

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	47 (1954)
Heft:	1
Artikel:	Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen
Autor:	Hagn, Herbert / Zeil, Werner
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-161826

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ECLOGAE GEOLOGICAE HELVETIAE

Vol. 47, № 1 — 1954

Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen¹⁾)

Mit 3 Figuren und 1 Tabelle im Text, und 7 Tafeln (I-VII)

Von **Herbert Hagn & Werner Zeil**, beide München

Inhalt

A. Vorwort	2
B. Problemstellung	4
1. Die Bedeutung der Turon-Stufe für die Geologie der Bayerischen Alpen	4
2. Die paläontologischen Grundlagen der Abgrenzung des Turons vom Cenoman	6
C. Zur Kenntnis einiger Cenoman- und Turon-Profile in den Bayerischen Alpen	10
1. Das Profil des Spitzgrabens	10
2. Das Profil des Dreisäulergrabens	12
D. Paläontologischer Teil	18
1. Bemerkungen zur vorliegenden Globotruncanenfauna	18
2. Beschreibung der einzelnen Arten der Gattungen <i>Rotalipora</i> BROTZEN, 1942, und <i>Globotruncana</i> CUSHMAN, 1927	22
3. Beschreibung einiger weiterer Foraminiferarten aus dem Unter-Turon der Bayeri- schen Kalkalpen.	48
E. Bemerkungen zur Phylogenie der Globotruncanen	51
F. Zusammenfassung	56
G. Schriftennachweis	57

Summary

The authors describe and figure 23 species resp. subspecies of the genera *Rotalipora* and *Globotruncana* derived from the Upper Cenomanian and Lower Turonian of the Bavarian Alps. Through the examination of these Globorotaliidae, not at last in thin sections, it has been possible to give a clear evidence of Lower Turonian in the so called "Oberostalpin". *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE), *Stensiöina prae-exsculpta* (KELLER), *Globorotalites* sp. and *Globigerina hölzli* n. sp. are additional Foraminifera which seem to be characteristic of layers of Turonian age. Remarks on the phylogeny of the Globotruncana are given in the last part of the paper.

As new are described *Rotalipora turonica* BROTZEN thomei n. ssp. and *Globigerina hölzli* n. sp.

¹⁾ Der Druck dieser Arbeit wurde ermöglicht durch einen Kostenbeitrag aus der August-Tobler-Stiftung des Naturhistorischen Museums in Basel, wofür auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

A. Vorwort

Im Rahmen einer regionalgeologischen Neubearbeitung der oberostalpinen Oberkreide der Bayerischen Alpen zwischen der Iller im Westen und der Salzach im Osten (vgl. Fig. 1 auf S. 3) sammelte der eine von uns (W. ZEIL) in den Jahren 1952 und 1953 einige Hundert Mergelproben auf, um sie auf ihren Mikrofossilinhalt zu untersuchen. Hierbei stellte es sich heraus, dass das Untersuchungsmaterial ausserordentlich reich an Foraminiferen, vor allem an Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana*, war, so dass eine eingehende Bearbeitung dieser Faunen lohnend erschien. Zu diesem Zwecke unternahmen beide Verfasser in der ersten Hälfte des Jahres 1953 eine gemeinsame Exkursion, um vor allem im Profil des Dreisäulergrabens bei Linderhof sehr reiches Fossilmaterial zu gewinnen.

Zweck unserer Gemeinschaftsarbeit ist es einmal, mit Hilfe paläontologischer Methoden einen Beitrag zur Feinstratigraphie der oberostalpinen Oberkreide zu leisten, der vor allem der Deutung der alpinen Baugeschichte in dieser Zeit zugute kommt. Dann aber lag uns am Herzen, die Kenntnis der bayerischen Foraminiferen voranzutreiben und schliesslich aus der Fülle des Materials Beobachtungen über die phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Globotruncanenarten zueinander zu gewinnen.

Die anfallenden Arbeiten wurden sowohl im Institut für Paläontologie und historische Geologie als auch im Institut für allgemeine und angewandte Geologie der Universität München durchgeführt. Dabei lag die Bearbeitung der geologischen Fragen in den Händen W. ZEILS, während die Untersuchung und Bestimmung der Globotruncanen (es wurden mehrere Tausend Exemplare berücksichtigt) wie auch die Zeichnung der Tafeln von H. HAGN besorgt wurde. Die Anfertigung der orientierten Dünnschliffe sowie die photographische Aufnahme der Präparate wurde in gemeinsamer Arbeit ausgeführt.

Wir möchten nicht versäumen, den Direktoren der beiden obengenannten Institute, den Herren Professoren Dr. R. DEHM und Dr. A. MAUCHER, für ihre Unterstützung mit Rat und Tat unseren aufrichtigsten Dank abzustatten. Nicht geringen Dank schulden wir auch Herrn Prof. Dr. J. SCHRÖDER für seine stets liebenswürdigen Ratschläge sowie Herrn Prof. Dr. P. SCHMIDT-THOMÉ, der an der Entstehung unserer Gemeinschaftsarbeit regen Anteil nahm.

Es ist uns ferner eine angenehme Pflicht, Herrn Priv.-Doz. Dr. W. NABHOLZ für seine Bemühungen um die Drucklegung unseres Manuskriptes in den Eclogae geologicae Helvetiae herzlich zu danken. Wir verleihen gerne unserer Freude Ausdruck, dass es in einer Zeitschrift erscheinen kann, welche durch die Veröffentlichung der Ergebnisse von O. RENZ im Jahre 1936 Anstoss zu weiteren Untersuchungen über Globotruncanen gegeben hat. Darüber hinaus gebührt unser ergebenster Dank der August-Tobler-Stiftung des Naturhistorischen Museums in Basel, welche durch einen namhaften Druckkostenzuschuss die Drucklegung der vorliegenden Arbeit ermöglicht hat.

Die Typen und Typoide zu den Abbildungen werden im Institut für Paläontologie und historische Geologie, München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II, aufbewahrt²⁾.

²⁾ Auf Wunsch der August-Tobler-Stiftung des Naturhistorischen Museums in Basel wurde letzterem eine sorgfältig ausgewählte, repräsentative Sammlung isolierter Formen von Globotruncanen und Rotaliporen zu Vergleichszwecken übergeben.

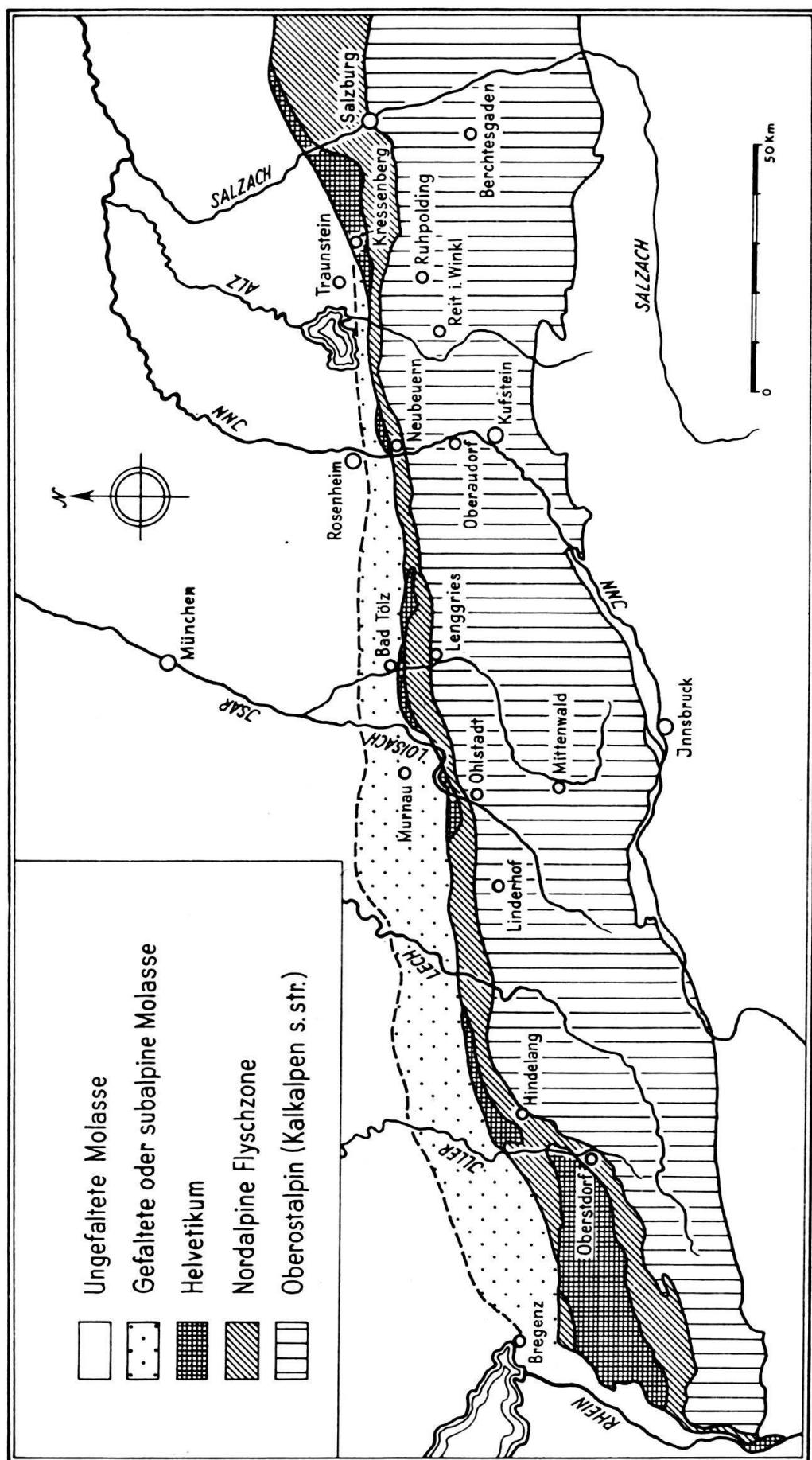


Fig. 1.
Geologische Übersichtskizze 1:1500000 der bayerischen Alpen, um die ungefähre Lage der Entnahmestellen der Mergelproben zu zeigen.

B. Problemstellung

1. Die Bedeutung der Turon-Stufe für die Geologie der Bayerischen Alpen

Nimmt man ein neueres Lehrbuch der Alpengeologie bzw. der Stratigraphie (z. B. R. BRINKMANN 1948, Tab. a. S. 216/217) zur Hand, so findet man die Oberkreide der nördlichen Kalkalpen („Oberostalpin“) aufgeteilt in Cenoman und Gosau, wobei die über 1000 m mächtigen Ablagerungen der Gosau-Serie den Bereich Emscher-Senon umfassen. Dazwischen liegt eine Schichtlücke, die ziemlich genau der Zeitdauer der Turon-Stufe entspricht.

Frühere Autoren hielten allerdings die Gosau-Bildungen für Äquivalente des Turons, so u. a. A. E. REUSS (1854, S. 46), der sie „vorzugsweise dem système turonien und höchstens auch dem unteren Theile des système sénonien“ gleichgestellt wissen will. Während sich C. W. GÜMBEL (1861) der Ansicht REUSS' anschloss, verwies bereits K. v. ZITTEL (1864) darauf, dass die Ablagerung der Gosausedimente erst mit dem unteren Senon einsetzt. Nach der letzten zusammenfassenden Darstellung der Stratigraphie der Gosau durch O. KÜHN (1947) beginnen die tiefsten Schichten der Unteren Gosau mit dem Unteren Coniac, während die jüngsten Ablagerungen dieses Bereichs, die Nierentaler und Liesen- bzw. Zwieselalmschichten (von BRINKMANN nicht mehr zur eigentlichen Gosau-Serie gerechnet), dem Maastricht bzw. dem Dan angehören.

Infolge der Trennung der Begriffe Turon und Gosau hatte es den Anschein, als seien in den bayerischen Kalkalpen Äquivalente des Turons überhaupt nicht zur Ablagerung gekommen. So schrieb z. B. C. LEBLING (1912, S. 489, Fussn. 1): „Von Turon wissen wir in den Ostalpen genaugenommen gar nichts, wenn wir von einigen Fossilangaben GÜMBELS absehen, die wenig verlässig sind. In den Hochalpen könnte es infolge der bekannten Regressionen fehlen; in den Voralpen sind Fossilien in den an das Turon heranreichenden Stufen selten. Der Hauptgrund dürfte darin liegen, dass das Turon in keiner Weise die gleiche Rangstufe wie das umfangreiche Cenoman und das noch umfangreichere Senon einzunehmen verdient, zum mindesten nicht in den Alpen.“

Schon frühzeitig versuchte man, in dem Fehlen von Turon-Ablagerungen in den bayerischen Alpen, das nach Lage der Dinge nur durch eine Schichtunterbrechung zwischen Cenoman und Coniac verursacht sein konnte, den Ausdruck einer gebirgsbildenden Phase zu sehen. So kam z. B. K. OSSWALD (1928) bei der geologischen Bearbeitung des Wendelsteingebietes (NW von Oberaudorf) zu dem Ergebnis, dass die postcenomane Hauptphase der kretazischen Gebirgsbildung etwa ins mittlere Turon zu stellen sei. R. BRINKMANN (1934) setzt bei der Diskussion des Problems des Alternierens der alpidischen mit den extraalpidischen (saxonischen) Gebirgsbildungsphasen den Zeitpunkt der vorgosauischen Faltung etwa an die Grenze Turon-Emscher und parallelisiert diesen Faltungsvorgang mit der Ilseder Phase in Norddeutschland, wobei er als Begründung für diese Datierung schrieb (S. 7): „Zweitens fehlt in den nördlichen Kalkalpen das Turon anscheinend völlig, ein Hinweis auf eine längere Zeit der Trockenlegung bzw. Denudation.“ In ähnlicher Weise äussert sich M. RICHTER (1937, S. 67) bei der Besprechung der vorcenomanen und vorgosauischen Faltungen: „Grössere tektonische Umwälzungen hat dann die vorgosauische Gebirgsbildung mit sich gebracht.“

Während dieser fanden die wesentlichen Deckenüberschiebungen innerhalb der oberostalpinen Zone statt, diese fallen demnach im wesentlichen in das Turon.“

Mit einer Hebungs- und Abtragungszeit bringt das Turon auch E. KRAUS (1951) in seiner Baugeschichte der Alpen in Beziehung.

Durch die Anwendung mikropaläontologischer Arbeitsmethoden ergab sich die Möglichkeit, die bisherige zeitliche Einstufung der oberkretazischen Schichtfolge in den bayerischen Alpen nach neueren Gesichtspunkten zu überprüfen. So konnte HAGN (1952, S. 218) eine Mergelprobe, welche ZEIL bei Ohlstadt (Heimgartengebiet) aufsammelte, auf Grund ihrer Globotruncanenfauna als basales Turon bestimmen. Dieser Befund schien die Möglichkeit anzudeuten, dass nicht unbedingt das gesamte Turon einer orogenen Phase zum Opfer gefallen war, sondern dass wenigstens Äquivalente des tieferen Turons zum Absatz gekommen sind.

Diese Vermutung wurde durch die Untersuchung der reichen Globotruncanenfaunen, die in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit eine eingehende Beschreibung und Abbildung erfahren werden, durchaus bestätigt. So wurden in einigen Gräben der näheren und weiteren Umgebung von Schloss Linderhof (Ammergauer Alpen) Schichten angetroffen, die deutlich jünger als Cenoman, hingegen älter als Gosau sind. Wie die Untersuchung der Mikrofaunen ergab, handelt es sich in allen Fällen um tieferes, teilweise um sehr tiefes Turon (S. 16).

Damit ist der Nachweis erbracht, dass in der oberostalpinen Geosynklinale im tieferen Turon die Sedimentation andauerte, nicht aber am Ende des Cenomans unterbrochen wurde. In der Hauptsache wurden sandarme, kalkige Mergel abgesetzt, die eine reiche pelagische Mikrofauna einschliessen, doch kam es örtlich auch zur Bildung klastischer Absätze (vgl. den Dreisäulergraben, S. 12).

Sedimente des Mittel- und Oberturons konnten bislang noch nicht nachgewiesen werden. Dies scheint darauf hinzuweisen, dass in der Tat zumindest im höheren Turon eine Sedimentationsunterbrechung stattgefunden hat, deren Ursachen auf Krustenbewegungen im Verlauf einer orogenen Phase zurückgeführt werden müssen, wird doch ein Grossteil der Deckenschübe in den Ostalpen in vorsenone Zeit gelegt.

Dagegen hat es den Anschein, als hätten sich die Sedimente des Unter-Turons aus denen des Ober-Cenomans entwickelt, ohne dass es zu einer zeitweiligen Heraushebung des Meeresbodens, geschweige denn zu einer Diskordanz gekommen wäre. Damit lässt sich auch die Feststellung KOCKEL, RICHTER & STEINMANN's (1931) erklären, zwischen dem „Cenoman“ und der „Gosau“ sei z. B. im Graben N des Dreierköpfls (Ammergauer Alpen) keine Diskordanz nachzuweisen, denn sowohl an der genannten Lokalität als auch im Dreisäulergraben konnten die von den drei Autoren auf Grund lithologischer Merkmale als Cenoman bzw. als Gosau ausgeschiedenen Schichtkomplexe mit Hilfe ihrer Mikrofauna als Unter-Turon bestimmt werden.

Einen Übergang von 1—200 m mächtigen Sandsteinen des Turons aus den Mergeln des Cenomans glaubte im übrigen schon OSSWALD (1928, S. 243) im Gebiet des Einbachgrabens (Wendelsteingebiet) feststellen zu können, doch konnte er seine Ansicht nicht mit Fossilien belegen.

Ähnlich wie an der Obergrenze scheint auch an der Untergrenze des Cenomans gegen das Alb zumindest stellenweise keine Schichtlücke vorhanden zu sein.

Nach BRINKMANN (1948, Tab. a, S. 216/217) fehlt höheres Alb in den bayerischen Kalkalpen völlig. Während tieferes Alb von HAGN (1952) im Hirschbachtobel bei Hindelang (Allgäu) mit Hilfe von *Pseudovalvularia trocoidea* (GAND.) nachgewiesen werden konnte, gelang es uns neuerdings, Ober-Alb mit *Thalmanninella tictinensis* (GAND.) und *Planomalina buxtorfi* (GAND.) bei Schwangau sowie hohes Ober-Alb mit *Thalmanninella tictinensis* (GAND.) und *Globigerinella infracretacea* GLAESSN. bei Brand westlich Ruhpolding festzustellen. Letztere Lokalität wurde von L. NÖTH (1926) als tieferes Apt eingestuft.

In der nordalpinen Flyschzone und im Helvetikum (vgl. Fig. 1 a. S. 3) ist Turon schon seit langem bekannt. Im Flysch stellt man bekanntlich die Oberen Bunten Mergel in diese Zeit, da sie von den (vorwiegend) cenomanen Reiselsberger Sandsteinen unter- und von den Piesenkopf- bzw. Zementmergelschichten (Emsscher-Senon) überlagert werden. Im Helvetikum werden die Seewerkalke als Turon angesprochen; ihre Globotruncanenfauna spricht ebenso für diese Einstufung wie diejenige der Liebensteiner Kalke, die einem eigenen Ablagerungsbereich entstammen, welcher zwischen dem helvetischen Trog im Norden und der nordalpinen Flyschzone im Süden („Ultrahelvetikum“, Liebensteiner bzw. Feuerstätter Decke) gelegen hat.

Die Tatsache, dass im kalkalpinen Vorland offenbar das gesamte Turon zur Ausbildung kam, während im eigentlichen kalkalpinen Bereich nur die tieferen Horizonte nachzuweisen sind, erklärt sich unschwer daraus, dass die Auswirkungen der orogenen Bewegungen im Turon im wesentlichen auf den Bereich der oberostalpinen Geosynklinale beschränkt waren, während sie schon an der Wende Kreide/Tertiär kräftig auf die alpine Vortiefe übergreifen konnten.

2. Die paläontologischen Grundlagen der Abgrenzung des Turons vom Cenoman

Im vorhergehenden Abschnitt wurde darauf hingewiesen, dass sich das Unter-Turon in den bayerischen Alpen aus dem Ober-Cenoman herausentwickelt, d. h. dass zwischen beiden Ablagerungen weder eine Schichtlücke noch eine Diskordanz zu beobachten ist. In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, welche Möglichkeiten paläontologischer Art bestehen, um beide Horizonte bei gleicher Fazies mit genügender Sicherheit voneinander abzugrenzen.

Makropaläontologisch bezeichnet z. B. das erste Auftreten von *Inoceramus labiatus* SCHLOTH. die Basis des Turons (O. SEITZ 1952, S. 149/150). Leider liegen aber die Fundstellen der Makrofaunen in der oftmals stark verfalteten Schichtfolge des Oberostalpins selten dort, wo sie für eine feinstratigraphische Auswertung wichtig wären. Obwohl die Evertebratenfaunen der transgressiven Oberkreide verhältnismässig reich sind (nach SCHLOSSER 1924 handelt es sich im Cenoman um etwa 180—200 Arten), enthalten sie in der Regel doch nur sehr wenige und meist sehr seltene Leitformen. So stimmt z. B. ein Teil der Anthozoen, Lamellibranchiaten und Gastropoden aus dem Cenoman mit Formen aus jüngeren Schichten überein. Hinzukommt, dass der Erhaltungszustand in vielen Fällen ziemlich schlecht ist, so dass eine genaue Bestimmung auf grosse Schwierigkeiten stösst. Aus alledem erhellt, dass es nur in besonders günstig gelagerten Fällen möglich ist, ausschliesslich auf Grund von Makrofaunen zu einer ausreichenden Feingliederung zu gelangen.

Das Hauptgewicht bei der Ausscheidung einzelner Horizonte innerhalb der alpinen Oberkreide muss demnach auf der Mikrofauna liegen, zumal Foraminiferen in den meisten Mergelproben enthalten sind. Zunächst scheinen freilich auch die Möglichkeiten, mit Hilfe von Mikrofaunen zum Ziel zu kommen, ziemlich beschränkt zu sein, denn das Turon gilt in der Literatur im allgemeinen als nicht sehr reich an bezeichnenden Formen. So hebt z. B. G. OLBERTZ (1942, S. 138) die Artenarmut der turonen Ablagerungen gegenüber denen des Emschers und Senons hervor, und auch SIGAL (1952 b, S. 37) schreibt: «En fait, le Turonien est sans doute l'étage le plus délicat à étudier...». Nach WICHER & BETTENSTAEDT (1952, MS.) ist das Turon der Kreideablagerungen im niederbayerischen Innviertel gegenüber dem Coniac-Santon „ausser durch Globotruncanen meist nur durch das negative Merkmal des Fehlens von Stensiönen“ charakterisiert. In der Bohrung Weihmörting I gibt es nach diesen Autoren überhaupt keine leitenden Arten.

Sieht man zunächst von den Globotruncanen ab, so scheint die übrige Fauna tatsächlich wenig bezeichnend zu sein. So fehlen in den Turon-Ablagerungen wie im Cenoman die Neoflabellinen, welche erst im Emscher einsetzen. Gemeinsam ist beiden Horizonten ferner eine eintönige Lagenidenvergesellschaftung mit den Gattungen *Lenticulina*, *Frondicularia* und *Nodosaria*, um nur einige der wichtigsten zu nennen. Als Hinweis auf Turon mag hingegen das Neuauftreten von *Gaudryina laevigata* FRANKE und *Gaudryina (Siphogaudryina) carinata* FRANKE gewertet werden, zwei Arten, die ihre Hauptentfaltung allerdings erst im Emscher und Senon erlangen. *Marssonella oxycona* (REUSS) ist dagegen ein Durchläufer und findet sich mindestens schon in der tiefsten Unterkreide.³⁾ *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE) scheint in ihrer typischen Form auf Turon beschränkt zu sein, doch finden sich Vorläufer bereits im Ober-Cenoman der bayerischen Alpen. Eine gewisse Rolle scheinen auch Tritaxien zu spielen; so löst *Tritaxia tricarinata* (REUSS) im Turon die im Alb und Cenoman vorkommenden Arten *T. pyramidata* REUSS und *T. macfadyeni* CUSHM. ab. Der gegenseitige Überschneidungsbereich von *T. pyramidata* und *T. tricarinata* ist äusserst gering, wie COLOM (1952) für die spanische Oberkreide zeigen konnte. Dagegen scheinen die Epistominen und Höglundinen des Cenomans dieselben zu sein wie die im Turon auftretenden Formen.

Von einiger Bedeutung für das Faunenbild des Turons sind ferner die Gümbelinien, die im Turon ungleich häufiger sind als im Cenoman. So gibt z. B. SIGAL (1948 b, S. 96) aus dem Unter-Turon von Oued Sissala, Algier, bereits fünf Arten von Gümbelinien an. Als neues Faunenelement für das Turon kann auch die Gattung *Stensiöna* gelten, die mit einer einzigen Art, nämlich *S. prae-exsculpta* (KELLER), zum ersten Mal im Turon auftritt, um örtlich bis zum Emscher anzudauern oder sich von *S. granulata* (OLBERTZ) ablösen zu lassen (vgl. BROTZEN 1945).

Eine weit grössere Rolle als die Beifauna, die bei einer noch besseren Kenntnis sicherlich noch eine Reihe weiterer unterscheidender Merkmale zwischen cenomanen und turonen Ablagerungen liefern wird, spielen die Globotruncanen, die in der Literatur bereits wiederholt zu Grenzziehungen zwischen Cenoman und

³⁾ Dennoch wird diese Art von DE KLASZ (Diss. München, 1953) aus den Gerhardsreuter Schichten (oberes Untermaastricht) des Bayerischen Helvetikums als „stratigraphisch bedeutsam“ angegeben.

Turon herangezogen worden sind. Verhältnismässig einfach liegen die Verhältnisse dort, wo die Grenze Cenoman/Turon auch lithologisch gekennzeichnet ist wie in der südalpinen Kreide, in der das Turon in der Fazies der Scaglia rossa über der Scaglia bianca des Cenomans einsetzt (CITA 1948). Gerade in diesen Gebieten machte man die Erfahrung, dass die im Ober-Cenoman vorherrschenden Arten wie *Rotalipora appenninica* (O. RENZ) und *Globotruncana stephani* GAND. die Grenze zum Turon geringfügig überschreiten und zusammen mit den ersten Turonformen vorkommen. Mischfaunen dieser Art müssten demnach in erster Linie für die Basis des Turons bezeichnend sein. Nach den Verbreitungsangaben der wichtigsten Arten in den Schweizer Alpen, wie sie BOLLI (1944, Tab. 2 a. S. 239) gegeben hat, handelt es sich hierbei um folgende Vergesellschaftung: *Rotalipora appenninica* (O. RENZ), *Globotruncana stephani* GAND., *G. renzi* THALM. & GAND., *G. helvetica* BOLLI, *G. inflata* BOLLI, *G. lapparenti lapparenti* BROTZ. sowie *G. lapparenti bulloides* VOGLER (*G. marginata* [REUSS] partim). Dass eine derartige Artengemeinschaft tatsächlich in der Natur vorkommt, zeigt das Unter-Turon-Profil des Dreisäulergrabens (Tab. 1 a. S. 15).

Freilich wird man im Falle eines Zusammenvorkommens cenomaner mit turonen Arten mit der Möglichkeit von Umlagerungen rechnen müssen, wodurch ebenfalls Mischfaunen entstehen können. Bekannt ist das Beispiel des Ober-Cenomans von Taza in Marokko (CARBONNIER 1952), das SIGAL (1952 a, S. 310/311) als Mittel-Turon bis Coniac mit aufgearbeitetem Mittel-Cenoman deuten möchte. Allerdings spricht das Fehlen zweikieliger Formen der *Lapparenti*-Gruppe in der von CARBONNIER beschriebenen Lokalität gegen eine Deutung als Turon bzw. Coniac, zumal Arten wie *Rotalipora appenninica*, *R. turonica*, *R. reicheli* und *Globotruncana stephani* im Ober-Cenoman verbreiteter sind als im Mittel-Cenoman.

Ganz allgemein nimmt man an, dass das Turon gegenüber dem Cenoman durch das erstmalige Auftreten zweikieliger Globotruncanen ausgezeichnet ist. Dies trifft auch im wesentlichen zu, doch werden in der Literatur gelegentlich auch aus dem obersten Cenoman zweikielige Formen erwähnt. So lässt z. B. SIGAL (1952 b) sowohl *G. linnei* als auch *G. arca* in Algier bereits im obersten Cenoman einsetzen, und auch COLOM (1952, S. 16) führt *G. imbricata* bereits aus dem Ober-Cenoman an. Es scheint sich hierbei aber doch mehr um Ausnahmefälle zu handeln, wie der Fund eines vereinzelten zweikieligen Exemplars der Gattung *Globotruncana* beweist, der uns im Ober-Cenoman des Spitzgrabens (S. 41) geglückt ist.

Eine der bezeichnendsten Globotruncanenarten, die im Turon einsetzt, um bis in den Emscher und ins Senon anzudauern, ist zweifellos *G. lapparenti* nebst ihren Unterarten. Einige Autoren nahmen an, dass sie erst in der zweiten Hälfte des Turons erscheint (z. B. TSCHACHTLI 1941, S. 23, Fig. 2); damit verlöre diese Art allerdings ihren Wert für eine Abgrenzung der tieferen Turon-Horizonte gegenüber dem Cenoman. So schrieb z. B. C. A. WICHER (1953, S. 11) noch in jüngster Zeit: „An der Wende Unter-/Mittel-Turon (dicht oberhalb der *Labiatus*-Schichten) erscheinen dann weltweit als zuverlässige Zeitmarke doppeltkielige Globotruncanen vom *lapparenti*-Typ...“. Dieselbe Ansicht vertraten ferner WICHER & BETTENSTAEDT (1952, MS.).⁴⁾

⁴⁾ In jüngster Zeit schloss sich dieser Anschauung auch R. OBERHAUSER an (Verh. Geol. Bundesanst. Wien, 1953, S. 180 und 183).

Diese Arbeitshypothese muss heute aufgegeben werden, nachdem L. MORNOD (1949, S. 592) in den Freiburger Alpen (Westschweiz) feststellen konnte, dass *G. lapparenti* mitsamt ihren Unterarten bereits an der Basis des Turons einsetzt. Im Profil III konnte er sie z. B. zusammen mit *G. imbricata* und *G. stephani* nachweisen. Dass zweikielige Globotruncanen bereits im Unter-Turon vorkommen, geht ferner aus den Arbeiten SIGALS (1948 b, 1952 b) hervor. Nach BOLLI (1944, Tab. 2 a, S. 239) erscheint *G. lapparenti* in den helvetischen Decken der östlichen Schweizer Alpen bereits unmittelbar über der Basis des Turons. Schliesslich gelang es uns, im Unter-Turon des Dreisäulergrabens ähnliche Beobachtungen zu machen (vgl. Tab. 1 a, S. 15). An der genannten Lokalität kommt *G. lapparenti* samt ihren Unterarten zusammen mit den letzten Cenomanarten vor; es handelt sich also um eine Mischfauna, wie sie bereits weiter oben als charakteristisch für tiefstes Turon angegeben wurde.

