Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 59 (1966)

Heft: 1

Artikel: Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, W.I. Zweiter Teil, Maridale-Formation (Typlokalität)

Autor: Bartenstein, Helmut / Bettenstaedt, Franz / Bolli, Hans M.

Kapitel: 4: Stratigraphischer Teil

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163363

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: 17.07.2025

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

Nordamerika . . . . . Ober-Alb bis Cenoman
Mittelamerika . . . . . Ober-Apt bis Cenoman
(Japan . . . . . Alb bis tiefere Oberkreide)

In Trinidad kommt die Art vom höheren Apt bis Cenoman häufig vor.

3c. Gruppe der Ostrakoden

Tafel 4 B

Das Trinidad-Material der Typlokalität Maridale Estate ist im Vergleich zu vielen Faunengemeinschaften der borealen Unterkreide Europas arm an Ostrakoden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass systematische Ostrakoden-Aufsammlungen bisher noch nicht durchgeführt wurden. Die uns vorliegenden Faunen sind daher für stratigraphische und systematische Zwecke noch nicht verwertbar. Eine kursorische Bestimmung verdanken wir Dr. HEINZ OERTLI in Pau.

Nach OERTLI ist die Fauna meist eintönig und wird von *Pontocyprella* beherrscht, während andere Gattungen weitaus seltener vertreten sind. Folgende Formen konnten ausgeschieden und auf Taf. 4 B abgebildet werden:

a) *Pontocyprella* aff. *gracilis* (ALEXANDER 1929)
Material: F 431
b) *Bairdia* sp. (n. sp.)
Material: F 432
c) *Cytherella* sp. (n. sp.)
Material: F 433
d) *Cytherura* ? sp. (n. sp.)
Material: F 434

4. Stratigraphischer Teil

Im historischen Überblick (2. Kapitel) sind die von STOLLEY bestimmten Belemniten aufgeführt, die für die Maridale-Formation ein Ober-Apt-Alter anzeigen. Einige gleichfalls dort angegebene Foraminiferen haben später die Einstufung auf den Bereich Apt bis Unter-Alb erweitert. Durch die vorliegende Bearbeitung der gesamten Foraminiferen-Fauna – mit 83 Arten und 1 Unterart – kann dieses Alter bestätigt und für die Maridale-Typlokalität wiederum etwas eingeengt werden. Dies sei im folgenden anhand der 31 Foraminiferen (30 Arten und 1 Unterart) begründet, die eine stratigraphische Aussage ermöglichen.

Wie schon bei der ersten Bearbeitung (1957, S. 49–50) betont, unterscheiden sich die einzelnen Arten einer Foraminiferen-Fauna – wie auch bei anderen Fossilgruppen – erheblich in ihrer stratigraphischen Qualität als Leitfossilien. Sie ordnen sich nach ihrem verschiedenen Leitwert zu einer Rangskala, die von ihrer Kurzlebigkeit, ihrer Zuverlässigkeit und dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse bestimmt wird. Im allgemeinen bilden 50–60% der Arten einer Kleinforaminiferen-Fauna Durchläufer von längerer Lebensdauer (BETTENSTAEDT 1960, S. 58); in der Maridale-Fauna sind es etwa 59% der Arten[8]). Auf die Aufzählung dieser

[8]) Bei dieser Schätzung (Gesamtfauna minus stratigraphisch verwendbare Arten) wurden den 31 Foraminiferen die 3 kurzlebigen Planktonten *Planomalina maridalensis*, *Planomalina saundersi* und *Biglobigerinella barri* hinzugerechnet, die bisher nur aus der hier beschriebenen Typlokalität der Maridale-Formation bekannt geworden sind (BOLLI 1959). Dagegen basiert die Datierung der Maridale-Fauna zur Vermeidung von Zirkelschlüssen nur auf den übrigen 31 Arten und Unterarten.

langlebigen, z. T. über die Unterkreide hinaus persistierenden Arten wird hier verzichtet. Zu ihnen gehören fast alle 26 Arten, die schon aus dem Barrême der Cuche- und Toco-Formationen beschrieben wurden. Immerhin sind auch Durchläufer stratigraphisch nicht ganz ohne Bedeutung. So fällt in der Faunengemeinschaft der unteren Maridale-Formation – wie schon in den Cuche- und Toco-Formationen – der Arten-und Individuenreichtum der Familie Lagenidae auf. Von 83 Spezies gehören über die Hälfte (46) dieser Familie an, deren Vorherrschaft sowohl im Boreal als auch in der Tethys für unterkretazische Foraminiferen-Faunen bezeichnend ist. Langlebige Arten aus bestimmten Familien und Gattungen bilden daher die überall in der marinen Unterkreide anzutreffende Vergesellschaftung, gewissermassen den «faunistischen Hintergrund», von dem sich die stratigraphisch wertvollen, kurzlebigen Arten abheben.

