, Mittlerer und Oberer Gosau dann von der Bedeutung ab, die der betreffende Autor einer lithologischen Änderung des Sedimentes gibt.

Es ist außerdem zu berücksichtigen, daß keine für sämtliche Gosauvorkommen gültige Gliederung gegeben werden kann, wie O. KÜHN (1947, p. 191 ff.) gezeigt hat, denn sowohl Schichtausbildung als auch Schichtlücken sind in den einzelnen Bereichen verschieden. Die Begriffe Untere, Mittlere und Obere Gosau müssen notgedrungen dazu auch noch für jedes einzelne Vorkommen einen eigenen Umfang besitzen (siehe z. B. D. HERM 1962 a, Abb. 4). Untere, Mittlere und Obere Gosau der einzelnen Autoren einander gleichzusetzen, würde daher zu argen Mißverständnissen führen. Unter diesen Umständen wäre es ohne Zweifel weniger verwirrend, die drei Begriffe fallenzulassen und für die einzelnen Schichten, die meist ohnehin durch Schichtnamen gekennzeichnet sind, direkt das Alter anzugeben, ohne die Zuordnungen Untere, Mittlere und Obere Gosau zu gebrauchen.

Im Zusammenhang mit der „Oberen Gosau" wird es auch notwendig, auf den Begriff Gosau selbst sowie auf dessen Umfang näher einzugehen. Bei R. BRINKMANN (1934, p. 471) endet im Becken von Gosau z. B. die Obere Gosau etwa im Mittleren Campan, darüber folgen, nicht in der Gosau inbe-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

griffen, die Nierntaler- und Liesenschichten. Ebenso verfährt O. WEIGEL (1937) mit der Änderung, daß die Obere Gosau hier bis an die Basis des Maastrichts reicht. Die Obere Gosau von O. KÜHN (1947, p. 192) umfaßt das Maastricht und schließt Ressenschichten und Nierntaler Mergel ein, während die Zwieselalmschichten ausgeschlossen bleiben. O. GANNS & H. C. G. KNIPSCHEER (1954, p. 375) nehmen an, daß die Obere Gosau und die Nierntaler Schichten im Untercampan faziell verzahnen. K. KÜPPER (1956) geht bereits von einer Gliederung in Untere, Mittlere und Obere Gosau ab. H. HAGN (1957, p. 37) unterscheidet eine Obere Gosau s. str. (Unteres Obercampan) ohne Nierntaler Schichten von einer Oberen Gosau s. l., die bis in das Obere Obermaastricht reicht und die Nierntaler Schichten einschließt. Zwieselalmschichten bleiben ebenfalls ausgeschlossen.

Bei keinem der erwähnten Autoren, ausgenommen O. KÜHN, findet sich aber eine Begründung für die Ausgliederung der Nierntaler- und Zwieselalmschichten bzw. der Zwieselalmschichten allein aus der Gosau. O. KÜHN begründet die Ausklammerung letzterer mit den bedeutenden tektonischen Bewegungen (laramische Phase) (1947, p. 190, Fußnote 9), die an ihrer Basis stattgefunden haben müssen und die sich vor allem in der Geröllvergesellschaftung ausdrücken.

Diese einander widersprechenden Ansichten waren der Anlaß für eine Überprüfung der alten Literatur, die aufzeigen sollte, welche Schichten von den Forschern im 19. Jahrhundert zu den Gosauschichten gestellt wurden. Es ergab sich folgendes:

LILL von LILIENBACH gibt 1830 und 1833 eine allgemeine Schichtfolge der Gosauer Gesteine, in welcher er auch bunte Mergel erwähnt. A. BOUE (1832, p. 200) schließt in seine Beschreibung der Schichten von Gosau „des marnes rosâtres, rouges et grises" des Brunnkopfes, Hohekogls und Hennerkogls ein (diese Bergnamen scheinen zwar auf der heutigen Karte nicht mehr auf, doch zeigt ein Vergleich mit A. E. REUSS 1854, Taf. 31 und J. FELIX 1908, Taf. 26, daß es sich um den Höhenzug Hornspitz — Kote 1466 — Höhbühel — Zwieselalm handelt). Im selben Jahr untersuchen MURCHISON & R. J. SEDGWICK die Schichten von Gosau und kommen zu einer Gliederung in sechs verschiedene Schichtglieder, deren sechstes (höchstes) besteht aus: „red, slaty, micaceous sandstone, alternating with greenish and reddish sandy marls" (1832, p. 355—358, zitiert nach H. KYNASTON 1894, p. 131).

A. E. REUSS (1854, p. 30, p. 35) schreibt: „Die gesamten Gosauschichten stellen daher ein zusammengehöriges, untrennbares Ganzes ... dar", und gibt eine Grobgliederung in eine untere, versteinerungsreiche Gruppe und eine obere, versteinerungsleere Gruppe. Wie am besten aus der Karte (Taf. 31) hervorgeht, bedeckt die obere, petrefaktenleere Serie, die zum Großteil aus grauen und roten Mergeln, im Bereich des Hennarkogls auch aus Konglomeraten besteht, mit einer Ausnahme gerade das Areal, das die Schichten in Nierntaler Fazies und die Zwieselalmschichten einnehmen. K. ZITTEL (1866, p. 173) stellt in seiner Viergliederung ebenfalls graue und rote, fossilfreie Mergel zu den Gosauschichten.

H. KYNASTON (1894, p. 132) schließt drei Horizonte [(1), (2), (3)] zu einer Unteren Gesteinsgruppe zusammen, zwei [(4) und (5)] zu einer Oberen, über die fünfte schreibt er wie folgt: „Grey, red and variegated sandy marls,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

here and there especially towards the upper part, alternating with sandstones, grits, and conglomerates. Well seen on the sides of the Hornspitze, Hennarkogl, and Zwieselalp". Die Einbeziehung dieser Schichten in die Gosau ist auch aus der Karte (p. 126) ersichtlich.

C. DIENER (1903, p. 361) gibt eine Normalgliederung der Gosauschichten, die ein Idealprofil darstellt; das höchste Schichtglied bilden die Inoceramenmergel, die altersmäßig aber ein Äquivalent der Nierntaler Schichten sind (O. KÜHN 1947, p. 192, B. PLÖCHINGER 1961, p. 395 ff.).

Weiße und rote Mergel des Höhenzuges Hornspitz—Höhkögerl gibt J. FELIX (1908, p. 314) als höchstes Schichtglied der Schichten von Gosau an.

Wie diese Zusammenstellung zeigt, wurden sowohl Schichten in Nierntaler Fazies als auch Zwieselalmschichten in der Frühzeit der Erforschung der Gosauer Schichten diesen zugerechnet.

Für eine Einbeziehung in den Begriff Gosau spricht die enge Verknüpfung mit den unterlagernden Gosausedimenten: im kartierten Bereich verzahnen Schichten in Nierntaler Fazies seitlich mit Oberen Grauen Mergeln, in der Mulde von Grünbach sind sie gänzlich durch die Inoceramenmergel vertreten; zwischen Schichten in Nierntaler Fazies und Zwieselalmschichten wiederum findet sich weder eine Schichtlücke, noch eine Diskordanz.

Da in den Zwieselalmschichten auch Paleozän vertreten ist, kann der Begriff „Gosau" jedoch nicht ohne weiteres angewandt werden, da er bis heute als nahezu gleichbedeutend mit kalkalpiner Oberkreide gebraucht wird (vgl. K. KÜPPER 1956, p. 274). Es steht nun zur Diskussion, ob als „Gosau" weiterhin nur der kretazische Sedimentanteil bezeichnet werden soll, um diese heute gebräuchliche Gleichsetzung zu wahren. Die zweite Möglichkeit liegt im Gebrauch des Begriffes „Gosau" im Sinne der amerikanischen „formation" und würde dann für eine Sedimentgruppe bestimmter lithologischer Ausbildung stehen, für die im Falle der Gosauschichten auch noch eine bestimmte tektonische Position charakteristisch ist. Einer solchen Definition würde rein aus Prioritätsgründen nichts im Wege stehen, da der Begriff „Gosau", wie oben gezeigt wurde, nach den Erstautoren sämtliche Schichten von den basalen Konglomeraten bis zu den Zwieselalmschichten umfaßte. Die fälschliche Einstufung ausschließlich in die Oberkreide ergab sich aus der Unmöglichkeit, den alttertiären Anteil in den höchsten Schichten der Gosau-Schichtfolge auf makropaläontologischem Wege zu erkennen.

Bei einer derartigen Begriffserweiterung ergeben sich anderseits viele Probleme, unter anderem die Schwierigkeit der Abgrenzung der Gosau gegenüber sonstigen Alttertiärvorkommen in den Alpen. Eine Lösung dieser Fragen bedarf noch eingehender Studien und liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

IV. Tektonik

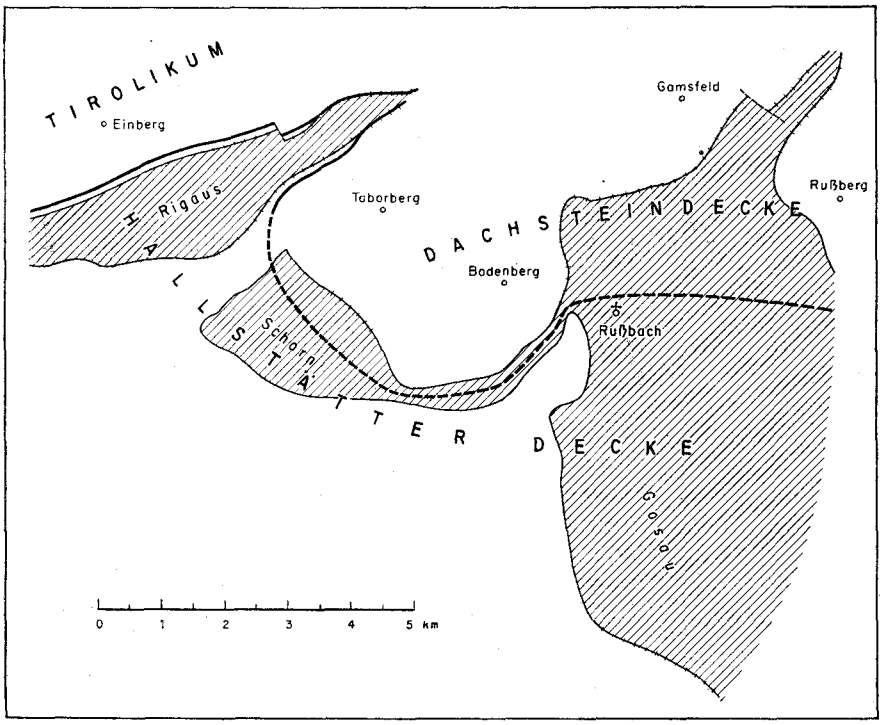
Die Gosauvorkommen des kartierten Bereiches lassen sich heute zwanglos in drei Teilgebiete trennen: es sind dies die Vorkommen von Gosau, von Schorn und von Rigaus. Die Ablagerungen der ersten beiden Lokalitäten stehen miteinander über einen schmalen Sedimentstreifen S des Rußbaches in Verbindung, während die Gosausedimente von Rigaus von

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

jenen durch einen mehr oder weniger breiten Haselgebirgszug getrennt sind; ursprünglich gehören sie alle dem gleichen Sedimentationsbereich an; wenn sie hier trotzdem getrennt behandelt werden, so erscheint dies einmal durch die heutige isolierte Lage, hauptsächlich aber der Übersichtlichkeit wegen gerechtfertigt.

1. Zur tektonischen Lage der Gosau der kartierten Bereiche

Wie aus der tektonischen Lageskizze hervorgeht, transgredieren die Gosauschichten von Gosau und Schorn am gesamten Nordrand ihres Verbreitungsgebietes auf Gesteine der Dachsteindecke (Rußberg, Gamsfeld—Bodenberg—Taborberg). Im S bzw. W liegen die Gosauschichten nahezu ausschließlich auf Haselgebirge der Hallstädter Decke, die in diesem Raum bereits vorgosauisch wieder von der sie ursprünglich überlagernden Dachsteindecke befreit gewesen sein mußte.



Gosauschichten

Deckengrenzen

Grenze Gosau / Liegendes { transgressiv oder nicht aufgeschlossen; tektonisch gestört

Unter Benützung der Arbeiten von E. SPENGLER (1912, 1914, 1951) u. B. PLÖCHINGER (1948, 1953)

Abb. 3. Tektonische Übersichtsskizze der Gosauvorkommen von Gosau, Schorn und Rigaus.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Gosauschichten von Rigaus liegen zur Gänze auf Haselgebirge der Hallstätter Decke, wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen konnten. Zusammen mit ihrer Unterlage wurden sie auf das Tirolikum der südlichen Osterhorngruppe aufgeschoben.

Auf die engeren Verhältnisse wird in der folgenden Detailbeschreibung der einzelnen Teilgebiete näher eingegangen.

2. Detailbeschreibung

a) Bereich von Gosau

(Taf. 10, 11, Profile 1, 2)

Die Nordumrahmung der Gosauschichten von Gosau bilden von E nach W die Triaskalkmassen des Rußberges, des Gamsfeldes und des Bodenberges. Im W verläuft die Grenze der Gosaugesteine in NW—SE-licher Richtung von Gosaukamm und Zwieselalm im S über das östliche Schönaugehäng nach N bis 500 *m* S des Rußbaches, hier biegt sie nach W um und überschreitet den Rußbach erst bei der Mündung des Hackergrabens, auf diese Weise eine schmale Verbindung zu den Gosauschichten der Mulde von Schorn herstellend. Im E reichen die Gosauschichten über die Landesgrenze in das Gosautal in Oberösterreich.

Die Nordgrenze der Gosau gegen die Trias am Südabfall des Gamsfeldes ist durch Brüche bzw. durch kleinere postgosauische Überschiebungen gegeben. Ein Beispiel für letztere bieten die unmittelbar unterhalb der Hütten der Traunwandalm mit 320/70, E davon mit 010/70 unter den Dachsteinkalk einfallenden Basalkonglomerate. (Die Konglomerate auf der Traunwandalm sind wiederholt als jüngere Bildungen als Basalkonglomerat, als das normale Hangende der Actaeonellenkalke der Traunwand, gedeutet worden, so von J. Felix (1907, p. 419, nicht 1905, p. 79) und E. Spengler (1914, p. 284). Allein die lithologische Ausbildung des Konglomerates, der große Durchmesser der Komponenten, sowie das oftmals rote Bindemittel lassen keine Unterscheidung von den sicheren Basalkonglomeraten des Rußberges zu).