Das plötzliche Erscheinen der zweigekielten Globotruncanen vom Typus der *G. lapparenti* (MORNOD 1949, S. 594, spricht von einer „apparition subite des *Globotruncana bicarinées*“) hat zweifellos biologische Ursachen, auf die im Abschnitt über Phylogenie näher eingegangen werden wird. So hat bereits SIGAL (1952 b) darauf hingewiesen, dass das Ober-Cenoman eine Zeit der Ruhe in der Entwicklung der Globotruncanen darstellt, in der es kaum zur Herausbildung neuer Arten gekommen ist. Dagegen ist die Zeitspanne vom obersten Cenoman bis zum untersten Turon eine Zeit der Typogenese im Sinne SCHINDEWOLFS (1947), in der es zur stürmischen Entfaltung neuer Typen gekommen ist. Es hat den Anschein, als seien bereits im tiefsten Turon alle wichtigen Arten und Unterarten schlagartig und völlig unvermittelt da, ohne dass es möglich wäre, den Verlauf von Evolutionen zu erkennen. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir dieses Erstauftreten der zweikieligen Globotruncanen als ein „Ereignis“ im Sinne von PIA (vgl. O. SEITZ 1952, S. 149) auffassen und die Grenze Cenoman/Turon mit dem schlagartigen Auftreten dieser Foraminiferengruppe definieren.

Zusammen mit *G. lapparenti* entstand im Unter-Turon eine Reihe weiterer Arten, deren Vorzug es gegenüber der erstgenannten ist, verhältnismässig recht kurzlebig zu sein und so brauchbare Leitformen darzustellen, zumal sie im gesamten Mediterrangebiet weitverbreitet zu sein scheinen. Es handelt sich in der Hauptsache um *G. renzi*, *G. inflata* und *G. helvetica*. Gerade für *G. helvetica* konnte SIGAL in verschiedenen Arbeiten nachweisen, dass sie eine ausgezeichnete Leitform für basales Turon darstellt.⁵⁾

Mit Hilfe der Globotruncanen und einiger weniger anderer Foraminiferen ist es uns somit gelungen, Ablagerungen des Cenomans von solchen des Unter-Turons zu unterscheiden. In unserer Gemeinschaftsarbeit haben wir versucht, einen Beitrag zur Kenntnis der einzelnen Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* zu leisten, ihren Nachweis in bayerischen kalkalpinen Sedimenten zu führen und ihre bislang bekannte Reichweite zu überprüfen. Wir haben uns bemüht, so wenig wie möglich neue taxonomische Einheiten aufzustellen; dagegen waren wir bestrebt, bei der Fassung der bereits beschriebenen Arten sämtliche diagnostische Merkmale zu verwenden, d. h. neben der Beschreibung ausgeschlämpter Exemplare auch zahlreiche Mikrophotogramme von orientierten Dünnschliffen zu geben.

⁵⁾ Vgl. hierzu Fussnote 8 auf Seite 31.

C. Zur Kenntnis einiger Cenoman- und Turon-Profile in den Bayerischen Alpen

Bevor die Beschreibung der Globotruncanen des bayerischen Ober-Cenomans und Unter-Turons durchgeführt wird, sollen noch einige geologische Angaben über die betreffenden Fundstellen mitgeteilt werden. Insbesondere zwei Spezialprofile aus dem Kalkalpin zwischen Lech und Loisach sollen als Beispiel für cenomane und turone Sedimentation innerhalb der transgressiven Oberkreide dienen; für das Ober-Cenoman der Spitzgraben, für das Unter-Turon der Dreisäulergraben, beide bei Schloss Linderhof. Im gesamten Bereich der bayerischen Kalkalpen zwischen Iller im W und Salzach im O liegen jedoch ähnliche Verhältnisse vor, wie der eine von uns (ZEIL) an anderer Stelle darlegen wird.

1. Das Profil des Spitzgrabens. Der Spitzgraben liegt SSW von Schloss Linderhof zwischen Kirchenkopf im N und Kuchlberg im S (Topogr. Karte von Bayern 1:25000, Bl. Graswang-Linderhof 862). Der Graben verläuft ähnlich wie die östlich anschliessenden Höllgräben etwa NNW-SSO und liegt nach KOCKEL, RICHTER & STEINMANN (1931, S. 92) in einem ausgedehnten Cenomanstreifen innerhalb der Lechtaldecke. Die Oberkreide transgrediert hier auf die norischen und rätischen Ablagerungen des Hauptdolomits, des Plattenkalks und der Kössener Schichten. In dieser Arbeit wird das Profil des Spitzgrabens zwischen 1150 m im N und 1420 m im S behandelt (Fig. 2 auf S. 11).

Auf graue, weiche Mergel folgt bei 1160 m im S eine Grobbrekzie, die sich zu etwa 90% aus Hauptdolomit und zu etwa 10% aus anderen oberostalpinen Karbonaten zusammensetzt. Die grössten Durchmesser der einzelnen Komponenten können bis zu 50 cm betragen. Diese grobklastischen Sedimente gehören wie die bei 1180 m anstehenden Mergel zum Cenoman. Südlich davon ist die Triasunterlage bis etwa 1210 m mit Kössener Schichten aufgeschlossen, die kalkigmergelig ausgebildet sind und eine Brachiopoden- und Muschelfauna führen. Diese Kössener Schichten fehlen in der geologischen Karte von KOCKEL, RICHTER & STEINMANN (1931); sie sind als Fortsetzung der Kössener Schichten, welche im westlichsten Höllgraben anstehen, aufzufassen.

Von der Gabelung der Bäche an ist bis etwa 1420 m eine fast geschlossene Folge von groben Brekzien (vorherrschend Hauptdolomitkomponenten von 2–10 cm Durchmesser), Kalkpsammiten und Mergeln, die sämtlich dem Cenoman angehören, aufgeschlossen. Die Mergel sind gelegentlich etwas stärker verfestigt und schliessen Pyritnester ein. Zwischen 1270 und 1360 m wird die östliche Seite des Grabens von Brekzien, die westliche Seite dagegen von Mergeln aufgebaut. Diese Verteilung ist jedoch nicht tektonisch, sondern faziell bedingt.

Bei 1360 m wurde in grauen, sandigen, weichen Mergeln folgende Makrofauna aufgefunden:

- Puzosia cf. mayorianum* d'ORB.
- Gaudryceras cf. mite* HAUER
- Gaudryceras* sp.
- Baculites* sp.
- Neithea cf. notabilis* (MÜNSTER)
- Grammatodon cf. carinatus* (Sow.)
- Astarte aff. nana* REUSS
- Nucula* sp.

Ausserdem wurde bei 1370 m *Orbitolina concava* (LAM.) in zahlreichen Exemplaren beobachtet.

Schlammproben wurden bei 1180 m, 1320 und 1370 m entnommen (vgl. Fig. 2 auf S. 11). Probe 1 enthält ziemlich häufig *Globotruncana stephani* GAND. sowie

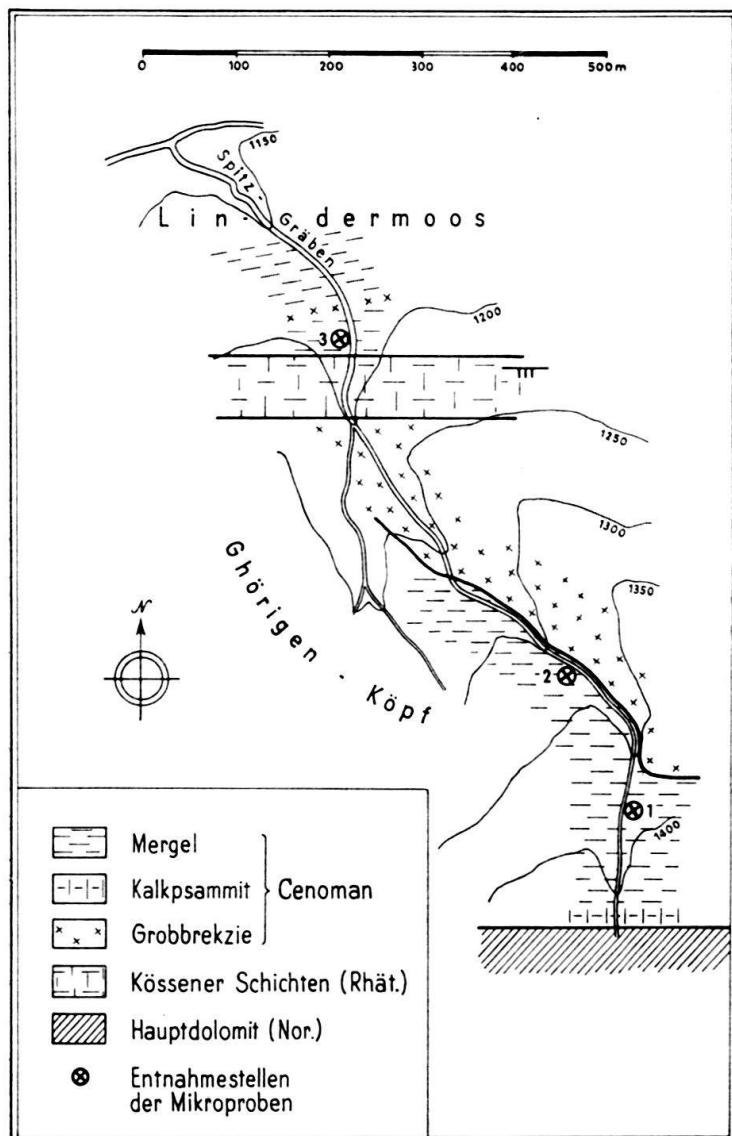


Fig. 2. Geologische Skizze des Spitzgrabens S Linderhof (Cenoman).

Die dickausgezogene Linie zwischen cenomaner Grobbrekzie und Mergeln in der unteren Hälfte des Bildes stellt keine Störungslinie, sondern lediglich eine Faziesgrenze dar. Sie wurde in der Zeichnung deshalb so stark betont, damit sie sich gegen die Höhenlinien bzw. den Verlauf des Grabens deutlich abhebt.

selten bis nicht selten *Rotalipora reicheli* MORNOD, *R. turonica* BROTZ., *R. turonica thomei* n. ssp. und *R. appenninica* (O. RENZ). Die Beifauna besteht aus *Orbitolina concava* (LAM.), zahlreichen Lageniden (*Lenticulina*, *Dentalina*, *Planularia* usw.) sowie Rotaliiformen (*Gavelinella*).

Probe 2 enthielt dieselben Arten der Gattungen *Rotalipora* bzw. *Globotruncana*; die Beifauna ist etwas reicher; vor allem *Tritaxia pyramidata* REUSS kommt in grosswüchsigen, typischen Exemplaren vor. Probe 3 zeichnet sich dagegen durch das häufige Auftreten von *Rotalipora cushmani* (MORROW) aus. Ferner wurde ein einziges Gehäuse einer zweikieligen Form beobachtet, das wir in die Nähe von *G. canaliculata* (REUSS) gestellt haben (vgl. die Beschreibung von *G. lapparenti lapparenti* auf S. 41).

Vergleicht man die Globotruncanenfauna des Spitzgrabens etwa mit derjenigen des Unter-Turons des Dreisäulergrabens, so fällt eine gewisse Artenarmut auf, die ihren Grund weniger in ökologischen, als vielmehr in biologischen bzw. phylogenetischen Ursachen hat (vgl. S. 54). Ähnliche Beobachtungen machten wir auch im Cenoman des Heimgartengebiets bei Ohlstadt. Hier besteht die Globorotaliidenauna im wesentlichen aus *Rotalipora turonica* BROTZ., *R. cushmani* (MORROW) und *Globotruncana stephani turbinata* REICHEL. Die Beifauna ist dagegen wiederum sehr reich; ihre bezeichnendsten Arten sind wohl *Tritaxia pyramidata* REUSS, *T. macfadyeni* CUSHM. und *Spiroplectinata* aff. *jaekeli* (FRANKE).

Sowohl die Lage der Profile als auch das Fehlen tiefer cenomaner Globotruncanen (s. l.) sprechen dafür, dass wir es bei den meisten in dieser Arbeit angeführten Cenomanvorkommen mit höherem Cenoman zu tun haben. *Thalmanninella tadinensis* (GAND.) konnte lediglich in zwei Proben aus dem höchsten Alb gefunden werden, *Thalmanninella brotzeni* SIGAL und *Rotalipora evoluta* SIGAL wurden in unserem Material überhaupt nicht beobachtet (vgl. die Aufstellung der Fundorte am Schluss dieses Abschnitts).

Um mittleres (bis höheres?) Cenoman scheint es sich dagegen bei den Vorkommen am Ross- und Buchstein zu handeln (Lenggrieser Berge), die neben *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL und *R. turonica* BROTZ. noch *Trocholina*, *Daxia* (?), *Tritaxia pyramidata* REUSS und *Flabellammina alexanderi* CUSHM. geliefert haben.

2. Das Profil des Dreisäulergrabens. Der Dreisäulergraben liegt NW von Schloss Linderhof im Kern der Ammermulde innerhalb der Lechtaldecke (Topogr. Karte von Bayern 1:25000, Bl. Graswang-Linderhof 862). Er verläuft WNW—OSO.

Im unteren Teil des Tobels kurz vor der Einmündung in den Dreisäulerbach steht Lias-Kieselkalk an. Von 1040 bis 1160 m ist eine mächtige Mergelfolge aufgeschlossen, in die örtlich, z. B. bei 1130 m, feinkörnige graugrüne Mürbsandsteine von gelegentlich etwas gröberem Korn und bei 1150 m aufgearbeitete Blöcke von Kalkpsammiten mit *Orbitolina concava* (LAM.) und allothigenen Hornsteintrümmern eingeschaltet sind. Zwischen 1100 und 1160 m sind in den Mergeln verschiedentlich Resedimentationserscheinungen festzustellen. Mergelgerölle und z. T. grössere Sandsteintrümmer sind hier in einem ehemaligen Seichtwasserbereich aufgearbeitet und zusammen mit organogenem Schalendetritus im Pelit erneut eingebettet worden.

Zwischen 1040 und 1100 m ist die Oberkreide stellenweise durch alluviale Bedeckung verhüllt. Das ab 1160 m im Dreisäulergraben auftretende Grobkonglomerat (vgl. Fig. 3 auf S. 13) setzt sich in der Hauptsache aus jurassischen Komponenten der unmittelbaren Umgebung zusammen (KOCKEL, RICHTER & STEINMANN 1931, S. 89). Eigene Messungen ergaben, dass einzelne Blöcke einen Längsdurchmesser bis zu 90 cm erreichen können. Die Altersstellung dieser grobklastischen Ablagerungen geht bis zu einem gewissen Grad aus dem Alter ihrer einzelnen Komponenten hervor. Neben Hierlatzkalken, Lias-Fleckenkalken und meist bräunlichen Lias-Hornsteinen finden sich zahlreiche Blöcke von aufgearbeitetem Cenoman. Zwischen 1165 und 1260 m treten als Bestandteile des Konglomerats vor allem Kalkpsammite und Mergelkalke des Cenomans mit Längsdurchmessern

zwischen 50 und 100 cm auf, zum Teil mit reichlich *Orbitolina concava* (LAM.). Daraus erhellt, dass das Alter dieser Bildungen jünger als Cenoman sein muss. Es dürfte sich hierbei um einen Aufarbeitungshorizont handeln, wie er von OSSWALD (1928) in ähnlicher Ausbildung im Wendelsteingebiet (Einbachgraben) und von ZEIL (1954) im Heimgartengebiet bei Murnau nachgewiesen werden konnte. Seine Entstehung mag durch Bodenunruhen während des höheren Unter- bzw. Mittel-

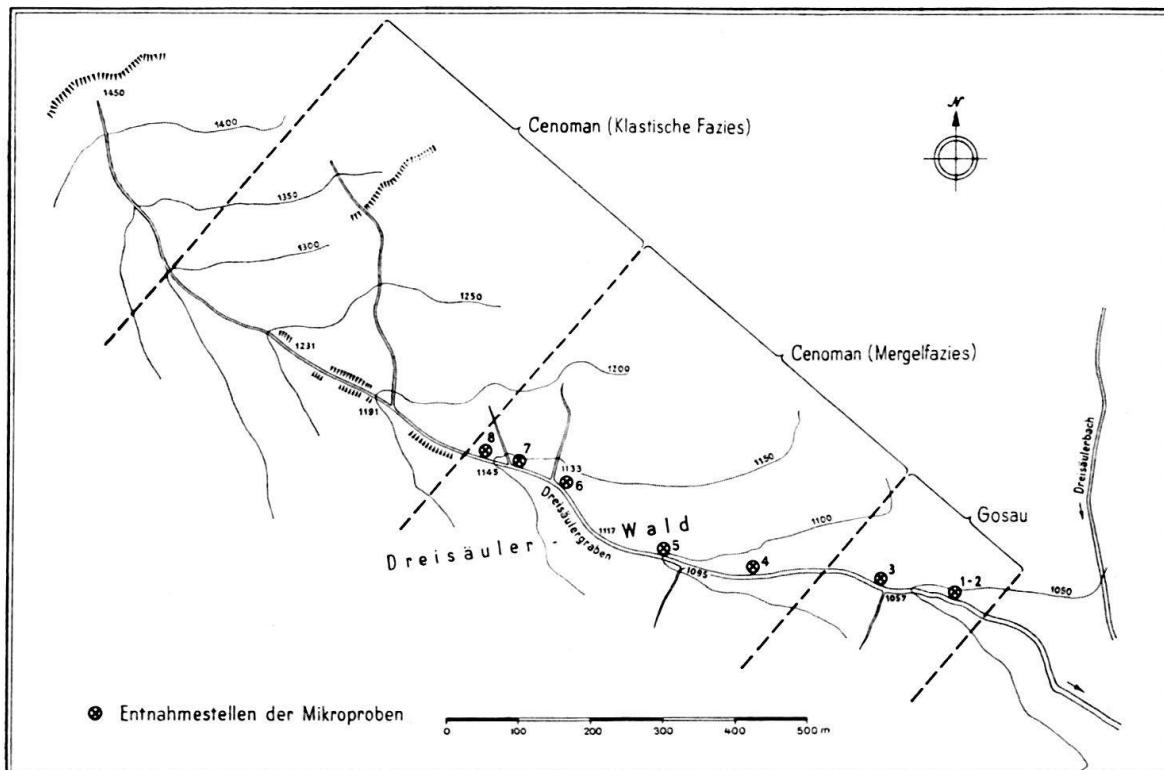


Fig. 3. Geologische Skizze des Dreisäulergrabens bei Linderhof (Unter-Turon). Probe 1 und 2 stellen die Basis des Turons dar. Die in die Skizze eingetragene Gliederung in Cenoman bzw. Gosau geht auf die Bearbeitung durch KOCKEL, RICHTER und STEINMANN (1931) zurück, die seinerzeit auf Grund der Lithologie erfolgte.

Turons, die man als Vorläufer der höher-turonen, vorgosauischen gebirgsbildenden Phase auffassen könnte, verursacht worden sein.

Aus einer Schalenbrekzie, die dunkelgraugrünen milden Mergeln eingelagert ist, wurde bei 1130 m folgende Makrofauna gewonnen:

- Dentalium* sp.
- Volutilithes gasparini* d'ORB.
- Turitella cf. alternans* ROEM.
- Turitella* div. sp.
- Astarte cf. subcostata* d'ORB.
- Astarte aff. acuta* REUSS
- Lucina* div. sp.
- Inoceramus* sp.

Leider reicht diese Faunula nicht aus, mit ihrer Hilfe das Alter der Mergelhorizonte unter dem Grobkonglomerat genauer festzulegen. So war sich auch

SÖHLE (1899, S. 21) bei der Einstufung der Schichtfolge des Dreisäulergrabens nicht ganz sicher, denn er schrieb: „Ob die Mergel im untersten Theile des Dreisäulergrabens mit *Astrocoenia turonensis* FROM. einerseits, baculitenartigen Gebilden und *Acanthoceras*-Formen anderseits zum Theil hierher (d. h. Gosau, d. Verf.), zum Theil zum Cenoman oder nicht vollständig zur letzteren Stufe gehören, ist bisher nicht auszumachen gewesen. Für die Zugehörigkeit zum Cenoman sprechen zudem die Einschlüsse von Hauptdolomit und Silexknollen in dem Mergel.“

KOCKEL, RICHTER & STEINMANN (1931) stellten einen Teil der Aufschlüsse des Dreisäulergrabens ins Cenoman, einen Teil dagegen in die Gosau (vgl. Fig. 3 auf S. 13). Sie verwendeten bei ihrer Gliederung petrographische Merkmale, so vor allem das Auftreten exotischer Gerölle in der „Gosau“.

Auf einer gemeinsamen Exkursion wurden von den beiden Verfassern im unteren Teil des Dreisäulergrabens acht Mergelproben aufgesammelt, um sie auf ihre Globotruncanenfauna zu untersuchen und damit das genaue Alter der die Konglomerate des oberen Dreisäulergrabens unterteufenden Mergel zu bestimmen. Die artliche Zusammensetzung dieser Fauna ist in Tab. 1 auf S. 15 zusammengestellt.

Von jeder Probe wurden etwa 10 Schüttungen auf Globotruncanen ausgelesen und die artlich bestimmbaren Gehäuse isoliert. Jugendformen, Übergangsformen sowie Bruchstücke, verdrückte oder zu stark umkristallisierte Gehäuse konnten bei der Auszählung nicht berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich, dass die Häufigkeit der einzelnen Globotruncanenarten in den verschiedenen Proben noch grösser ist, als sie in der Tabelle erscheint.

Die zwischen den einzelnen Proben beobachteten Schwankungen in der Gesamtzahl der Globotruncanen sind z. T. auf die unterschiedliche Verfestigung der einzelnen Proben, demnach auf sekundäre Ursachen zurückzuführen. So war z. B. bei Probe 8 die Menge des gewonnenen Schlämmrückstandes sehr gross, so dass je Schüttung verhältnismässig wenig Foraminiferen isoliert werden konnten. Wenn aus diesem Grunde die vorliegenden Zahlen auch nur Anhaltspunkte sein können, so vermitteln sie doch brauchbare Angaben über die Häufigkeit der einzelnen Arten in den verschiedenen Proben.

Zunächst sind in den einzelnen Proben starke Populationsschwankungen zu beobachten, d. h. in den meisten Fällen herrscht irgendeine Art zahlenmässig weit über die anderen vor. Dies muss wohl auf biologische Ursachen zurückgeführt werden, denn das massenhafte Auftreten von *Globotruncana stephani* in Probe 1 wie dasjenige von *Rotalipora turonica* in Probe 2 (beide Proben besitzen gleiches Alter) kann nicht mit einer nachträglichen Auslese erklärt werden. Ferner ergeben sich Hinweise dafür, dass das massenhafte Auftreten irgendeiner Globotruncanenart keineswegs zu unmittelbaren Rückschlüssen auf das Alter des einschliessenden Sedimentes berechtigt, denn im Dreisäulergraben kommt *G. helvetica* z. B. äusserst selten, in den gleichalten Schichten der Kaltwasserlaine und des Brunnenkopfhauses dagegen sehr häufig vor.

Auf die gewonnenen Beobachtungen über die Rechts- und Linkswindigkeit der einzelnen Gattungen und Arten wird in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit (S. 19) eingegangen.

	Nummern der Proben	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Rotalipora appenninica</i> (O. RENZ)		5 r	3 r	—	—	—	—	—	—
— <i>globotruncanoides</i> SIGAL	—	16 r	—	—	—	5 r	1 r	—	—
— <i>turonica</i> BROTZ. + ssp. <i>expansa</i> CARB.	19 r 81	361 r 3151	11 r 41	—	—	13 r 91	11	—	—
— <i>reicheli</i> MORN.	—	—	1 r	—	—	—	—	—	—
<i>Globotruncana helvetica</i> BOLLI		—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>stephani</i> GAND. + ssp. <i>turbinata</i> REICHEL	218 r 1441	11 r 41	23 r 31	3 r	19 r 41	—	—	—	—
— <i>imbricata</i> MORN.	8 r	10 r	29 r	58 r 31	7 r	21 r 11	—	—	5 r
— <i>renzi</i> THALM. & GAND.	—	2 r	33 r	17 r 11	89 r	16 r 11	14 r 11	2 r	—
— <i>lapparenti lapparenti</i> BROTZ.	7 r	20 r	45 r 11	28 r	73 r 11	47 r	68 r	14 r	—
— <i>lapparenti tricarinata</i> (QUEREAU)	—	4 r	23 r	25 r	6 r	8 r	15 r	9 r	—
— <i>lapparenti coronata</i> BOLLI	8 r	7 r	49 r	159 r 11	60 r 11	67 r	204 r 21	9 r	—
— <i>lapparenti angusticarinata</i> GAND.	7 r	—	—	65 r	25 r	12 r	7 r	2 r	—
— <i>sigali</i> REICHEL	1 r	—	5 r	1 r	1 r	2 r	—	—	—
— <i>schneegansi</i> SIGAL	—	—	—	—	—	—	—	6 r	3 r
— <i>marginata</i> (REUSS)	—	—	7 r	12 r	—	3 r	—	1 r	—
— <i>cf. asymmetrica</i> SIGAL	—	—	—	—	—	—	—	1 r	—
— <i>inflata</i> BOLLI	—	—	14 r	—	—	—	—	—	—
<i>Stensiöna prae-exsculpta</i> (KELLER)	—	11	—	44 r 401	8 r 81	—	—	—	—

Tabelle 1. Übersicht über die Verteilung der Arten der Gattungen *Rotalipora*, *Globotruncana* und *Stensiöna* in den einzelnen Proben des Dreisäulergrabens (Unter-Turon), um die Populationsschwankungen zu zeigen. r bedeutet rechts-, 1 linksgewunden, die Ziffer bezeichnet die Anzahl der aufgefundenen Exemplare. Die Lage der einzelnen Proben (1-8) im Profil wolle aus Fig. 3 ersehen werden.

Probe 1 und 2 unterscheiden sich von den übrigen Proben, die wir im Dreisäulergraben entnommen haben, dadurch, dass sie noch eine Reihe von „Cenoman-relikten“ enthalten, während in ihnen bereits die ersten zweikieligen Formen vom Typus der *G. lapparenti* auftreten. Sowohl das massenhafte Auftreten von *G. stephani* in Probe 1 als auch das Vorhandensein von *Rotalipora appenninica* und *R. globotruncanoides* spricht sehr dafür, dass wir es mit den unmittelbaren Grenzschichten des Turons zum Cenoman zu tun haben. Erst über Probe 1—2 setzt die *G. lapparenti*-Gruppe mit grösserer Individuenzahl ein. Gleichzeitig nimmt *G. imbricata* immer mehr zu, während *G. stephani* im Faunenbild keine Rolle mehr spielt.

Besonders festgehalten zu werden verdient die Tatsache, dass *G. lapparenti* mitsamt ihren Unterarten bereits im tiefsten Unter-Turon erscheint.⁶⁾ Freilich kommt es zwischen den einzelnen Unterarten zu allen nur möglichen Übergängen, und auch die Abgrenzung von *G. renzi* gegenüber *G. lapparenti coronata* ist nicht immer ganz leicht. Abgesehen von den Proben 1—2 dominiert in den übrigen Proben *G. lapparenti coronata*, doch ist in Probe 5 auch *G. renzi* sehr häufig.

G. schneegansi, *G. sigali*, *G. cf. asymmetrica* und *G. inflata* sind seltene, wenn auch bemerkenswerte Gäste. Ferner besitzt *G. marginata* im Unter-Turon noch lange nicht die Bedeutung, die ihr im Coniac-Santon unter den zweikieligen Globotruncanen zukommt.

Bemerkenswert ist endlich auch die Tatsache, dass die ersten Stensiönen bereits an der Basis des Turons vorkommen; ihr Häufigkeitsmaximum erreicht *S. prae-exsculpta* allerdings erst in Probe 4.

Zusammenfassend kann demnach gesagt werden, dass die Globotruncanenfauna des Dreisäulergrabens eindeutig auf tieferes Turon weist. Dabei handelt es sich bei Probe 1—2 zweifellos um die tiefsten Schichten des Turons. Die Proben 3—8 beinhalten hingegen eine Fauna, die bereits sehr bezeichnend für Unter-Turon ist; *G. helvetica*, *G. inflata* und *G. renzi* sind wohl ihre wichtigsten Vertreter. Damit haben wir auch Hinweise dafür bekommen, dass die Grobkonglomerate im Oberlauf des Dreisäulergrabens tatsächlich dem höheren Unter-Turon und vielleicht schon dem Mittel-Turon angehören, da alle Gegebenheiten dafür sprechen, dass im Dreisäulergraben ein ungestörtes Profil vorliegt, welches von Probe 1 bis Probe 8 immer jüngere Horizonte aufschliesst. —

Ebenfalls in die Gosau wurde von KOCKEL, RICHTER & STEINMANN (1931, S. 104) ein Teil der Aufschlüsse im Graben N des Dreierköpfels SO von Schloss Linderhof gestellt. Die Einstufung geschah wiederum auf Grund lithologischer Merkmale. Proben, die wir an dieser Lokalität aufsammelten, enthielten ebenfalls zweikielige Globotruncanen vom *Lapparenti*-Typ zusammen mit Arten des Unter-Turons wie *G. renzi* und *G. lapparenti angusticarinata*. *Stensiöna prae-exsculpta* wurde gleichfalls beobachtet. Im allgemeinen sind aber diese Mergel nicht so fossilreich wie diejenigen des Dreisäulergrabens. Erwähnenswert sind rote, grünlich-geflammte Mergel, die bei 1015 m anstehen. Sie enthalten eine reiche, wenn auch ziemlich schlecht erhaltene Globotruncanenfauna mit *G. lapparenti lapparenti* und *G. lapparenti angusticarinata*. Man hat den Eindruck, dass die Gehäuse schon

⁶⁾ Aus dem Unter-Turon der Couches rouges der Sulzfluh-Decke im Fürstentum Liechtenstein gibt F. ALLEMANN (Eclogae geol. Helv. 45, 1952, S. 295) acht Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* an, welche sich auch im Unter-Turon des Dreisäulergrabens finden.

primär, also vor ihrer Einbettung in den rotgefärbten Kalkschlamm korrodiert wurden. Den teils grauen, teils bunten Mergeln sind stellenweise auch Bänke eines feinkörnigen Kalksandsteines zwischengeschaltet.

Eine unter-turone Foraminiferenfauna konnte ferner in den Mergeln nachgewiesen werden, die am linken Ufer der Kaltwasserlaine bei 832 m (Heimgartengebiet) anstehen. Es fanden sich folgende Globotruncanenarten: *G. stephani* GAND., *G. helvetica* BOLLI, *G. sigali* REICH., *G. lapparenti coronata* BOLLI sowie *G. lapparenti angusticarinata* GAND.

Ausserordentlich reiches und wohlerhaltenes Material hat uns endlich der Martinsgraben WNW von Schloss Linderhof geliefert. Seine Globorotaliidenfauna setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

- Rotalipora reicheli* MORN.
- Globotruncana helvetica* BOLLI
- *stephani* GAND.
- *stephani turbinata* REICH.
- *imbricata* MORNOD
- *sigali* REICHEL
- *renzi* THALM. & GAND.
- *lapparenti lapparenti* BROTZ.
- *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
- *lapparenti coronata* BOLLI
- *lapparenti bulloides* VOGLER

In einer weiteren, offenbar noch etwas älteren Turon-Probe desselben Fundpunkts wurde ziemlich häufig *R. reicheli* beobachtet, doch konnten daneben auch zweikielige Formen der *G. lapparenti*-Gruppe festgestellt werden.

Im Rahmen unserer Gemeinschaftsarbeit haben wir Material von folgenden Fundstellen untersucht:

a) Ober-Alb :

Brand W Ruhpolding. – Bl. Dürrnbachhorn 819.
„Hölle“ bei 960 m und Hammergraben O Schwangau, 950–1025 m. – Bl. Füssen 860.

b) Mittel- bis (?) Ober-Cenoman :

Ross- und Buchstein, Lenggrieser Berge. – Bl. Kreuth 840.

c) Ober-Cenoman :

Graben NO Beiwand b. Forsthaus Regau bei 850 m. – Bl. Brannenburg 815.
W Käseralm, Heimgartengebiet bei 1350 m. – Bl. Eschenlohe 836.
Lichtenstättgraben bei Ettal bei 950 m. – Bl. Ettal 863.
Mühlberggraben bei Ettal, 1110–1130 m. – Bl. Ettal 863.
Spitzgraben S Schloss Linderhof, 1180–1370 m. – Bl. Graswang-Linderhof 862.

d) Unter-Turon:

Kaltwasserlaine bei Ohlstadt, 840—990 m. — Bl. Eschenlohe 836.