Viele der in den Cuche- und Toco-Formationen noch nicht beobachteten Trinidad-Foraminiferen wurden erstmalig aus der Maridale-Formation beschrieben. Die meisten von ihnen existierten noch nicht im Barrême und lassen eine Gliederung der Unterkreide zumindest in groben Zügen zu (Barrême, Apt, Alb). Von diesen Arten seien zunächst die aufgezählt, für die in der Literatur ein Vorkommen in der höheren Unterkreide angegeben wird.

Bei der täglichen Routinearbeit innerhalb der Erdölindustrie stehen in den meisten Proben genügend ausgewählte Leitformen zur Verfügung, um das Alter einer Mikrofauna zu bestimmen. Demgegenüber gelten alle übrigen Arten als «Begleitfauna», bei denen bisher keine Notwendigkeit bestand, ihre stratigraphischen Reichweiten so gründlich zu prüfen wie die der «leitenden Arten». Wahrscheinlich ist der Leitwert dieser «Begleitformen» nicht hoch, weil sich ihre Lebensdauer tatsächlich über eine oder mehrere Stufen erstreckt. Da sie aber noch nicht eingehend taxionomisch und stratigraphisch bearbeitet sind, ist es nicht erwiesen, ob sich nicht doch unter ihnen unbekannte kurzlebige Unterarten oder phylogenetisch abwandelnde Arten verbergen.

Unsere stratigraphische Kenntnis stützt sich daher für die folgenden Arten nur auf die meist nicht sehr detaillierten Angaben der Literatur, noch dazu zum Teil älterer Veröffentlichungen. Hinzu kommt, dass die artliche Zuordnung einiger Formen nicht ganz gesichert ist, weil entweder die Gehäuse korrodiert waren oder nur in Bruchstücken vorlagen oder weil die Variationsbreite der determinierten Arten noch nicht genügend bekannt ist.

Ammobaculites goodlandensis . . .	Barrême (?), Apt bis Cenoman
Ammobaculites torosus	Alb (tieferes bis mittleres Alb)
Ammodiscus gaultinus	Ober-Valendis bis Alb, jedoch im Apt und Alb häufiger
Marssonella oxycona	Alb bis Ober-Campan
Dorothia filiformis	Ober-Hauterive bis Alb, häufig im Alb
Lenticulina (*L.*) *acuta*	Alb bis tiefere Oberkreide
Lenticulina (*L.*) *pulchella*	selten im Barrême, häufiger im Apt und Alb
Lenticulina (*L.*) *turgidula*	Apt bis Alb
Lenticulina (*A.*) *planiuscula* . . .	hohes Barrême bis Alb, nicht selten im Alb
Lenticulina (*M.*) *lituola*	Apt bis Unter-Turon
Lenticulina (*M.*) *cephalotes* . . .	Barrême bis Unter-Turon, häufiger im Alb
Marginulina linearis	Ober-Apt bis Turon, häufiger im Alb
Dentalina cylindroides	Barrême bis Oberkreide, häufiger im Alb
Lingulina loryi	Alb
Vaginulina recta	Mittel-Barrême bis Santon, häufig im Alb
Vaginulina cf. *recta tenuistriata* .	Alb
Vaginulina geinitzi	Alb bis Turon
Frondicularia gaultina.	Alb bis Cenoman

Von den 18 benthonischen Arten dieser Liste scheinen 8 auf die Unterkreide begrenzt zu sein, doch dürften einige Alb-Arten sehr wahrscheinlich noch vereinzelt in der tieferen Oberkreide existieren. Trotzdem wird man die Fauna insgesamt der höheren Unterkreide zuordnen, zumal alle spezifischen Oberkreide-Arten fehlen.