Den Rinnbachgraben in etwa 940 *m* Höhe in spitzem Winkel schneidend, verläuft eine Verwerfung (siehe auch E. Spengler 1914, p. 282, O. Weigel 1937, p. 29), die an ihrer Ostseite Gosauschichten etwa 1·5 *km* weit gegenüber dem Ramsaudolomit und dem Hauptdolomit an der Westseite nach N versetzt. Wie weit sich allerdings diese Störung in das Innere der Gosauschichten fortsetzt (E. Spengler 1914, p. 282 f. vermutet eine Fortsetzung über die Steilwände an der Ostseite der Hornspitze bis zum Südrand des Gosaubeckens beim Vorderen Gosausee —), läßt sich im Gelände und auch im Luftbild nicht feststellen.

Das weite Übergreifen der Schichten in Nierntaler Fazies auf triadischen Untergrund ist im westlich anschließenden Abschnitt der Nordbegrenzung von E des Hofes Nesslgarten bis NW des Hofes Kübler aufgeschlossen; hier liegen Schichten in Nierntaler Fazies mit einer nur sehr geringmächtigen Basalbildung, die bei den Proben 130 und 318 erschlossen ist, unmittelbar dem Dachsteinkalk auf. Im Bereich der Probe 130 ist eine kleine Verstellung erschlossen, die in NW—SE-Richtung streicht und an deren Ostseite Schich-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ten in Nierntaler Fazies gegenüber dem Dachsteinkalk der Westflanke etwa 250 *m* nach N vorgerückt erscheinen. In diesem Zusammenhang sei auch das bereits bei E. SPENGLER (1914, p. 270) angeführte, SW der Angerkaralm (Probe 244) liegende Vorkommen völlig isolierter Schichten in Nierntaler Fazies noch einmal erwähnt.

Die Hauptmasse der Gosaugesteine N des Rußbaches bilden die Unteren Grauen Mergel der Zone KA, die das Basalkonglomerat des Rußberges und der Traunwandalm überlagern und im Raum zwischen Traunwandbach und Randobach sowie W des Rinnbaches (Probe 319) anstehen. S der Traunwandalm ist ein mächtiger, SW—NE-streichender Konglomerat-Sandstein-Riffkomplex in die Mergel eingeschaltet, in dem sowohl Bildungen des Coniac als auch des Santons vertreten sind; in das Coniac sind die Riffe Ober Stöckl—Hornegg—Unterbrein zu stellen (O. KÜHN 1947, p. 186), dem Santon gehören die Actaeonellenbänke der Traunwand (u. a. G. POKORNY 1959) an. Eine Trennung der beiden altersverschiedenen Bildungen wurde nicht durchgeführt, ist aber auf makropaläontologischem Wege möglich.

Äquivalente der Oberen Grauen Mergel wurden an keiner Stelle erfaßt. Einzig die kohleführenden Mergel der Neualm, für welche hier keine Altersbestimmung gegeben werden konnte, können, falls eine Überprüfung der Makrofauna ein Campan-Alter ergibt, dieser Serie zugehören. Tektonisch sind die Schichten der Neualm an Brüchen in die Trias eingesenkt (siehe auch E. SPENGLER 1914, p. 283).

S des Rußbaches wird das Basalkonglomerat des Rußberges von Unteren Grauen Mergeln überlagert; weiter westlich bei Kote 840 liegen die Mergel auf Mitteltriaskalk des Rückens W Ebenberg, im Triebenbach- und Elendgraben unmittelbar auf Haselgebirge. Die Grenzflächen stehen steil (220/70 bzw. 120/85) und zeigen Schieferung der Mergel, Harnischflächen in den eingeschalteten Konglomeratbänken als Zeichen tektonischer Beanspruchung. Im Triebenbachgraben treten bei Probenpunkt 136, 15 *m* nach dem nördlichsten Aufschluß von Gosau, noch einmal Haselgebirge und Werfener Schiefer mit steilem Einfallen auf.

Im allgemeinen ist die Lagerung der Schichten S des Rußbaches tektonisch wenig gestört. Die Hauptfallrichtung im Bereich der Unteren Grauen Mergel ist nach S gerichtet; wo N-, NE- oder NW-Fallen auftritt, überschreitet dies nur in Ausnahmsfällen einen Winkel von 30°, sodaß eher flache Verbiegungen als echter Faltenbau vorliegt.

Die Diskordanz zwischen Unteren und Oberen Grauen Mergeln ist undeutlich ausgeprägt — im Neffgraben überlagern Obere Graue Mergel mit 255/10, aber auch horizontaler Lagerung Untere Graue Mergel, die mit 180/30 einfallen.

Die hangenden Schichten in Nierntaler Fazies weisen im Graben E der Triebenbachstube sehr flaches N- bis W-Fallen auf. Im Graben, der von der Hornspitze nach NW zieht, wechselt flaches S- und N-Fallen mit horizontaler Lagerung. Dagegen scheinen die Schichten am Westabfall dieses Berges geringfügig gestört zu sein, da horizontale und sehr steile, oft auch vertikale Lagerung in rascher Abfolge wechseln. Hier sowie im Elendgraben herrscht östlich bis südöstliche Fallrichtung vor.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Über den Schichten in Nierntaler Fazies, die im Bereich von Gosau die Zonen KB bis KD umfassen, folgen im Elendgraben und seinen Seitenbächen unmittelbar Zwieselalmschichten der Zone KF. Die Annahme, daß Äquivalente der Zohe KE, die im oberösterreichischen Gebiet östlich der Liesenhütte vorhanden sind, im salzburgischen Gebietsanteil an Brüchen angesenkt sind, wird durch die Verhältnisse an der Ostgrenze der Zwieselalmschichten bestätigt: bei Probenpunkt 220 fallen diese mit 120/10 ein, würden somit eindeutig unter die Schichten in Nierntaler Fazies der oberen Zone KC fallen, welche die 40 *m* höher liegende Kote 1466 aufbauen. Ähnliche Beobachtungen liegen aus den Bereichen der Proben 216 und 217 sowie 264 und 267 vor. Für die Zwieselalmschichten dieses Salzburger Bereiches kann demnach eine allseitige Bruchumgrenzung [1]) angenommen werden.

In der Umgebung der Liesenhütte finden sich unmittelbar südlich der Probenpunkte 266 und 258 (Zone KF) paleozäne Zwieselalmschichten in den Proben 260, 253 und 265. Die äußerst geringe Distanz zwischen den betreffenden Maastricht- und Paleozänproben läßt es unwahrscheinlich erscheinen, daß Danien und tieferes Paleozän in den Proben nicht erfaßt wurden. Beobachtungen im Gebiet von Schorn (siehe dort) legen die Annahme einer Schichtlücke nahe, doch folgt das höhere Paleozän konkordant über dem Maastricht und fällt wie dieses flach gegen SE ein.

Der Südrand der Oberkreide- und Alttertiärschichten von Gosau ist ein Überschiebungsrand, er wird durch die sogenannte „Zwieselalpenüberschiebung" (E. Spengler 1914) gebildet. Die unmittelbar sowohl an die Zwieselalmschichten des Maastrichts, als auch des Paleozäns herantretenden Gesteine der überfahrenden Hallstätter Decke bestehen beim Ameisensee aus rotem Hallstätterkalk, während die steilen Wände von Kote 1325 über Kote 1371 und 1078 aus Reiflingerkalk aufgebaut werden; nach E. Spengler (1914) treten an ihrer Basis an einigen Stellen auch Werfener Schichten und Haselgebirge auf.

b) Bereich von Schorn

(Tafel 10, 11, Profile 3-8)

Das Gosauvorkommen von Schorn bildet im großen eine NW-SE streichende Mulde, wie bereits E. Spengler (1912, p. 1077 ff.) und B. Plöchinger (1949, p. 31) feststellen, doch sind die einzelnen Schichtglieder hier primär wesentlich geringmächtiger als im Bereich von Gosau. Am NE-Rand transgrediert das Grundkonglomerat auf Hauptdolomit, gebankten Dachsteinkalk und bunten rhätischen Riffkalk des Taborberges (aufgeschlossen im Rußbach bei Inner- und Außerflahrnbrücke im Bereich der Proben 50—53, NE des Hofes Rettenbachgseng bis NE Hörndl und beim Palfenbauer) und fällt mit 70—80° gegen WSW ein. Im S liegen kleine Vorkommen von Grundkonglomerat im Graben beim Schornwirt und im Graben ½ *km* weiter östlich von diesem auf Haselgebirge und Werfener Schiefern. Im NE

[1]) Die Brüche lassen sich nicht unmittelbar im Gelände beobachten, sondern nur aus dem paläontologischen Befund erschließen; über ihre Einfallsrichtungen können daher keine Angaben gemacht werden. Als neutrale Darstellungsweise wurde in sämtlichen Profilen für die Brüche ein saigeres Einfallen angegeben; es ist bewußt, daß dies keineswegs den wirklichen Verhältnissen entsprechen muß.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ist im Bereich der Probe 35 ebenfalls ein Auflagern Grauer Gosaumergel auf Haselgebirge erschlossen. Die Gosau liegt hier also gleichermaßen auf Gesteinen der Dachsteindecke wie der Hallstätterdecke.

Beim Palfenbauer geht das Basalkonglomerat zunächst in eine Feinbreccie, sodann in einen reichlich fossilführenden Kalksandstein über, der Schalenreste von Bivalven, u. a. Austern und Rudisten führt. Im W- sowohl als auch im E-Flügel der Mulde legen sich an die Konglomerate sodann Untere Graue Mergel mit Faunen der Zone KA an; um den Hof Sattl werden diese überlagert von einem Riffkomplex. B. PLÖCHINGER (1949, p. 18) gibt an, daß das Riff hauptsächlich *Radiolites styriacus* ZITTEL führe, daß die Exemplare aber zum Teil gerollt und umgelagert schienen. *Radiolites styriacus* ZITTEL ist nach O. KÜHN (1947, p. 186, p. 191,) für das Oberconiac leitend; da das Riff jedoch unmittelbar von relativ flach liegenden Oberen Grauen Mergeln (Probe 251) und Schichten in Nierntaler Fazies (Probe 252 überlagert wird, muß vielleicht doch mit einer Umlagerung und jüngerem Alter als Oberconiac gerechnet werden.

Obere Graue Mergel wurden nur an einigen wenigen Stellen gefunden: schon erwähnt wurde das Vorkommen NE Sattl bei Probe 251; zwischen den Proben 207 und 28 am Güterweg SW Kote 929 tauchen bei Probe 308 zwischen Schichten in Nierntaler Fazies der Zone KC Graue Mergel der Zone KB auf. An der nordöstlichen Muldenflanke läßt sich im Hangenden der Unteren Grauen Mergel über die Proben 311 und 199 ein kurzer Zug Oberer Grauer Mergel verfolgen.

Die hangenden Schichten in Nierntaler Fazies, die Zone KB, KC und KD umfassend, sind zusammenhängend in den Gräben NE Lehen und W Rettenbachgseng aufgeschlossen; außerdem bilden sie zusammen mit Unteren Grauen Mergeln den schmalen Verbindungsstreifen S des Rußbaches über die Proben 30, 54, 55, 56 und 185 zu den Sedimenten des Gosauer Bereiches.

Die Zwieselalmschichten und die Sedimente des Untereozäns der Mulde von Schorn, die hauptsächlich in den Gräben E und W Polzhof anstehen, blieben durch tektonische Einmuldung erhalten; die größte Fläche wird vom Paleozänanteil der Zwieselalmschichten bedeckt, ein Maastrichtanteil ist nur im Graben W Rettenbachgseng (Proben 196, 197) erhalten; diese Stelle ist insofern bedeutend, als sie für ein primäres Fehlen von Dan und tieferem Paleozän spricht: der Bach verläuft hier annähernd im Streichen, an seiner linken Seite steht Maastricht (Proben 196, 197) mit roten Mergeln an, während gegenüber an der rechten Seite aus grünlichen Mergeln die Paleozänprobe 312 entnommen wurde. Die Transgressionsbildung liegt in Form einer etwa 2 *m* mächtigen Bank mit Quarz-, Phyllit- und bis zu 20 *cm* Durchmesser erreichenden, walzenförnigen Nierntalergeröllen vor. Genau in der unmittelbaren streichenden Fortsetzung dieser Bank liegen im westlich benachbarten Graben die Proben 169 und 170, die neben einer Paleozänfauna der Zone E eine aufgearbeitete Obermaastrichtfauna führen. Probe 193 nahe der Bachmündung zeigt ebenfalls ein Gemisch aus Kreide- und Alttertiärfauna.

Eine weitere Obermaastrichtfauna stammt aus Probe 38 am Rußbach, wo auch eine randliche Aufschiebung von Haselgebirge auf Zwieselalmschichten aufgeschlossen ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Wie aus den Profilen 3, 5 und 8 ersichtlich, ist das Paleozän im N, W und E auch gegen Schichten in Nierntaler Fazies versetzt.

Im Oberlauf des Grabens E Polzhof ist Untereozän erschlossen, das ebenfalls an Brüchen im S gegen das Paleozän, im W gegen Schichten in Nierntaler Fazies abgesenkt ist. Innerhalb der Schichten in Nierntaler Fazies, der Zwieselalmschichten und der Sedimente des Untereozäns läßt sich eine relativ kleinräumige Faltung beobachten.