Graben N Dreierköpfel bei Graswang, 1010—1070 m. — Bl. Graswang-Linderhof 862.

Dreisäulergraben NW Schloss Linderhof, 1040—1150 m. — Bl. Graswang-Linderhof 862.

Martinsgraben WNW Schloss Linderhof, 1115—1140 m. — Bl. Graswang-Linderhof 862.

Reitweg O Brunnenkopfhaus. — Bl. Graswang-Linderhof 862.

Die angeführten Nummern der Kartenblätter beziehen sich auf die Topographische Karte von Bayern im Maßstab 1:25000.

D. Paläontologischer Teil

1. Bemerkungen zur vorliegenden Globotruncanenfauna

In unserer Gemeinschaftsarbeit haben wir versucht, eine geschlossene Darstellung der im kalkalpinen Ober-Cenoman und Unter-Turon Bayerns auftretenden Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* zu geben. Zu diesem Zweck haben wir jeder Art eine kurze Beschreibung beigelegt. Da die Mündungsverhältnisse bei den Globotruncanen in jüngster Zeit von REICHEL (1949) eine erschöpfende Darstellung erfahren haben, beschränkten wir uns bei unseren Ausführungen auf die wichtigsten Angaben über die Art der Mundöffnungen. Die im Text angegebenen Masse beziehen sich auf das jeweils abgebildete Exemplar. Bei den Verbreitungssangaben bedeutet ss = sehr selten, s = selten, ns = nicht selten, h = häufig usw.

Wir haben uns bemüht, das uns vorliegende Material nach Möglichkeit bei den bereits beschriebenen Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* unterzubringen und möglichst wenig neue taxonomische Einheiten aufzustellen. Dies ist uns auch gelungen; lediglich im Ober-Cenoman konnte eine neue Unterart von *Rotalipora turonica* BROTZ. festgestellt werden, die wir als *R. turonica thomei* n. ssp. beschrieben haben. Im übrigen haben wir unseren Bestimmungen einen möglichst engen Artbegriff zugrunde gelegt, da es sich erwiesen hat, dass ein zu weit gefasster Artbegriff, wie ihn etwa der ungarische Mikropaläontologe MAJZON (1943) vertrat, zu zahlreichen Fehldeutungen der Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Arten führt. Varietäten wurden nicht ausgeschieden; Unterarten wurden nach der tri-nären Nomenklatur benannt, wie sie bereits von VOGLER (1941), BOLLI (1944) und CITA (1948) mit Erfolg angewandt wurde.

Ferner haben wir von fast allen Arten bzw. Unterarten sowohl Abbildungen von ausgeschlämmten Gehäusen als auch Mikrophotogramme von orientierten Dünnschliffen gegeben. Bekanntlich wurden von einigen Autoren nur Schliffbilder (z. B. O. RENZ 1936, J. VOGLER 1941, B. S. TSCHACHTLI 1941, H. BOLLI 1944), von anderen nur Abbildungen isolierter Gehäuse (z. B. M. B. CITA 1948) veröffentlicht. Damit haben wir versucht, die wenigen Arten, die heute noch lediglich aus Schliffbildern bekannt sind, entweder mit ausgeschlämmten Gehäusen noch nicht bekannter Arten zu identifizieren und so ihre Artfassung zu erweitern oder ihre Übereinstimmung mit bereits beschriebenen Arten nachzuweisen. Es zeigte sich z. B., dass *G. lapparenti inflata* BOLLI eine selbständige Art ist (vgl. die Beschrei-

bung zu *G. inflata* BOLLI), während *G. alpina* BOLLI sehr wahrscheinlich nur ein Synonym zu *Rotalipora cushmani* (MORROW) darstellt.

Zu diesem Zweck haben wir unsere Mergelproben nach dem WICK'schen Schlämmverfahren mit Wasserstoffperoxyd (H_2O_2) aufbereitet und durch ein Sieb mit der Maschenweite 0,10 mm geschlämmt. Einige der unter dem Binokular isolierten Gehäuse wurden hierauf in Pappezellen montiert und mit dem Kunstharz „Polestar“ der Farbenwerke Bayer, Leverkusen, übergossen. Nach dem Erstarren der Harzmasse wurde eine Fläche des Harzkuchens so weit angeschliffen, bis die gewünschte Schliefebene zum Vorschein kam. Der so präparierte Harzblock wurde sodann mit Polestar auf einen Objektträger gekittet und auf der anderen Seite so weit abgeschliffen, bis die erforderliche Dünne erreicht war (eine ausführliche Beschreibung dieser Methode findet sich in „The Mikropaleontologist“ vol. 7, 1953, S. 34). Die auf diese Weise gewonnenen Präparate wurden unter dem Panphot auf Silbereosin-Platten aufgenommen. Der Vorteil des hier kurz skizzierten Verfahrens beruht darauf, dass man in einem Präparat beliebig viele Gehäuse in einem Arbeitsgang verschleifen kann, so dass jedes Präparat mindestens eine Anzahl typischer Schnitte enthält. Dabei ist der Arbeitsaufwand bedeutend geringer als bei den bislang gebräuchlichen Methoden, die Kanadabalsam, Caedax oder ähnliche Mittel verwenden.

Wir haben die Erfahrung gemacht, dass bei Vorlage günstiger Schliefebenen jede Art bzw. Unterart der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* ein typisches Schlieffbild aufweist. Dies konnte vor allem bei den nahe verwandten Arten *Rotalipora turonica* BROTZ., *R. montsalvensis* MORN. und *R. cushmani* (MORROW) bewiesen werden. Darüber hinaus konnten wir auch die Beobachtungen REICHELS (1949, S. 599) bestätigen, die dieser Autor über die Schalenstruktur der Globotruncanen gemacht hat. So kommt die Verteilung der perforierten bzw. imperforierten Schalensubstanz in den einzelnen Gehäuseteilen auf unseren Schlieftafeln gut zum Ausdruck. Während die eigentliche Gehäusewand deutlich perforiert erscheint, sind Septen, Kielregion (Peripherie) und Mündungslamellen imperforiert; stellenweise weisen sie auch Andeutungen eines (?) Kanalsystems auf (vgl. auch TSCHACHTLI 1941, S. 20). „Espaces noirs“ sind jedenfalls häufig wahrzunehmen.

Die quantitative Auszählung der Proben des Dreisäulergrabens gestattete es uns ferner, Angaben über die Richtung der Aufwindung bei den einzelnen Globotruncanenarten zu machen (vgl. Tab. auf S. 15), zumal dieses Merkmal in jüngster Zeit von BOLLI (1950) für phylogenetische Untersuchungen herangezogen wurde. Die vorherrschende Rechts- bzw. Linkswindigkeit scheint nach unseren Beobachtungen ausschliesslich artgebunden zu sein, d. h. innerhalb der einzelnen Gattungen gibt es Arten, die vorwiegend rechts- bzw. linksgewunden sind. So hat die Probe 2 361 rechts- und 315 linksgewundene Exemplare von *Rotalipora turonica* BROTZ. geliefert, während in Probe 1 218 rechtsgewundene Gehäuse von *Globotruncana stephani* GAND. 144 linksgewundenen gegenüberstehen. Die mit *G. stephani* nahe verwandte *G. imbricata* MORN. tritt dagegen nur sehr selten linksgewunden auf, desgleichen die Unterarten der *G. lapparenti*-Gruppe. So kommen auf insgesamt 1073 rechtsgewundene Gehäuse von *G. lapparenti* (einschliesslich Unterarten) nur 5 linksgewundene.

BOLLI (1951) ist der Ansicht, dass das „random coiling“, d. h. das gleichzeitige Auftreten von rechts- und linksgewundenen Gehäusen, ein primitives Merkmal ist und phylogenetisch älteren Formengruppen zukommt. Diese Ansicht traf so lange zu, als man in „*Globotruncana*“ *appenninica* die Stammform von *G. lapparenti* sah (vgl. phylogenetischen Teil). Die vorliegenden Beobachtungen können die Ansicht BOLLIS nicht stützen, denn *R. turonica* ist typisch „random coiling“, obwohl man sie auf Grund ihrer Mündungsverhältnisse für verhältnismässig hoch entwickelt halten muss (vgl. S. 53). Andererseits müsste man gerade in der *Lapparenti*-Gruppe eine starke Unregelmässigkeit in der Aufwindungsrichtung erwarten, da diese ja an der Basis des Turons völlig unvermittelt einsetzt, ohne dass man für sie linksgewundene Vorfahren nennen könnte. Selbst die einkielige *G. renzi*, infolge ihrer zweikieligen Umgänge seit dem Tag ihrer Aufstellung für eine „Übergangsform“ gehalten, ist fast ausschliesslich rechtsgewunden und tritt nur sehr selten linksgewunden auf.⁷⁾

Bezüglich der Nomenklatur weichen wir insofern von REICHEL (1949) ab, als wir die Gattung *Rotalipora* nicht als Untergattung von *Globotruncana* ansehen. Desgleichen möchten wir auch nicht *Thalmanninella* SIGAL, 1948, und *Ticinella* REICHEL, 1949, als Subgenera mit *Globotruncana* s. str. vereinen. REICHEL (1949, S. 600) hat selbst darauf hingewiesen, dass man *Rotalipora* und *Globotruncana* sehr wohl als selbständige Gattungen auffassen könne, während *Thalmanninella* und *Ticinella* nur Untergattungen von *Rotalipora* seien. Jedenfalls bilden die Arten der Gattungen *Thalmanninella* und *Rotalipora* eine in sich geschlossene Gruppe, da sie durch Übergänge miteinander verbunden sind (z. B. *T. brotzeni* mit *R. globotruncanoides* nach SIGAL 1948 und *T. ticinensis* mit *R. appenninica* nach GANDOLFI 1941 und REICHEL 1949), während sich *Rotalipora* und *Globotruncana* infolge ihrer verschiedenen Mündungsverhältnisse unvermittelt gegenüberstehen. So weisen in jüngster Zeit sowohl REICHEL (1949) als auch MORNOD (1949) selbst darauf hin, dass die Annahme früherer Autoren, *Globotruncana linnei* sei aus „*Globotruncana*“ *appenninica* hervorgegangen, heute wohl nicht mehr zutrifft. —

Über die Stellung der Globotruncanen innerhalb des Systems der Foraminiferen gehen die Ansichten der einzelnen Autoren weit auseinander. J. J. GALLOWAY (1933) stellte die Gattung *Globotruncana* zu den Orbulinidae, nahm also eine Abstammung von den Globigerinen an, GANDOLFI (1942, S. 139) wies auf eine enge Verwandtschaft zwischen *Anomalina*, *Globotruncana* und *Globigerina* hin. BROTZEN (1942) schuf die Unterfamilie der Globotruncaninae, die er den Valvulariidae unterordnet. Sie umfasst die Gattungen *Globotruncana*, *Globorotalia*, *Globorotalites* und *Rotalipora*.

Die Gattung *Rotalipora* stellt nach BROTZEN eine Verbindung zu den Cymbaloporidae her, denn er schrieb: „Zur geologisch älteren Gruppe (der Globotruncaninae, d. Verf.) rechne ich die Gattungen *Globotruncana*, *Globorotalites* und *Globorotalia*. Die cenoman-turone Gattung *Rotalipora* bildet den Übergang zu den jüngeren, zu denen ich die Gattungen *Cymbaloporella*, *Cymbalopora*, *Cymbaloporella* und möglicherweise *Tretomphalus* stelle.“

⁷⁾ Untersuchungen an *Globorotalia scitula* (BRADY) durch M. VASICEK (Sborn. Ústr. Úst. Geol. 20, 1953) haben ebenfalls gezeigt, dass ein Wechsel in der Windungsrichtung nicht unbedingt auf stammesgeschichtliche Faktoren zurückgeführt werden muss. Zur Vorsicht mahnt auch J. C. TROELSEN (Meddel. Dansk Geol. Foren. 12, 1954).

Sowohl GLAESNER (1945) als auch CUSHMAN (1948) fassen die Gattungen *Globotruncana* und *Globorotalia* in der Familie der Globorotaliidae zusammen. Während GLAESNER diese der Superfamilie der Rotaliidea unterordnet, hält CUSHMAN die Globotruncanen „directly derived from the compressed Globigerinas in the Cretaceous“. *Globorotalia* stammt nach ihm unmittelbar von den Globotruncanen ab, indem der dorsale Kiel resistiert, während der ventralgelegene rückgebildet wird.

REICHEL (1949, S. 616) führt die Ähnlichkeit gewisser Globotruncanen mit den Globigerinen auf Konvergenzerscheinungen zurück (so spricht er z. B. von einer „rosaline globigérinisée dont les carènes sont en voie de disparition“). Nach diesem Autor hat sich der Stamm *Ticinella roberti* — *Thalmanninella tycinensis* — *Rotalipora appenninica* aus *Pseudovalvularia* entwickelt. Die Globigerinidae seien viel zu sehr spezialisiert, als dass sich aus ihnen der Stamm der Globotruncanen entwickeln könnte; außerdem würde die Entwicklung zur Ausbildung involuter Formen (*Orbulina*) tendieren.

SIGAL (1952 c, S. 236) spricht dem Polyphyletismus das Wort, indem er schreibt: « Il y a là un groupe très riche de formes qui a dû faire explosion à diverses reprises, à partir de souches plus ou moins voisines, surtout globigérinoïdes, mais peut-être tout autres. »

BERMUDEZ (1952) entfernt sich am weitesten von den bisher gebräuchlichen Gliederungen, indem er die Gattung *Rotalipora* zu den Cymbaloporidae stellt und damit von *Thalmanninella* und *Globotruncana* weit entfernt. Gleichzeitig löst er auch die Familie der Globorotaliidae auf, indem er die Gattungen *Globorotalia* und *Globorotalites* bei den Valvulariinae einordnet. *Thalmanninella* und *Globotruncana* bilden nach ihm die Unterfamilie der Globotruncaninae, die zu den Rotaliidae gehören. Die Gattung *Praeglobotruncana* soll die Vorfürer der echten Globotruncanen, kleine, einkielige Formen enthalten; *Globotruncana* selbst sei „casi siempre bicarinado“ und von benthonischer Lebensweise.

Die am Ende des Maastrichts aus den Globotruncanen hervorgegangenen „Globorotalien“ (vgl. CUSHMAN 1948) gehören nach BERMUDEZ (1952) zur Gattung *Truncorotalia* CUSHM. & BERMUDEZ, 1949. Zahlreiche Arten dieser Gattung finden sich am Ausgang der Kreide, im Paleozän und Unter-Eozän. Die Gattung *Globorotalia* s. str. sei dagegen pelagisch und durch lippenartige Bildungen der Mundregion mit den Gattungen *Cancris* und *Valvularia* verwandt.

Wir stimmen mit REICHEL in der Ansicht überein, dass die ältesten Formen der Globotruncanen s. l. (*Ticinella*, *Thalmanninella*) aus *Pseudovalvularia*-artigen Formen und damit aus Rotaliiden entstanden sind. Inwieweit auch Globigerinen als Ahnen bestimmter Globotruncanenarten (etwa von *G. stephani* oder *G. helvetica*) in Frage kommen, wagen wir derzeit nicht zu entscheiden. Es mag sich bei den globigerinenartigen Globotruncanen vielleicht doch mehr um eine Konvergenzerscheinung und um den Ausdruck einer Homöomorphie als um eine echte Verwandtschaft handeln. Zweifellos hat die von SIGAL (1952 b) aufgeworfene Frage der polyphyletischen Abstammung der Globotruncanen etwas für sich, doch wird es noch eingehender Untersuchungen bedürfen, um Endgültiges darüber aussagen zu können.

2. Beschreibung der einzelnen Arten der Gattungen
Rotalipora BROTZEN, 1942 und *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Rotalipora appenninica (O. RENZ), 1936

(Taf. I, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 11, 12; Taf. V, Fig. 1)

- 1936. *Globotruncana appenninica* n. sp. – O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, S. 14, Fig. 2; S. 20; Taf. 6, Fig. 2–8, 10–11; Taf. 8, Fig. 4.
- 1942. *Globotruncana apenninica* RENZ. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 116, Taf. 2, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 12, 14, 24–27; Taf. 9, Fig. 3–4; Taf. 14, Fig. 1, 3–4.
- 1942. *Globotruncana apenninica* α n. var. – GANDOLFI, ibidem, S. 119, Fig. 40a–c auf S. 117.
- 1948. *Globotruncana appenninica appenninica* RENZ (2). – CITA, Riv. Ital. Pal. e Strat. 54, S. 1, Taf. 3, Fig. 1 (Synonymie partim).
- 1949. *Glt. (Rotalipora) apenninica* O. RENZ. – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 604, Taf. 16, Fig. 4; Taf. 17, Fig. 4; Fig. 3 auf S. 605.
- 1949. *Glt. (Rotalipora) apenninica* (RENZ 1936). – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 578, Taf. 15, Fig. 1a–l; Fig. 3 (1a–c, 2a–c, 3a–c) auf S. 579; Fig. 4 (IIIa–c) auf S. 580; Fig. 5 (Ia–c) auf S. 581.
- 1952. *Globotruncana (Rotalipora) apenninica* (RENZ), 1936. – COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 17, Taf. 3, Nr. 1–11.
- 1952. *Rotalipora apenninica* (RENZ). – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 24, Fig. 23.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 283.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, bikonvex, deutlich länger als breit (skaphoider Umriss). Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ –3 Umgängen, etwas weniger gewölbt als Ventraleite. Peripherie gelappt, einfach gekielt. Kammern auf der Dorsalseite schwach gewölbt, gebogen, sich umfassend, durchschnittlich 6 im letzten Umgang; auf der Ventraleite kräftig gewölbt, dreieckig. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, leistenförmig; auf der Ventraleite fast gerade oder doch nur wenig gebogen, stark vertieft. Nabel sehr eng, grösstenteils durch Kalzitbrücken verdeckt. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer deutlichen Lippe, Suturalmündungen nur auf der Rückseite der drei letzten Kammern wahrzunehmen, jeweils durch einen kleinen Schalenvorsprung überdeckt. Länge: 0,53 mm; Breite: 0,41 mm; Höhe: 0,25 mm. Im vorliegenden Material nur rechtsgewunden; aus der Literatur sind auch linksgewundene Gehäuse bekannt (vgl. GANDOLFI 1942).

Beziehungen: Nach GANDOLFI (1942, S. 117) und REICHEL (1949, S. 605) ist *Rotalipora appenninica* durch Übergangsformen mit der etwas älteren *Thalmanninella tiginensis* (GANDOLFI) verbunden. Von letzterer Art unterscheidet sie sich vor allem dadurch, dass sie viel weniger Kammern besitzt. Außerdem liegen die zusätzlichen Schalenöffnungen nicht mehr wie bei *Thalmanninella* in der Nabelregion, sondern bereits im Bereich der Suturen.

Auf die Beziehungen zwischen *R. appenninica* und *Globotruncana sigali* REICHEL wird bei der Beschreibung der letzteren Art eingegangen.

GANDOLFI stellte seinerzeit eine Reihe von Varietäten auf, die er mit den griechischen Buchstaben alpha, beta und gamma bezeichnete. Seine Benennungen haben ebensowenig nomenklatiorische Gültigkeit wie etwa die Bezeichnung „tipica“, die er einer bestimmten Form gab. Var. alpha wurde von CITA (1948) zwar als selbständige Varietät aufgefasst, von MORNOD (1949) dagegen mit dem Typus vereinigt. Var. beta wurde von REICHEL (1949) als *Globotruncana stephani* GAND. *turbinata* beschrieben, während var. gamma von MORNOD als *Rotalipora reicheli* neubenannt wurde. Formen, die GANDOLFI als *Globotruncana apenninica* tipica (tipica bei GANDOLFI nicht kursiv, daher offenbar nicht als Art- bzw. Unterartname verwendet) beschrieben und abgebildet hat, werden von uns als *R. globotruncanoides* SIGAL aufgefasst. CITA vereinigte diese mit *G. appenninica appenninica*, während MORNOD und CARBONNIER (1952) von *Globotruncana (Rotalipora) apenninica* var. *tipica* sprechen.

Bemerkungen: Es ist das Verdienst REICHELS, die Suturalmündungen von „*Globotruncana appenninica*“ entdeckt zu haben. Er konnte sie selbst in den Originalschliffen von RENZ (z. B. Fig. 2 auf S. 14) nachweisen.

Nach GANDOLFI (1942, S. 117) finden sich in den stratigraphisch älteren Schichten der Scaglia vor allem linksgewundene, in den jüngeren Horizonten dagegen vorwiegend rechtsgewundene Gehäuse. Im vorliegenden Material konnten nur rechtsgewundene Exemplare festgestellt werden.

In jüngster Zeit stellt BERMUDEZ (1952, S. 53) *R. appenninica* zur Gattung *Praeglobotruncana* BERMUDEZ 1952. Er betrachtet die Angehörigen dieser Gattung als Vorläufer der Globotruncanen. Die Gattung *Rotalipora* wird dagegen in die Familie der Cymbaloporidae gestellt. Nach BERMUDEZ besitzt *R. appenninica* keine Suturalmündungen.

Verbreitung: Ober-Cenoman, Lichtenstättgraben bei Ettal 950 m und 970 m (ns); Mühlberggraben bei Ettal 1110 m (ns); Spitzgraben S Linderhof 1370 m (s). – Unter-Turon (Basis), Dreisäulergraben 1040 m (s).

Nach GANDOLFI ist die Art im Tessin besonders häufig im oberen Teil der Scaglia bianca und in der Scaglia rossa. CITA fand sie im Cenoman und Unter-Turon des Gardasee-Gebiets, Italien, COLOM im Cenoman Spaniens, NOTH (1951, S. 76) im Cenoman Österreichs und BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) im Cenoman und Unter-Turon der helvetischen Decken der Schweizer Alpen. Nach MORNOD erlischt *R. appenninica* in den Freiburger Alpen im Profil dort, wo die „explosion des *Globotruncana bicarénées*“ einsetzt, und auch nach COLOM und SIGAL soll sie in Spanien bzw. Algier die Grenze zum Turon nicht überschreiten.

Ein Teil der Zitate aus dem Unter-Turon dürfte zu *G. sigali* gehören, wie REICHEL (1949) nachweisen konnte. So war z. B. SIGAL (1948 a, S. 14) zeitweilig der Ansicht, dass „*Globotruncana*“ *appenninica* nicht für Cenoman leitend sei, sondern sich auch in der unteren Hälfte des Turons weitverbreitet fände.

Rotalipora globotruncanoides SIGAL, 1948

(Taf. IV, Fig. 7)

- 1942. *Globotruncana apenninica* RENZ s. str. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, Taf. 2, Fig. 6a–c (non 5a–d).
- 1942. *Globotruncana apenninica* RENZ tipica. – GANDOLFI, ibidem, Fig. 42 (2–3) auf S. 119.

1948. *Rotalipora globotruncanoides* n. sp. – SIGAL, Rev. Inst. Franc. Ann. Combust. liqu. 3, S. 100, Taf. 1, Fig. 4a–c; Taf. 2, Fig. 3a–b, 4a–b, 5.
1949. *Glt. (Rotalipora) appenninica* (RENZ 1936) var. *typica* (GANDOLFI 1942). – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 582, Fig. 9 (2a–b) auf S. 587.
1952. *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 26, Fig. 26.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 284.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, bikonvex. Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ –3 Umgängen, in der Regel etwas weniger gewölbt als Ventralseite. Peripherie schwach gelappt, einfach gekielt. Kammern auf der Dorsalseite eben bis leicht eingesenkt, sehr schmal, gebogen, sich stark umfassend, 5–7 im letzten Umgang; auf der Ventralseite gewölbt, trapezoedrisch bis unregelmässig dreieckig. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, leistenförmig; auf der Ventralseite etwas nach vorne gebogen, anfangs noch leistenförmig, im Bereich der letzten Kammern leicht eingesenkt. Nabel verhältnismässig weit; in ihn ragen die Ausläufer der einzelnen Kammern, die sich gegenseitig etwas überdecken. Mündung am Grund der letzten Kammer („interiomarginal“) mit einer deutlichen Lippe, Suturalmündungen meist klein und unscheinbar, in unmittelbarer Nähe des Nabels. Länge: 0,61 mm; Breite: 0,59 mm; Höhe: 0,28 mm. Rechts- und linksgewunden.

Beziehungen: *R. globotruncanoides* unterscheidet sich von *R. appenninica* durch die Anordnung der Kammern auf der Dorsalseite, die bei ersterer Art viel gedrängter stehen und sich auch mehr umfassen; auf der Ventralseite sind die Nähte schwach leistenförmig erhaben oder doch nur sehr leicht eingesenkt, ausserdem überdecken sich die einzelnen Kammern etwas. Die Suturalmündungen sind meist klein und unscheinbar und liegen in unmittelbarer Nähe des Nabels, während sie bei *R. appenninica* deutlich von diesem entfernt stehen.

Thalmanninella brotzeni SIGAL ist ebenfalls mit *R. globotruncanoides* nahe verwandt und mit dieser durch Übergänge verbunden; man nimmt heute an, dass sich *Rotalipora* unmittelbar aus *Thalmanninella* entwickelt hat, indem die nabelständigen (intraumbilikalen) Hilfsmündungen der letzteren Gattung bei *Rotalipora* in die Suturalregion gewandert sind. Abgesehen von den verschiedenen Mündungsverhältnissen, die freilich nur bei ausgezeichneter Erhaltung wahrzunehmen sind, und der etwas geringeren Grösse von *Thalmanninella brotzeni* sind beide Arten kaum durch nennenswerte Unterschiede voneinander getrennt.

Bemerkungen: REICHEL (1949) betrachtet *R. globotruncanoides* als eine Varietät von *R. appenninica*, wobei er die Frage offenlässt, ob die SIGAL'sche Art mit *R. appenninica* var. *typica* (GANDOLFI) ident ist. MORNOD (1949) führt die Verschmelzung dieser beiden Arten bzw. Unterarten durch und beschreibt derartige Formen als *Glt. (Rotalipora) appenninica* var. *typica*, wobei ihm später CARBONNIER (1952) gefolgt ist. CITA (1948) bezog allerdings die var. *typica* in die Synonymie von *G. appenninica appenninica* mit ein.

Wir sind durchaus mit MORNOD der Ansicht, dass die „var. *typica*“ von *R. appenninica* s. str. getrennt gehalten werden muss, doch können wir die Bezeichnung „var. *typica* GANDOLFI“ nicht als valid ansehen. Nach R. RICHTER (1948, S. 109) sind zwar Art- bzw. Unterartenamen wie „*typus*, *typicus* etc.“ nur unerwünscht, nicht aber untersagt (Erläuterung zu Artikel 14 der IRZN). Dagegen muss eine

neue Art bzw. Unterart, die nach dem 31. Dezember 1930 aufgestellt wurde, gemäss den Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur mit einer Diagnose bzw. Begriffsbestimmung versehen sein, um als valid gelten zu können. Dies ist aber bei „var. *typica* GANDOLFI, 1942“ nicht der Fall, denn aus den Ausführungen des genannten Autors geht nicht eindeutig hervor, dass er eine derartige Varietät neu aufstellen wollte. So hat z. B. GANDOLFI (1942, S. 119) die in Rede stehende Form im Text als „*forma tipica*“ bezeichnet, während er sie in den Erklärungen zu Taf. 2, Fig. 6, als „*G. apenninica* s. str.“ anführt. Ferner wurde das Wörtchen „*tipica*“ (der italienischen und nicht der lateinischen Sprache entnommen) von GANDOLFI in den allermeisten Fällen weder kursiv gesetzt noch mit dem Zusatz „nov. var.“ oder „nov. forma“ versehen (z. B. Fussn. 16 auf S. 122), wie er dies in allen anderen Fällen getan hat, wo er eine neue taxonomische Einheit aufstellen wollte; auf S. 151 spricht er lediglich von „la nostra *Globotruncana apenninica* RENZ var. *typica*“.

Nach Lage der Dinge kann die „var. *typica*“ daher keine Validität beanspruchen und wir schlagen vor, die betreffende Form als „*Rotalipora globotruncanoides* SIGAL“ zu bezeichnen, zumal die Art von ihrem Autor eingehend beschrieben und hinreichend abgebildet wurde. Damit ist auch der Fall aus der Welt geschafft, dass eine Form, die sich vom Typus einer Art nicht un wesentlich unterscheidet, als „var. *typica*“ derselben in der Literatur geführt wird.

Verbreitung: Cenoman, Ross- und Buchstein, Tegernseer Berge (s); Tobel ostwärts Käseralm 1350 m, Heimgartengebiet (ns). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m, 1100 und 1130 m (s–ns).

Die Art wurde bislang nur im Cenoman beobachtet, wo sie in Algier schon sehr tief einsetzt (vgl. SIGAL 1948b, 1952b).

Rotalipora reicheli MORNOD, 1949

(Taf. I, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 1, 2; Taf. VII, Fig. 11)

- 1942. *Globotruncana apenninica* γ n. var. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 119, Fig. 41 (1a–b) auf S. 117; Fig. 42 (1) auf S. 119.
- 1949. *Glt. (Rotalipora) reicheli* n. sp. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 583, Taf. 15, Fig. 2a–p, 3–8; Fig. 5 (IVa–c) auf S. 581; Fig. 6 (1–6) auf S. 583.
- 1951. *Gl. (Rotalipora) reicheli* MORNOD. – NOTH, Jb. Geol. Bundesanst. Sonderbd. 3, S. 76, Taf. 5, Fig. 3a–b.
- 1952. *Globotruncana (Rotalipora) Reicheli* MORNOD. – CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 119, Taf. 7, Fig. 4a–b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 285.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, planokonvex. Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ –3 Umgängen, flach, im Bereich des letzten Umgangs meist leicht eingesenkt, die inneren Umgänge etwas erhaben, durch Rauhigkeiten der Schalenoberfläche verdeckt; Ventraleite stark konvex. Peripherie gelappt, von der Dorsal- zur Ventraleite senkrecht oder steil abfallend, an der Grenze gegen die Windungsseite mit einem kräftigen Kielsaum. Kammern auf der Dorsalseite flach, diejenigen des letzten Umgangs leicht eingesenkt, schmal, gebogen, sich umfassend, durchschnittlich 7 im letzten Umgang; auf der Ventraleite gewölbt, dreieckig. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, in Form sehr kräftiger Nahtleisten; auf der Ventral-

seite gerade bis leicht gebogen, deutlich eingesenkt. Oberfläche auf der Dorsalseite glatt mit Ausnahme der Nahtbildungen und des zentralen Teils der Schale, Peripherie und Ventraleite mit zahlreichen, feinen Warzen bedeckt, die jüngsten 2–3 Kammern häufig glatt. Nabel verhältnismässig eng. In der Nähe des Nabels findet sich auf der Rückseite jeder Kammer je eine intrasuturale Öffnung, die jedoch nur bei gut erhaltenen Exemplaren zu beobachten ist. Länge: 0,55 mm; Breite: 0,47 mm; Höhe: 0,28 mm. Vorwiegend rechtsgewunden, seltener linksgewunden.

Mikrophotogramme von Dünnschliffen bayerischer Vorkommen von *R. reicheli* (Taf. IV, Fig. 1, 2) stimmen sehr gut mit der Abbildung MORNOD's auf Taf. 15, Fig. 8, überein.