Für die Sedimente von Schorn ergibt sich ein normaler, muldenförmiger Bau mit tektonisch nur unwesentlich gestörter Schichtfolge vom Beginn der Sedimentation bis zur Basis des Untermaastrichts. Untermaastricht selbst konnte in keiner Probe erfaßt werden, ist also möglicherweise in die für die hangenden Schichten kennzeichnende Bruchtektonik mit einbezogen. Zwieselalmschichten und Sedimente des Untereozäns sind allseits von Brüchen umgrenzt; im Bereich von Hinterastein streicht dieser Bruch an die bunten rhätischen Riffkalke des Taborberges heran, sodaß die weiter südlich erschlossene Schichtfolge vom Grundkonglomerat bis in die Schichten in Nierntaler Fazies hier tektonisch nicht mehr aufgeschlossen ist und das Untereozän in unmittelbare Nachbarschaft zur Trias gelangt.

c) Bereich von Rigaus

(Taf. 10, 11, Profile 9—12)

Das Gosauvorkommen von Rigaus liegt am Südabfall der Osterhorngruppe zwischen Einbergzug im N und Rigausbach im S. Folgende Schichtglieder sind vertreten: Graue Mergel der Zone KA, Riffkomplexe (Oberconiac und Santon), Schichten in Nierntaler Fazies (Zone KB, KC, KE; KD wurde nicht erfaßt) und Zwieselalmschichten (Zone KF und Paleozän).

Die Bedeutung der Gosauschichten für deckentheoretische Erwägungen wurde schon früh erkannt. E. Spengler (1912, p. 1080) sieht die Gosauablagerungen von Rigaus auf „bayerischem Faziesgebiet" bzw. auf der Staufen-Höllengebirgsdecke (1951, p. 353) der Osterhorngruppe abgelagert und nachgosauisch von der Gamsfelddecke (= Hallstätter Fazies an der Basis, überlagert von Dachsteinkalkfazies, vorgosauisch übereinandergeschoben), die ihrerseits ebenfalls Gosau trägt, überschoben. Tatsächlich ist ein Einfallen der Grauen Gosaumergel unter Haselgebirge am Rigausbach im Bereich der Probe 39 und 105 zu beobachten; bei den Probenpunkten 100 und 209 ist Haselgebirge mit Gosauablagerungen intensiv vermengt, bei Probenpunkt 208 stehen Graue Mergel steil.

Nach B. Plöchinger (1949, p. 24) liegt die Rigauser Gosau auf der Einbergschubmasse, die der Sparberdecke angehört und als Übergangsserie zwischen Tirolikum (Osterhorngruppe) und Hallstätter Decke gedeutet wird. Später verläßt B. Plöchinger jedoch diese Deutung und stellt die Sparberdecke zum Tirolikum der Osterhorngruppe (1953, p. 370, 371, Taf. 15).

Die neuerliche Kartierung im Rahmen der vorliegenden Arbeit ergab nicht nur eine Auflagerung der Gosauschichten auf Haselgebirge der Hallstätter Decke im S am Rigausbach, sondern auch an der nördlichen Verbreitungsgrenze; N des Bauernhofes Plaik (im W des Aufnahmsgebietes)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

konnten inmitten von Schuttmaterial aus den dahinter aufsteigenden Wänden des Einberges Haselgebirgsschollen gefunden werden; bei Probe 83 im Graben SW der Kote 1115 ist der Kontakt zwischen stark verschieferten roten Schichten in Nierntaler Fazies (hier Zone KE) und Haselgebirge im Bachanriß unmittelbar aufgeschlossen. Im östlichen Nachbargraben konnten ebenfalls Haselgebirgsschollen, die aber wahrscheinlich nicht unmittelbar anstehend sind, sondern von weiter nördlich herabtransportiert wurden, festgestellt werden. (Aufschlußpunkt 112).

Zur Lagerung des Haselgebirges in bezug auf die Gosau können infolge der großen Beweglichkeit des Haselgebirges keine exakten Angaben gemacht werden; im Bereich der soeben erwähnten Probe 83 wird die Gosau vom Haselgebirge überlagert, diese Überlagerung kann jedoch ebenso durch junge Hangbewegungen zustande gekommen sein.

Ungeachtet der Frage der Lagerung beweisen jedoch diese Haselgebirgsvorkommen, daß die Überschiebungslinie der Hallstätter Decke auf das Tirolikum der Osterhorngruppe nicht in der tektonischen Linie längs des Rigausbaches, sondern am südlichen Einbergabfall N des nördlichen Haselgebirges zu sehen ist.

Bemerkenswert ist weiters ein Fund von Haselgebirge im Graben W Sallabach inmitten Grauer Gosaumergel zwischen den Probenpunkten 45 und 46; das Haselgebirge ist an dieser Stelle auf eine Länge von etwa 100 m aufgeschlossen.

Es ergibt sich demnach (U. Wille 1963, p. 160), daß die Gosauschichten von Rigaus nicht der bayrischen Decke (E. Spengler 1912, p. 1061 ff.) bzw. der Staufen-Höllengebirgsdecke (E. Spengler 1951, p. 353) auflagern, sondern zur Gänze auf der in diesem Abschnitt bereits vorgosauisch bis auf das Haselgebirge erodierten Hallstätter Decke zur Ablagerung kamen. Die Rigauser Gosau befindet sich tektonisch somit in derselben Position wie die Gosau von Schorn und Gosau, die Unterscheidung zwischen „bayrischer Gosau" und „Gosau der Gamsfelddecke" (E. Spengler 1912, p. 1061 ff.) ist in diesem Abschnitt hinfällig geworden.

Für das lokale Einfallen der Gosau unter Haselgebirge und Gesteine der Dachsteindecke des Taborberges am Rigausbach muß ein postgosauischer Nordschub verantwortlich gemacht werden. B. Plöchinger (1948, p. 35 f.) nimmt infolge der Übereinstimmung der Gosau der Gamsfeldgruppe und der Gosau des Einberges eine Überschiebungsweite von rund 300 *m* an. Die Überschiebung dürfte dort, wo die Überschiebungslinie das Tal des Rigausbaches verläßt, geringer werden bzw. gänzlich ausklingen; im Schölpengraben im Bereich der Probe 71 liegen Graue Mergel in normaler Lagerung dem Haselgebirge auf. Das Ausklingen der Überschiebung ist vielleicht mit der geringen Mächtigkeit bzw. dem gänzlichen Fehlen des hier bereits vorgosauisch erodierten Hauptdolomites in dem südlich von hier liegenden Schorner Gebiet zu erklären; das Haselgebirge reagierte auf die tektonische Beanspruchung anders als die starre, mächtige Hauptdolomitmasse des Taborberges weiter im E.

In der tektonischen Linie längs des Rigausbaches ist also nicht die Hauptüberschiebung der Hallstätterdecke auf das Tirolikum zu sehen, sondern diese liegt weiter im N, am südlichen Einbergabfall.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Für den Innenbau der Gosauschichten von Rigaus nimmt E. SPENGLER (1912, p. 1073) „eine ausgeprägte Schuppenstruktur" an, „welche sich hauptsächlich dadurch kundgibt, daß mehrere parallele Zonen von roten Nierentaler Schichten auftreten". Es werden 5 Schuppen unterschieden. Auch B. PLÖCHINGER (1949, p. 24) spricht sich für „lamellenartige Schuppen" aus, doch nimmt er auf Grund der von ihm festgestellten flacheren Schichtneigung eine neue Schuppeneinteilung vor (1948, p. 35).

Die Kartierung, sowie die genaue mikropaläontologische Einstufung der einzelnen Mergelschichten und auch die stratigraphische Einstufung der Rudistenriffe (U. WILLE 1963) konnten zeigen, daß eine mehr oder weniger einfache Bruchtektonik zur Erklärung der vorgefundenen Erscheinungen ausreicht. Die Schuppen werden zum Teil durch drei quer zum Streichen verlaufende Verwerfungen vorgetäuscht.

Von NE der Brücke des Güterweges über den Schölpengraben zieht ein Bruch nach NW, an dessen E-Seite Schichten in Nierntaler Fazies gegenüber Grauen Mergeln (hier mit großer Wahrscheinlichkeit Santon) an der Westseite abgesenkt erscheinen. Der zweite, ebenfalls NW-verlaufende Bruch ist im Graben W Sallabach unmittelbar aufgeschlossen und versetzt den östlichen Ausläufer des großen südlichen Riffkomplexes etwa 350 bis 400 *m* nach N. Im Bereich der Proben 61 und 62 ist der tektonische Kontakt zwischen Schichten in Nierntaler Fazies im W und Grauen Mergeln im E sichtbar. Die roten Mergel sind an der Grenze stark verschiefert und blättrig ausgedünnt; sie streichen mit einem Einfallen von 170/55 an den Bruch heran; die Mikrofauna aus diesem Bereich ist äußerst schlecht erhalten. Die grauen Mergel sind gänzlich fossilleer. Eine dritte Störung versetzt im Bereich E Kote 1115 Hauptdolomit des Einberges gegen Zwieselalmschichten. Auch dieser Bruch verläuft in NW-Richtung.

Im S bilden im Bereich des Schölpengrabens Graue Mergel, Rudistenkalk (Santon) und Schichten in Nierntaler Fazies (hier Zone KB und Zone KC) eine Mulde. Weiter im E, im Graben W Sallabach ist diese durch die beschriebene Verwerfung zerstört. Im Muldenkern tritt am südlichen Abfall des Retscheggs inmitten von Schichten in Nierntaler Fazies als tiefstes Schichtglied das Rudistenriff auf, welches wahrscheinlich in das Oberconiac zu stufen ist (U. WILLE 1963, p. 159); der Riffkomplex ist mit einer geringmächtigen Mergelunterlage an Brüchen hochgehoben. Nördlich davon folgen auf die Schichten in Nierntaler Fazies Zwieselalmschichten (Zone KF—Paleozän), die wohl ebenfalls durch Brüche gegen erstere verstellt sind (Zone KE fehlt), aber noch deutlich die Muldenstruktur erkennen lassen. Innerhalb der Zwieselalmschichten ist bei Probenpunkt 111 Zone KE (Untermaastricht) der Schichten in Nierntaler Fazies hochgehoben.

Im N bilden im Abschnitt zwischen Stroblhof im W und Kote 1195 im E Graue Mergel die Grenze gegen Haselgebirge und Hauptdolomit des Einbergzuges. Ab Kote 1195 treten Zone KF und Paleozän der Zwieselalmschichten an die Trias heran, und erst im Abschnitt N Kote 1034 im Bereich der Probe 211 sind wieder Graue Mergel als nördlichstes Schichtglied aufgeschlossen. Im mittleren Abschnitt scheinen die Grauen Mergel unter der südgeschobenen Einberg-Trias verborgen zu sein. (Der Südschub wird auch durch die Fallrichtung innerhalb der Gosauschichten wahrscheinlich gemacht.)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Wenn man von den kleineren Horizontal- und Vertikalverstellungen absieht, ergibt sich für die Gosauschichten von Rigaus folgendes Bild: das in den südlichen Retschegg-Hängen anstehende nördliche Riff scheidet eine südliche Mulde mit Schichten in Nierntaler Fazies (Zone KB und KC) als jüngstes Schichtglied im Muldenkern von einer nördlichen Mulde, in welcher Zwieselalmschichten (Zone KF—Paleozän) das hangendste Schichtglied bilden.

V. Literatur

BERMUDEZ, P. J.: Estudio sistematico de los Foraminiferos Rotaliformes. — Bol. Geol. *2*, p. 7—151, Taf. 1—35, Caracas 1952.

BOLLI, H.: Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. — Eclog. Geol. Helv. *37*, p. 257—328, Taf. 9, Basel 1944.

BOLLI, H.: The genus Globotruncana in Trinidad, B. W. I. Notes on occurence, nomenclature and relationship between species. — Journ. Paleont. *25*, p. 187—199, Taf. 34—35, Tulsa 1951.

BOLLI, H.: The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana, and Abathomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad, B. W. I. — Studies in Foraminifera, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 51—60, Taf. 12—14, Washington 1957.

BOLLI, H.: The genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B. W. I. — Studies in Foraminifera, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 61—81, Taf. 15—20, Washington 1957.

BOLLI, H. & CITA, M. B.: Upper Cretaceous and Lower Tertiary planctonic Foraminifera from the Paderno d'Adda section, Northern Italy. — XXI. Int. Geol. Congr., Rep. 21, Sess. Norden, Part 5, Proc. Sect. 5, p. 150—161, Copenhagen 1960.

BOLLI, H., LOEBLICH A. R. Jr. & TAPPAN, H.: Planctonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. — Studies in Foraminifera, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 3—50, Taf. 1—11, Washington 1957.

BOUE, A.: Description de divers gisements interéssants de fossiles dans les Alpes autrichiennes. — Mém. Géol. Paléont. *1*, p. 185—241, Paris 1832.

BRINKMANN, R.: Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen. — Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., *28*, p. 470—475, Berlin 1934.

BRINKMANN, R.: Bericht über vergleichende Untersuchungen in den Gosaubecken der nördlichen Ostalpen. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *144*, p. 145—149, Wien 1935.

BRÖNNIMANN, P.: Trinidad Paleocene and Lower Eocene Globigerinidae. — Bull. Amer. Paleont. *34*/143, p. 5—34, Taf. 1—3, Ithaca, N. Y., 1952.

BRÖNNIMANN, P.: Globigerinidae from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Maastrichtian) of Trinidad, B. W. I. — Bull. Amer. Paleont. *34*/140, p. 5—70, 3 Taf., Ithaca, N. Y., 1952.

BRÖNNIMANN, P. & BROWN, N. K. Jr.: Taxonomy of the Globotruncanidae. — Eclog. Geol. Helv. *48*, p. 503—562, Taf. 20—24, Basel 1955.

BROTZEN, F.: Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. — Sverig. Geol. Unders., Ser. C, *396*, Arsbok 30, p. 1—206, Taf. 1—14, Stockholm 1936.

BROTZEN, F.: Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, 451, Arsbok *38*, p. 1—60, Taf. 1, Stockholm 1942.

CITA, M. B.: Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Cretacico e sull'Eocene di Tignale (Lago di Garda). — Riv. Ital. Paleont. Strat. *54*, p. 49—74 und p. 143—169, Taf. 3—4, Milano 1948.

CORNELIUS, H. P.: Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen. — Jb. Geol. B. A. *89*, p. 27—175, 4. Taf., Wien 1939.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

CUSHMAN, C. A.: Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and Adjacent Areas. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *206*, 160 S., 66 Taf., Washington 1946.

CUSHMAN, C. A.: Foraminifera, their Classification and economic use. — 605 S., 55 Taf., Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1950.

CUSHMAN, C. A.: Paleocene Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and Adjacent Areas. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. *232*, p. 1—75, Taf. 1—24, Washington 1951.

CUSHMAN, C. A. & CHURCH, C. C.: Some Upper Cretaceous Foraminifera from Near Coalinga, California. — Proc. Calif. Acad. Sci. *18*, p. 497—530, Taf. 36—41, San Francisco 1929.