Beziehungen: Auf die Unterschiede zwischen *R. reicheli* und *R. appenninica* ist bereits MORNOD (1949, S. 584) eingegangen. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch zu *R. globotruncanoides* SIGAL, doch hat letztere Art eine konvexe Spiralseite sowie Kammern, die auf der Ventraleite nicht so stark aufgeblättert sind und die durch nach vorwärts geschwungene Suturen voneinander getrennt werden.

Habituell bestehen weiterhin Analogien zu *G. helvetica* BOLLI. *R. reicheli* unterscheidet sich von letzterer Art allerdings dadurch, dass die Nahtleisten auf der Dorsalseite viel kräftiger sind und diese überhaupt einen stärker globotruncanenartigen Habitus aufweist. Die Zahl der Kammern im letzten Umgang beträgt durchschnittlich 7 gegenüber 5–6. Die Peripherie fällt senkrecht oder steil zur Ventraleite ab und ist nicht so breit gerundet und gewölbt wie bei *G. helvetica*, der überdies ein kräftigerer Randkiel fehlt. Die Kammern auf der Ventraleite laufen gegen den Nabel dreieckig zu und sind nicht kugelig aufgeblasen. Außerdem fehlen der *G. helvetica* die intrasuturalen Mündungen, die der *R. reicheli* als Art der Gattung *Rotalipora* eigen sind.

Bemerkungen: Nach MORNOD (1949, S. 584) leitet sich *R. reicheli* von *Rotalipora apenninica* var. *typica* GAND. (= *R. globotruncanoides* SIGAL) ab, mit der sie durch zahlreiche Übergangsformen verbunden sein soll.

Verbreitung: Ober-Cenoman, Weg Forsthaus Regau–Beiwand 850 m, Wendelsteingebiet (ns); Spitzgraben 1370 m (s). – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof (ns); Dreisäulergraben 1060 m (ss).

Bei den beiden Funden im bayerischen Unter-Turon handelt es sich um ein sehr tiefes Niveau.

R. reicheli wurde von GANDOLFI (1942) zuerst aus dem Cenoman des Tessins als var. *gamma* von *G. apenninica* beschrieben. Nach MORNOD (1949, S. 584) erlebt sie ihre stärkste Entfaltung im obersten Cenoman, überschreitet aber die Grenze zum Turon nicht. Er fand sie im Cenoman der Freiburger Alpen der Schweiz. NOTH (1951) konnte die Art im Cenoman Österreichs zusammen mit *R. appenninica* nachweisen, während sie CARBONNIER (1952) aus dem Ober-Cenoman (nach SIGAL 1952a, Mittel-Turon bis Coniac mit aufgearbeitetem Cenoman) von Marokko beschreibt. Sehr wahrscheinlich gehört auch *Globotruncana helvetica* bei CITA (1948, S. 12, Taf. 4, Fig. 1) zu *R. reicheli*; damit wäre diese Art auch im Cenoman des Gardaseegebietes, Italien, nachgewiesen.

Rotalipora turonica BROTZEN, 1942

(Taf. I, Fig. 5; Taf. IV, Fig. 3, 4)

1942. *Rotalipora turonica* n. sp. – BROTZEN, Sverig. Geol. Unders. Ser. C, 36, S. 32, Textfig. 10 und 11 (4).
1948. *Rotalipora turonica* BROTZEN 1942. – SIGAL, Rev. Inst. Franc. Pétr. Ann. Combust. liqu. 3, S. 96, Taf. 1, Fig. 1a–c.
1949. *Globotruncana (Rotalipora) turonica* (BROTZEN). – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 607, Taf. 16, Fig. 5; Taf. 17, Fig. 5.
1952. *Globotruncana (Rotalipora) turonica* BROTZEN. – CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 117, Taf. 6, Fig. 3a–c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 286.

Beschreibung: Gehäuse klein- bis grosswüchsig, bikonvex, sehr veränderlich, häufig etwas verbogen. Dorsalseite mit durchschnittlich 3 Umgängen, mässig bis stark gewölbt; Ventraleite meist etwas weniger gewölbt als Dorsalseite, seltener etwas abgeplattet bis schwach konkav. Peripherie deutlich gelappt, mit einem einfachen Kiel versehen, der meist wellig verläuft. Kammern auf der Dorsalseite gewölbt, gebogen, in Richtung der Aufwindung verlängert, sich umfassend, 5–7 im letzten Umgang; auf der Ventraleite ebenfalls gewölbt, gegen den Nabel dreieckig zulaufend; sowohl dorsal als auch ventral mit Pusteln und Unebenheiten bedeckt, allenfalls mit Ausnahme der letzten Kammern. Nähte auf der Dorsalseite etwas schief und gebogen, schmal leistenförmig; auf der Ventraleite fast gerade, sehr breit und tief. Nabel sehr eng, durch Kalzitbrücken überdeckt. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer deutlichen Lippe versehen, die Suturalmündungen auf der Rückseite der Kammern verhältnismässig gross, von dachartigen Schalenvorsprüngen eingesäumt. Länge: 0,68 mm; Breite: 0,58 mm; Höhe: 0,33 mm. Rechts- und linksgewunden.

Schliffe durch diese Art (Taf. IV, Fig. 3, 4) zeigen die etwas unregelmässige Schalenform; die wahrnehmbaren Schwankungen betreffen vor allem das Verhältnis der Höhe zur Länge bzw. Breite der Gehäuse.

Beziehungen: *R. turonica* BROTZ. unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung *Rotalipora*, so vor allem von *R. montsalvensis* MORN. und *R. cushmani* (MORROW), durch ihren unregelmässigen Gehäusequerschnitt sowie durch die wechselnde Grösse und Form ihrer Kammern. „*Globotruncana*“ *alpina* BOLLI, eine Art, die bislang nur aus Schliffbildern bekannt ist, ist zweifellos nahe mit *R. turonica* verwandt (vgl. REICHEL 1949, S. 607). Eigene Schliffuntersuchungen haben allerdings ergeben, dass sie sehr wahrscheinlich mit *R. cushmani* (siehe diese) ident ist.

Verbreitung: Cenoman, Tobel W Käserberg 1350 m, Heimgartengebiet (h); Ross- und Buchsteingebiet (ss); Spitzgraben S Linderhof 1370 m (ns). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m, 1060 m, 1100 und 1130 m (ss–hh). In Probe 2 (1040 m) des Dreisäulergrabens (vgl. Tab. 1) ist *R. turonica* mit 361 ausgezählten rechts- und 315 linksgewundenen Exemplaren mit Abstand die häufigste Art.

BROTZEN (1942) beschrieb die Art aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon von Pommern. SIGAL (1948b, S. 96) gibt sie aus dem Unter-Turon von Oued

Sissala (Algier) an, bemerkt aber, dass sie bereits in sehr tiefem Cenoman vor käme. CARBONNIER (1952, S. 117) fand *R. turonica* im Ober-Cenoman von Marokko (nach SIGAL 1952a = Mittel-Turon bis Coniac mit aufgearbeitetem Cenoman).

Rotalipora turonica BROTZEN *expansa* CARBONNIER, 1952

1952. *Globotruncana* (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN 1942 v. *expansa* n. var. — CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 118, Taf. 6, Fig. 4a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 287.

Bemerkungen: Im Unter-Turon des Dreisäulergrabens tritt bei 1040 m eine Form von *Rotalipora turonica* auf, die der var. *expansa* CARBONNIER entspricht. Die Spiralseite ist stark gewölbt, die 4—5 Kammern des letzten Umgangs sind kugelig aufgeblasen, die letzte Kammer ist merklich höher als die vorletzte, die Nähte sind stark vertieft, besitzen keine Leistchen und verlaufen fast gerade. Die Peripherie ist mit einem schmalen, zusammenhängenden Kiel besetzt. Auf der Ventralseite werden die Kammern ebenfalls von tiefen Nähten getrennt. Länge: 0,5 mm; Breite: 0,45 mm; Höhe: 0,22 mm. Rechts- und linksgewunden.

Verbreitung: Die genannte Varietät wurde von CARBONNIER aus dem Ober-Cenoman von Marokko beschrieben (nach SIGAL 1952a = Mittel-Turon bis Coniac mit aufgearbeitetem Cenoman).

Rotalipora turonica BROTZEN *thomei* n. ssp.

(Taf. I, Fig. 6; Taf. IV, Fig. 5, 6)

Namengebung: Zu Ehren des bekannten Münchener Alpengeologen Prof. Dr. P. Schmidt-Thomé.

Holotypus: Slg. München Prot. 288.

Locus typicus: Spitzgraben S Linderhof 1370 m, Ammergauer Berge.

Stratum typicum: Ober-Cenoman.

Diagnose: Eine neue Unter-Art von *R. turonica* BROTZEN mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse konvex-konkav, Dorsalseite ausserordentlich hoch gewölbt, glockenförmig zur Peripherie bzw. Ventralseite abfallend, Ventralseite konkav.

Bemerkungen: Die neue Unter-Art (es handelt sich bei ihr um eine Varietät und nicht um eine Mutation in phylogenetischem Sinne) schliesst sich eng an *R. turonica* an. Was sie vom Typus dieser Art unterscheidet, ist die kalottenartige Wölbung der Dorsalseite (vgl. Taf. IV, Fig. 5, 6), wie sie in diesem Ausmass bei *R. turonica* s. str. nicht beobachtet wird. Die Ventralseite ist stark konkav und fällt von der Peripherie zum Nabel hin, der wie beim Typus sehr eng ist, beständig ein. Die Gehäuse sind im allgemeinen sehr stark verbogen und machen häufig den Eindruck, als seien sie deformiert. Die Peripherie ist deutlich gelappt und mit einem nicht sehr starken Kiel versehen. Der letzte Umgang umfasst 5—6 Kammern, die auf der Dorsalseite bedeutend stärker gewölbt sind als auf der Ventralseite. Auf der Dorsalseite sind die Nähte schwach eingesenkt und stehen etwas schief. In den übrigen Schalenmerkmalen wie auch in der Anlage der Haupt- und Suturalmündungen stimmt die neue Unterart mit dem Typus überein. Länge: 0,58 mm; Breite: 0,58 mm; Höhe: 0,36 mm. Rechts- und linksgewunden.

Rotalipora montsalvensis MORNOD, 1949

(Taf. I, Fig. 4; Taf. V, Fig. 2)

1949. *Glt. (Rotalipora) montsalvensis* n. sp. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 584, Fig. 4 (Ia–c) auf S. 580, Fig. 7 (1a–c, 2a–c) auf S. 585.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 289.

Bemerkungen: Im Ober-Cenoman des Mühlberggrabens bei Ettal (1110 m) fanden sich 2 Exemplare einer *Rotalipora*, die sich gut mit *R. montsalvensis* MORNOD vergleichen lassen. Die beiden Gehäuse sind bikonvex, regelmässig gebaut und besitzen einen verhältnismässig schwachen Kiel. Die Suturen auf der Dorsalseite sind anfangs schmal leistenförmig, senken sich aber im Bereich der letzten Kammern schwach ein. Der Nabel ist weit und tief. Länge: 0,55 mm; Breite: 0,47 mm; Höhe: 0,25 mm. Rechtsgewunden.

Nach MORNOD (1949, S. 586) unterscheidet sich *R. montsalvensis* von *R. turonica* durch ihre regelmässige, nicht wellig verbogene Schale, durch ihren schwächeren Kiel, durch die dünneren Nahtleisten auf der Dorsalseite, die selbst fehlen können, sowie durch den weiteren Nabel. Die vorliegenden Exemplare liegen mit ihrem Durchmesser an der Obergrenze der var. *minor* MORNOD. Da an ihnen aber keine mehrfachen Suturalmündungen beobachtet werden können, wurde von einer Identifizierung mit der genannten Varietät abgesehen.

CARBONNIER (1952, S. 118) wirft die Frage auf, ob *R. montsalvensis* gegenüber *R. turonica* eine selbständige Art darstelle, da er Übergänge zwischen beiden Arten nachweisen konnte. In der Tat ist es in vielen Fällen schwierig, beide Arten voneinander zu trennen; dennoch dürfte eine Verschmelzung nicht statthaft sein.

Axialschnitte durch Gehäuse von *R. montsalvensis* (Taf. . ., Fig. . .) zeigen den regelmässigen Aufbau derselben. Im Gegensatz dazu stehen Schliffe durch *R. turonica* (Taf. IV, Fig. 3, 4), denen eine viel unregelmässigere Gehäuseform eigen ist.

Verbreitung: Nach MORNOD häufig im Ober-Cenoman der Freiburger Alpen; die Art kommt dort vereinzelt bis zum Santon vor. NOTH (1951, S. 75) fand sie im höheren Cenoman von Österreich.

Rotalipora cushmani (MORROW), 1934

(Taf. I, Fig. 3; Taf. IV, Fig. 8, 9, 10)

1934. *Globorotalia cushmani* n. sp. – MORROW, J. Pal. 8, S. 199, Taf. 31, Fig. 2a–b; 4a–b.
 1946. *Globorotalia cushmani* MORROW. – CUSHMAN, U. S. Geol. Survey Prof. Pap. 206, S. 152, Taf. 62, Fig. 9.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 290.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross bis gross, bikonvex. Dorsalseite mit etwa 3 Umgängen. Peripherie deutlich gelappt, mit einem breiten Kielsaum. Kammern auf der Dorsalseite gewölbt, in der Nähe des vorhergehenden Umgangs stärker aufgebläht, entlang der Peripherie oft rinnenartig eingesenkt, in Richtung der Aufwindung verlängert, gebogen, sich nur wenig umfassend, 5–6 im letzten Umgang; auf der Ventralseite stark gewölbt, gegen den Nabel dreieckig zulaufend. Nähte auf der Dorsalseite schmal leistenförmig, etwas schief; auf der Ventralseite

breit und tief, nur wenig gebogen, fast radial gestellt. Nabel eng. Haupt- und Suturalmündungen nur bei gut erhaltenen Gehäusen wahrzunehmen. Länge: 0,61 mm; Breite: 0,50 mm; Höhe: 0,22 mm. Rechts- und linksgewunden.

Der Umstand, dass die Kammern auf der Dorsalseite in der Nähe des vorhergehenden Umgangs besonders stark gewölbt sind, während sich ihre Oberfläche gegen die Peripherie zu einsenkt, verleiht den Gehäusen einen eigenartigen Querschnitt. Auf diese Weise werden Ansätze eines weiteren Kiels vorgetäuscht. Bemerkenswerterweise ähneln die Schliffbilder, die wir von *R. cushmani* erhielten, ausserordentlich denen von „*Globotruncana alpina* BOLLI“ (nach REICHEL ebenfalls eine Art der Gattung *Rotalipora*), jedenfalls sind die Ähnlichkeiten grösser als mit *R. turonica* (man vergleiche BOLLI 1944, Taf. 9, Fig. 3—4; Fig. 1, Nr. 5—7 auf S. 234 mit den Abbildungen auf Taf. IV, Fig. 8—10 dieser Arbeit!). Weder unsere Abbildungen von *R. turonica* noch diejenigen von *R. montsalvensis* erreichen einen derart hohen Grad von Übereinstimmung, wie er zwischen unserer *R. cushmani* und *Glt. alpina* BOLLI besteht.

Verbreitung: Ober-Cenoman, Spitzgraben S Linderhof 1180 m (h); Heimgartengebiet (s). CUSHMAN (1946) beschrieb die Art aus Äquivalenten des Ober-Cenomans und Turons (Eagle Ford und Lower Austin) in Amerika, SIGAL (1948 b) konnte sie in Algier nachweisen. „*Globotruncana*“ *alpina* BOLLI stammt aus dem Ober-Cenoman der Schweizer Alpen.

Globotruncana helvetica BOLLI, 1944

(Taf. III, Fig. 1; Taf. V, Fig. 5, 6)

- 1944. *Globotruncana helvetica* n. sp. — BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 226, Fig. 1, Abb. 9—12; Taf. 9, Fig. 6—8.
- 1952. *Globotruncana helvetica* BOLLI. — SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 31, Fig. 32.
- 1952. *Globotruncana (Ticinella) Roberti* (GANDOLFI), 1942. — COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 15, Taf. 1, Nr. 13—20.
- 1952. non: *Globotruncana (Rotalipora) helvetica* BOLLI, 1945. — COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 18, Taf. 3, Nr. 18—25.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 291.

Beschreibung: Gehäuse klein bis mittelgross, planokonvex. Dorsalseite mit etwa $2\frac{1}{2}$ Umgängen, abgeflacht, häufig leicht eingesenkt, mit Ausnahme der inneren Umgänge, die meist etwas erhaben sind; Ventraleite stark konvex. Peripherie gelappt, breit gerundet und gewölbt, an der Grenze gegen die Windungsseite mit einer kielartigen Nahtleiste. Kammern auf der Dorsalseite flach, zwischen dem peripheren Kiel und dem vorhergehenden Umgang meist leicht eingesenkt, lediglich die jüngsten Kammern mässig gewölbt, schmal, gebogen, sich umfassend, 5—6 im letzten Umgang; auf der Ventraleite stark gewölbt, kugelig. Nähte auf der Dorsalseite schieß und gebogen, bei den älteren Kammern in Form von Leisten, bei den jüngeren mässig vertieft. Auf der Ventraleite gerade, radial gestellt, ziemlich tief. Oberfläche auf der Dorsalseite glatt mit Ausnahme der Nahtbildungen, Peripherie und Ventraleite mit zahlreichen, feinen Warzen bedeckt, die beiden letzten Kammern meist glatt. Nabel eng, durch die Mündungslamellen der älteren

Kammern noch weiter verengt. Länge: 0,44 mm; Breite: 0,38 mm; Höhe: 0,22 mm. Vorwiegend rechtsgewunden, sehr selten linksgewunden.

Die durch die Präparation bayerischer Vorkommen gewonnenen Schliffbilder (Taf. V, Fig. 5, 6) stimmen in allen Einzelheiten mit den Abbildungen BOLLI (1944, Taf. 9, Fig. 6—7; Fig. 1, Abb. 9—12) überein.

Beziehungen: *G. helvetica* ist eine bezeichnende Art, die sich sowohl in ausgeschlängtem Zustand wie auch in Schliffen gut von anderen Globotruncanen-Arten unterscheidet. Eine gewisse Ähnlichkeit ergibt sich zu *G. inflata*, doch ist letztere, wenigstens in den inneren Umgängen, zweikielig und besitzt auf der Dorsalseite Kammern, die durch annähernd radiale Suturen geschieden werden, so dass sie sich gegenseitig nicht umfassen wie bei *G. helvetica*. Außerdem sind bei *G. helvetica* die Kammern auf der Ventralseite noch viel mehr aufgeblasen, als dies bei *G. inflata* der Fall ist.

Bemerkungen: *Globotruncana (Rotalipora) helvetica* COLOM 1952 (non BOLLI) aus dem höheren Turon Spaniens ist sehr wahrscheinlich eine *G. schneegansi* SIGAL. Dagegen gehört, nach den Abbildungen COLOMS zu schliessen, *Globotruncana (Ticinella) Roberti* COLOM 1952 (non GANDOLFI) zu *G. helvetica* BOLLI. Die echte *Ticinella roberti*, die uns aus dem Alb des Gardaseegebietes zum Vergleich vorliegt, zeigt keine Abplattung der Dorsalseite, abgesehen davon, dass die Mündungsverhältnisse beider Arten voneinander verschieden sind.

Nach SIGAL (1952b, S. 31) leitet sich *G. helvetica* von gewissen Globigerinen des Ober-Cenomans her, deren Kammern zwar noch kugelig sind, aber bereits Andeutungen von Kielen zeigen. Durch Abplattung der Kammern auf der Ventralseite und durch Bildung eines zweiten Kiels sei dann aus *G. helvetica* *G. linnei* entstanden. Wir vermögen uns dieser Ansicht nicht anzuschliessen.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m (ss); Martinsgraben (s); Kaltwasserlaine (h); Reitweg O Brunnenkopfhaus (h).

Nach BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) ist *G. helvetica* in den helvetischen Decken der Schweizer Alpen auf das oberste Cenoman und tiefste Turon beschränkt, und zwar auf eine Zone, in der „*Globotruncana apenninica* RENZ gegen *Globotruncana lapparenti* BROTZEN ausgewechselt wird“. Nach SIGAL (1952b, S. 31) häufig im Unter-Turon von Algier.⁸⁾ COLOM (1952) führt die Art unter anderem Namen aus dem höheren Turon Spaniens an.

Globotruncana inflata BOLLI, 1944

(Taf. II, Fig. 3; Taf. V, Fig. 11; Taf. VI, Fig. 1)

1944. *Globotruncana lapparenti inflata* n. ssp. — BOLLI Eclogae geol. Helv. 37, S. 230, Fig. 1, Abb. 13—14; Taf. 9, Fig. 9—10.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 292.

Beschreibung: Gehäuse klein bis mittelgross. Dorsalseite niedergedrückt, mit etwa 2½ Umgängen, im Bereich des letzten Umganges nahezu plan, die inneren

⁸⁾ In jüngster Zeit berichtigt SIGAL (in G. CHEYLAN, J. MAGNÉ, J. SIGAL et N. GREKOFF, Bull. Soc. Géol. de France, 6^e sér., 3, 1953, S. 478, Fussnote 1) diese Angabe; *G. helvetica* sei in Algier über sicherem Unter-Turon und unmittelbar unter Coniac beobachtet worden. Einer freundlichen brieflichen Mitteilung von Herrn Dr. E. SCHIJFSMA, Tunis, entnehmen wir ferner, dass die genannte Art in Tunesien sehr häufig an der Wende Turon/Senon auftritt. Sie kann daher nicht mehr als Leitform für Unter-Turon betrachtet werden (vgl. S. 9).

Umgänge etwas erhaben; Ventralseite schwach konvex, gegen den Nabel zu eingesenkt. Peripherie mässig gelappt, breit abgestutzt, plan oder, vor allem auf der Höhe der letzten Kammern, leicht gewölbt, dorsal und ventral mit einem schmalen Kiel, der sich im Verlauf des letzten Umgangs mehr und mehr verlieren kann. Kammern auf der Dorsalseite, mit Ausnahme der beiden letzten, wenig gewölbt, fast flach, rundlich, 5—6 im letzten Umgang, die Kammern der inneren Umgänge durch Unebenheiten der Schalenoberfläche verdeckt; auf der Ventralseite etwas stärker gewölbt, abgerundet viereckig. Nähte auf der Dorsalseite wenig gebogen, fast gerade, im Bereich der letzten Kammern schwach vertieft, sonst undeutlich; auf der Ventralseite gerade, radial gestellt, stärker eingesenkt. Oberfläche ziemlich rauh, stellenweise mit feinen Knötchen und Warzen bedeckt. Nabel verhältnismässig eng. Länge: 0,47 mm; Breite: 0,38 mm; Höhe: 0,17 mm. Bis jetzt wurden nur linksgewundene Gehäuse beobachtet.

Schliffe (Taf. V, Fig. 11) zeigen die abgestutzte Peripherie besonders der inneren Umgänge mit der Andeutung zweier Kiele. Die letzte Kammer ist meist mehr oder weniger aufgebläht, wobei die Anlage der Kiele weitgehend rückgebildet wird.

Beziehungen: Die vorliegenden Gehäuse sind wohl ohne Zweifel mit *G. lapparenti inflata* BOLLI ident, einer Form, die bislang nur aus Schliffbildern bekannt war (vgl. BOLLI 1944, Taf. 9, Fig. 9; Fig. 1 Abb. 13 auf S. 234). Gewisse Beziehungen ergeben sich zu *G. imbricata* MORNOD, doch zeigt *G. inflata* keine so deutlich ausgeprägten Kielsäume, keine gegenseitige Überlagerung der Kammern auf der Dorsalseite sowie eine stark rugose Oberfläche. Bis jetzt konnten ausserdem nur linksgewundene Gehäuse beobachtet werden, während solche bei *G. imbricata* nur ausnahmsweise vorkommen.

Die Beziehungen zur Gruppe der *G. lapparenti* sind dagegen bedeutend geringer. Die Tatsache, dass die Suturen auf der Ventralseite bei *G. inflata* radial stehen und nicht nach vorwärts gebogen sind wie bei *G. lapparenti*, lässt es gerechtfertigt erscheinen, *G. lapparenti inflata* BOLLI von der genannten Gruppe abzutrennen und sie als *G. inflata* in den Speziesrang zu erheben. Mit *Globigerina hölzli* n. sp. (vgl. S. 50) hat *G. inflata* die mit Rauhigkeiten versehene Oberfläche sowie den linksgewundenen Schalenbau gemeinsam. Ersterer Form fehlt dagegen die abgestutzte Peripherie, die bei *Globigerina hölzli* n. sp. viel gelappter erscheint. Ausserdem sind die Suturen sowohl auf der Dorsal- wie auf der Ventralseite viel stärker vertieft als bei *G. inflata*.

Bemerkungen: BOLLI (1944, S. 230) fasst *G. lapp. inflata* als eine Prämutation von *G. lapparenti lapparenti* auf. Nachdem aber die Form der Nähte auf der Ventralseite bei *G. inflata* nicht dieselbe ist wie bei *G. lapparenti*, dürften wohl kaum engere verwandtschaftliche Beziehungen zwischen beiden Arten bestehen.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m (ns). Nach BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) ist die Art auf Unter-Turon beschränkt. Sie ist bezeichnend für den unteren Teil des oberen Seewerkalkes der Schweizer Alpen; sie stellt sich dort bereits vor dem Auftreten der *G. lapparenti*-Gruppe ein, kommt aber auch noch zusammen mit dieser vor.

Globotruncana stephani GANDOLFI, 1942

(Taf. II, Fig. 7; Taf. V, Fig. 7, 8)

1936. *Globotruncana appenninica* n. sp. – O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, Taf. 6, Fig. 9, 14.
1942. *Globotruncana stephani* n. sp. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 130, Taf. 3, Fig. 4–5; Taf. 4, Fig. 36–37, 41–44; Taf. 6, Fig. 4; Taf. 9, Fig. 8; Taf. 14, Fig. 2.
1944. *Globotruncana stephani* GANDOLFI 1942. – BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 224, Fig. 1, Abb. 3, 4; Taf. 9, Fig. 2.
1949. *Globotruncana stephani* GANDOLFI 1942. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 587, Taf. 15, Fig. 9a–r, 10–17; Fig. 10 (1a–c, 2a–c, 3a–c) auf S. 588.
1949. *Glt. (Globotruncana) stephani* GANDOLFI. – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 608, Taf. 16, Fig. 6; Taf. 17, Fig. 6.
1952. *Globotruncana (Globotr.) stephani* GANDOLFI, 1942. – COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 16, Taf. 1, Nr. 30–37.
1952. *Globotruncana stephani* GANDOLFI. – CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 116, Taf. 6, Fig. 2a–c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 293.

Beschreibung: Gehäuse klein. Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ Umgängen, stark gewölbt; Ventraleite schwächer gewölbt, manchmal fast flach oder gegen den Nabel zu leicht eingesenkt. Peripherie gelappt, in der Regel abgerundet winkelig, seltener mit einem stumpfen Kiel oder kugelig aufgeblasen (vor allem im Bereich der beiden letzten Kammern). Kammern auf der Dorsalseite gewölbt, die beiden letzten häufig etwas aufgeblättert, annähernd halbmondförmig, sich nur wenig umfassend, 5–6 im letzten Umgang; auf der Ventraleite ebenfalls gewölbt, trapezoedrisch, häufig mit Pusteln besetzt. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, schmal leistenförmig, gekörnelt, in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs häufig leicht eingesenkt; auf der Ventraleite gerade, radial gestellt, deutlich vertieft. Nabel sehr eng. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer kurzen, schmalen Lippe. Länge: 0,44 mm; Breite: 0,38 mm; Höhe: 0,19 mm. Rechts-, häufig aber auch linksgewunden.

Die Mikrophotogramme (Taf. V, Fig. 7, 8) zeigen die verhältnismässig grob-perforierte Gehäusewand, ein Schalenmerkmal, das bereits GANDOLFI (1942) gegenüber *R. appenninica* hervorhob.

Beziehungen: Nach MORNOD ist *G. stephani* mit *G. stephani turbinata* durch Übergänge verbunden, andererseits ist sie auch mit *G. imbricata* nahe verwandt. Dagegen erscheinen uns die Beziehungen zu *G. renzi* doch zu gering, um sie mit „*G. linnei*“ in Verbindung zu bringen (vgl. REICHEL 1949, S. 609). Die habituelle Ähnlichkeit von *G. stephani* mit den Globigerinen wurde in der Literatur wiederholt erörtert; so stellt z. B. MAJZON (1943, S. 116) die Art überhaupt zu den Globigerinen. Die phylogenetische Stellung von *G. stephani* dürfte nach wie vor unklar sein. Eine engere Beziehung zu *G. lapparenti angusticarinata* ist jedenfalls nicht gegeben, da die Form der Suturen auf der Ventraleite bei beiden Arten viel zu verschieden ist.

Verbreitung: Ober-Cenoman, Lichtenstättgraben 970 m (h); Spitzgraben 1370 m (h). — Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m, 1060 m und 1100 m (ns–h); Kaltwasserlaine (ns); Martinsgraben WNW Linderhof (ns).

G. stephani ist eine Form des Ober-Cenomans und des tieferen Turons. Sie wurde in diesen Schichten in Italien, in der Schweiz, in Spanien, in Algier und Marokko gefunden. Nach MORNOD wird *G. stephani* im tiefsten Turon der Freiburger Alpen von *G. imbricata* abgelöst.

Globotruncana stephani GANDOLFI *turbinata* REICHEL, 1949

(Taf. II, Fig. 2; Taf. V, Fig. 3, 4)

- 1942. *Globotruncana apenninica* β n. var. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 119, Fig. 41 (2a–b) auf S. 117.
- 1949. *Globotruncana stephani* GANDOLFI var. *turbinata* n. var. – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 609.
- 1949. *Globotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) var. *turbinata* REICHEL 1950. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 588, Taf. 15, Fig. 18a–j, 19–20; Fig. 11 (1a–c, 2a–c, 3a–c) auf S. 589.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 294.

Bemerkungen: *G. stephani turbinata* unterscheidet sich vom Typus der Art durch den grösseren Durchmesser, durch die höher gewölbte, fast konische Spiralseite, die bis zu 3 Umgänge zeigt und ausserdem einen stärker globotruncaenartigen Habitus aufweist. Sämtliche Umgänge sind mehr oder minder deutlich gekielt. Zwischen *G. stephani* und *G. stephani turbinata* beobachtet man alle Übergänge, so dass die Bestimmung in Einzelfällen nicht leicht ist. Länge: 0,53 mm; Breite: 0,47 mm; Höhe: 0,25 mm.

Verbreitung: Ober-Cenoman, Tobel W Käserberg 1350 m, Heimgartengebiet (h). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m und 1080 m (s–ns); Martinsgraben WNW Linderhof (h).

Nach MORNOD (1949) besitzt die Unterart *turbinata* dieselbe Verbreitung wie der Typus der Art, doch tritt sie im Profil etwas später auf.

Globotruncana imbricata MORNOD, 1949

(Taf. II, Fig. 6; Taf. V, Fig. 9, 10)

- 1949. *Globotruncana imbricata* n. sp. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 589, Taf. 15, Fig. 21–34; Fig. 5 (IIa–c; IIIa–d) auf S. 581.
- 1952. *Globotruncana (Globotr.) imbricata* MORNOD, 1949. – COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 16, Taf. 2, Nr. 1–11.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 295.

Beschreibung: Gehäuse klein, konkav-konvex. Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ –3 Umgängen, mässig gewölbt; Ventralseite flach, gegen den Nabel zu eingesenkt, Gehäuse manchmal etwas verbogen. Peripherie gelappt, senkrecht abgestutzt, breit, gegen die Dorsal- bzw. Ventralseite mit je einem Kielsaum. Kammern auf der Dorsalseite schwach gewölbt, die beiden letzten häufig stärker aufgeblasen und ohne Kielsaum, schmal, gebogen, sich umfassend, durchschnittlich 5 im letzten Umgang, die älteren schuppenförmig auf den jüngeren liegend (daher der Name!); auf der Ventralseite schwach gewölbt bis flach, lediglich die beiden letzten Kammern stärker gewölbt, gleichzeitig dreieckig bis trapezoedrisch. Nähte auf der Dorsalseite schiefliegend und gebogen, leistenförmig; auf der Ventralseite gerade, radial

gestellt, schwach vertieft. Nabel sehr eng. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer dünnen, schmalen Lippe. Länge: 0,41 mm; Breite: 0,37 mm; Höhe: 0,17 mm. Vorwiegend rechts-, seltener linksgewunden.

Ein Schliff durch *G. imbricata* (Taf. V, Fig. 9) zeigt sehr deutlich die perforierte Schalenstruktur der Gehäusewand sowie die imperforierte Kielregion. Der auf Taf. V, Fig. 10 abgebildete Schnitt wurde durch eine kugelig aufgetriebene Endkammer gelegt.

Beziehungen: Nach MORNOD (1949) ist *G. imbricata* nahe verwandt mit *G. stephani* und ihrer Varietät *turbinata*, von denen sie sich allerdings durch den doppelten Kiel sowie durch die schuppenförmige Anlage der Kammern auf der Dorsalseite unterscheidet. Auf die Beziehungen zwischen *G. imbricata* und *G. inflata* wurde bei der Beschreibung letzterer Art eingegangen. Bemerkenswert ist ferner die grosse Ähnlichkeit mit „*Rosalina*“ *canaliculata* REUSS (1854, Taf. 26, Fig. 4) aus dem Coniac-Santon der Ostalpen (Gosauserie). Die genannte Abbildung zeigt einen kleinen Nabel sowie dreieckige, leicht eingesenkte Kammern, die durch schmale Nähte voneinander getrennt werden. Weniger Ähnlichkeit hat dagegen *G. canaliculata* bei CUSHMAN (1946, Taf. 61, Fig. 17a–c), da die amerikanische Form einen viel weiteren Nabel besitzt und die Kammern auf der Dorsalseite gegenseitig nicht verschuppt erscheinen. In Einzelfällen ist es auch nicht leicht, *G. imbricata* von kleinwüchsigen Exemplaren von *G. marginata* (REUSS) zu unterscheiden.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040, 1060, 1080, 1100, 1130, 1150 m (s–h); Martinsgraben WNW Linderhof (s).

Nach MORNOD (1949, S. 590) findet sich *G. imbricata* bereits im obersten Cenoman zusammen mit *G. stephani*. Sie ist eine bezeichnende Form des Turons und überschreitet die Grenze zum Santon nicht. COLOM (1952) fand sie im höheren Turon von Spanien.

Globotruncana sigali REICHEL, 1949

(Taf. II, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 2)

- 1949. *Globotruncana (Globotruncana) sigali* n. sp. – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 610, Taf. 16, Fig. 7; Taf. 17, Fig. 7; Fig. 5 auf S. 610.
- 1952. *Globotruncana Sigali* REICHEL. – CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 117, Taf. 7, Fig. 1a–d.
- 1952. *Globotruncana sigali* REICHEL. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 32/33, Fig. 33.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 296.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, bikonvex, Dorsalseite stärker gewölbt als Ventralseite. Peripherie mässig gelappt, scharf, einfach gekielt. Kammern auf der Dorsalseite flach oder leicht eingesenkt, schmal, gebogen, sich umfassend, 6–7 im letzten Umgang, häufig etwas gewellt; auf der Ventralseite ebenfalls flach, in Richtung der Aufwindung verlängert, etwas gebogen, sich leicht überlagernd. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, als Nahtleisten ausgebildet; auf der Ventralseite ebenfalls erhaben, nach vorwärts geschwungen, etwas sigmoid, zungenförmig über die nächstjüngere Kammer ausgreifend. Nahtleisten und Kiel, allenfalls mit Ausnahme der letzten Kammern, mit Knötchen besetzt (perlé). Oberfläche des Gehäuses mit Ausnahme der Nahtbildung glatt. Nabel mässig

weit. Hauptmündung der letzten Kammer mit einer deutlichen, blattartigen Lippe. Länge: 0,61 mm; Breite: 0,52 mm; Höhe: 0,22 mm. Rechtsgewunden.

Das Dünnschliffbild eines nicht ganz vollständigen Exemplars (Taf. VI, Fig. 2) entspricht gut der Abbildung bei REICHEL (1949, Fig. 6 auf S. 611). Man beachte die stark herabhängenden Kammerböden der inneren Umgänge, welche eine gewisse Tendenz zur Ausbildung zweier Kiele erkennen lassen, die freilich nicht so weit geht wie bei *G. renzi* THALM. & GAND.

Beziehungen: *G. sigali* weist habituell eine grosse Ähnlichkeit mit *Rotalipora appenninica* (O. RENZ) auf, vor allem, was die Dorsalseite anlangt. Dagegen ist die Form der Nähte auf der Ventralseite beider Arten voneinander verschieden; die Suturen von *G. sigali* sind viel mehr nach vorne geschwungen und ausserdem nicht vertieft wie bei *Rotalipora appenninica*, sondern leistenförmig erhaben. Auf die Schwierigkeit, beide Arten im Querschnitt voneinander zu unterscheiden, weist schon REICHEL (1949, S. 611) hin; sicher wird eine Unterscheidung erst dann, wenn man z. B. bei *R. appenninica* im Schliff die Suturalmündungen erkennen kann.

Von *G. renzi* THALM. & GAND. unterscheidet sich *G. sigali* durch die mehr konvexe Dorsalseite, während bei *G. renzi* gerade die Ventralseite die gewölbtere ist. Ferner zeigen die inneren Umgänge von *G. sigali* nur Andeutungen eines zwei-kieligen Schalenbaus, während bei *G. renzi* erst der letzte Umgang ganz oder nahezu einkielig wird, nachdem die inneren Umgänge zwei deutlich voneinander getrennte Kiele aufweisen.

Weitere morphologische Beziehungen ergeben sich zu *G. lapparenti angusticarinata* GANDOLFI, vor allem dann, wenn bei *G. sigali* die Dorsalseite einmal besonders hoch gewölbt ist. Ein gutes Unterscheidungsmerkmal ist aber in jedem Fall der einfache Kiel des letzten Umgangs.

Bemerkungen: Am Beispiel von *G. sigali* studierte REICHEL die Schalenstruktur der Globotruncanen. Nach ihm (1949 S. 611) ist die Schalenwand perforiert, die Septen, der Kiel sowie die Mündungslamellen dagegen imperforiert und von einem Kanalsystem durchzogen.

Nach SIGAL (1952b) ähneln die stratigraphisch jüngsten Vorkommen von *R. appenninica* in Bezug auf die Kammerform auf der Ventralseite den stratigraphisch ältesten *G. sigali*. So soll die Kammerform bei *G. sigali* in den tieferen Horizonten trapezoedrisch, in den höheren dagegen reniform sein.

Verbreitung: Unter-Turon, Kaltwasserlaine (s); Martinsgraben (s); Dreisäulergraben 1040, 1060, 1080, 1100, 1130 m (s—ss); Graben W Martinsgraben 1300 m Sefelwandgebiet, Ammergauer Berge.

Die Art wurde zuerst von REICHEL (1949) aus dem Unter-Turon von Sidi Aissa, Algier, beschrieben.

In früheren Arbeiten wurde sie von SIGAL (1948a—b) als *G. appenninica* aus dem Unter-Turon von Algier angegeben. CARBONNIER (1952) fand *G. sigali* im Ober-Cenoman von Marokko (nach SIGAL 1952a, S. 310 = Mittel-Turon bis Coniac). Nach SIGAL (1952b, Tab. am Schluss der Arbeit), reicht *G. sigali* in Algier vom höheren Unter-Turon bis etwa ins mittlere Santon.

Globotruncana schneegansi SIGAL, 1952.

(Taf. V, Fig. 12)

1952. *Globotruncana schneegansi* n. sp. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 33, Fig. 34.

1952. *Globotruncana (Rotalipora) helvetica* BOLLI, 1945. – COLOM, Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64, S. 18, Taf. 3, Nr. 18–25.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 297.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, bikonvex. Ventraleite meist etwas stärker gewölbt als Dorsalseite. Peripherie schwach gelappt, im letzten Umgang einkielig, gelegentlich mit Andeutung eines zweiten Kiels. Kammern auf der Dorsalseite flach, kaum gewölbt, manchmal auch etwas eingesenkt, gebogen, sich umfassend; auf der Ventraleite mässig gewölbt, nur wenig gebogen, etwas länger als breit. Suturleisten auf der Dorsalseite wohlentwickelt, auf der Ventraleite schwach ausgebildet, Nähte häufig etwas vertieft, schwach gebogen. Die einzelnen Kammern überlappen sich daher gegenseitig nur wenig. Nabel mässig weit. Länge: 0,61 mm; Breite: 0,52 mm; Höhe: 0,25 mm. Die vorliegenden Gehäuse sind rechtsgewunden.

Beziehungen: Im Schliff (Taf. V, Fig. 12) erweist sich *G. schneegansi* als eine Form, deren innere Umgänge zweikielig sind, während der letzte Umgang ganz oder nahezu einkielig wird. Dadurch ergeben sich enge Beziehungen zu *G. renzi*. Von letzterer Art unterscheidet sich *G. schneegansi* dadurch, dass ihre Kammern auf der Ventraleite stärker gewölbt erscheinen. Außerdem sind die Nähte bei *G. schneegansi* nicht so stark gebogen, so dass sich die einzelnen Kammern nicht dachziegelartig überlappen, wie dies bei *G. renzi* der Fall ist.

Bemerkungen: *Globotruncana (Rotalipora) helvetica* COLOM 1952 (non BOLLI) aus dem Turon von Spanien ist, nach den Abbildungen COLOMS zu schliessen, eine *G. schneegansi* SIGAL.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1140 und 1150 m (s). Die vorliegenden Stücke sind nur mässig erhalten. Nach SIGAL (1952, Monogr.) kommt *G. schneegansi* in Algier im gesamten Turon mit Ausnahme der tiefsten Schichten vor. COLOM (1952) gibt die Art als *Globotruncana (Rotalipora) helvetica* aus dem Turon von Spanien an.

Globotruncana renzi THALMANN & GANDOLFI, 1942

(Taf. III, Fig. 2; Taf. VI, Fig. 3, 4)

1936. Zwischenform *G. appenninica* – *G. linnei*. – O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, S. 20, Taf. 6, Fig. 16–19, 21, 24–26; Taf. 8, Fig. 2–3, 5.

1942. *Globotruncana renzi* n. sp. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 124, Taf. 3, Fig. 1a–c; Taf. 4, Fig. 15–16, 28–29; Taf. 10, Fig. 2; Fig. 45 auf S. 124.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 298.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross bis gross, planokonvex bis schwach bikonvex. Dorsalseite meist abgeflacht, seltener etwas gewölbt oder in der Mitte eingesenkt; Ventraleite stärker konvex. Peripherie gelappt, scharf, einfach gekielt, wenigstens in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs. Kammern auf der Dorsalseite eingesenkt, schmal, gebogen, sich umfassend, durchschnittlich 6 im letzten

Umgang, häufig etwas gewellt; auf der Ventralseite konvex, von der Peripherie zum Nabel steil abfallend, in Richtung der Aufwindung verlängert, etwas gebogen, sich deutlich überlagernd. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, in Form von Nahtleisten; auf der Ventralseite ebenfalls leistenförmig erhaben, nach vorwärts geschwungen, dachziegelartig auf die nächstjüngere Kammer übergreifend. Nahtleisten und Kiel meist glatt. Oberfläche der Kammern glatt. Nabel verhältnismässig weit. Länge: 0,75 mm; Breite: 0,58 mm; Höhe: 0,28 mm. Vorwiegend rechts-, seltener linksgewunden.

Dünnschliffe durch *G. renzi* (Taf. VI, Fig. 3) lassen den verschiedenen Wölbungsgrad der Dorsal- bzw. Ventralseite, die steil zum Nabel abfallenden Kammerböden auf der Nabelseite sowie die deutlich zweikieligen inneren Umgänge erkennen. Taf. VI, Fig. 4 zeigt ferner die verschiedene Struktur der einzelnen Schalenteile: perforiert die Schalenwand, imperforiert und mit einem (?) Kanalsystem versehen (im Bild links unten) die Kielregion, die Nahtbildungen sowie die Mündungslamellen.

Beziehungen: Auf die Beziehungen zu *G. sigali* und *G. schneegansi* wurde bei den betreffenden Arten eingegangen. Im vorliegenden Material liessen sich alle Übergänge zu *G. lapparenti coronata* BOLLI beobachten. Sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, ist es, die Jugendformen der beiden Arten auseinanderzuhalten. So fasst z. B. BOLLI (1944, S. 226) kleine, zweikielige Formen als Jugendformen von *G. renzi* auf. In ausgewachsenem Zustand unterscheidet sich *G. renzi* von *G. lapparenti coronata* durch die sehr flache Dorsalseite, durch die deutlich konvexe Ventralseite sowie durch den einfachen Kiel zumindest in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs.

Auf die gelegentlichen Schwierigkeiten bei der Abgrenzung von *G. renzi* gegenüber der *G. linnei*-Gruppe (= *G. lapparenti*) wies schon GANDOLFI (1942, S. 125) hin. Er will seine *G. renzi* auf Formen beschränkt wissen, deren innere Umgänge deutlich zweikielig sind, während der letzte Umgang typisch eikielig wird.

G. lapparenti angusticarinata GANDOLFI kann der *G. renzi* manchmal ebenfalls sehr ähnlich werden, vor allem dann, wenn die beiden Kiele sehr nahe aneinanderrücken. Im Regelfall unterscheidet sie sich aber durch ihre hochgewölbte Spiralseite.

Übergänge zu *R. appenninica* wurden dagegen nicht beobachtet, zumal die Form der Suturen auf der Ventralseite sowie die Mündungsverhältnisse bei beiden Arten grundverschieden sind. Wieso MAJZON (1943, S. 116) *G. renzi* für eine *G. appenninica* halten kann, ist uns daher unverständlich.

Bemerkungen: Der Artnname „renzi“ wurde im Jahre 1942 sowohl von THALMANN als auch von GANDOLFI unabhängig voneinander für die „Übergangsform zwischen *G. appenninica* und *G. linnei*“ (O. RENZ) vergeben, so dass dadurch ein Fall von synonymer Homonymie entstand. Beide Autoren bezogen sich bei ihrer Namengebung auf das von O. RENZ (1936, Taf. 8, Fig. 2) aus dem italienischen Turon abgebildete Exemplar. Von THALMANN (1946, S. 311/312) wurde daher vorgeschlagen, diese Form in Zukunft als „*G. renzi* THALMANN & GANDOLFI“ anzuführen.

Sowohl GANDOLFI (1942, S. 124) als auch BOLLI (1944, S. 225) fassten *G. renzi* als Zwischenform von „*Globotruncana*“ *appenninica* und *G. linnei* bzw. *lapparenti* auf. Infolge Zuordnung der ersten Art zur Gattung *Rotalipora* muss diese Ansicht

heute aufgegeben werden (vgl. einen späteren Abschnitt dieser Arbeit). Unmittelbare Verwandte von *G. renzi* sind dagegen *G. schneegansi*, *G. sigali* und *G. lapparenti coronata*.

Die von BOLLI (1944, Taf. 9, Fig. 5; Fig. 1, Abb. 8) unter dem Namen *G. renzi* aus den Schweizer Alpen abgebildeten Schnitte scheinen nicht ganz typisch zu sein; teilweise erinnern sie stark an *G. inflata* (vgl. die Abbildungen 8 und 14 in Fig. 1 auf S. 234). Dagegen muss das von FÖRSTER & OEBBEKE (1923, Taf. 2, Fig. 15) als *Discorbina canaliculata* RSS. aus dem bayerischen Seewerkalk (Tegernsee) abgebildete Exemplar (Schliffbild) zu *G. renzi* gestellt werden.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040, 1060, 1080, 1100, 1130, 1140, 1150 m (s—h); Martinsgraben WNW Linderhof (ns); Graben N Dreierköpfel 1080 m (s).

O. RENZ (1936) beschrieb seine Zwischenform zwischen „*G. appenninica*“ und *G. linnei*“ aus dem Turon des Zentral-Apennins, Italien. GANDOLFI (1942) wies *G. renzi* im Unter-Turon des Tessins (Schweizer Alpen) nach. Nach SIGAL 1948b, S. 96) kommt die Art auch im Unter-Turon von Oued Sissala, Algier, vor. Nach BOLLI (1944, S. 225) findet sich *G. renzi* „in der helvetischen Oberkreide überall dort..., wo wir einen stratigraphischen Übergang vom Cenoman ins Turon vor uns haben“.

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN, 1936

(Taf. III, Fig. 3; Taf. VI, Fig. 5, 8)

- 1918. *Rosalina Linnei* D'ORB. type 1. – DE LAPPARENT, Mém. Carte géol. France, S. 7, Fig. 1 (a, c) auf S. 4.
- 1936. *Globotruncana lapparenti* n. sp. – BROTZEN, Sverig. Geol. Unders. Ser. C, 396, S. 175.
- 1941. *Globotruncana linnei typica* (D'ORBIGNY). – VOGLER, Palaeontographica Suppl. – Bd. 4, S. 286, Taf. 23, Fig. 12–21.
- 1941. *Globotruncana linnei* D'ORB. – TSCHACHTLI, Diss. Bern, S. 20, Fig. 1 g.
- 1944. *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. – BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 230, Fig. 1, Abb. 15–16; Taf. 9, Fig. 11.
- 1948. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI. – CITA, Riv. Ital. Pal. e Strat. 54, S. 13, Taf. 4, Fig. 2.
- 1949. *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* BROTZEN 1936. – REICHEL, Eclogae geol. Helv. 42, S. 613, Taf. 16, Fig. 9; Taf. 17, Fig. 9.
- 1951. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI. – BOLLI, J. Pal. 25, S. 193.
- 1952. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 35, Fig. 38.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 299.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross bis gross, beiderseits plan bis schwach gewölbt. Dorsalseite mit 3–4 Umgängen. Peripherie breit abgestutzt, schwach rinnenartig ausgehölt, dorsal und ventral durch je einen kräftigen Kielsaum begrenzt. Kammern auf der Dorsalseite eingesenkt, gebogen, sich umfassend, 6–8 im letzten Umgang; auf der Ventraleite ebenfalls konkav, schmal, gebogen, in Richtung der Aufwindung verlängert, zungenförmig auf die nächstjüngeren Kammern übergreifend, Nähte auf der Dorsalseite schiefl gebogen, in Form kräftiger

Leistchen; auf der Ventralseite ebenfalls erhaben, stark gebogen, nach vorne geschwungen. Nabel verhältnismässig weit; in ihn ragen die Mündungslamellen der einzelnen Kammern. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer deutlichen Lippe versehen. Länge: 0,61 mm; Breite: 0,50 mm; Höhe: 0,19 mm. Rechts-, sehr selten linksgewunden.

Das Schliffbild von *G. lapparenti lapparenti* ist sehr charakteristisch (Taf. VI, Fig. 8). Es zeigt die beiderseits plane oder doch nur wenig gewölbte Anlage der einzelnen Umgänge sowie die breit abgestutzte, meist etwas konkave Peripherie. In Fig. 5 kommt die verschiedene Verteilung der perforierten bzw. imperforierten Schalensubstanz gut zum Ausdruck.

Bemerkungen: BOLLI (1944, 1951) hat die Art ausführlich diskutiert, so dass unsere Ausführungen kurz gehalten werden können. In Anlehnung an diesen Autor unterscheiden wir neben dem Typus die Unterarten *coronata*, *tricarinata*, *bulloides* und *angusticarinata*. Der Autorennname für den Typus der Art muss „BROTZEN“ und darf nicht „BOLLI“ heißen, da der Unterartname „*lapparenti* BOLLI“ (1944) ein homonymes Synonym zu *G. lapparenti* BROTZEN, 1936, darstellt. *G. lapparenti lapparenti* ist mit ihren obengenannten Unterarten durch eine Fülle von Übergangsformen verbunden, so dass es nicht immer leicht ist, die jeweilige Subspezies festzustellen.

REICHEL (1949) hat die Mündungsverhältnisse von *G. lapparenti* eingehend untersucht. Nach ihm ist die Mündung rein umbilikal, der Nabel durch „expansions peristomales“ randlich eingeengt.

GANDOLFI (1942, S. 127) konnte bedeutende Unterschiede in den Maßen der Anfangskammern feststellen: ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,008 und 0,022 mm. Es liegt der Verdacht nahe, dass es sich hierbei um den Ausdruck verschiedener Generationsformen handelt, doch konnte kein äusserlich sichtbarer Dimorphismus festgestellt werden.

Zu *G. lapparenti lapparenti* gehören im übrigen Schliffbilder, welche FÖRSTER & OEBBEKE (1923, Taf. 2, Fig. 17, 18, 21 und 23) als „*Discorbina canaliculata*“, „*D. Linnaeana*“ bzw. „*D. marginata*“ aus dem bayerischen Seewerkalk abgebildet haben. –

Der Vollständigkeit halber sei auch auf die Frage eingegangen, ob die Umbenennung der *G. linnei* von Hendaye (DE LAPPARENT 1918) in *G. lapparenti* durch BROTZEN (1936) unseren heutigen Kenntnissen standhält. Bekanntlich wurden von BROTZEN solche Formen mit dem Namen *G. lapparenti* belegt, deren Kammern auf der Ventralseite schmal und gebogen und deren Suturen nicht radial, sondern ebenfalls stark nach vorne gebogen sind.

Ausschlaggebend dafür, ob *G. lapparenti* samt ihren Unterarten in Zukunft nicht doch *G. linnaeana* (D'ORB.) heißen muss, ist die Neufassung dieser, von D'ORBIGNY 1839 aus dem Küstensand von Kuba beschriebenen Form, die dorthin aus Kreideschichten umgelagert wurde. Eine eingehende Untersuchung dieser mittelamerikanischen Form steht noch aus, doch hat VOORWIJK 1937 (Proc. Kon. Akad. Wetensch. 40, S. 195, Taf. 1, Fig. 23, 27–28) eine Form als *G. linnaeana* veröffentlicht, die der *G. lapparenti* ausserordentlich nahesteht. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht allerdings auch zu *G. arca*, wie VOORWIJK selbst hervorhebt.

GANDOLFI (1942, S. 129–130) bespricht eingehend die Beziehungen zwischen *G. linnaeana* und *G. lapparenti*; er nennt seine Exemplare *G. linnei*, obwohl ihre

Kammern auf der Ventralseite alle Merkmale aufweisen, wie sie nach BROTZEN für *G. lapparenti* bezeichnend sind. GANDOLFI weist darauf hin, dass die Variationsbreite der Globotruncanen viel zu gross ist, als dass die von BROTZEN gegebenen Unterschiede ausreichten, beide Arten voneinander abzutrennen. Gleichzeitig betont er, dass möglicherweise auch *G. canaliculata* nur ein Synonym von *G. linnaeana* ist. MAJZON (1943, S. 167) ist ebenfalls geneigt, *G. lapparenti* in *G. linnaeana* mit einzubeziehen.

SIGAL versucht, in seinen verschiedenen Arbeiten wohl nicht immer ganz einheitlich, *G. linnaeana* von *G. lapparenti* getrennt zu halten. Nach ihm (1952b, S. 32) soll die *Linnei*-Gruppe von der *Lapparenti*-Gruppe durch die geringere Kammerzahl pro Umgang sowie durch das höhere Kielband unterschieden sein. *G. linnei* sei aus *G. helvetica* entstanden, während sich *G. lapparenti* über *G. coronata* aus *G. sigali* entwickelt haben soll. Nach SIGAL (Tab. am Schluss der zitierten Arbeit) ist beiden Arten in Algier auch eine verschiedene stratigraphische Verbreitung eigen; so setzt *G. linnei* bereits im höchsten Cenoman ein, um bis in hohes Maastricht auszuhalten, während *G. lapparenti* vom Mittel-Turon bis zum Mittel-Campan reicht. Wir bezweifeln etwas die Möglichkeit, eine grössere Population nach den von SIGAL gegebenen Gesichtspunkten aufteilen zu können, denn nach SIGAL (1948a, S. 14) soll z. B. *G. lapparenti* seit dem Cenoman existieren und bis an die Untergrenze des Dans reichen.

Dass zweikielige Formen aus der *G. lapparenti-linnaeana-canaliculata*-Gruppe vereinzelt schon im obersten Cenoman auftreten können, beweist der Fund eines einzelnen, deutlich zweikieligen Gehäuses, den wir im Ober-Cenoman des Spitzgrabens bei 1180 m machen konnten. Es handelt sich um eine kleine Form (Durchmesser 0,39 mm), die rechtsgewunden ist und ein breites Kielband besitzt. Die Ventralseite zeigt 6 Kammern, die durch nahezu radiale, nur wenig nach vorwärts gebogene Suturen voneinander getrennt werden. Der Nabel ist mässig weit. Wir möchten dieses Gehäuse in die Nähe von *G. canaliculata* stellen, doch ist eine endgültige Bestimmung erst dann möglich, wenn die Art auf Grund von Topotypmaterial neu gefasst ist (sie wurde von REUSS 1854 aus dem Coniac-Santon der oberostalpinen Gosauserie beschrieben).⁹⁾

Die Ansicht CITAS (1948, S. 14), *G. linnei* sei in Amerika (Kuba) bzw. England (Crag), *G. canaliculata* in Amerika bzw. Nordeuropa und *G. lapparenti* in Südeuropa, Nordafrika und Asien verbreitet, möchten wir nicht teilen. Unsere heutigen Kenntnisse über die pelagische (und weltweit verbreitete) Gruppe der Globotruncanen spricht gegen die Möglichkeit, die einzelnen Arten für regional-paläogeographische Schlüsse heranziehen zu können.

So lange die weiter oben angedeuteten Unklarheiten in der Fassung einzelner Arten nicht durch Neuuntersuchungen beseitigt sind, schliessen wir uns dem Vorschlag BOLLIS an (1951), alle zweikieligen Globotruncanen, soweit sie die Artmerkmale der *G. lapparenti* aufweisen, unter diesem Namen (bzw. den einzelnen Unterart-Namen) zu beschreiben.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben (alle Proben, s-h); Graben N Dreierköpfel 1080 m (ns); Martinsgraben WNW Linderhof (ns). Sowohl

⁹⁾ *Globotruncana canaliculata* (REUSS) konnte inzwischen im Santon und Campan der Bohrung Ortenburg CF 1003 in Niederbayern in ausgezeichneter Erhaltung nachgewiesen werden.

der Typus der Art als auch ihre Unter-Arten kommen im Dreisäulergraben bereits im tiefsten Turon vor (vgl. auch MORNOD, 1949, S. 592). Nach BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) setzt *G. lapparenti lapparenti* im Helvetikum der Schweiz bereits dicht über der Basis des Turons ein; eine ähnliche Verbreitung konnte er auch in Trinidad beobachten (1951, Tab. 2 auf S. 195). CITA fand die Art im Gardaseegebiet, Italien, vom Turon bis zum Maastricht (unter Ausschluss des tiefsten Turons).

Globotruncana lapparenti BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU), 1893
(Taf. VI, Fig. 6, 7)

- 1893. *Pulvinulina tricarinata*, n. sp. – QUEREAU, Beitr. geol. Karte Schweiz, 33. Lief., S. 89, Taf. 5, Fig. 3a.
- 1918. *Rosalina Linnei* d'ORB. type 2. – DE LAPPARENT, Mém. Carte géol. France, S. 7, Fig. 1 (b, d, e, f) auf S. 4; Fig. 2 (d, m, n) auf S. 5.
- 1936. *Globotruncana linnei* (d'ORB.). – O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, Taf. 6, Fig. 28–30, 32, 34; Taf. 8, Fig. 7.
- 1941. *Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU). – VOGLER, Palaeontographica Suppl. – Bd. 4, S. 287, Taf. 23, Fig. 22–31.
- 1941. *Globotruncana linnei* d'ORB. – TSCHACHTLI, Diss. Bern, S. 20, Fig. 1f.
- 1944. *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU 1893). – BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 232, Fig. 1, Abbild. 19–20; Taf. 9, Fig. 13.
- 1948. *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU). – CITA, Riv. Ital. Pal. e Strat. 54, S. 15, Taf. 4, Fig. 4a–c.
- 1951. *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU). – BOLLI, J. Pal. 25, S. 194.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 300.

Bemerkungen: Hauptmerkmale dieser Unterart sind: Dorsalseite eben bis leichtgewölbt, Peripherie breit abgestutzt, von zwei kräftigen Kielen eingesäumt, Kammerböden leicht eingesenkt, vom ventralen Kiel zum Nabel schräg abfallend, gegen den Nabel durch eine kräftige Leiste begrenzt, welche im Schliff (Taf. VI, Fig. 7) einen dritten Kiel vortäuscht. Länge: 0,66 mm; Breite: 0,58 mm; Höhe: 0,25 mm. Rechtsgewunden.

G. lapparenti tricarinata ist mit dem Typus der Art durch alle Übergänge verbunden, desgleichen kommen solche zu *G. lapparenti coronata* vor. In Einzelfällen ist es daher nicht immer leicht, das betreffende Gehäuse der einen oder anderen Unterart zuzuteilen.

Zu *G. lapparenti tricarinata* dürfte auch „*Discorbina (Rosalina) canaliculata* REUSS“ gehören, die EGGER (1909, S. 33, Taf. 3, Fig. 14) aus dem Seewerkalk Bayerns beschreibt. Ferner sind zu dieser Unterart Gehäuseschliffe zu stellen, welche FÖRSTER & OEBBEKE (1923, Taf. 2, Fig. 35 und 41) als „*Discorbina biconcava* PARKER“ bzw. „*Discorbina* sp. α“ aus denselben Schichten abbilden.

Nach BOLLI (1944, S. 233) entwickelt sich aus *G. lapparenti tricarinata* die ebenfalls zweikielige *G. leupoldi* (= *G. arca*), indem das Gehäuse deutlich bikonvex und die Höhe des Kielbandes niedriger wird. „*Rosalinella*“ *rugosa* MARIE soll ebenfalls eng mit den genannten Arten verwandt sein.

In der Tat zeigen Schliffe durch *G. rugosa* (MARIE) aus dem unteren Obercampan von Neubeuern am Inn dieselbe Form der Kammern auf der Ventraleite

und ebenfalls einen „dritten Kiel“ als Begrenzung der Kammerböden gegen den Nabel hin. Als Vergleich diene die Abbildung auf Taf. VII, Fig. 7, 8. Beide Arten unterscheiden sich allerdings dadurch, dass die Spiralseite bei *G. rugosa* wesentlich gewölbter ist als bei der oben beschriebenen Unterart von *G. lapparenti*.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040, 1060, 1080, 1100, 1130, 1140 und 1150 m (s—h); Martinsgraben WNW Linderhof (ns). Im vorliegenden Material tritt *G. lapparenti tricarinata* bereits ab Basis Turon zusammen mit dem Typus der Art auf. QUEREAU (1893) beschrieb sie zuerst aus den Couches rouges und dem Seewerkalk der Schweizer Alpen. Nach BOLLI (1944, S. 233) tritt sie in den helvetischen Decken der östlichen Schweiz etwas später auf als *G. lapparenti lapparenti*, erreicht dort aber noch das Niveau der Wangschichten. In Trinidad (BOLLI 1951, Tab. 2 auf S. 195) wurde sie vom Mittel-Turon bis zum Unter-Maastricht beobachtet. Im bayerischen Helvetikum kommt sie mit Sicherheit u. a. noch im Unteren Ober-Campan von Neubeuern am Inn vor (HAGN 1953).