DALBIEZ, F.: The genus Globotruncana in Tunesia. — Micropaleont. *1*, p. 161—170, Taf. 1—2, New York 1955.

DIENER, C.: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. — In F. E. SUESS, Bau und Bild Österreichs, p. 327—650, Wien/Leipzig 1903.

EDGELL, H. S.: The genus Globotruncana in Northwest Australia. — Micropaleont. *3*, p. 101—126, Taf. 1—4, New York 1957.

EGGER, J. G.: Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der Oberbayrischen Alpen. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl., *21*, p. 1—230, Taf. 1—27, München 1899.

ELLIS, B. F. & MESSINA, A. R.: Catalogue of Foraminifera.

FELIX, J.: Über Hippuritenhorizonte in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen.
I.: Centralbl. Mineral. Geol. Paläont., p. 77—81, Stuttgart 1905;
II.: Centralbl. Mineral. Geol. Paläont., p. 417—422, Stuttgart 1907.

FELIX, J.: Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau.— Paläont. *54*, p. 251—343, Taf. 25—26, Stuttgart 1908.

GANDOLFI, R.: The genus Globotruncana in Northeastern Columbia. — Bull. Amer. Paleont. *36*/*155*, p. 7—118, Taf. 1—10, Ithaca, N. Y. 1955.

GANNS, O. & KNIPSCHEER, H. C. G.: Das Alter der Nierentaler und Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau. — N. Jb. Geol. Paläont. *99*, p. 361—378, Taf. 23—24, Stuttgart 1954.

GANNS, O. & KNIPSCHEER, H. C. G.: Nochmals: Zur Altersstellung der Nierentaler Schichten. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., p. 290—297, Stuttgart 1956.

GERTH, H.: Neue Ammonitenfunde in den Gosauschichten der Gosau und ihre stratigraphische Bedeutung. — N. Jb. Geol. Paläont. *112*, p. 119—142, Taf. 24, Stuttgart 1961.

GLAESSNER, M. F.: Die dänische Stufe im Gosaubecken. — Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. *67*, p. 7—9, Wien 1930.

GLAESSNER, M. F.: Die Foraminiferengattungen Pseudotextularia und Amphimorphina. — Probl. of Paleont. *1*, p. 95—134, Taf. 1—2, Moskau 1936.

GLAESSNER, M. F.: Planktonforaminiferen aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung. — Stud. Micropaleont. *1*, p. 27—52, Taf. 1, Moskau 1937.

GOHRBANDT, K.: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. — Mitt. Geol. Ges. *56*/1, p. 1—116, Taf. 1—11, Wien 1963.

GRAHAM, J. J. & CHURCH, C. C.: Campanian Foraminifera from the Stanford University Campus California. — Stanford Univ. Publ. Geol. Sci. *8*, p. 1—90, Taf. 1—6, Stanford 1963.

HAGN, H.: Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der Helvetischen Oberkreide Südbayerns. — Paläont. *104*, A, p.1—119, Taf. 1—8, Stuttgart 1954.

HAGN, H.: Zur Altersfrage der Nierentaler Schichten im Becken von Gosau. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., p. 16—30, Stuttgart 1956.

HAGN, H.: Das Profil des Beckens von Gosau (österreichische Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. — Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., p. 31—67, Wien 1957.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

HAGN, H. & ZEIL, W.: Globotruncanen aus dem Obercenoman und Unterturon der Bayerischen Alpen. — Eclog. Geol. Helv. *47*, p. 1—60, Taf. 1—7, Basel 1954.

HENSON, R. F. S.: Cretaceous and Tertiary Reef Formations and Associated Sediments in Middle East. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. *34*, p. 215—238, Taf. 1, Tulsa 1950.

HERM, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). — Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *104*, p. 7—119, Taf. 1—11, München 1962.

HERM, D.: Die Schichten der Oberkreide (Untere, Mittlere und Obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayrische und Salzburger Alpen). — Z. dtsch. Geol. Ges. *113*, p. 320—338, Hannover 1962 a.

HERMANNI, E. v.: Zur Artfassung von Osangularien aus der Oberkreide (Foraminiferen). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., *115*, p. 263—288, Taf. 17—19, Stuttgart 1962.

HILLEBRANDT, A. v.: Das Alttertiär im Becken von Reichenhall und Salzburg (Nördliche Kalkalpen). — Z. dtsch. Geol. Ges. *113*, p. 339—358, Hannover 1962 a.

HILLEBRANDT, A. v.: Das Paleozän und seine Foraminiferenfauna im Becken von Reichenhall und Salzburg. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F. *108*, p. 9—182, Taf. 1—15, München 1962 b.

HILTERMANN, H.: Biostratigraphie der Oberkreide auf Grund von Mikrofossilien. — Paläont. Z. *30*, Sonderh., p. 19—32, Stuttgart 1956.

HINTE, J. van: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). — Jb. Geol. B. A., Sonderbd. *8*, p. 3—147, Taf. I, II und 1—22, Wien 1963.

HOFKER, J.: Die Pseudotextularia-Zone der Bohrung Maasbüll I und ihre Foraminiferenfauna. — Paläont. Z. *30*, Sh., p. 59—79, Taf. 5—10, Stuttgart 1956.

HOFKER, J.: Die Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. — Beih. Geol. Jb. *27*, p. 1—464, Hannover 1957.

KIKOINE, J.: Les Heterohelicidae du Crétacé supérieur pyrénéen. — Bull. Soc. Géol. France *18/5*, p. 15—35, Taf. 1—2, Paris 1948.

KLASZ, I. de: Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). — Geol. Bavar. *17*, p. 223—244, 4 Taf., München 1953.

KLASZ, I. de: On the Foraminiferal Genus Gublerina KIKOINE. — Geol. Bavar. *17*, p. 245—251, 1 Taf., München 1953 a.

KLASZ, I. de: Stratigraphie der helvetischen Zone. — In O. GANNS, Geologie des Blattes Bergen, Geol. Bavar. *26*, p. 42—71, 1 Taf., München 1956.

KLASZ, I. de: Zur Kenntnis der ostalpinen Oberkreidestratigraphie (Stellungnahme zu H. HAGN: Altersfrage der Nierentaler Schichten im Becken von Gosau). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., p. 410—419, Stuttgart 1956 a.

KLASZ, I. de & KNIPSCHEER, H. C. G.: Die Foraminiferenart Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI): ihre systematische Stellung und regionalstratigraphische Verbreitung. — Geol. Jb. *69*, p. 599—610, 1. Taf., Hannover 1954.

KNIPSCHEER, H. C. G.: Biostratigraphie der Oberkreide mit Hilfe der Globotruncanen. — Paläont. Z. *30*, Sh. p. 50—56, Taf. 4'. Stuttgart 1956.

KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. — V + 204 p., 1 Taf., Wien (Springer) 1938.

KOLLMANN, H.: Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. *13*, p. 189—212, Wien 1963.

KOLLMANN, H.: Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark, Österreich). — Jb. Geol. B. A. *107*, p. 71—159, Taf. 1—4, Wien 1964.

KÜHN, O.: Das Danien der äußeren Klippenzone bei Wien. — Geol. Paläont. Abh., N. F. *17*, p. 495—576, Taf. 1—2, Jena 1930.

KÜHN, O.: Rudistae. — Foss. Cat. Pars *54*, Berlin 1932.

KÜHN, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *156*, p. 181—200, Wien 1947.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

KÜHN, O.: Lexique Stratigraphique International, *I/8* (Europa/Österreich), Paris. 1960.

KUENEN, Ph. H.: Turbidity currents a major factor in flysh deposition. — Eclog. Geol. Helv. *51*, p. 1008—1021, Basel 1953.

KÜPPER, I.: Mikropaläontologische Gliederung der Oberkreide des Beckenuntergrundes in den oberösterreichischen Molassebohrungen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, *56*/1963, p. 591—651, Taf. 1—4, Wien 1964.

KÜPPER, K.: Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen in einem Profil aus dem Becken von Gosau (Grenzbereich Salzburg—Oberösterreich). — Jb. Geol. B. A. *99*, p. 273—320, Taf. 10—11, Wien 1956.

KYNASTON, H.: On the Lithological and Paleontological Features of the Gosau Beds of the Gosau District, in the Austrian Salzkammergut. —Quart. Journ. Geol. Soc. London *50*, p. 120—151, London 1894.

LAPPARENT, J. de: Etude lithologique des terrains cretacés de la region d'Hendaye. — Mém. Carte Géol. France, p. 1—155, Taf. 1—10, Paris 1918.

LEBLING, C.: Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl im Salzkammergut. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil. Bd. *31*, p. 535—574, Stuttgart 1911.

LILL v. LILIENBACH: Ein Durchschnitt aus den Alpen mit Hindeutungen auf die Karpathen. — Leonhard u. Bronns Jb., Heidelberg 1830.

LILL v. LILIENBACH: Ein Durchschnitt aus den Alpen. — Leonhard u. Bronns Jb., Heidelberg 1833.

LOEBLICH, A. R. Jr. & TAPPAN, H.: Planctonic Foraminifera of Paleocene and early Eocene age from the Gulf and Atlantic Coastal Plains. — U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 173—199, Taf. 40—64, Washington 1957.

LUTERBACHER, H.: Studies in some Globorotalia from the Paleocene and Lower Eocene of the Central Apennines. — Eclog. Geol. Helv. *57*, p. 631—730, Basel 1964.

MONTANARO GALLITELLI, E.: A revision of the foraminiferal family Heterohelicidae. — Studies in Foraminifera, U. S. Nat. Mus. Bull. *215*, p. 133—154, Taf. 31—34, Washington 1957.

MOORE, R. C.: Treatise on Invertebrate Paleontology. — *C*, Protista 2, Sarcodina *I*, *II*, C 1—C 900, Lawrence, Kansas (Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press) 1964.

NOTH, R.: Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen. — Jb. Geol. B. A., Sdbd. *3*, p. 1—91, Taf. 1—9, Wien 1951.

OBERHAUSER, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — Jb. Geol. B. A. *106*, p. 1—88, Wien 1963.

PAPP, A.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). IV. Biostratigraphische Ergebnisse in der Oberkreide und Bemerkungen über die Lagerung des Eozäns. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *164*, p. 317—334, Wien 1955.

PAPP, A.: Vorkommen und Verbreitung des Obereozäns in Österreich. — Mitt. Geol. Ges. *50*, p. 251—270, Taf. 1—2, Wien 1958.

PAPP, A. & KÜPPER, K.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). I. Über Globotruncanen südlich Pemberger bei Klein St. Paul. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *162*, p. 31—48, 2 Taf., Wien 1953.

PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. — Leipzig (Tauchnitz) 1909.

PESSAGNO, E. A.: The Upper Cretaceous stratigraphy and micropaleontology of south-central Puerto Rico. — Micropaleont. *8*, p. 349—368, Taf. 1—6, New York 1962.

PLÖCHINGER, B.: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl, Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — Diss., Wien 1948.

PLÖCHINGER, B.: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — Jb. Geol. B. A. *93*, p. 1—35, Taf. 1, Wien 1949.

PLÖCHINGER, B.: in: Geologischer Führer zu den Exkursionen. — Verh. Geol. B. A., Sh. A, p. 64—68, Wien 1951.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

PLÖCHINGER, B.: Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. — Jb. Geol. B. A. *96*, p. 357—372, Taf. 15, Wien 1953.

PLÖCHINGER, B., mit einem Beitrag von G. BARDOSSY, R. OBERHAUSER & A. PAPP: Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich). — Jb. Geol. B. A. *104*, p. 359—441, Wien 1961.

PLÖCHINGER, B. & OBERHAUSER, R.: Die Nierentaler Schichten am Untersberg bei Salzburg. — Jb. Geol. B. A. *100*, p. 67—79, Wien 1957.

PLUMMER, H. J.: Foraminifera of the Midway Formation in Texas. — Univ. Texas Bull. *2644*, p. 1—206, Taf. 2—15, Austin 1926.

PLUMMER, H. J.: Some Cretaceous Foraminifera in Texas. — Univ. Texas Bull. *3101*, p. 109—203, Taf. 8—15, Austin 1931.

PODBRANY, I.: Beiträge zur Geschichte der geologischen Erforschung Österreichs III: Die Gosauschichten der Ostalpen. — Diss., Wien 1951.

POKORNY, G.: Die Actaeonellen der Gosauformation. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.- naturw. Kl., Abt. I, *168*, p. 945—978, Taf. 1—2, Wien 1959.

POKORNY, V.: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. — Bd. 1, XII+582 S. Berlin (Deutscher Verl. d. Wiss.) 1958.

QUEREAU, E. C.: Die Klippenzone von Iberg (Sihltal). — Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F., III. Lief., *33*, p. 1—158, Taf. 1—5, Bern 1893.

REISS, Z.: Notes on Foraminifera from Israel. — Bull. Res. Counc. Israel *6 B*, p. 239—244, Jerusalem 1957.

REISS, Z.: Notes on Foraminifera from Israel. — Bull. Geol. Surv. Israel *17*, p. 3—10, Jerusalem 1958.

REUSS, A. E.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten der Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. — Denkschr. k. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl., *7*, p. 1—156, Taf. 1—31, Wien 1854.

REY, M.: Déscription de quelques espèces nouvelles de Foraminifères dans le Nummulithique Nord-Marocain. — Bull. Soc. Géol. France, *4*, p. 209—211, Taf. 12, Paris 1954.

RUTTNER, F. & WOLETZ, G.: Die Gosau von Weißwasser bei Unterlaussa. — Mitt. Geol. Ges. *48*, p. 221—256, Taf. 1—2, Wien 1956.

RZEHAK, A.: Über eine bartonisch-ligurische Foraminiferenfauna vom Nordrande des Marsgebirges in Mähren. — Verh. k. k. Geol. R.-Anst., p. 190—192, Wien 1888.

RZEHAK, A.: Die Foraminiferenfauna der alttertiären Ablagerungen von Bruderndorf in Niederösterreich. — Ann. k. k. Naturhist. Hofmus., *6*, p. 1—12, Wien 1891.

RZEHAK, A.: Über einige merkwürdige Foraminiferen aus dem österreichischen Tertiär. — Ann. k. k. Naturhist. Hofmus. *10*, p. 213—230, Taf. 6—7, Wien 1895.

SALAJ, J. & SAMUEL, O.: Zur Mikrobiostratigraphie der Mittel- und Oberkreide im Ostteil der Klippenzone. — Geol. Prace *30*, p. 93—112, Taf. 6—8, Bratislava 1963.

SIGAL, J.: Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé. — XIX. Cong. Geol. Int., 1. Ser, *26*, p. 3—47, Alger 1952.

SIGAL, J.: Notes micropaléontologiques nord-africain. 1. Du Cénomanien au Santonien: Zones et limites en faciès pélagique. — C. R. Somm. Séanc. Soc. Géol. France, p. 157—160, Paris 1955.

SPENGLER, E.: Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten: I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. — Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *121*, p. 1039—1086, Taf. 1—3, Wien 1912.

SPENGLER, E.: Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten: II. Teil: Das Becken von Gosau. — Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, *123*, p. 267—328, Taf. 1—3, Wien 1914.

SPENGLER, E.: Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut. — Verh. Geol. B. A., p. 130—140, Wien 1918.

SPENGLER, E., mit einem Beitrag von J. PIA: Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. — Samml. Geol. Führer, *26*, Berlin 1924.

SPENGLER, E.: Über die von H. STILLE in der nördlichen Kalkzone der Ostalpen unterschiedenen Gebirgsbildungsphasen. — Centralbl. Mineral. Geol. Paläont. B, p. 138—148, Stuttgart 1927.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

SPENGLER, E.: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. — In F. X. SCHAFFER, Geol. v. Österreich, 2. Aufl., p. 203—413, Wien 1951.

SUBBOTINA, N. N.: Fossil Foraminifera from the USSR. Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae. — Trudy Vses. Neft. Naukno-Issledov. Geol. Rozved. Inst. N. S. *76*, p. 1—296, Taf. 1—41, Moskau 1953.

TOLLMANN, A.: Die Foraminiferenfauna des Oberconiac aus der Gosau des Ausseer Weißenbachtales in Steiermark. — Jb. Geol. B. A. *103*, p. 133—203, Taf. 6—21, Wien 1960.

VOGLER, J.: Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien). — Paläont. Suppl. *4*, 4. Abt., 4. Lief., p. 243—293, Taf. 19—24, Stuttgart 1941.

WEIGEL, O.: Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. — Jb. Geol. B. A. *87*, p. 11—40, 1 Karte, Wien 1937.

WHITE, M. P.: Some Index Foraminifera of the Tampico Embayment area of Mexico. — Part I and Part II: Journ. Paleont. *2*, p. 177—215, Taf. 27—29, p. 280—317, Taf. 38—42, Bridgewater, Mass. 1928. Part III: Journ. Paleont. *3*, p. 30—58, Taf. 4—5, Austin, Texas 1929.

WICHER, C. A.: Mikropaläontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht. — Geol. Jb. *68*, p. 1—26, Hannover 1953.

WICHER, C. A., mit einem Beitrag von F. BETTENSTAEDT: Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys. — Paläont. Z. *30*, Sh., p. 87—136, Taf. 12—13, Stuttgart 1956.

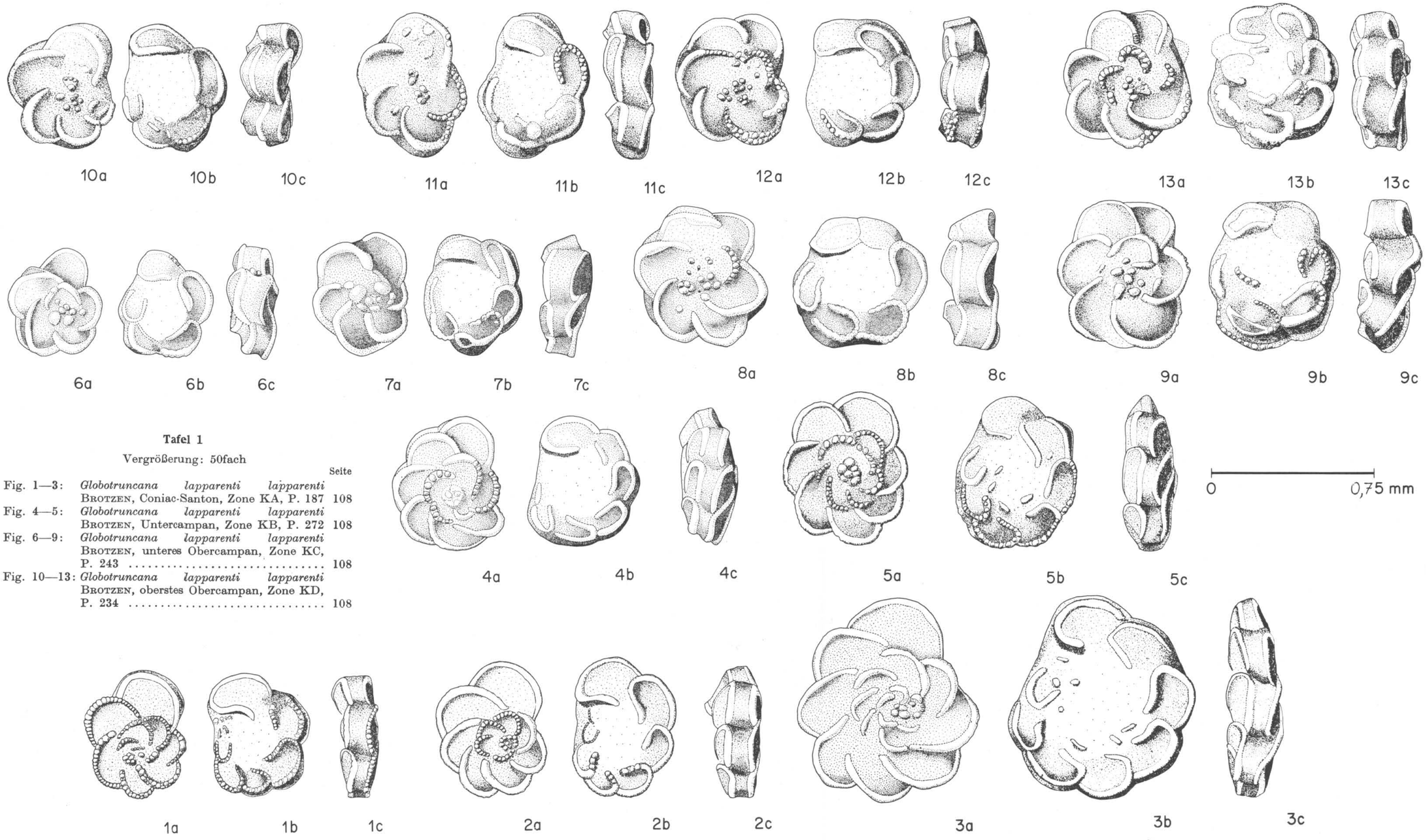
WICHER, C. A. & BETTENSTAEDT, F., mit Beiträgen von O. SEITZ u. R. OBERHAUSER: Zur Oberkreide-Gliederung der bayerischen Innviertel-Bohrungen. — Geol. Bavar. *30*, p. 3—54, München 1957.

WILLE, U.: Zur Altersstellung zweier Rudistenriffe in der Gosau der südlichen Osterhorngruppe. — Anz. Österr. Akad. Wiss. 1963, math.-naturw. Kl., p. 154—163, Wien 1963.

ZAPFE, H.: Paläobiologische Untersuchungen an Hippuritenvorkommen der nordalpinen Gosauschichten. — Verh. Zool.-Botan. Ges. *86/87*, p. 73—124, Wien 1937.

ZITTEL, K. A.: Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Beitrag zur Charakteristik der Kreideformation in Österreich. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., *26*, p. 1—122, Taf. 1—27, Wien 1866.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Tafel 1

Vergrößerung: 50fach

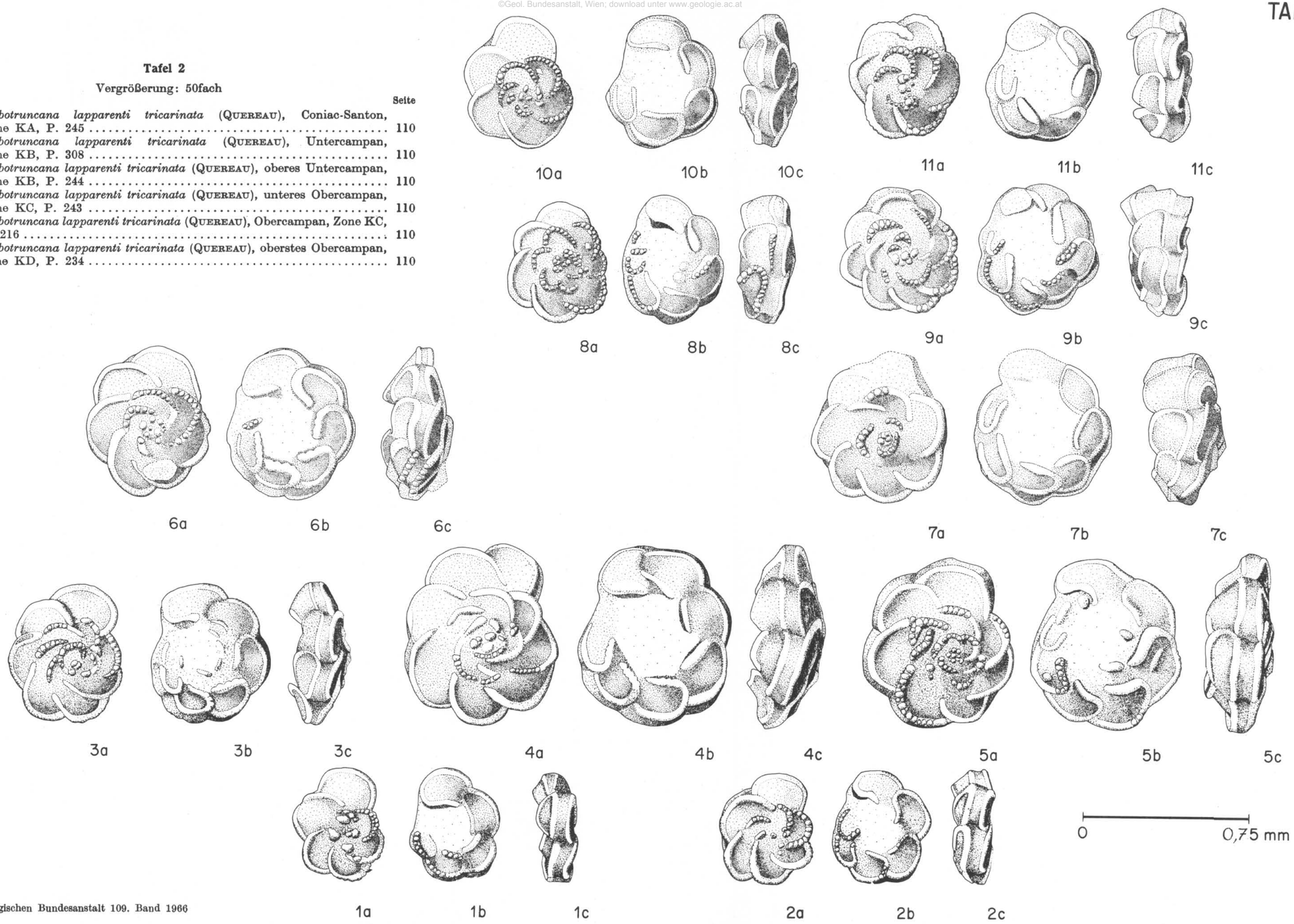
		Seite
Fig. 1—3:	*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, Coniac-Santon, Zone KA, P. 187	108
Fig. 4—5:	*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, Untercampan, Zone KB, P. 272	108
Fig. 6—9:	*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, unteres Obercampan, Zone KC, P. 243	108
Fig. 10—13:	*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, oberstes Obercampan, Zone KD, P. 234	108

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

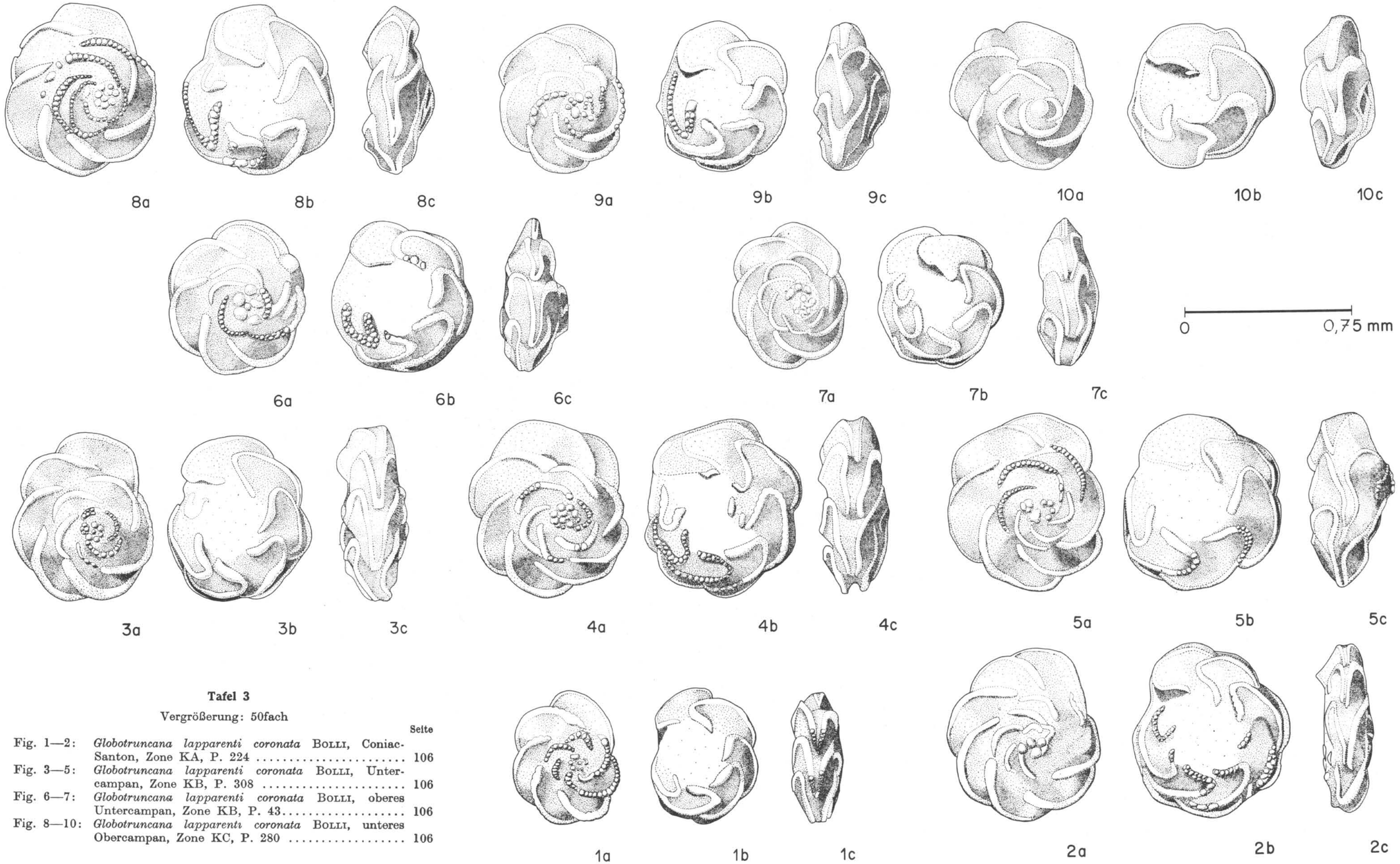
Tafel 2

Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1—2:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), Coniac-Santon, Zone KA, P. 245	110
Fig. 3—5:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), Untercampan, Zone KB, P. 308	110
Fig. 6:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), oberes Untercampan, Zone KB, P. 244	110
Fig. 7:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), unteres Obercampan, Zone KC, P. 243	110
Fig. 8—9:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), Obercampan, Zone KC, P. 216	110
Fig. 10—11:	*Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), oberstes Obercampan, Zone KD, P. 234	110