Globotruncana lapparenti BROTZEN coronata BOLLI, 1944.

(Taf. III, Fig. 4; Taf. VII, Fig. 1, 2, 3)

- 1918. *Rosalina Linnei* D'ORB. type 4. – DE LAPPARENT, Mém. Carte géol. France, S. 4, Fig. 1 (g) auf S. 4.
- 1941. *Globotruncana linnei* D'ORB. – TSCHACHTLI, Diss. Bern, S. 20, Fig. 1c.
- 1942. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY) *tipica*. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 127, Fig. 46 (2) auf S. 126.
- 1944. *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov. – BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 233, Fig. 1, Abb. 21–22; Taf. 9, Fig. 14–15.
- 1948. *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI. – CITA, Riv. Ital. Pal. e Strat. 54, S. 14, Taf. 4, Fig. 3.
- 1949. *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI 1944. – MORNOD, Eclogae geol. Helv. 42, S. 591, Fig. 13a–d auf S. 592.
- 1951. *Gl. (Globotruncana) lapparenti coronata* BOLLI. – NOTH, Jb. Geol. Bundesanst. Sonderbd. 3, S. 76, Taf. 5, Abb. 8a–c.
- 1952. *Globotruncana coronata* BOLLI. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 34, Fig. 36.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 301.

Bemerkungen: Vom Typus der Art unterscheidet sich *G. lapparenti coronata* durch ihren bedeutenden Umfang (bis 1 mm Durchmesser), durch die stärkere Wölbung sowohl der Dorsal- als auch der Ventralseite sowie dadurch, dass die beiden Kiele sehr nahe beieinanderstehen. Diese Merkmale verleihen den Gehäusen ein recht bezeichnendes Schliffbild (vgl. Taf. VII, Fig. 1–3). Länge: 0,69 mm; Breite: 0,67 mm; Höhe: 0,25 mm (verhältnismässig kleines Exemplar). Rechts-, sehr selten auch linksgewunden.

Mit den anderen Unterarten von *G. lapparenti* ist *coronata* durch alle Übergänge verbunden, so vor allem mit *G. lapparenti angusticarinata* und *G. lapparenti tricarinata*. Schwierig ist es vor allem, manchmal jugendliche oder schlechterhaltene Gehäuse voneinander zu unterscheiden. Enge Beziehungen bestehen ferner zu *G. renzi*; so kann die Trennung beider Arten auf Schwierigkeiten stossen, wenn sich die beiden Kiele bei *G. lapparenti coronata* sehr stark nähern bzw. miteinander zu

verschmelzen scheinen oder wenn noch nicht ganz ausgewachsene Gehäuse vorliegen.

G. lapparenti angusticarinata ist nach BOLLI (1944, S. 233) eine Prämutation der *Lapparenti*-Gruppe, während sich *G. lapparenti coronata* erst später von der Stammform abgezweigt haben soll. Dem widerspricht die Verbreitung der genannten Unterarten in unserem Material; im Dreisäulergraben treten beide Unterarten zusammen mit dem Typus der Art bereits im tiefsten Unter-Turon auf, so dass ihre Abspaltung früher stattgefunden haben muss, als BOLLI annahm.

Zu *G. lapparenti coronata* rechnen wir auch die Schliffbilder, welche FÖRSTER & OEBBEKE (1923, Taf. 2, Fig. 16, 25, 28 und 29) als „*Discorbina canaliculata* Rss.“ bzw. „*Discorbina marginata* Rss.“ aus dem Seewerkalk des Tegernseer Gebietes (Bayerische Voralpen) veröffentlichten.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben (alle Proben, ns—hh); Kaltwasserlaine (s); Martinsgraben WNW Linderhof (ns). Im Unter-Turon-Profil des Dreisäulergrabens erscheint *G. lapparenti coronata* bereits ab Basis Turon; sie ist in den meisten Proben die dominierende Art (vgl. Tab. 1). Mit diesem Befund stimmt die Angabe MORNODS (1949), *G. lapparenti coronata* erscheine in den Freiburger Alpen ebenfalls bereits im tiefsten Turon, völlig überein.

Nach CITA (1948) im Turon und Santon des Gardaseegebietes, Italien, nach BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) in den helvetischen Decken der Schweizer Alpen etwa ab Wende Unter/Mittel-Turon, nach SIGAL (1952b, Tab. am Schluss der Arbeit) in Algier vom tieferen Turon (ohne Basis) bis etwa Mittel-Campan. Etwas abweichend davon ist die Verbreitungsangabe bei NOTH (1951), nach der *G. lapparenti coronata* in Österreich (Greisenbachtal) zusammen mit *Pseudotextularia elegans* (höheres Senon) vorkommen soll (auf den Tafeln wurde sie dagegen zusammen mit Cenoman/Turon-Formen abgebildet).

Globotruncana lapparenti BROTZEN *angusticarinata* GANDOLFI, 1942

(Taf. VII, Fig. 9, 10)

- 1936. Zwischenform *G. appenninica* – *G. linnei*. – O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, Taf. 6, Fig. 20, 22–23.
- 1941. *Globotruncana linnei marginata* (REUSS). – VOGLER, Palaeontographica Suppl. Bd. 4, S. 288, Taf. 24, Fig. 25.
- 1942. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY) var. *angusticarinata* n. var. – GANDOLFI, Riv. Ital. Pal. 48, S. 127, Fig. 46 (3a–c) auf S. 126, Taf. 4, Fig. 17, 30.
- 1952. *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 34, Fig. 37.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 302.

Bemerkungen: *G. lapparenti angusticarinata* unterscheidet sich vom Typus der Art sowie von den anderen Unterarten sowohl durch ihre hochgewölbte Spiralseite als auch durch die Stellung der beiden Kiele, die in allen Umgängen sehr nahe beieinanderstehen (vgl. auch Taf. VII, Fig. 9, 10). Die zungenförmige Ausbildung der Kammern auf der Ventralseite, die sich dachziegelförmig übereinanderlegen, macht eine Einbeziehung der genannten Unterart in die *Lapparenti*-Gruppe notwendig. Länge: 0,72 mm; Breite: 0,58 mm; Höhe: 0,27 mm. Rechtsgewunden.

Nach GANDOLFI bestehen alle Übergänge zur typischen Form. Entsprechende Beobachtungen konnten auch am vorliegenden Material gewonnen werden. Vor allem bei schlechtem Erhaltungszustand ist es nicht immer leicht, die einzelnen Unterarten auseinanderzuhalten.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040, 1080, 1100, 1130, 1140 und 1150 m (s—ns); Graben N Dreierköpfel 1025 m (ns); Kaltwasserlaine (h).

Nach GANDOLFI findet sich *G. lapparenti angusticarinata* im Turon des Tessin zusammen mit *G. renzi*. SIGAL (1952b, Tab. am Schluss der Arbeit) gibt als Verbreitung in Algier etwa unteres Mittel-Turon bis Grenze Campan/Maastricht an (!).

Globotruncana lapparenti BROTZEN *bulloides* VOGLER, 1941

(Taf. II, Fig. 5; Taf. VII, Fig. 4)

1941. *Globotruncana linnei bulloides* nom. nov. — VOGLER, Palaeontographica Suppl. — Bd. 4, S. 287, Taf. 23, Fig. 32—39.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 303.

Bemerkungen: Im Unter-Turon des Martinsgrabens WNW Linderhof wurden zwei Gehäuse gefunden, die sich in der Form der Kammern auf der Dorsal- bzw. Ventralseite eng an *G. lapparenti* anschliessen. Was sie aber vom Typus der Art sowie von den Unterarten *angusticarinata*, *coronata* und *tricarinata* unterscheidet, ist die Tatsache, dass die einzelnen Kammern sowohl dorsal wie ventral deutlich gewölbt sind. Die Peripherie ist senkrecht abgestutzt und von zwei kräftigen Kielen eingesäumt. Länge: 0,52 mm; Breite: 0,44 mm; Höhe: 0,22 mm.

VOGLER (1941) hat, allerdings ohne ausgeschlängmte Exemplare zu besitzen, Formen mit aufgeblähten Kammern und einem deutlichen zweifachen Kiel als *G. linnei bulloides* beschrieben. BOLLI (1944) übernahm diese Form als *G. lapparenti bulloides*, war aber geneigt, auch *G. marginata* (REUSS) in die Synonymie dieser Art miteinzubeziehen.

Tatsächlich unterscheidet sich *G. lapparenti bulloides* VOGL. von *G. marginata* (RSS.) wohl kaum in einer anderen Eigenschaft als darin, dass bei ersterer Form die Nahtleisten nach Art der *G. lapparenti* auf der Ventralseite stark nach vorwärts geschwungen sind und auf die nächstjüngeren Kammern übergreifen, während die Nähte bei *G. marginata* nahezu radial stehen. Die Breite des Kielsaums dürfte bei beiden Arten in etwa demselben Verhältnis schwanken. Nun lässt sich zwar die Form der Nähte bei ausgeschlängmten Exemplaren, nicht aber an Schliffen beobachten (vgl. die ähnlichen Schliffbilder auf Tafel VII, Fig. 4—6). Es wird daher immer schwierig, wenn nicht unmöglich sein, Dünnschliffe derartiger Formen ohne Kenntnis isolierter Gehäuse artlich zu bestimmen. Dies dürfte vor allem bei folgenden Angaben in der Literatur zutreffen:

1944. *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER 1941. — BOLLI, Eclogae geol. Helv. 37, S. 231, Fig. 1, Abb. 17, 18; Taf. 9, Fig. 12.
 1918. *Rosalina Linnei* D'ORB. type 3. — DE LAPAPPARENT, Mém. Carte géol. France, S. 7, Fig. 1 (auf S. 4) h; Fig. 2 (auf S. 5) a, e, g.
 1936. *Globotruncana linnei* D'ORB. — O. RENZ, Eclogae geol. Helv. 29, Taf. 6, Fig. 33.

Dasselbe gilt für die von EGGER (1909, Taf. 3, Fig. 12, 13, 15–18) als „*Discorbina (Rosalina) canaliculata* REUSS“ aus dem bayerischen Seewerkalk abgebildeten Exemplare sowie für diejenigen, welche FÖRSTER & OEBBEKE (1923, Taf. 2, Fig. 30, 31, 33, 37–38) als „*Discorbina biconvexa* PARKER“ bzw. „*Discorbina* sp. α “ aus eben denselben Schichten veröffentlicht haben.

Wenn auch die Identität der VOGLER'schen Unterart mit den Funden aus dem bayerischen Unter-Turon erst durch Gegenüberstellung isolierter Gehäuse erfolgen kann, so scheint es uns doch besser, einstweilen diesen in der Literatur bereits eingebürgerten Namen zu verwenden, als einen neuen, vielleicht doch nicht berechtigten, zu schaffen.

Verbreitung: Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof (ss). Nach BOLLI (1944, Tab. 2 auf S. 239) kommt *G. lapparenti bulloides* (s.l.) im Helvetikum der Schweizer Alpen bereits unmittelbar über der Basis des Turon vor.

Globotruncana marginata (REUSS), 1845

(Taf. II, Fig. 4; Taf. VII, Fig. 5, 6)

- 1845. *Rosalina marginata* REUSS. – REUSS, Böhm. Kreide 1, S. 36, Taf. 8, Fig. 54, 74; Taf. 13, Fig. 68.
- 1946. *Globotruncana marginata* (REUSS) THALMANN. – CUSHMAN, U. S. Geol. Survey Prof. Pap. 206, S. 150, Taf. 62, Fig. 1 a–c, 2 a–c.
- 1953. *Globotruncana marginata* (REUSS), 1845. – HAGN, Palaeontographica 104, S. 93, Taf. 8, Fig. 10; Abb. 10–11 auf S. 96/97.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 304.

Beschreibung: Gehäuse klein bis mittelgross, bikonvex. Dorsalseite mit $2\frac{1}{2}$ Umgängen, etwas stärker gewölbt als Ventraleite. Peripherie gelappt, abgestutzt, mit zwei deutlichen Kielsäumen. Kammern auf der Dorsalseite gewölbt, stark gebogen, sich umfassend, 5–6 im letzten Umgang; auf der Ventraleite ebenfalls gewölbt, rundlich bis oval. Nähte auf der Dorsalseite schief und gebogen, schmal leistenförmig; auf der Ventraleite annähernd gerade und radialgestellt, seltener schwach gebogen, etwas erhaben oder auch, vor allem bei den letzten Kammern, leicht vertieft. Nabel verhältnismässig eng. Mündung am Grund der letzten Kammer mit einer schmalen Lippe. Länge: 0,47 mm; Breite: 0,41 mm; Höhe: 0,19 mm. Rechtsgewunden.

Dünnschliffe (Taf. VII, Fig. 6) zeigen die beiderseits gewölbten Kammern sowie die senkrecht abgestutzte Peripherie (im Bild heller, weil imperforiert). Bei Fig. 5 auf Taf. VII scheint es sich um einen Übergang zu *G. globigerinoides* BROTZEN zu handeln, da sich die beiden Kiele verhältnismässig eng aneinanderschliessen.

Beziehungen: Auf die gemeinsamen Gehäusemerkmale von *G. marginata* und *G. lapparenti bulloides* wurde bereits bei der Beschreibung dieser Unterart eingegangen. Nahe verwandt ist ferner *G. globigerinoides* BROTZ., eine Art, die wohl von *G. marginata* hergeleitet werden darf. Sie zeichnet sich durch zwei sehr schmale, nahe beieinanderstehende Kielsäume aus (nach MORNOD 1949, S. 593, findet sie sich in den Freiburger Alpen ebenfalls bereits im Unter-Turon). Die Form der Kammern auf der Dorsalseite, die etwas schräg stehen und in der Seitenansicht daher leicht verschuppt erscheinen, erschliesst weitere Beziehungen zu *G. imbricata* MORNOD,

doch ist letztere Art etwas kleiner und besitzt Kammern, die auf der Ventraleite viel weniger gewölbt sind als bei *G. marginata*.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060, 1080, 1130 und 1150 m (s). Das vorliegende Material ist ziemlich schlecht erhalten.

Die Art wurde zuerst von REUSS aus den Plänermergeln Böhmens beschrieben. CUSHMAN (1946) gab in jüngster Zeit eine ausgezeichnete Abbildung dieser häufig verkannten Art; er konnte sie auch in amerikanischen Ablagerungen nachweisen, wo sie fast in der gesamten Oberkreide verbreitet ist. Nach HAGN (1953) kommt sie auch im Unteren Ober-Campan von Neubeuern a. Inn (bayerisches Helvetikum) vor.

Die von EGGER (1899, Taf. 21, Fig. 12–14) als „*Globigerina marginata* REUSS“ beschriebenen Formen dürften wohl kaum zu *G. marginata* gehören, dagegen scheint es sich bei „*Globigerina canaliculata* REUSS“ (Taf. 21, Fig. 17 und 25) um diese Art zu handeln. Die Funde EGGER'S stammen aus dem „Cenoman“ von Linderhof, des Einbachgrabens, des Schwarzaingrabens und von der Urschelau (wahrscheinlich ebenfalls Unter-Turon).

Globotruncana cf. asymmetrica SIGAL, 1952¹⁰⁾

1952. *Globotruncana asymmetrica* n. sp. – SIGAL, Monogr. région., Algérie, S. 34/35, Fig. 35.

1952. *Globotruncana ventricosa* (WHITE). – CARBONNIER, Bull. Soc. Géol. France, sixième série, 2, S. 116, Taf. 6, Fig. 1 a–c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 305.

Beschreibung: Gehäuse klein bis mittelgross, planokonvex. Dorsalseite flach, Ventraleite gewölbt. Peripherie mit zwei eng beieinanderstehenden, schmalen Kielen, unmittelbar unter der Windungsseite. Kammern auf der Dorsalseite flach bis leicht eingesenkt, gebogen, sich umfassend; auf der Ventraleite gewölbt, nahezu gerade, etwas länger als breit. Suturen auf der Dorsalseite erhaben, stark gebogen, auf der Ventraleite radialgestellt, vertieft. Nabel mässig weit. Länge: 0,41 mm; Breite: 0,33 mm; Höhe: 0,17 mm. Das einzige vorliegende Gehäuse ist rechtsgewunden.

Beziehungen: Engere Beziehungen ergeben sich vor allem zu *G. ventricosa* WHITE, einer Form des Emschers und des Senons. Nach SIGAL (1952 b, S. 35) bestehen bestimmte Analogien zu gewissen Rotaliporen des Cenomans (z. B. *R. reicheli*). Das vorliegende spärliche Material gestattet keine weiteren Vergleiche; da das einzige Exemplar nicht sehr gut erhalten ist, wurde von einer Abbildung abgesehen.

Bemerkungen: Nach Artikel 25 der IRZN ist die Art invalid, da sie von SIGAL zwar mit Abbildung, doch ohne Diagnose veröffentlicht wurde (vgl. R. RICHTER 1948, S. 139). Um die Flut der Globotruncanennamen nicht noch mehr anschwellen zu lassen, soll der SIGAL'sche Name hier trotzdem Verwendung finden, da

¹⁰⁾ Nach den Untersuchungen von Z. REISS, Jerusalem, ist *Globotruncana asymmetrica* SIGAL, 1952 ein jüngeres Synonym von *G. concavata* (BROTZEN), 1934 (briefliche Mitteilung, für die Herrn REISS bestens gedankt sei). Vgl. auch DE KLASZ, Geol. Bav. 17, 1953, S. 236.

anzunehmen ist, dass die Art demnächst von SIGAL in seiner Thesis eingehend beschrieben wird.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1150 m (ss). Nach SIGAL (1952 b) in Algier vom Mittel-Turon bis nahe an die Obergrenze des Coniac. Nach CARBONNIER (1952) im Ober-Cenoman von Marokko (nach SIGAL 1952 a = Mittel-Turon bis Coniac).

3. Beschreibung einiger weiterer Foraminiferarten aus dem Unter-Turon der Bayerischen Kalkalpen

Neben den Globotruncanen, die in den meisten Proben das Hauptkontingent der Mikrofauna bilden, treten im Unter-Turon der untersuchten Fundstellen (z. B. Dreisäulergraben, Graben N Dreierköpfel, Kaltwasserlaine bei Ohlstadt 832 m, Martinsgraben WNW Linderhof) zahlreiche weitere Foraminiferen auf, die den verschiedensten Familien angehören. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei den Gümbelin zu, die zusammen mit kleinen Globigerinen und Globigerinellen oftmals den grössten Teil des feineren Rückstandes bilden. Bemerkenswert ist, dass die Gattung *Gümbelina* erst im Turon an Häufigkeit schlagartig zunimmt, während die ersten Exemplare bereits im Cenoman aufgetreten waren. *Gümbelina reussi* CUSHM. und *G. globulosa* (EHRENBG.) sind die wichtigsten Arten.

Sandschaler sind ebenfalls in fast jeder Probe anzutreffen, vermögen aber im Faunenbild keine beherrschende Rolle zu spielen. *Triplasia murchisoni* REUSS und *Gaudryina laevigata* FRANKE treten im Turon zum erstenmal auf, sind aber im Emscher und Senon viel weiter verbreitet. *Tritaxia tricarinata* (REUSS) hat die im Alb und Cenoman dominierende *T. pyramidata* REUSS abgelöst, während *Dorothia gradata* (BERTH.) noch ein Relikt aus dieser Zeit ist. *Marssonella oxycona* (REUSS) bildet einen Durchläufer, der mindestens von der untersten Kreide bis an deren Ende anzutreffen ist. Weitere beobachtete Gattungen sind *Textularia*, *Spiroplectammina*, *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) und *Polyphragma*.

Neben den Gümbelin und Globigerinen sind es vor allem die Lageniden, die infolge ihrer Häufigkeit und Grosswüchsigkeit im Schlämmrückstand gelegentlich auffallen. Leider ist gerade diese Gruppe am wenigsten geeignet, für eine Feinstratigraphie herangezogen zu werden, da ihre Arten sehr langlebig und häufig nicht scharf genug begrenzt sind. Besondere Erwähnung verdienen die hübschen Gehäuse von *Palmula ornata* (Rss.) und *P. elliptica* (NILSS.), welche im Faunenbild die im Emscher einsetzende Gruppe der Neoflabellinen vertreten. Die übrigen festgestellten Gattungen sind dagegen von untergeordneter Bedeutung. Es handelt sich um: *Lenticulina*, *Astacolus*, *Saracenaria*, *Marginulina*, *Vaginulina*, *Vaginulinopsis*, *Planularia* (mit dem Durchläufer *P. complanata* Rss.), *Frondicularia*, *Dentalina*, *Nodosaria* und *Lagena*.

Die Rotaliidae sind durch *Valvulineria lenticula* (Rss.), *Gyroidina nitida* (Rss.), *Gavelinella ammonoides* (Rss.), *Epistomina aff. colomi* SIGAL und *Höglundina aff. supracretacea* (TEN DAM), die Anomalinidae durch *Cibicides* sp., *Planulina* sp. und *Anomalina* aff. *aumalensis* SIGAL vertreten. Spärliche Einzelfunde sind ferner auf die Gattungen *Sigmoilina*, *Ramulina*, *Bulimina* und *Pleurostomella* zu verteilen (*Miliolidae*, *Polymorphinidae*, *Buliminidae* bzw. *Ellipsoidinidae*).

Zusammen mit den angeführten Foraminiferen beobachtet man in den einzelnen Proben noch kugelige Radiolarien, Reste der Prismenschicht von *Inoceramus*, Kleingastropoden, Ostrakoden (z. B. die Gattungen *Bairdia* und *Cytherella*) sowie nicht selten Echinidenstacheln.

Während die oben angeführten Mikrofossilien für eine Feinstratigraphie entweder überhaupt nicht oder nur sehr bedingt herangezogen werden können, treten in unseren Proben einige weitere Foraminiferen auf, die neben bestimmten Globotruncanenarten (z. B. *G. helvetica*, *G. renzi*, *G. imbricata*, usw.) fast ausschliesslich auf Turon beschränkt zu sein scheinen. Es handelt sich hierbei um *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE), *Stensiöina pae-exsculpta* (KELLER), *Globorotalites* sp. sowie um *Globigerina hölzli* n. sp. Diese vier Arten sollen im folgenden kurz beschrieben werden.

Gattung: *Spiroplectinata* CUSHMAN, 1927

Spiroplectinata jaekeli (FRANKE), 1925

- 1925. *Spiroplecta Jaekeli* n. sp. – FRANKE, Abh. geol.-pal. Inst. Greifswald 6, S. 13, Taf. 1, Fig. 18 a–c.
- 1945. *Spiroplectinata jaekeli* FRANKE. – BROTZEN, Sverig. Geol. Unders. Ser. C, 465, S. 44, Taf. 1, Fig. 1–2.

Die vorliegenden Stücke stimmen gut mit der von FRANKE aus dem oberen Turon von Pommern beschriebenen Art überein. Das Gehäuse ist langgestreckt, der Anfangsteil gerundet, die Seitenränder nahezu parallel. Das Jugendstadium ist dreizeilig – dreieckig, das darauffolgende zweizeilige Stadium besitzt niedrige, nur wenig gewölbte Kammern, die durch schräggestellte, schwach vertiefte Nähte voneinander getrennt werden. Sowohl das zweizeilige als auch das einzeilige Endstadium ist stark abgeplattet. Letzteres besitzt niedrige Kammern, die durch gebogene, schwach vertiefte Nähte voneinander geschieden werden. Die letzte Kammer trägt in der Mitte die endständige Mündung. Die Schalenwand ist feinsandig agglutiniert, mit viel Kalkzement, an der Oberfläche matt glänzend.

Von der im Alb heimischen *S. annectens* (PARKER & JONES) unterscheidet sich die Turon-Form durch die breitere, gedrungenere Gestalt sowie durch die niedrigen und breiten uniserialen Kammern, die nicht eingeschnürt sind wie bei *S. annectens*.

Im Ober-Cenoman des Heimgartengebietes haben wir eine Form beobachtet, die der *S. jaekeli* nahesteht, jedoch nicht ganz typisch ist. Wir haben sie in unseren Sammlungen als *S. aff. jaekeli* ausgeschieden.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 und 1130 m (s–ns); Kaltwasserlaine bei Ohlstadt 832 m (ss). BROTZEN (1945) beschrieb die Art aus dem Turon der Bohrung Höllviken, Schweden.

Gattung: *Stensiöina* BROTZEN, 1936

Stensiöina pae-exsculpta (KELLER), 1945
(Taf. VII, Fig. 12)

- 1935. *Gyroidina pae-exsculpta* n. sp. – KELLER, Bull. Soc. Nat. Mosc. 13, Taf. 3, Fig. 28–32.
- 1945. *Stensiöina pae-exsculpta* KELLER. – BROTZEN, Sverig. Geol. Unders. Ser. C, 465, S. 52, Taf. 1, Fig. 16 a–c, 17a–c.

Die aus dem bayerischen Unter-Turon vorliegenden Stücke entsprechen in allen Einzelheiten der Neufassung der Art durch BROTZEN 1945. Aus dem Dreisäulergraben (1080 m) besitzen wir eine reiche Population, die sich sowohl aus rechts- wie aus linksgewundenen Gehäusen zusammensetzt.

Die Spiralseite ist flach oder leicht erhaben, die Ventralseite konvex. Die Peripherie erscheint breit abgerundet. Die Spiralseite ist stark ornamentiert; lediglich in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs verliert sich die Ornamentik, so dass die letzten Kammern fast glatt werden. Die Spiralsutur ist kaum wahrzunehmen. Die Nabelseite zeigt schwach erhabene Nähte, der Nabel selbst ist eng und tief. Um den Nabel herum befinden sich sternförmig angeordnete, rinnenartige Vertiefungen. Die Beobachtung VASICEKS (1951), der Mündungsschlitz würde sich bei *Stensiöina* wie bei *Cibicides* von der Ventralseite über die Peripherie bis auf die Dorsalseite fortsetzen, konnte nicht bestätigt werden.

Enge Beziehungen bestehen zu *S. granulata* (OLBERTZ), 1942, aus dem Emscher von Westfalen. Beide Arten unterscheiden sich darin, dass bei *S. granulata* auch die jüngsten Kammern des letzten Umgangs deutlich ornamentiert sind, während diese bei *S. pae-exsculpta* glatt erscheinen.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040, 1080 und 1100 m (ss-h); Graben N Dreierköpfel 1015 m (s); Martinsgraben WNW Linderhof (ss). Die Art wurde von KELLER aus dem Turon des Donez-Dnjepr-Beckens, Russland, abgebildet. BROTZEN konnte sie im Emscher von Schweden (Bohrung Höllviken) wiederfinden. Nach VASICEK (1951, S. 9) ist sie die einzige Art, die ins tiefere Turon hineinreicht. CUSHMAN & DORSEY (1940, S. 6) nahmen noch an, dass *S. exsculpta* (REUSS) die älteste Art der zentraleuropäischen Oberkreide sei.

Gattung: *Globorotalites* BROTZEN, 1942

Globorotalites sp.

Sowohl BROTZEN (1942, S. 31) als auch TEN DAM & J. MAGNÉ (1948, S. 226) weisen darauf hin, dass im Turon Böhmens eine glockenförmige *Globorotalites*-Form vorkommt, die einen wohlentwickelten, tiefen Nabel aufweist. Beide Autoren vermuten in ihr eine neue Art. REUSS (1846) beschrieb sie als *Rotalia micheliniana*, doch ist sie von der Campan-Form deutlich verschieden. Im Unter-Turon der bayrischen Alpen konnten wir ebenfalls eine *Globorotalites*-Form beobachten, die den Angaben BROTZENS bzw. TEN DAM & MAGNÉ's entspricht. Da unser Material noch nicht reich genug ist, haben wir von einer Neubenennung abgesehen.

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1130 m (s); Graben N Dreierköpfel 1070 m (ss); Kaltwasserlaine (ss).

Gattung: *Globigerina* d'ORBIGNY, 1826

Globigerina hölzli n. sp.

(Taf. II, Fig. 8)

Namengebung: Zu Ehren Herrn OTTO HÖLZLS, Hausham, der sich um die Kenntnis der Fossilien der bayerischen Molasse sehr verdient gemacht hat.

Holotypus: Slg. München Prot. 306.

Locus typicus: Martinsgraben WNW Linderhof.

Stratum typicum: Unter-Turon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Globigerina* mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse stark zusammengedrückt, fast scheibenförmig, Oberfläche mit zahlreichen kurzen Dornen bedeckt.

Beschreibung: Gehäuse mittelgross, schwach bikonvex, auf beiden Seiten stark zusammengedrückt, fast scheibenförmig. Dorsalseite mit 2½–3 Umgängen, die inneren Umgänge schwach erhaben, der letzte Umgang stark abgeflacht. Ventralseite etwas stärker gewölbt als Dorsalseite. Peripherie stark gelappt, abgerundet. Kammern auf der Dorsalseite schwach gewölbt, rundlich, 6–7 im letzten Umgang; auf der Ventralseite stärker gewölbt, rundlich trapezoedrisch. Nähte auf der Dorsalseite gerade, radialgestellt, stark vertieft, ebenso auf der Ventralseite. Oberfläche der Kammern mit zahlreichen kurzen Dornen bedeckt; in der zweiten Hälfte des letzten Umgangs werden diese schwächer, die 2–3 letzten Kammern sind fast glatt. Nabel mässig weit, tief. Die Mündung ist nicht wahrzunehmen, da die letzte Kammer weggebrochen ist. Länge: 0,50 mm; Breite: 0,42 mm; Höhe: 0,19 mm. Es wurden nur linksgewundene Gehäuse beobachtet.

Beziehungen: Unserer neuen Art sehr ähnlich ist *G. lacera* (EHRENBG.) aus der Oberen Kreide von Tennessee (CUSHMAN, State of Tenn. Bull. 41, 1931, Taf. 11, Fig. 1–4). *G. hölzli* unterscheidet sich von der amerikanischen Art durch die flachere Form des Gehäuses, durch die wohl ausgebildeten, etwas erhabenen inneren Umgänge auf der Dorsalseite sowie durch den offenen Nabel. Beiden Arten gemeinsam ist die Art der Ornamentierung; die älteren Kammern sind stark rugos, während die jüngsten Kammern annähernd glatt erscheinen.

Die mit dornenartigen Rauhigkeiten verzierte Schalenoberfläche sowie die ausschliessliche Linkswindigkeit erschliessen ferner Beziehungen zu *Globotruncana inflata* BOLLI (vgl. die Beschreibung dieser Art).

Verbreitung: Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 und 1080 m (s–ns); Martinsgraben WNW Linderhof (s).

E. Bemerkungen zur Phylogenie der Globotruncanen

Unter den Kleinforaminiferen gibt es wohl kaum eine andere Gruppe, die für phylogenetische Untersuchungen besser geeignet wäre als die Globotruncanen, bieten doch ihre Gehäuse eine Fülle von Merkmalen, die innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit einem fortwährenden Wechsel unterliegen. Anzahl und Beschaffenheit der Randkiele sowie Form und Anordnung der einzelnen Mündungssysteme sind wohl die wichtigsten Eigenschaften, die bei der Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Arten untereinander herangezogen werden können.