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

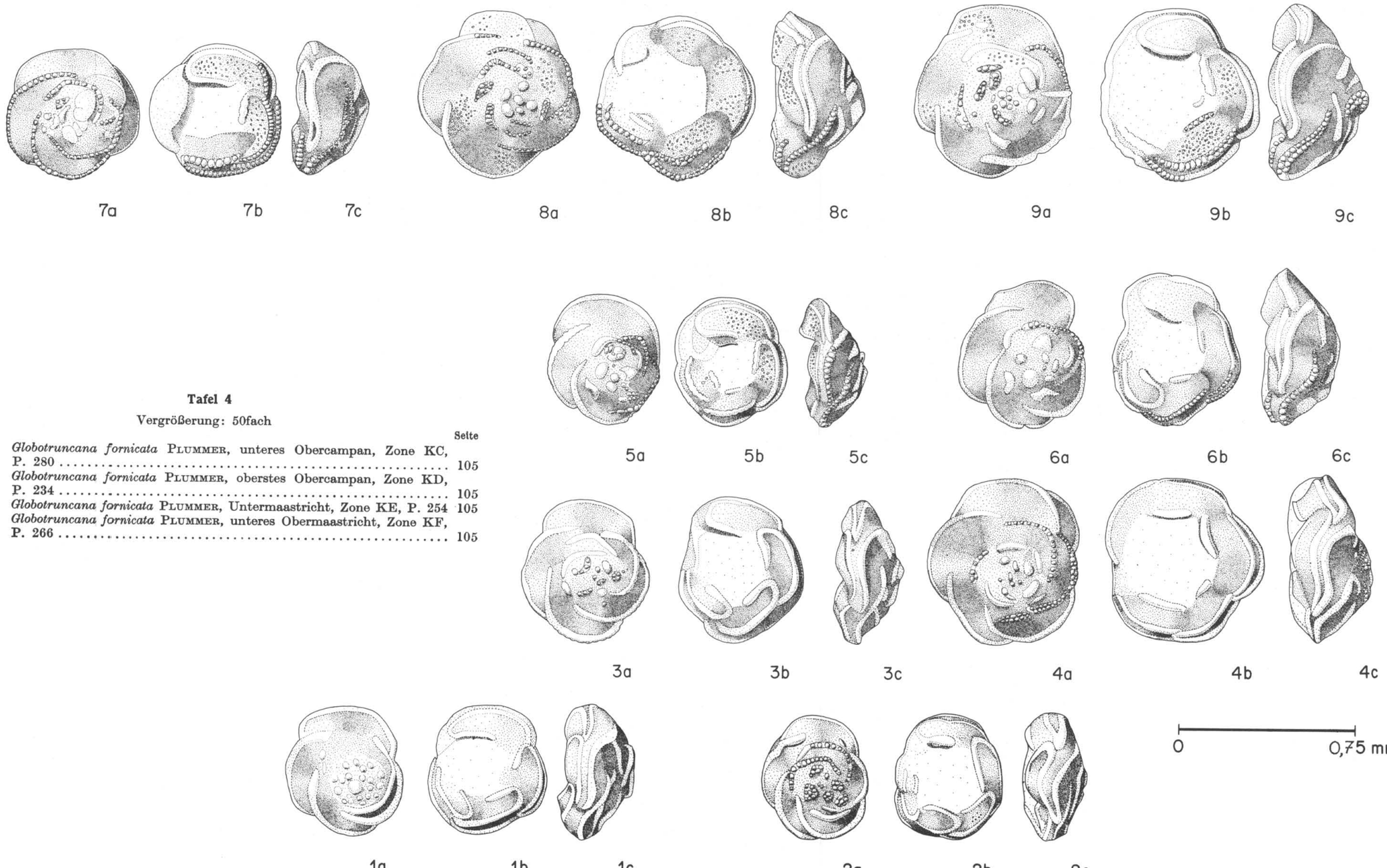


Tafel 3

Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1—2:	*Globotruncana lapparenti coronata* Bolli, Coniac-Santon, Zone KA, P. 224	106
Fig. 3—5:	*Globotruncana lapparenti coronata* Bolli, Untercampan, Zone KB, P. 308	106
Fig. 6—7:	*Globotruncana lapparenti coronata* Bolli, oberes Untercampan, Zone KB, P. 43	106
Fig. 8—10:	*Globotruncana lapparenti coronata* Bolli, unteres Obercampan, Zone KC, P. 280	106

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

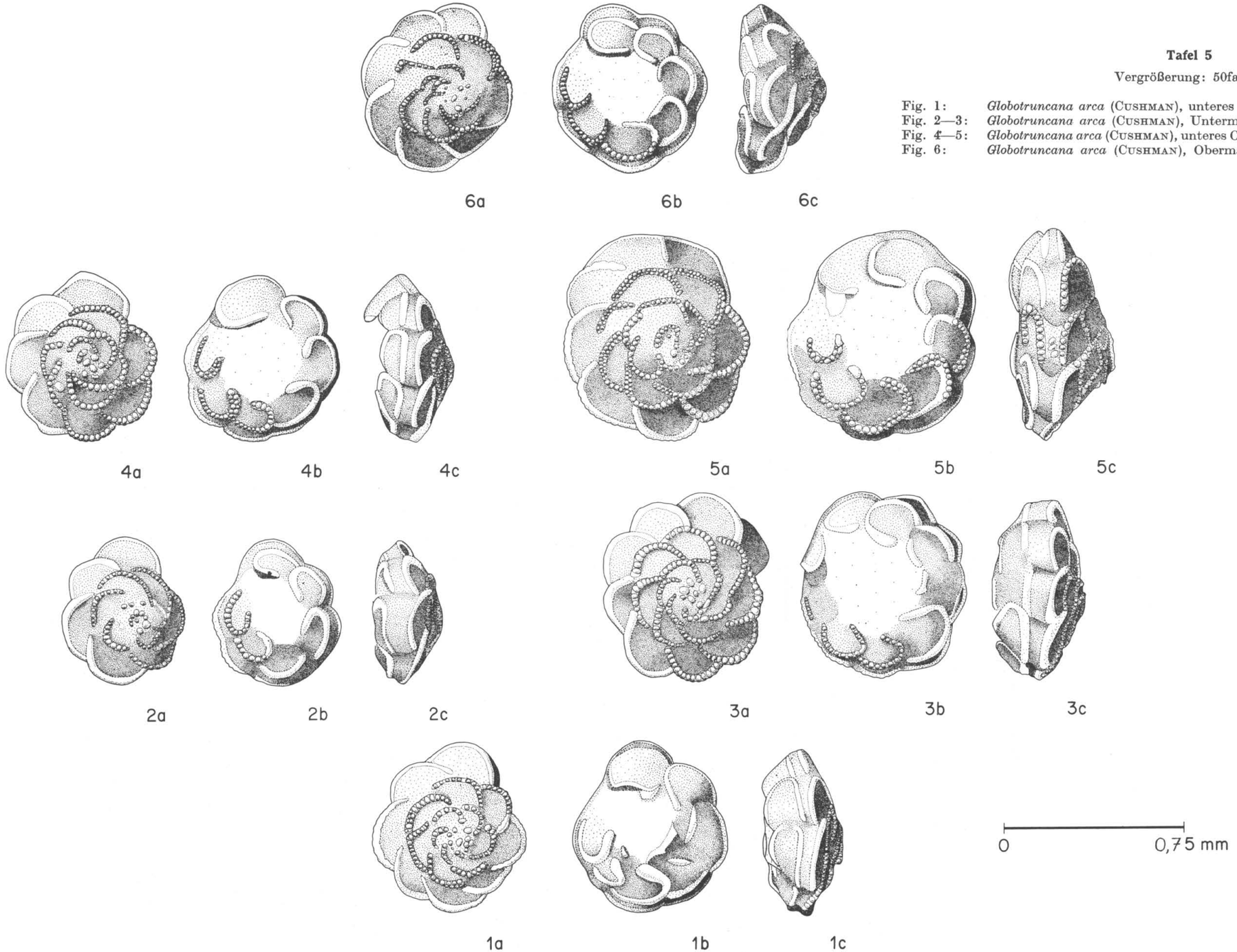


Tafel 4

Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1—2:	*Globotruncana fornicata* PLUMMER, unteres Obercampan, Zone KC, P. 280	105
Fig. 3—4:	*Globotruncana fornicata* PLUMMER, oberstes Obercampan, Zone KD, P. 234	105
Fig. 5—6:	*Globotruncana fornicata* PLUMMER, Untermaastricht, Zone KE, P. 254	105
Fig. 7—9:	*Globotruncana fornicata* PLUMMER, unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 266	105

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

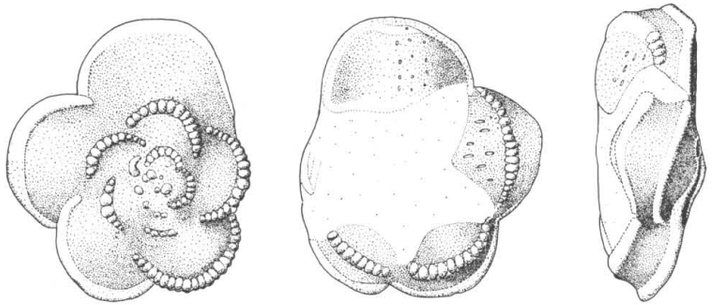


Tafel 5

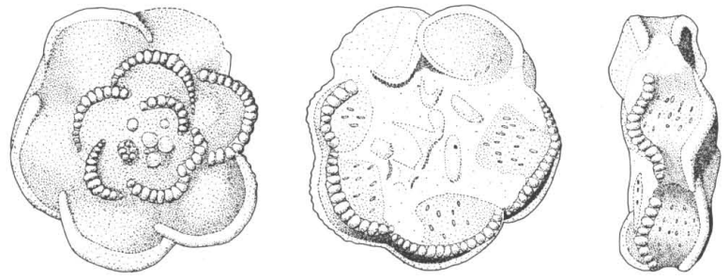
Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN), unteres Obercampan, Zone KC, P. 280	96
Fig. 2—3:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN), Untermaastricht, Zone KE, P. 255...	96
Fig. 4—5:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN), unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 163	96
Fig. 6:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN), Obermaastricht, Zone KF, P. 214...	96

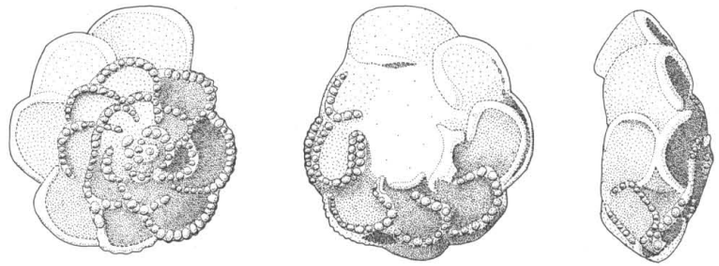
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



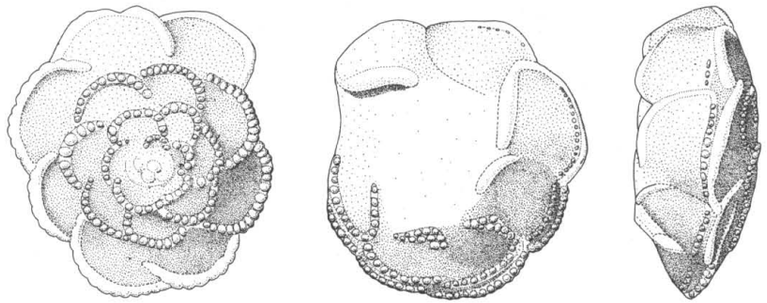
5a 5b 5c



6a 6b 6c



4a 4b 4c



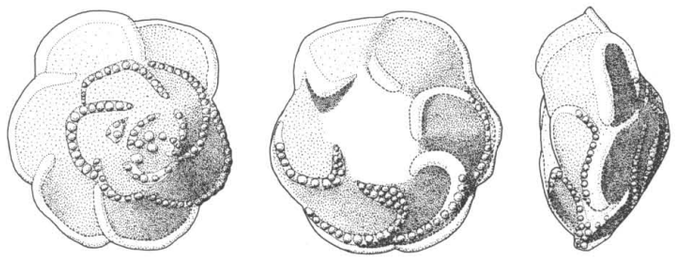
3a 3b 3c

Tafel 6

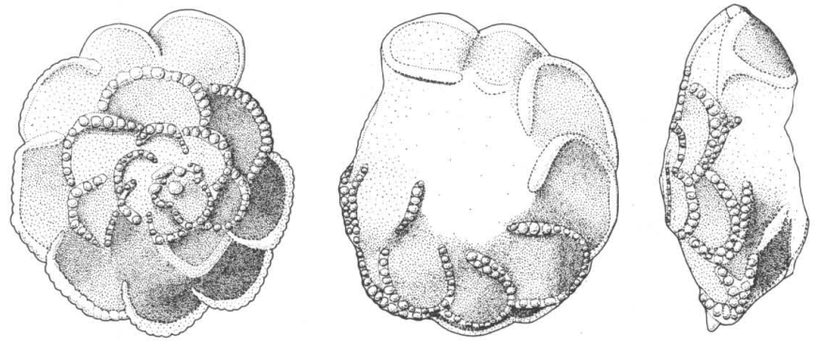
Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1—2:	*Globotruncana rosetta rosetta* (CARSEY), Untermaastricht, Zone KE, P. 255	113
Fig. 3:	*Globotruncana rosetta rosetta* (CARSEY), unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 266	113
Fig. 4:	*Globotruncana rosetta rosetta* (CARSEY), Obermaastricht, Zone KF, P. 220	113
Fig. 5—6:	? *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, Obermaastricht, Zone KF, P. 220	111

0 0,75 mm

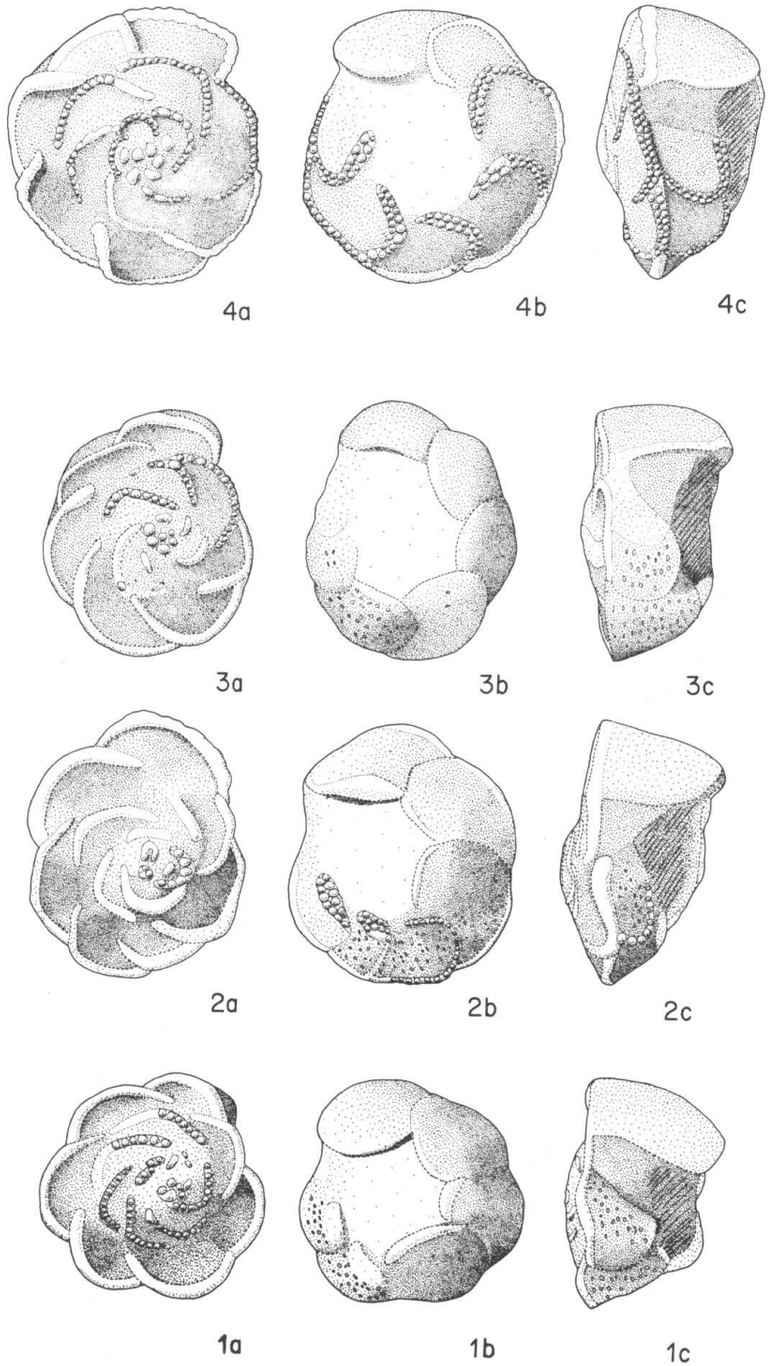


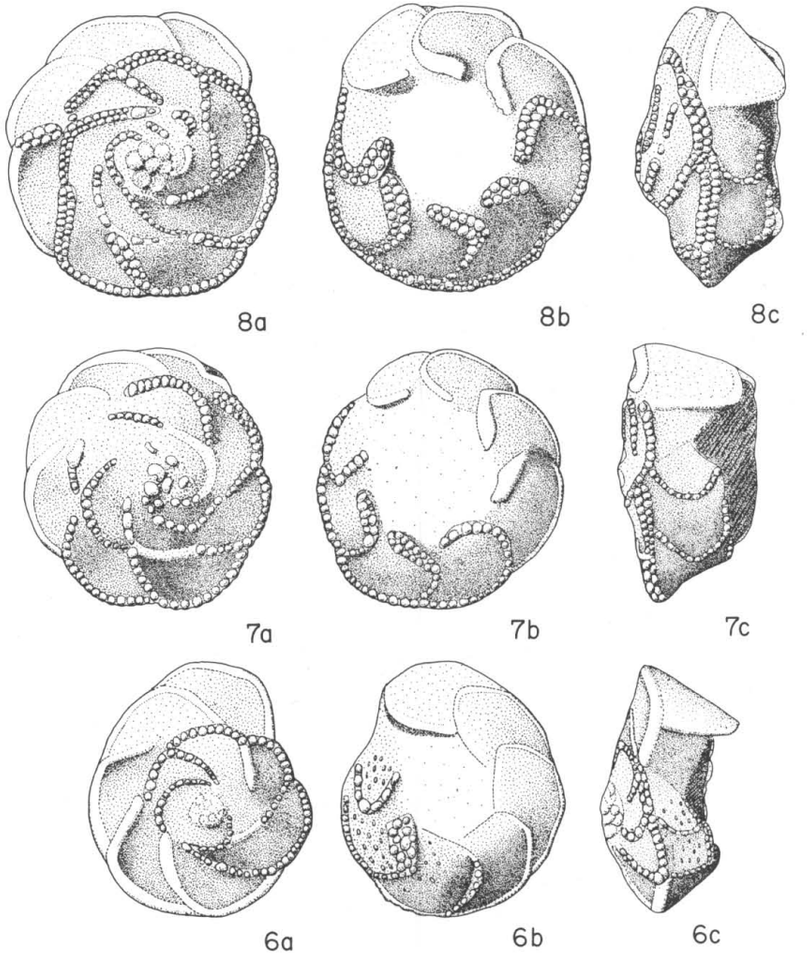
1a 1b 1c

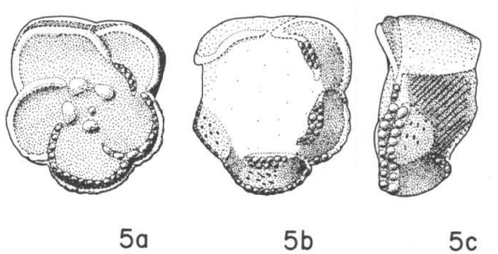


2a 2b 2c

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at





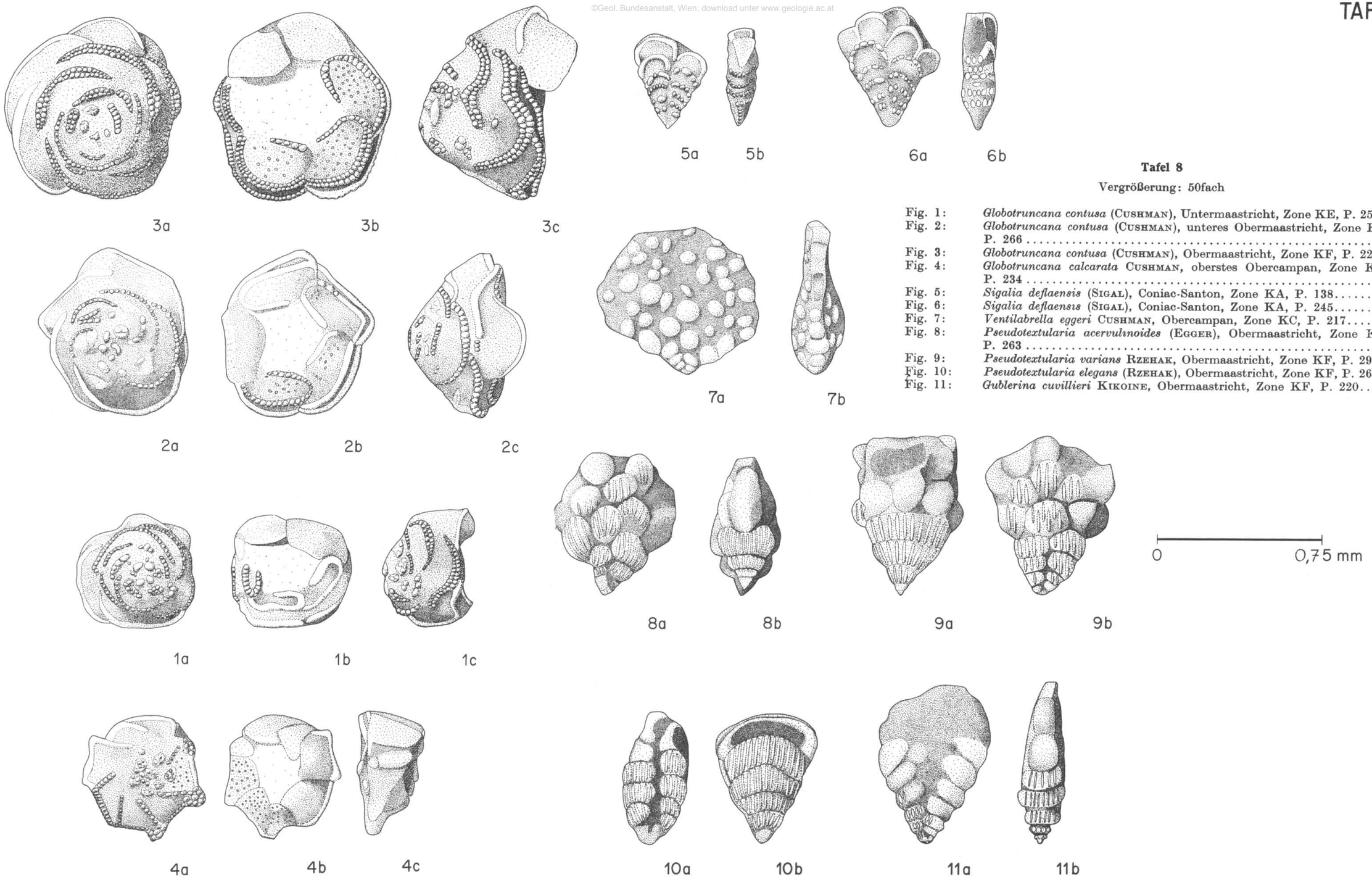


Tafel 7

Vergrößerung: 50fach

		Seite
Fig. 1:	*Globotruncana elevata elevata* (Brotzen), Untercampan, Zone KB, P. 308	102
Fig. 2:	*Globotruncana elevata elevata* (Brotzen), oberes Untercampan, Zone KB, P. 43	102
Fig. 3:	*Globotruncana elevata elevata* (Brotzen), unteres Obercampan, Zone KC, P. 280	102
Fig. 4:	*Globotruncana stuarti* (De Lapparent), unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 266	115
Fig. 5:	*Globotruncana concavata* (Brotzen), Untercampan, Zone KB, P. 308	99
Fig. 6:	*Globotruncana elevata stuartiformis* Dalbiez, unteres Obercampan, Zone KC, P. 280	103
Fig. 7:	*Globotruncana elevata stuartiformis* Dalbiez, Untermaastricht, Zone KE, P. 259	103
Fig. 8:	*Globotruncana elevata stuartiformis* Dalbiez, unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 266	103