Es war daher zu erwarten, dass in der Literatur schon frühzeitig versucht wurde, einzelne Arten miteinander in Beziehung zu setzen. So machte schon GANDOLFI (1942, S. 140) die Beobachtung, dass bei bestimmten „Übergangsformen“ im frühontogenetischen Stadium bereits die neuen Merkmale erscheinen, während im erwachsenen Stadium die alten Eigenschaften wieder zum Durchbruch kommen.

BOLLI (1944, S. 222) dachte daran, die einzelnen Globotruncanenarten in „verschiedene Phylen oder Bioseries“ einzuteilen, wobei „die morphologische Entwick-

lung innerhalb der Phylen eine völlig gleitende“ sei „angesichts des sehr raschen Evolutionstempos“. Auf das „rapid tempo of evolution“ verweist BOLLI (1951, S. 188) auch in einer späteren Arbeit.

REICHEL (1949) erachtete es als ein phylogenetisch wichtiges Merkmal, ob die interiomarginale Hauptmündung vom Nabel bis zur Peripherie reicht wie bei den älteren Typen oder kaum über die Nabelregion hinauskommt wie bei der *G. lapparenti*-Gruppe. BOLLI (1950) zog auch die Richtung der Aufwindung der einzelnen Gehäuse heran; so sollen nach ihm die Ausgangsformen der phylogenetischen Reihen sowohl rechts- als auch linksgewunden („random coiling“) sein, während die Endformen fast ausschliesslich rechtsgewunden sind.

Die bis heute bekanntgewordenen, immerhin recht zahlreichen Arten der Globotruncanen im weiteren Sinn (*Ticinella*, *Thalmanninella*, *Rotalipora* und *Globotruncana* s. str.) lassen sich nur sehr zum Teil in ein natürliches System bringen. Die Aufstellung von Stammbäumen dürfte nach dem Stand unserer heutigen Kenntnisse immer noch verfrüht sein, wie die etwas kühnen Versuche von SIGAL (1952 b) zeigen. Jedenfalls möchten wir nicht mit SIGAL die meisten der beschriebenen Arten von *Globigerina infracretacea* GLAESS. bzw. von *G. portsdownensis* WILLIAMS-MITCHELL herleiten.

Die folgenden Ausführungen sollen kein Entwurf eines weiteren Stammbaums sein. Nach einer kurzen, kritischen Übersicht über die bisherigen Ansichten wollen wir versuchen, auf Grund eigener Beobachtungen einige neuere Gedanken zu diesem Thema beizutragen.

Ursprünglich nahm man an, dass aus den einkieligen „Globotruncanen“ des Cenomans die zweikieligen des Turons und Senons hervorgingen, die dann im Maastricht ihrerseits Anlass zu einer neuerlichen Entstehung einkieliger Formen gegeben hätten. O. RENZ (1936, S. 20) schied in der Scaglia des Apennin eine Zwischenform zwischen „*G.*“ *appenninica* und *G. linnei* aus, die dann später THALMANN (1942) und GANDOLFI (1942) unabhängig voneinander in *G. renzi* umbenannten. GANDOLFI glaubte, einen direkten Übergang von „*Anomalina*“ *lorneiana* über „*A.*“ *roberti*, „*Globotruncana*“ *ticinensis*, „*G.*“ *appenninica*, *G. renzi*, *G. linnei* und *G. linnei* var. *caliciformis* in *G. stuarti* nachweisen zu können. Sowohl BOLLI (1944) als auch CITA (1948) schlossen sich dieser Ansicht im wesentlichen an.

Auch in späteren Arbeiten vertrat BOLLI (1950, 1951) diese Anschauung, deren Richtigkeit ihm dadurch bewiesen erschien, dass die phylogenetisch jüngeren Formen, in unserem Falle *G. lapparenti* bzw. *linnei*, vorwiegend rechtsgewunden sind, während ihre Vorfahren – die cenomane „*G.*“ *appenninica* – sowohl rechts- als auch linksgewunden auftreten. BOLLI (1951, S. 188) betont ferner die Möglichkeit, dass die zweikieligen Formen vielleicht auch von *Rotalipora globotruncanoides* bzw. von *Thalmanninella brotzeni* abstammen könnten.

Demgegenüber konnte REICHEL (1949) nachweisen, dass „*Globotruncana*“ *appenninica* zur Gattung *Rotalipora* gehört, demnach also kaum der unmittelbare Vorläufer der zweikieligen, echten Globotruncanen sein konnte. Nach ihm stellt *Rotalipora* einen Seitenstamm dar, der zu den Cymbaloporiden überleitet. Die Gattung *Globotruncana* sei keinesfalls von *Rotalipora* abzuleiten; ihre erste Art sei die im Cenoman auftretende *G. stephani*, die ihrerseits über *G. renzi* zu *G. linnei* vermittelt haben soll.

MORNOD (1949, S. 594) hält ebenfalls engere phylogenetische Beziehungen zwischen *G. lapparenti* bzw. *linnei* und *Rotalipora appenninica* für nicht wahrscheinlich, dagegen sei an der Wende Cenoman/Turon aus *G. stephani* die bereits zweikielige *G. imbricata* entstanden.

Auf Grund eingehender Studien der Mündungsverhältnisse bei den Globotruncanen konnte REICHEL (1949, S. 596) ferner die Untergattung *Ticinella* ausscheiden, die am Beginn der phylogenetischen Reihe *Ticinella-Thalmanninella-Rotalipora* steht. Damit vermochte dieser Autor die Ansicht GANDOLFIS, die Arten (*Ticinella*) *roberti*, (*Thalmanninella*) *ticinensis* und (*Rotalipora*) *appenninica* seien miteinander durch Übergänge verbunden, zu stützen.

SIGAL (1948 b, S. 95) glaubte anfangs, dass *Thalmanninella* und nicht *Rotalipora* am Ende dieser Entwicklung stünde, indem die suturalen Mündungen der Gattung *Rotalipora* bei *Thalmanninella* in die Nabelregion gewandert, demnach also intraumbilikal geworden seien. Für den umgekehrten Verlauf der Entwicklung spricht aber die Tatsache, dass *Thalmanninella brotzeni* SIGAL kleiner ist als die nahe verwandte *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL, dass die Arten von *Rotalipora* (z. B. *R. turonica*, *R. cushmani*) noch im Turon vorkommen, während *Thalmanninella* die Grenze zum Turon nicht überschreitet. Ferner besitzen die phylogenetisch älteren Formen von *Rotalipora globotruncanoides* (vgl. SIGAL 1948 b, S. 101) auf der Ventalseite Suturalmündungen, die nach Art von *Thalmanninella* fast intraumbilikal sind und erst im Laufe der späteren Entwicklung deutlich in die Nahtregion wandern, wie dies für *Rotalipora* typisch ist.

Die verhältnismässig grossen, vom Nabel weit entfernten Suturalmündungen von *R. turonica* kennzeichnen diese Art als ein Endglied der oben skizzierten Entwicklungsreihe. Da gerade diese Art im tiefsten Unter-Turon des Dreisäulergrabens sowohl links- als auch rechtsgewunden auftritt (vgl. Tab. 1a, S. 15), kann die Richtung der Aufwindung wohl kaum ein phylogenetisch wichtiges Merkmal im Sinne BOLLIS sein.

Es braucht nicht besonders betont zu werden, dass im Falle einer Versetzung der Gattung *Rotalipora* in die Cymbaloporidae (BERMUDEZ 1952) wohl kaum engere phylogenetische Beziehungen zwischen *Thalmanninella* und der zuletzt erwähnten Gattung erwogen werden können.

Wie wir weiter oben gesehen haben, muss die Ansicht, die zweikieligen Globotruncanen vom Typus der *G. lapparenti* bzw. *linnei* hätten sich aus „*G.*“ *appenninica* entwickelt, heute aufgegeben werden. In diesem Zusammenhang ist die Frage von grosser Bedeutung, wann und mit welchen Arten bzw. Unterarten diese Gruppe zum ersten Mal in der Oberkreide auftritt.

Schon BOLLI (1944, Tab. 2 a, S. 239) machte die Feststellung, dass im Helvetikum der östlichen Schweizer Alpen zweikielige Globotruncanen bereits unmittelbar über der Basis des Turons einsetzen. Dies gilt vor allem für *G. lapparenti lapparenti*, während die Unterarten *tricarinata* und *coronata* erst etwas höher im Profil erscheinen. Nach MORNOD (1949) kommt *G. lapparenti* mitsamt ihren Unterarten ab der Basis des Turons vor, und auch SIGAL (1952 b, Tabelle am Schluss der Arbeit) fand zweikielige Globotruncanen in Alger bereits ab Unter-Turon. Dass derartige Formen ausnahmsweise selbst schon im höchsten Cenoman einsetzen können, wurde an einer anderen Stelle dieser Arbeit erwähnt (S. 41).

Im Profil des Dreisäulergrabens setzt *G. lapparenti* mitsamt ihren Unterarten *angusticarinata*, *tricarinata* und *coronata* bereits im tiefsten Unter-Turon ein. Zugleich tritt eine Fülle neuer, teils ein-, teils zweikieliger Formen auf, wie *G. renzi*, *G. sigali*, *G. schneegansi* oder *G. imbricata*. Man hat den Eindruck, dass das Erscheinen dieser Formen, allenfalls mit Ausnahme von *G. imbricata*, völlig unvermittelt vor sich geht, ohne dass es möglich wäre, mit Hilfe einer zeitlichen Auseinanderfolge Entwicklungsrichtungen festzustellen. Die Wende Cenoman-Turon entspricht demnach einer Zeitspanne, die durch das plötzliche Auftreten neuer Formentypen gekennzeichnet ist. Nicht zu Unrecht sprach MORNOD (1949) von einer „explosion des *Globotruncana bicarénées*“.

Die Typostrophenelehre SCHINDEWOLFS gibt uns wertvolle Hinweise an die Hand, das unvermittelte Auftreten dieser Formengruppen im untersten Turon zu erklären. Nach SCHINDEWOLF (1947, S. 3) steht am Anfang einer stammesgeschichtlichen Entwicklung „eine Phase stürmischer Formbildung“, die „in einem verhältnismässig kurzen Zeitabschnitt sprunghaft eine Fülle neuer Organisationstypen hervorbringt“. Hierauf folgt eine „Periode ruhiger, langsamer Fortbildung und Ausgestaltung der in der ersten Phase gelegten Formgrundlage“. Beendet wird der gesamte Zyklus durch eine Zeit der Überspezialisierung und des Zerfalls. Phase 1 wurde von SCHINDEWOLF als Typogenese, Phase 2 als Typostase, Phase 3 als Typolyse bezeichnet.

Den Verlauf einer ersten Typogenese können wir an der Wende Alb/Cenoman feststellen. Hier erscheinen ziemlich unvermittelt fast alle wichtigen Formenelemente des Cenomans. Abgesehen von der schon im Ober-Alb auftretenden *Ticinella* sind im Unter-Cenoman bereits beide Arten der Gattung *Thalmanninella* (*T. brotzeni*, *T. ticinensis*) sowie die meisten *Rotalipora*-Arten wie *R. appenninica*, *R. turonica*, *R. evoluta* und *R. globotruncanoides* vorhanden (vgl. SIGAL 1948 b).

Im weiteren Verlauf des Cenomans erscheinen nur mehr wenige neue Arten wie etwa *R. montsalvensis* oder *R. cushmani*, die aber keine wesentlichen neuen Merkmale zeigen. SIGAL (1952 b, S. 27) wies ebenfalls darauf hin, dass das Ober-Cenoman in der Entwicklung der Globotruncanen eine Zeit der Ruhe bedeutet. Man ist daher versucht, diesen Zeitabschnitt mit dem Begriff der Typostase in Beziehung zu bringen. Als Typolyse mag die Abspaltung einiger „Varietäten“ von *Rotalipora turonica* im Ober-Cenoman gewertet werden, doch ist diese Phase nicht sehr deutlich ausgeprägt.

Eine Ausnahme macht lediglich das Erstauftreten der Gattung *Globotruncana* mit *G. stephani* in der zweiten Hälfte des Cenomans; obwohl die Entstehung dieser Gattung, die gegenüber *Thalmanninella* und *Rotalipora* durchaus einen neuen Typ darstellt, in die Phase der Typostase fällt, vermag man doch keinen Übergang zwischen dieser Art und der äusserlich manchmal sehr ähnlichen *Rotalipora appenninica* festzustellen. Beide Gattungen unterscheiden sich durch ihre verschiedenen Mündungsverhältnisse viel zu sehr voneinander, als dass man in *G. stephani* das Produkt einer langdauernden Evolution erblicken könnte. Ihr schlagartiges Auftreten ist der Ausdruck einer sprunghaften Entwicklung; sie ist nicht durch Summierung von Kleinmutationen (etwa durch allmähliches Verschwinden der Suturalmündungen) aus der Gattung *Rotalipora* hervorgegangen. Selbst wenn man mit SIGAL (1952 b) *G. stephani* von *Globigerina portsdownensis* ableiten wollte, müsste man zwischen beiden Arten einen deutlichen Mutationssprung annehmen.

Ein zweiter Akt von Typogenese lässt sich ferner an der Wende Cenoman/Turon beobachten und zwar mit Hilfe der bereits erwähnten ein- und zweikieligen Globotruncanen. Schlagartig setzen hier *Globotruncana lapparenti* BROTZEN mit samt ihren Unterarten ein; in ungefähr demselben Zeitbereich treten aber auch *G. renzi*, *G. schneegansi*, *G. sigali*, *G. asymmetrica*, ferner *G. helvetica*, *G. inflata* und *G. marginalata* neu auf. Für alle diese Arten kennt man bis heute noch keine unmittelbaren Vorläufer, aus denen sie im Verlauf einer nachweisbaren Evolution hervorgegangen sein könnten. Man hat vielmehr den Eindruck einer explosiven Entwicklung, in deren Verlauf ein „Zerfall in eine Anzahl von stark auseinanderstrebenden Entwicklungsrichtungen“ (SCHINDEWOLF 1947, S. 6) eintrat.

Einer Entwicklung der *Lapparenti*-Gruppe aus *G. sigali* (SIGAL 1952 b, Fig. 40, auf S. 36) möchten wir aus diesem Grunde nicht das Wort reden.

Während die Typostase nach SCHINDWOLF (1947, S. 16) entwicklungsgeschichtlich durch das Gesetz der Rekapitulation ausgezeichnet ist, d. h. dass jedes Individuum im Verlauf seiner Ontogenie diejenige seiner Vorfahren wiederholt, kennt die Typogenese keine vollständige Rekapitulation. Die Entwicklung wird vielmehr bereits im frühontologischen Stadium abgeändert und in neue Bahnen gelenkt.

Als Beispiel hierfür mag *G. renzi* dienen, deren äussere Umgänge durchaus noch einkielig sind, während die inneren Umgänge bereits zwei deutlich ausgeprägte Kiel säume zeigen. Ähnlich verhält sich auch *G. schneegansi*, während die inneren Umgänge von *G. sigali* noch einkielig sind, wenn sie auch bereits eine Tendenz zur Ausbildung zweikieliger Umgänge erkennen lassen.

Die auf die Typogenese folgende Phase der Typostase ist im vorliegenden Fall sehr deutlich ausgeprägt; ihre Dauer erstreckt sich etwa vom tieferen Turon bis zum Beginn des Maastrichts. Sie ist gekennzeichnet durch das Andauern der *Lapparenti*-Gruppe, ohne dass es zur Bildung auch nur einer einzigen weiteren Unterart käme.¹¹⁾ Aus *G. lapparenti* entstehen allerdings zu bestimmten Zeiten die im Senon bezeichnenden Arten *G. arca* (CUSHM.), *G. fornicata* PLUMMER und *G. rugosa* (MARIE).

Schon BOLLI (1944) vertrat die Ansicht, dass sich aus *G. lapparenti lapparenti* durch die zunehmende konische Aufrichtung der Kammerböden auf der Ventralseite erst *G. lapparenti tricarinata*, dann *G. leupoldi* (= *G. arca*) und schliesslich *G. stuarti* entwickelt hat. Bezeichnend ist auch, dass bereits PLUMMER (1931) zwischen *G. arca* und *G. rosetta* (einer nahen Verwandten der *G. stuarti*) Übergänge nachweisen zu können glaubte.

Es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass *G. lapparenti lapparenti* die Stammform von *G. lapparenti tricarinata*, *G. lapparenti coronata* oder *G. lapparenti angusticarinata* ist. Alle haben sie wohl eine gemeinsame Wurzel, die zweifellos in der Nähe der *G. renzi* zu suchen ist, da vor allem *G. lapparenti coronata* mit *G. renzi* sehr nahe verwandt ist.

Im Verlauf der Typostase dürfte aus *G. lapparenti tricarinata* die im Ober-Senon häufige *G. rugosa* (MARIE), aus *G. lapparenti coronata* dagegen *G. arca* ent-

¹¹⁾ Die Beobachtung lehrt, dass das Kielband vom Turon zum Senon allmählich an Höhe zunimmt. Der eine von uns (HAGN) beabsichtigt, in einer späteren Arbeit die Veränderung dieses Gehäusemerkmals mit Hilfe variationsstatistischer Methoden näher zu erfassen.

standen sein. Aus *G. arca* mag sich, durch Verlust des an sich schon schwächeren ventralen Kiels, im höheren Ober-Senon erst *G. rosetta* und aus dieser wiederum *G. stuarti* entwickelt haben. *G. marginata* und *G. globigerinoides* stellen dagegen eine gesonderte Gruppe dar, die sich durch ihre Anpassung an den Habitus der Globigerinen auszeichnet. Sie ist sehr langlebig und hat seit dem Turon wohl zu keiner Artneubildung Anlass gegeben.

Innerhalb der oben beschriebenen Typostase während des Turons, Emschers und Senons mag es zu zwei verschiedenen Zeiten zu Typogenesen 2. oder 3. Ordnung gekommen sein. So macht man die Feststellung, dass sich die Globotruncanenfauna sowohl an der Wende Santon/Unter-Campan als auch an der Wende Ober-Campan/Maastricht noch einmal umprägt, wenn auch hierbei keine wesentlich neuen Typen mehr entstehen.

Die auf diese Phase folgende Typolyse fällt in das Maastricht. Noch einmal kommt es zur Bildung einkieliger Formen (die Entwicklung setzt bereits im höheren Campan ein), einige Globotruncanenarten erleben ein Größenwachstum (z.B. *G. contusa*), eine allgemeine Zersplitterung der Typen ist zu beobachten (vgl. die Globotruncanen des Maastrichts von Trinidad, BOLLI 1951).

Auf diese Typolyse folgt zu Beginn des Dan ein neue Typogenese, in deren Verlauf schlagartig die Globotruncanen abgelöst und durch einkielige Globorotalien ersetzt werden. Wiederum ist eine sprunghafte Entwicklung zu beobachten und wiederum wurde etwas völlig Neues geschaffen, ohne dass sich die einzelnen Gattungen durch die Summierung von Kleinmutationen auseinander entwickelt hätten.

F. Zusammenfassung

Durch die Entdeckung und Bearbeitung reicher Globotruncanenfaunen konnte innerhalb des bayerischen Oberostalpins zum ersten Mal ein umfassender Nachweis von Unterem Turon erbracht werden. In diesem Zusammenhang wird ein kurzer Überblick über die bisherigen Anschauungen von der Bedeutung der Turonstufe für die Geologie der bayerischen Alpen gegeben; gleichzeitig wird auf die mikropaläontologischen Möglichkeiten einer Abgrenzung des Turons gegenüber dem liegenden Cenoman eingegangen. Geologische Daten über zwei näher untersuchte Profile werden mitgeteilt.

Im paläontologischen Abschnitt der Arbeit werden 23 Arten bzw. Unterarten der Gattungen *Globotruncana* und *Rotalipora* beschrieben und mit wenigen Ausnahmen sowohl im Auflicht (Zeichnungen) als auch im Durchlicht (photographische Aufnahmen orientierter Dünnschliffe) abgebildet. Insgesamt konnten im Ober-Cenoman und Unter-Turon der untersuchten Profile folgende Arten bzw. Unterarten festgestellt werden:

Rotalipora appenninica (O. RENZ)

- *globotruncanoides* SIGAL
- *reicheli* MORNOD
- *turonica* BROTZEN
- *turonica expansa* CARBONNIER
- *turonica thomei* n. ssp.
- *montsalvensis* MORNOD
- *cushmani* (MORROW)

Globotruncana helvetica BOLLI

- *inflata* BOLLI
- *stephani* GANDOLFI
- *stephani turbinata* REICHEL
- *imbricata* MORNOD
- *sigali* REICHEL
- *schneegansi* SIGAL
- *renzi* THALM. & GANDOLFI
- *lapparenti lapparenti* BROTZEN
- *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
- *lapparenti coronata* BOLLI
- *lapparenti angusticarinata* GANDOLFI
- *lapparenti bulloides* VOGLER
- *marginata* (REUSS)
- cf. *asymetrica* SIGAL

Als neue Unterart wird *Rotalipora turonica thomei* n. ssp. beschrieben.

Im Anschluss an die Beschreibung der Arten der Gattungen *Rotalipora* und *Globotruncana* werden einige weitere Foraminiferen aufgeführt, welche alle mehr oder weniger für Turon bezeichnend sind. Es handelt sich hierbei um *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE), *Stensiöina prae-exsculpta* (KELLER), *Globorotalites* sp. sowie um *Globigerina hölzli* n. sp.

Als Abschluss der vorliegenden Arbeit wird noch auf einige Fragen der Phylogenie der Globotruncanen eingegangen.

G. Schriftennachweis

1. Werke vorwiegend geologischen Inhalts.

- BRINKMANN, R. (1934): *Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen*. Sitz.-Ber. Preuss. Akad. Wiss., Phys.-Math. Kl., 27.
- (1948): *Emanuel Kayser's Abriss der Geologie*; Bd. 2: *Historische Geologie* (Ferdinand-Enke-Verlag, Stuttgart).
- EMMRICH, H. (1865): *Die Cenomane Kreide im bayrischen Gebirge* (Meiningen).
- GÜMBEL, C. W. (1861): *Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes* (Justus Perthes, Gotha).
- HERBST, G. (1938): *Zur Geologie der bayerischen Flyschzone*. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. [N. F.] 187.
- KOCKEL, C. W., RICHTER, M., & STEINMANN, H. G. (1931): *Geologie der Bayrischen Berge zwischen Lech und Loisach* (Verlag D. u. Österr. Alpenverein, Innsbruck).
- KRAUS, E. (1951): *Die Baugeschichte der Alpen*, Bd. I (Akademieverlag, Berlin).
- KÜHN, O. (1947): *Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten*. Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl. I, 156.
- LEBLING, C. (1912): *Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen*; II: *Die Kreideschichten der bayerischen Voralpenzone*. Geol. Rdsch. 3.
- NÖTH, L. (1926): *Der geologische Aufbau des Hochfeln-Kienberggebietes*. Neues Jb. Min. usw. [B], Beil.-Bd. 53.
- OSSWALD, K. (1928): *Die Wendelsteingruppe*. Mitt. Geogr. Ges. München 21.
- RICHTER, M. (1937): *Die deutschen Alpen und ihre Entstehung* (Gebr. Borntraeger, Berlin).
- SCHLOSSER, M. (1924): *Die Cenomanfauna der Bayrischen Alpen*. Cbl. Min. usw. 3.
- SEITZ, O. (1952): *Die Oberkreide-Gliederung in Deutschland nach ihrer Anpassung an das internationale Schema*. Z. dtsch. geol. Ges. 104 (Hannover).

- SÖHLE, U. (1899): *Das Ammergebirge*. Geogn. Jh. München 11.
- ZEIL, W. (1954): *Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern*. Geol. Bayerica 20 (München).
- ZITTEL, K. v. (1864): *Die Bivalven der Gosaugebilde*. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl., 24.

2. Werke vorwiegend paläontologischen Inhalts.

- BERMUDEZ, P. J. (1952): *Estudio Sistemático de los Foraminíferos Rotaliformes*. Bol. de Geol. 2 (Caracas).
- BOLLI, H. (1944): *Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken*. Eclogae Geol. Helv. 37.
- (1950): *The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae*. Contr. Cushm. Found. Foram. Res. 1 (Washington).
 - (1951): *The genus Globotruncana in Trinidad, B.W.I. Notes on occurrence, nomenclature and relationships between species*. J. Pal. 25 (Tulsa).
- BROTZEN, F. (1936): *Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen*. Sverig. Geol. Unders. [C], 396 (Stockholm).
- (1942): *Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliformes*. Sverig. Geol. Unders. [C], 451 (Stockholm).
 - (1945): *De geologiska resultaten från borningarna vid Höllviken*. Prelim. rapport. Del I: Kritan. Sverig. Geol. Unders. [C], 465 (Stockholm).
- CARBONNIER, A. (1952): *Sur un gisement de Foraminifères d'âge Cénomanien supérieur provenant de la région de Taza (Maroc)*. Bull. Soc. Géol. France [6^e s.], 2 (Paris).
- CITA, M. B. (1948): *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Cretacico e sull'Eocene di Tignale (Lago di Garda)*. Riv. ital. Pal. e Strat. 54 (Mailand).
- COLOM, G. (1952): *Los caracteres micropaleontológicos de algunas formaciones del Secundario de España*. Bol. Inst. Geol. Min. Esp. 64 (Madrid).
- CUSHMAN, J. A. (1944): *Notes on some of the Cretaceous Foraminifera described by Perner in 1892 and 1897*. Contr. Cuszm. Lab. Foram. Res. 20 (Sharon).
- (1946): *Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and Adjacent Areas*. Geol. Survey Prof. Pap. 206 (Washington).
 - (1948): *Foraminifera, their Classification and Economic Use*. 4th. Ed. (Harvard University Press, Cambridge, Mass.).
- CUSHMAN, J. A., & DORSEY, A. L. (1940): *The Genus Stensioina and its Species*. Contr. Cuszm. Lab. Foram. Res. 16 (Sharon).
- DAM, A. TEN (1948): *Les espèces du genre Epistomina Terquem 1883*. Rev. Inst. franç. Pétr. Ann. Combust. liqu. 3 (Paris).
- DAM, A. TEN, & MAGNÉ, J. (1948): *Les espèces du genre de Foraminifères Globorotalites Brotzen*. Rev. Inst. franç. Pétr. Ann. Combust. liqu. 3 (Paris).
- DUBOURDIEU, G., & SIGAL, J. (1949): *Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la région du Dj. Ouenza (Algérie) (Aptien, Albien, Cénomanien)*. Bull. Soc. Géol. France 19 (Paris).
- EGGER, J. G. (1899): *Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen*. Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 21, 1. Abt. (München).
- (1909): *Foraminiferen der Seewener Kreideschichten*. Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl., 11. Abh. (München).
- ELLIS, B. F., & MESSINA, A. R. (1940): *Catalogue of Foraminifera*. The American Museum of Natural History Special Publication (New York) (with supplements).
- FÖRSTER, B., & OEBBEKE, K. (1923): *Tiefbohrungen am Tegernsee*. Geogn. Jh. 35 (München).
- FRANKE, A. (1925): *Die Foraminiferen der pommerschen Kreide*. Abh. geol.-pal. Inst. Univ. Greifswald 6.
- GALLOWAY, J. J. (1933): *A Manual of Foraminifera* (Bloomington, Ind.).
- GANDOLFI, R. (1942): *Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacico dei Dintorni di Balerna (Canton Ticino)*. Riv. ital. Pal. Mem. 4, 48 (Mailand).
- GLAESNER, M. F. (1945): *Principles of Micropaleontology* (Melbourne University Press).

- HAGN, H. (1952a): *Zur Kenntnis der obersten Kreide am Nordfuss des Untersberges (Salzburger Alpen)*. Neues Jb. Geol. u. Pal. Mh. (Stuttgart).
- (1952b): *Zur Altersfrage der bunten „Neocommergel“ im Hirschbachtobel bei Hindelang (Allgäu)*. Erdöl und Kohle 5 (Hamburg).
 - (1953): *Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der helvetischen Oberkreide Südbayerns*. Palaeontographica 104, A (Stuttgart).
- HILLY, J. & SIGAL, J. (1952): *L'âge de la transgression crétacée dans le Massif de l'Edough (Nord-Constantinois, Algérie)*. C.r.s. Acad. Sci. Paris, 234.
- HILTERMANN, H. (1952): *Stratigraphische Fragen des Campan und Maastricht unter besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie*. Geol. Jb. 67 (Hannover).
- LAPPARENT, J. DE (1918): *Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye*. Mém. pour serv. à l'explic. de la carte géol. détaill. de la France (Paris).
- MAJZON, L. (1943): *Beiträge zur Kenntnis einiger Flyschschichten des Karpaten-Vorlandes mit besonderer Rücksicht auf die Globotruncanen*. Mitt. Jb. k. ungar. Geol. Anst. 37 (Budapest).
- MARIE, P. (1941): *Les Foraminifères de la Craie à Belemnitella mucronata du Bassin de Paris*. Mém. Mus. nat. Hist. nation. [N. S.] 12 (Paris).
- MORNOD, L. (1949): *Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises)*. Eclogae Geol. Helv. 42 (Basel).
- NOTH, R. (1951): *Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen*. Jb. Geol. Bundesanst. Sonderbd. 3 (Wien).
- OLBERTZ, G. (1942): *Untersuchungen zur Mikrostratigraphie der Oberen Kreide Westfalens (Turon-Emscher-Untersenon)*. Pal. Z. 23 (Berlin).
- PLUMMER, H. J. (1931): *Some Cretaceous Foraminifera in Texas*. Univ. Texas Bull. 3101 (Austin).
- QUEREAU, E. C. (1893): *Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal)*. Beitr. Geol. Karte Schweiz 33 (Bern).
- REICHEL, M. (1949): *Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin)*. Eclogae Geol. Helv. 42 (Basel).
- RENZ, O. (1936): *Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide – Tertiär) im zentralen Apennin*. Eclogae Geol. Helv. 29 (Basel).
- REUSS, A. E. (1845): *Die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation*. 1. Teil. (Stuttgart).
- (1854): *Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee*. Denkschr. k. Akad. Wiss., Wien 7, Math.-Naturw. Kl.
- RICHTER, RUD. (1948): *Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln*. 2. Aufl. Senckenberg-Buch 15 (W. Kramer, Frankfurt am Main).
- SCHINDEWOLF, O. H. (1947): *Fragen der Abstammungslehre*. Aufsätze und Reden senckenberg. naturf. Ges. 1 (Frankfurt am Main).
- SIGAL, J. (1948a): *Précisions sur quelques Foraminifères de la famille des Globorotaliidae*. C.r.s. Soc. Géol. France (Paris).
- (1948b): *Notes sur les genres de Foraminifères Rotalipora Brotzen 1942 et Thalmanninella. Famille des Globorotaliidae*. Rev. Inst. franç. Pétr. Ann. Combust. liqu. 3 (Paris).
 - (1949): *Une date remarquable dans l'évolution de la microfaune du Cénomanien-Turonien en Algérie*. C.r.s. Soc. Géol. France (Paris).
 - (1952a): *Observation sur l'âge cénomanien d'une microfaune récemment décrite de la région de Taza (Maroc)*. C.r. Soc. Géol. France (Paris).
 - (1952b): *Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé*, XIX. Congrès Géol. int., Monogr. région., [1^{re} s.], Algérie, 26 (Alger).
 - (1952c): *Foraminifères*. In: *J. Piveteau, Traité de Paléontologie* (Paris).
- THALMANN, H. E. (1946): *Mitteilungen über Foraminiferen*. V, 22: *Über Globotruncana Renzi Thalmann 1942 und Gandolfi 1942*. Eclogae Geol. Helv. 39 (Basel).
- TSCHACHTLI, B. S. (1941): *Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental-Saanen)*. Dissertation (Bern).
- VASICEK, M. (1951): *The Representatives of the Genus Stensiöina from the Moravian Flysch*. Sborník Geol. Survey Czechoslovakia 18, Paleontology (Prag).

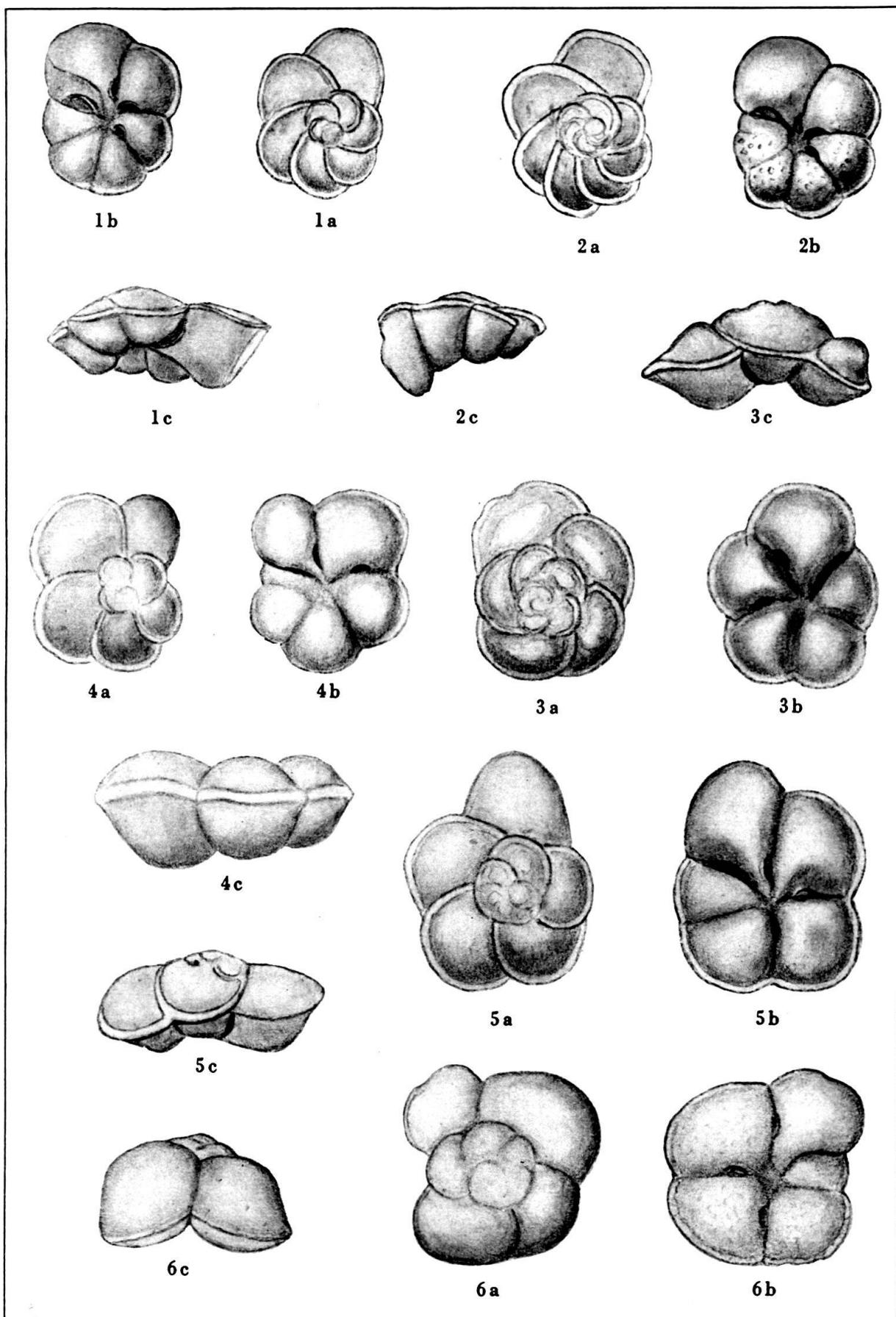
- VOGLER, J. (1941): *Oberer Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien)*. Palaeontographica, Suppl.-Bd. 4 (Stuttgart).
- VOORWIJK, G. H. (1937): *Foraminifera from the upper cretaceous of Habana, Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam 40.
- WICHER, C. A. (1953): *Mikropaläontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht*. Geol. Jb. 68 (Hannover).
- WICHER, C. A., & BETTENSTAEDT, F. (1952): *Zur Oberkreide-Gliederung der bayerischen Innviertel-Bohrungen* (Manuskript).

Folgende Arbeiten konnten nicht im Original eingesehen werden, doch sind uns die wichtigsten Ergebnisse aus den Zitaten anderer Autoren bekannt:

- GLAESNER, M. F. (1937): *Planktonforaminiferen aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung*. Stud. Micropal. 1 (Moskau).
- THALMANN, H. E. (1942): *The Genus Globotruncana and its species*. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol. 27.
-

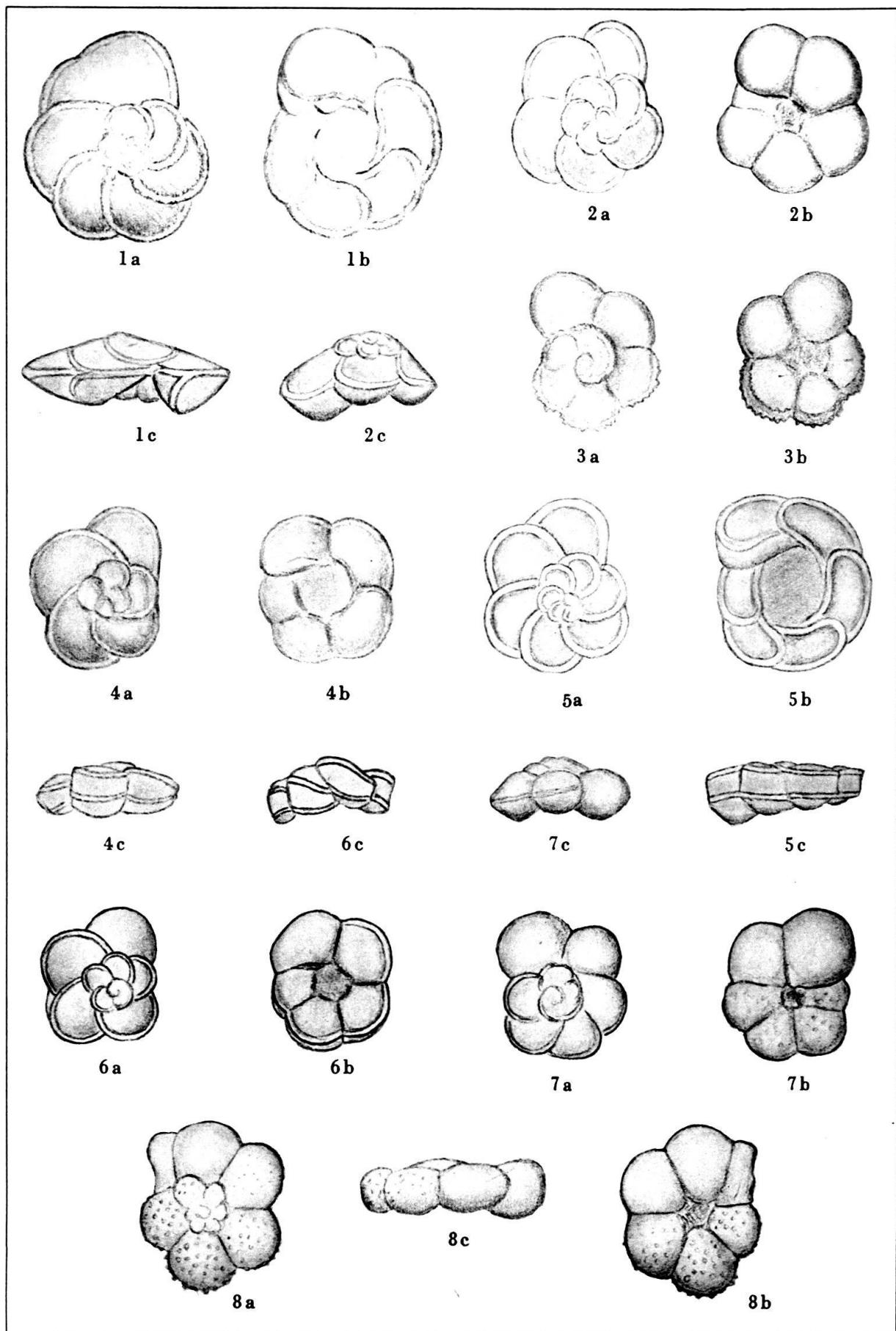
Erklärungen zu Tafel I

1. *Rotalipora appenninica* (O. RENZ). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 1).
 2. *Rotalipora reicheli* MORNOD. – Ober-Cenoman, Weg Forsthaus Regau–Beiwand 850 m, Wendelsteingebiet.
 3. *Rotalipora cushmani* (MORROW). – Ober-Cenoman, Spitzgraben 1180 m.
 4. *Rotalipora montsalvensis* MORNOD. – Ober-Cenoman, Mühlberggraben bei Ettal 1110 m.
 5. *Rotalipora turonica* BROTZEN. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 2).
 6. *Rotalipora turonica* BROTZEN *thomei* n. ssp. – Ober-Cenoman, Spitzgraben 1370 m.
- a = Dorsalseite, b = Ventraleite, c = Seitenansicht. Fig. 1 c, 3 c und 4 c Vergr. 1:60, alle übrigen 1:50.



Erklärungen zu Tafel II

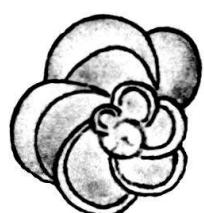
1. *Globotruncana sigali* REICHEL. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof.
 2. *Globotruncana stephani* GANDOLFI *turbinata* REICHEL. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof.
 3. *Globotruncana inflata* BOLLI – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m.
 4. *Globotruncana marginata* (REUSS). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1080 m.
 5. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *bulloides* VOGLER. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof.
 6. *Globotruncana imbricata* MORNOD. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 2).
 7. *Globotruncana stephani* GANDOLFI. – Ober-Cenoman, Lichtenstättgraben bei Ettal 950 m.
 8. *Globigerina hölzli* n. sp. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof.
- a = Dorsalseite, b = Ventraleite, c = Seitenansicht. Vergr. durchwegs 1:50.



Erklärungen zu Tafel III

1. *Globotruncana helvetica* BOLLI. – Unter-Turon, O Brunnenkopfhaus, Reitweg 1595 m.
2. *Globotruncana renzi* THALM. & GANDOLFI. – Unter-Turon, Graben N Dreierköpfel 1080 m.
3. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN. – Unter-Turon, Graben N Dreierköpfel 1080 m.
4. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *coronata* BOLLI. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof.

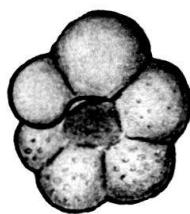
a = Dorsalseite, b = Ventraleite, c = Seitenansicht. Vergr. durchwegs 1:50.



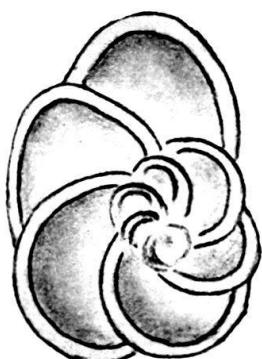
1 a



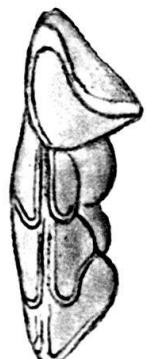
1 c



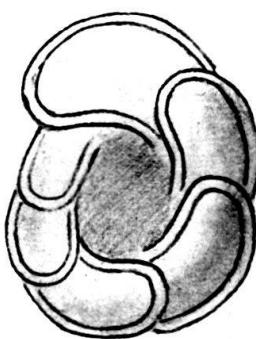
1 b



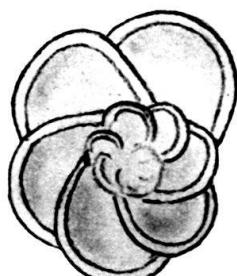
2 a



2 c



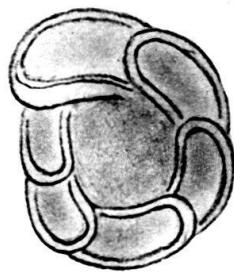
2 b



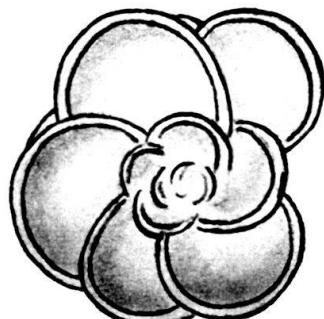
3 a



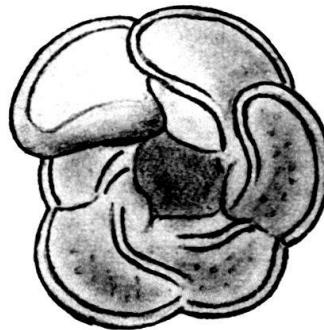
3 c



3 b



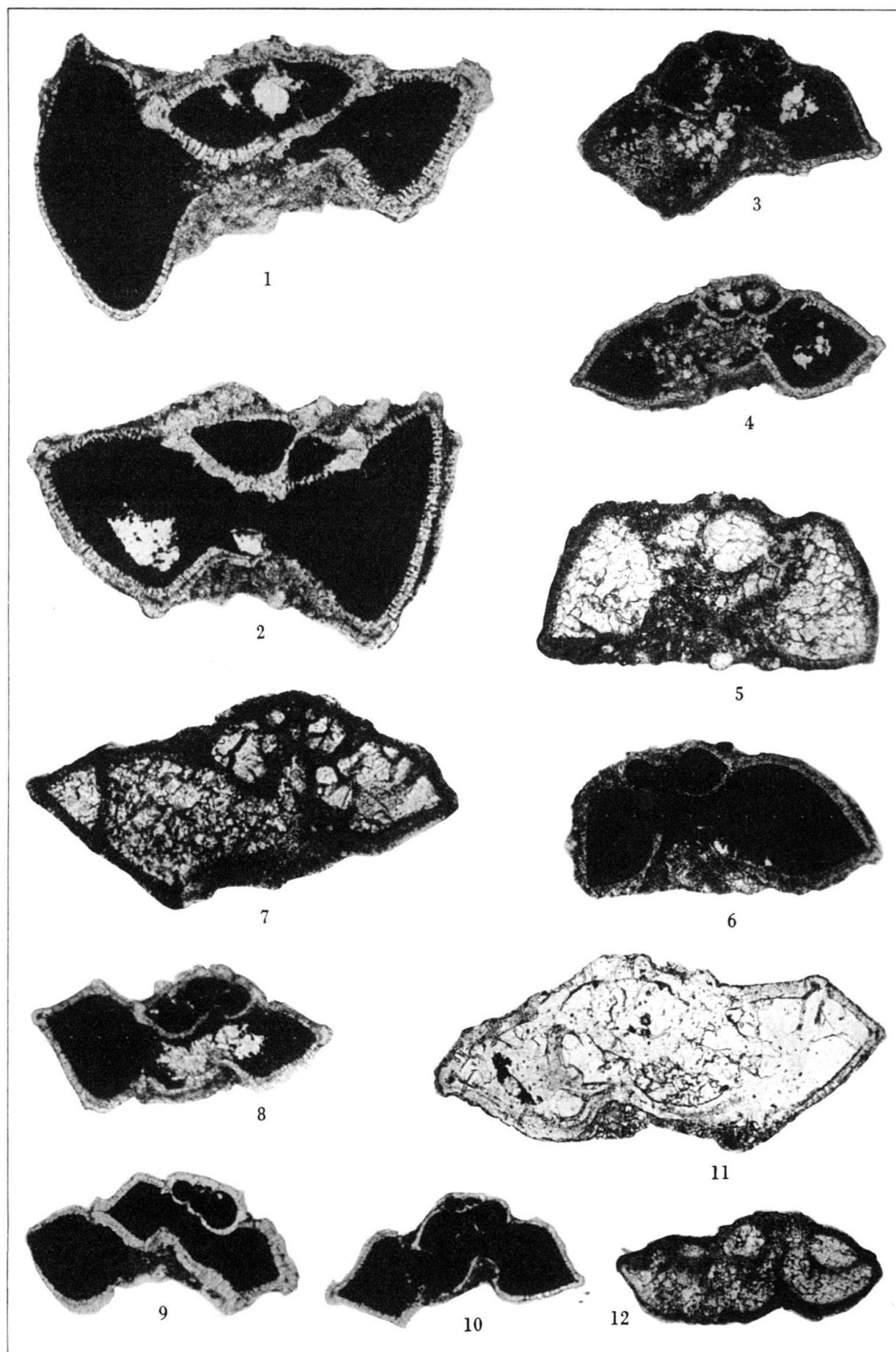
4 a



4 b

Erklärungen zu Tafel IV

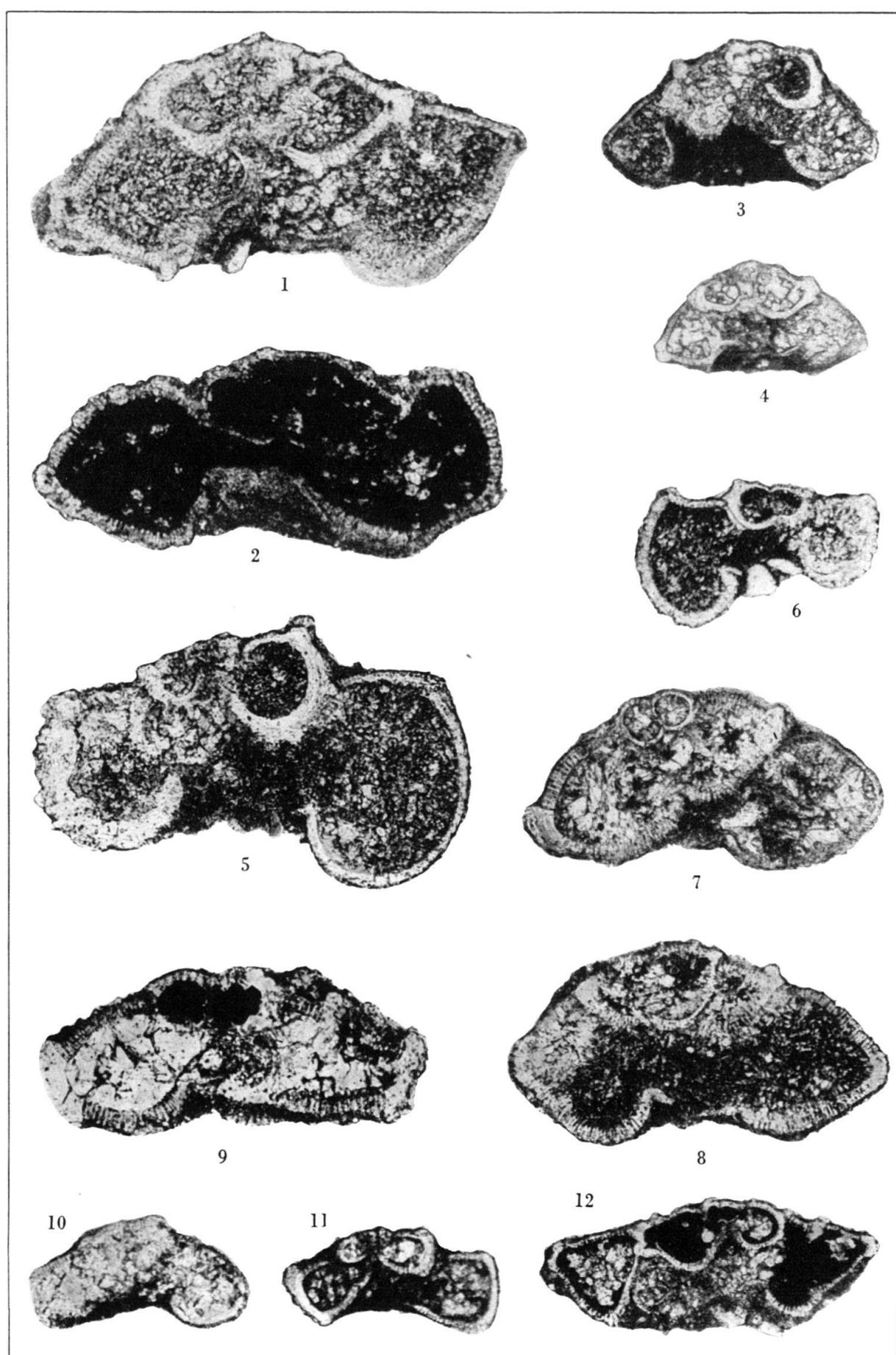
1. *Rotalipora reicheli* MORNOD. – Ober-Cenoman, Weg Forsthaus Regau – Beiwand 850 m, Wendelstein-Gebiet. Schliff Nr. 156 b/53. Vergr. 1:125.
2. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
3. *Rotalipora turonica* BROTZEN. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 2). Schliff Nr. 180 b/53. Vergr. 1:82.
4. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
5. *Rotalipora turonica* BROTZEN *thomei* n. ssp. – Ober-Cenoman, Spitzgraben S Linderhof 1370 m. Schliff Nr. 155 b/53. Vergr. 1:73.
6. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
7. *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 2). Schliff Nr. 175 b/53. Vergr. 1:130.
8. *Rotalipora cushmani* (MORROW). – Ober-Cenoman, Spitzgraben S Linderhof 1180 m. Schliff Nr. 159 b/53. Vergr. 1:73.
9. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
10. Ein weiteres Exemplar derselben Herkunft.
11. *Rotalipora appenninica* (O. RENZ). – Ober-Cenoman, Mühlberggraben bei Ettal 1110 m. Schliff Nr. 160 b/53. Vergr. 1:125.
12. Dto. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1040 m (Probe 2). Schliff Nr. 177 b/53. Vergr. 1:82.
Fig. 1-12 stellen Querschliffe durch Gehäuse von *Rotalipora* dar.



Erklärungen zu Tafel V

1. *Rotalipora appeninica* (O. RENZ). – Ober-Cenoman, Lichtenstättgraben bei Ettal 950 m. Schliff Nr. 161 b/53. Vergr. 1:125.
2. *Rotalipora montsalvensis* MORNOD. – Ober-Cenoman, Mühlberggraben bei Ettal 1110 m. Schliff Nr. 154 b/53. Vergr. 1:125.
3. *Globotruncana stephani* GANDOLFI *turbinata* REICHEL. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m. Schliff Nr. 163 b/53. Vergr. 1:73.
4. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
5. *Globotruncana helvetica* BOLLI. – Unter-Turon, O Brunnenkopfhaus, Reitweg 1595 m. Schliff Nr. 171 b/53. Vergr. 1:130.
6. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft. Vergr. 1:82.
7. *Globotruncana stephani* GANDOLFI. – Ober-Cenoman, Lichtenstättgraben bei Ettal 970 m. Schliff Nr. 157 b/53. Vergr. 1:125.
8. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
9. *Globotruncana imbricata* MORNOD. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1080 m. Schliff Nr. 168 b/53. Vergr. 1:130.
10. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft. Vergr. 1:82.
11. *Globotruncana inflata* BOLLI. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m. Schliff Nr. 172 b/53. Vergr. 1:82.
12. *Globotruncana schneegansi* SIGAL. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1140 m. Schliff Nr. 166 b/53. Vergr. 1:82.

Fig. 1–12 stellen Querschliffe durch Gehäuse von *Rotalipora* und *Globotruncana* dar.



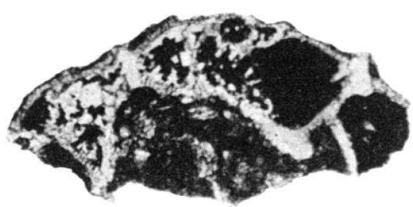
Erklärungen zu Tafel VI

1. *Globotruncana inflata* BOLLI. – Unter-Turon, Dresäulergraben 1060 m. Schliff Nr. 172 b/53. Vergr. 1:130.
2. *Globotruncana sigali* REICHEL. – Unter-Turon, Dresäulergraben 1100 m. Schliff Nr. 173 b/53. Vergr. 1:82.
3. *Globotruncana renzi* THALMANN & GANDOLFI. – Unter-Turon, Martinsgraben NWW Linderhof. Schliff Nr. 167 b/53. Vergr. 1:82.
4. Dto. Unter-Turon, Dresäulergraben 1130 m. Schliff Nr. 173 b/53. Vergr. 1:82.
5. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN. – Unter-Turon, Graben N Dreierköpfel 1080 m. Schliff Nr. 158 b/53. Vergr. 1:125.
6. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU). – Unter-Turon, Dresäulergraben 1060 m. Schliff Nr. 164 b/53. Vergr. 1:125.
7. Dto. Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof. Schliff Nr. 169 b/53. Vergr. 1:82.
8. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN. – Unter-Turon, Graben N Dreierköpfel 1080 m. Schliff Nr. 158 b/53. Vergr. 1:73.

Fig. 1–8 stellen Querschliffe durch Gehäuse von *Globotruncana* dar.



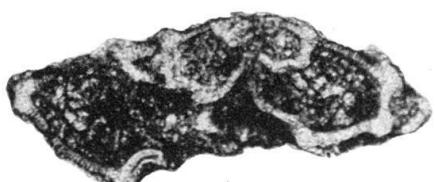
1



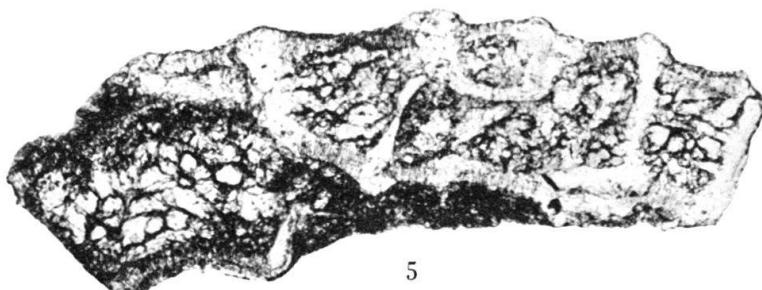
2



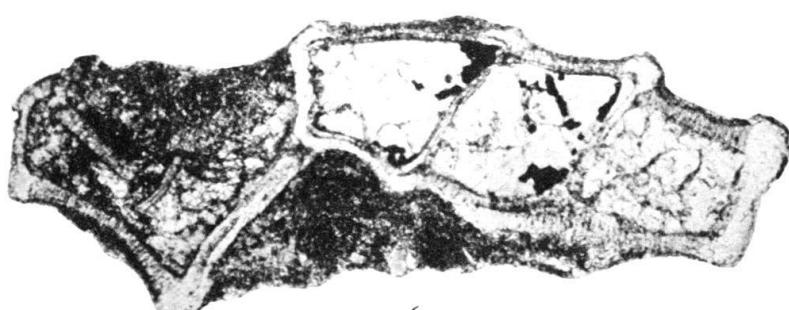
3



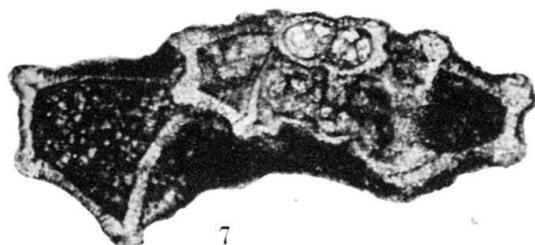
4



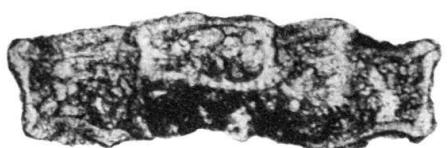
5



6



7



8

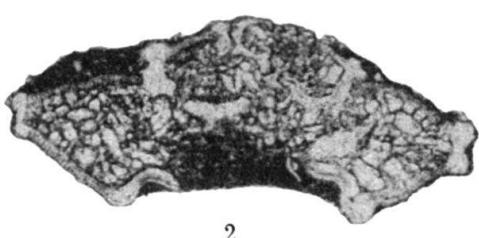
Erklärungen zu Tafel VII

1. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *coronata* BOLLI. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1060 m. Schliff Nr. 162 b/53. Vergr. 1:73.
2. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
3. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *coronata* BOLLI. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1140 m. Schliff Nr. 174 b/53. Vergr. 1:82.
4. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *bulloides* VOGLER. – Unter-Turon, Martinsgraben WNW Linderhof. Schliff Nr. 178 b/53. Vergr. 1:82.
5. *Globotruncana marginata* (REUSS). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1080 m. Schliff Nr. 179 b/53. Vergr. 1:130.
6. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft. Vergr. 1:82.
7. *Globotruncana rugosa* (MARIE). – Unteres Obercampan (Pinswanger Schichten), Pinswanger Graben bei Neubeuern am Inn. Schliff Nr. 100 b/52. Vergr. 1:60 (zum Vergleich).
8. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
9. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *angusticarinata* GANDOLFI. – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1080 m. Schliff Nr. 170 b/53. Vergr. 1:82.
10. Ein anderes Exemplar derselben Herkunft.
11. *Rotalipora reicheli* MORNOD. – Ober-Cenoman, Weg Forsthaus Regau–Beiwand 850 m, Wendensteingebiet. Schliff Nr. 156 b/53. Vergr. 1:125.
12. *Stensiöina prae-exsculpta* (KELLER). – Unter-Turon, Dreisäulergraben 1080 m. Schliff Nr. 181 b/53. Vergr. 1:130.

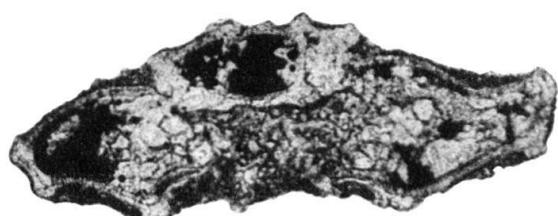
Fig. 1–11 stellen Querschliffe durch Gehäuse von *Globotruncana* und *Rotalipora* dar. Als Fig. 12 wird ein Tangentialschliff durch ein Gehäuse von *Stensiöina* abgebildet.



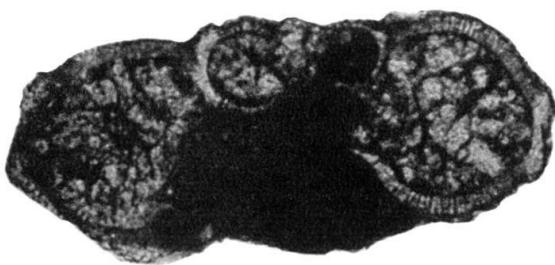
1



2



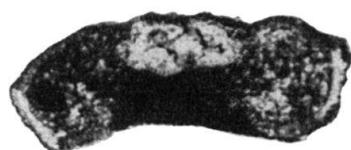
3



5



4



6



7



9



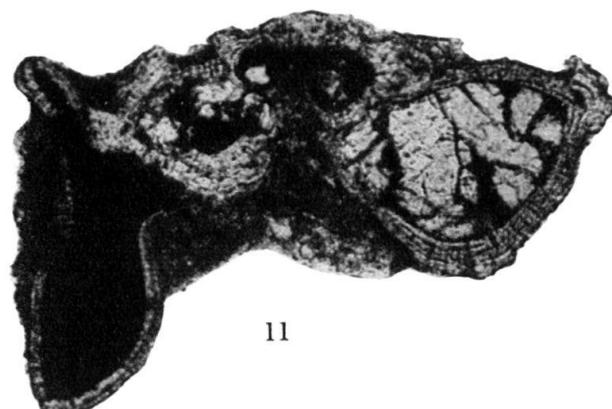
10



8



12



11