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Tafel 8

Vergrößerung: 50fach

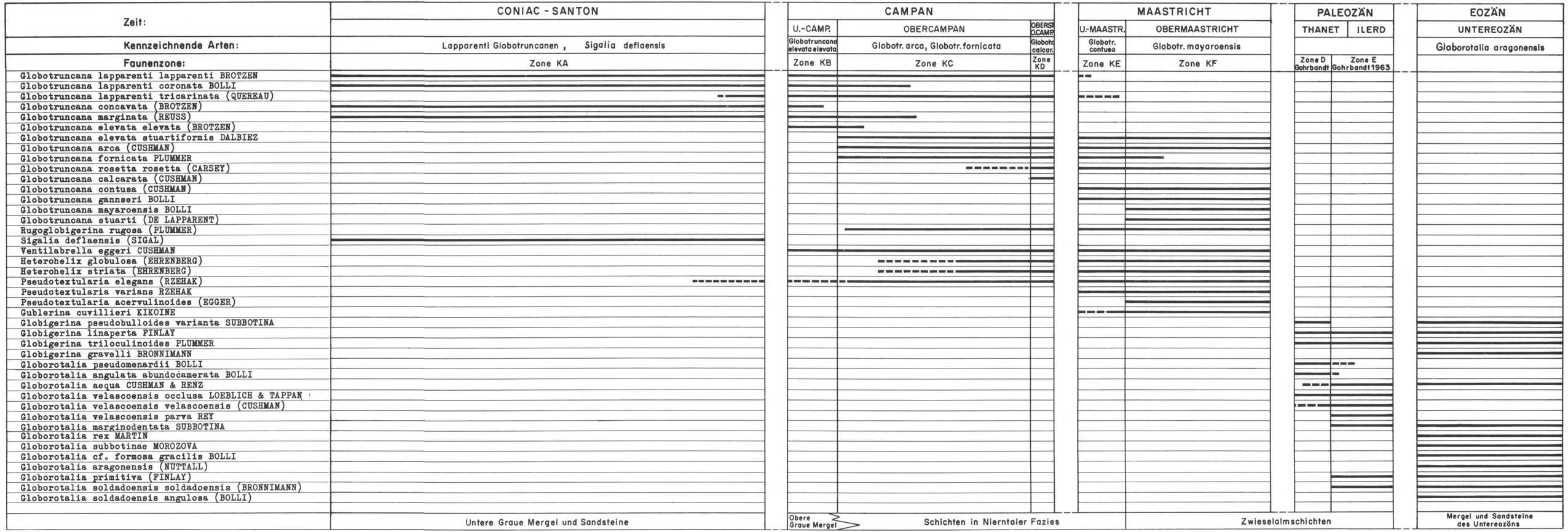
		Seite
Fig. 1:	*Globotruncana contusa* (CUSHMAN), Untermaastricht, Zone KE, P. 254	100
Fig. 2:	*Globotruncana contusa* (CUSHMAN), unteres Obermaastricht, Zone KF, P. 266	100
Fig. 3:	*Globotruncana contusa* (CUSHMAN), Obermaastricht, Zone KF, P. 220	100
Fig. 4:	*Globotruncana calcarata* CUSHMAN, oberstes Obercampan, Zone KD, P. 234	98
Fig. 5:	*Sigalia deflaensis* (SIGAL), Coniac-Santon, Zone KA, P. 138	123
Fig. 6:	*Sigalia deflaensis* (SIGAL), Coniac-Santon, Zone KA, P. 245	123
Fig. 7:	*Ventilabrella eggeri* CUSHMAN, Obercampan, Zone KC, P. 217	125
Fig. 8:	*Pseudotextularia acervulinoides* (EGGER), Obermaastricht, Zone KF, P. 263	119
Fig. 9:	*Pseudotextularia varians* RZEHAK, Obermaastricht, Zone KF, P. 290	121
Fig. 10:	*Pseudotextularia elegans* (RZEHAK), Obermaastricht, Zone KF, P. 263	120
Fig. 11:	*Gublerina cuvillieri* KIKOINE, Obermaastricht, Zone KF, P. 220	117

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

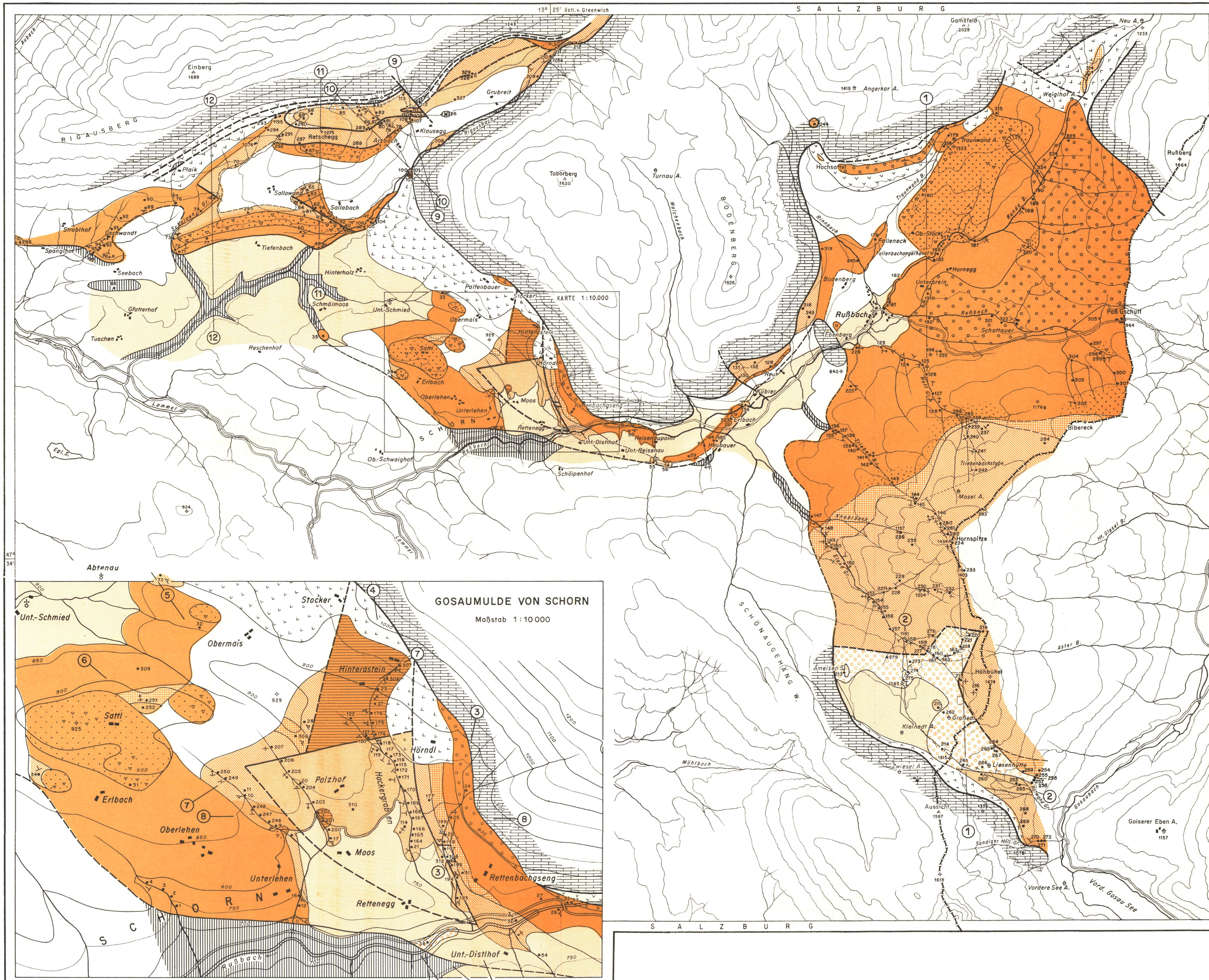
VERBREITUNGSTABELLE DER WICHTIGSTEN PLANKTONISCHEN FORAMINIFEREN DER OBERKREIDE UND DES ALTTERTIÄRS

VON U. WILLE 1963

TAFEL 9



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Geologische Karte

DER

GOSAUVORKOMMEN

IM RAUME VON

GOSAU UND ABTENAU

aufgenommen in den Jahren 1960–62
von U. Wille-Janoschek

LEGENDE:

- Aufschlußloses Gelände
- Hangschutt
- Rutschung
- Terrassen und Moränen

- Untereozän
- Paleozän, Obermaastricht } Zwieselalmschichten
- Untermaastricht, Obercampan, Untercampan } Schichten in Nierntaler Fazies
- Untercampan, Unteres Obercampan – Obere Graue Mergel u. Sandsteine
- Coniac–Santon – Untere Graue Mergel u. Sandsteine m. Riffkomplexen
- Grundkonglomerat

- Trias und Jura im allgemeinen
- Haselgebirge

Fallzeichen:

0°	46°–60°
1°–15°	61°–75°
16°–30°	76°–89°
31°–45°	90°

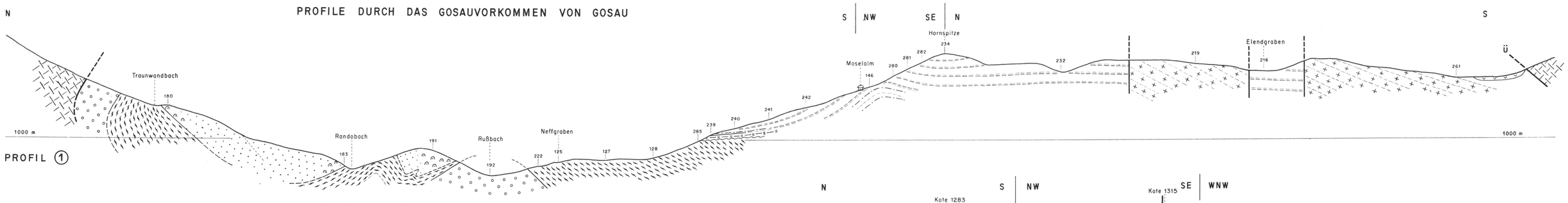
- Schichtgrenze, sicher
- vermuteter Verlauf
- Gosau – Trias – Grenze, nicht gestört
- vermuteter Verlauf
- Störungslinie, sicher
- vermuteter Verlauf

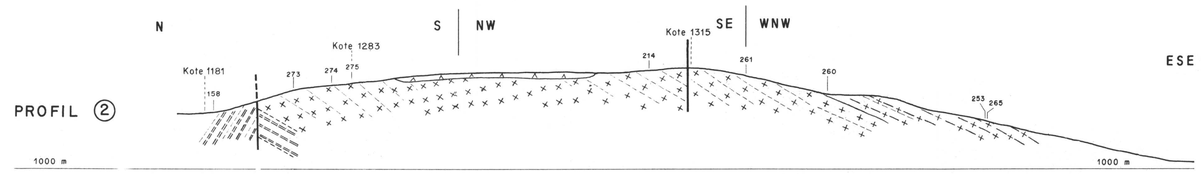
MASSTAB 1 : 25.000

0 — 1000 — 2000 m

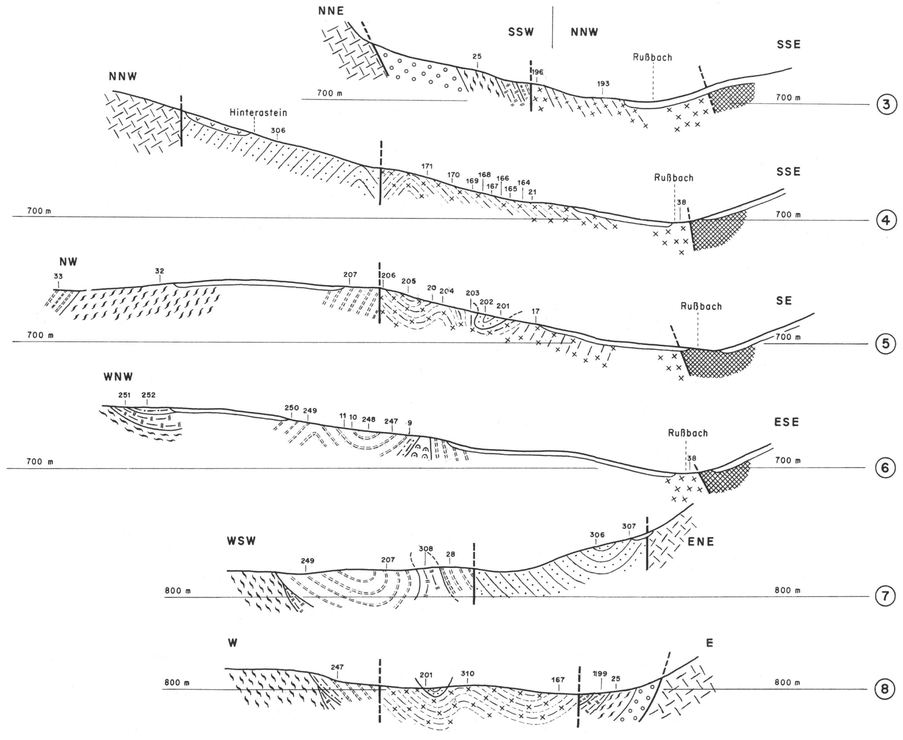
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

PROFILE DURCH DAS GOSAUVORKOMMEN VON GOSAU

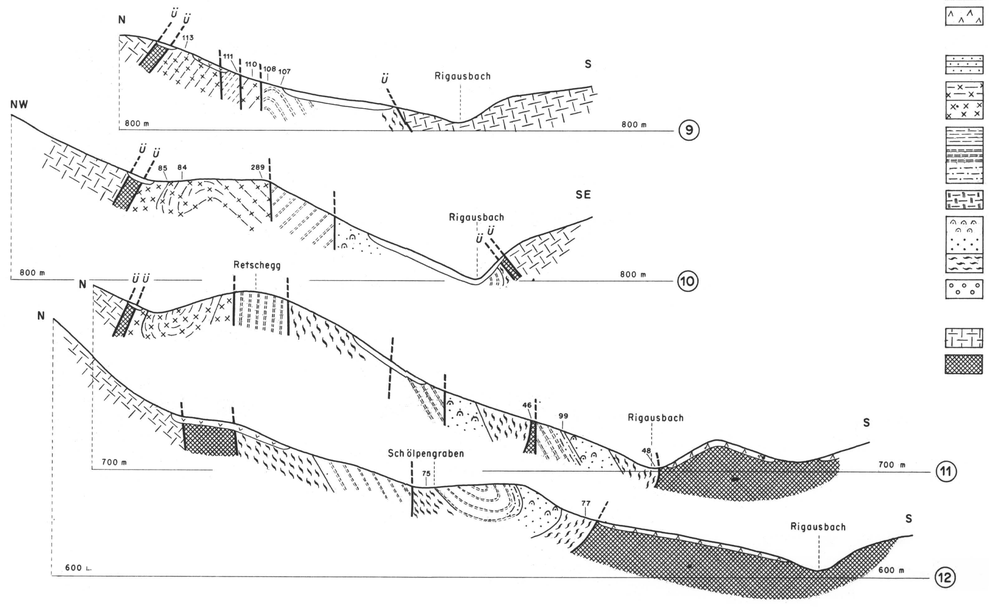




PROFILSERIE DURCH DIE GOSAUMULDE VON SCHORN



PROFILSERIE DURCH DIE GOSAU VON RIGAUS



Aufschlußloses Gelände
Hangschutt
Rutschung
Terrassen und Moränen

Untereozän
Paleozän
Obermaastricht } Zwieselalmschichten
Untermaastricht
Obercampan
Untercampan } Schichten in Nierntaler Fazies
Untercampan, Unteres Obercampan – Obere Graue Mergel u. Sandsteine
Coniac-Santon – Untere Graue Mergel u. Sandsteine m. Riffkomplexen
Grundkonglomerat

Trias und Jura im allgemeinen
Haselgebirge

Maßstab:
1 : 10.000
0 500 m

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 109

Autor(en)/Author(s): Wille-Janoschek Ursula

Artikel/Article: Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg) 91-172