7 Arten setzen erst im Alb ein, von denen *Ammobaculites torosus*, *Lingulina loryi* und *Vaginulina* cf. *recta tenuistriata* sogar nur auf diese Stufe begrenzt sein sollen. Jedoch ist die wahre Lebensdauer dieser Arten noch zu wenig bekannt, um damit für die Maridale-Fauna ein Alb-Alter ausreichend zu begründen. Eher erscheint es methodisch richtiger, umgekehrt zu verfahren und die bisher unsicheren Angaben für die 7 Arten anhand ihres Vorkommens in der Maridale-Typlokalität zu korrigieren, die mit zuverlässigeren Leitarten datiert werden kann.

Die meisten Arten (11) sind im Apt und Alb verbreitet, davon treten 6 im Alb häufiger auf als im Apt. Eine vorsichtige Auswertung dieser Liste lässt daher nur den Schluss zu, dass die Maridale-Fauna entweder dem Apt oder dem Alb angehört. Bei dieser Alternative scheint den Argumenten für Alb ein etwas stärkeres Gewicht zuzukommen. Wollte man versuchen, zwischen beiden Möglichkeiten ausgleichend zu vermitteln, ergäbe sich als vage Vermutung «etwa tieferes Alb».

Demgegenüber weisen die beiden folgenden planktonischen Arten mehr auf Apt:

Schackoina pustulans	Apt bis Cenoman, hauptsächlich im Apt
Hedbergella delrioensis	Hauterive bis Cenoman, häufig im Ober-Apt

Für *Schackoina pustulans* hat SIGAL 1959 im SE-französischen Vocontien und in Tunesien eine Blütezeit im Gargasien festgestellt. Auch *Hedbergella delrioensis* ist in SE-Frankreich hauptsächlich im Ober-Apt verbreitet und tritt zur gleichen Zeit in NW-Deutschland oft massenhaft auf.

Als weitere Gruppe seien 6 benthonische Arten aufgeführt, die in dem Abriss «Leitfossilien der Mikropaläontologie» 1962 aufgenommen wurden (vgl. den Unterkreide-Beitrag BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT, S. 225–297). Ihre stratigraphischen Reichweiten sind seit drei Jahrzehnten von vielen Mikropaläontologen in zahlreichen Erdölbohrungen überprüft und können für den NW-deutschen Sedimentationsraum als gesichert gelten. Darüber hinaus hat sich herausgestellt, dass die ermittelten Reichweiten in den meisten Fällen den wahren Lebenszeiten entsprechen; die Arten sind daher auch zur Einstufung anderer europäischer oder aussereuropäischer Vorkommen geeignet.

Gaudryinella sherlocki	höchstes Ober-Hauterive bis tiefes Mittel-Alb, häufig im Barrême
Marssonella subtrochus[9])	Mittel-Barrême bis Unter-Turon, häufiger im Alb
Lenticulina (*L.*) *subgaultina*[9]) . .	Apt bis tiefes Mittel-Alb, häufig im Ober-Apt
Lenticulina (*A.*) *scitula*[9])	Barrême bis Mittel-Alb, häufig im Ober-Apt
Dentalina distincta	Unter-Barrême bis Mittel-Alb, häufig im Ober-Apt
Valvulineria gracillima	Ober-Apt bis Cenoman, nicht selten im höheren Ober-Apt

Nach der zeitlichen Verbreitung von 4 dieser 6 Arten lässt sich Ober-Alb mit Sicherheit ausschalten. *Gaudryinella sherlocki* und *Lenticulina subgaultina* reichen nach den bisherigen Erfahrungen sogar nur bis ins tiefe Mittel-Alb. Andererseits

[9]) Die 3 Arten sind in BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962 (S. 283–285) noch unter den Namen *Marssonella* cf. *trochus*, *Lenticulina* cf. *gaultina* und *Lenticulina* cf. *schloenbachi* beschrieben (vgl. taxionomischer Teil).

erscheint *Valvulineria gracillima* in Mitteleuropa erstmalig im Ober-Apt. Man darf daher aufgrund der letztgenannten Arten den stratigraphischen Spielraum für unsere Fauna auf Ober-Apt bis tiefes Mittel-Alb einengen. In diese Altersbestimmung fügen sich auch die Maridale-Gehäuse von *Gaudryinella sherlocki* ein, deren nur schwach vertiefte Nähte eher auf Ober-Apt bis Alb deuten als auf tiefere Horizonte (vgl. BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 272).

Betrachten wir die Häufigkeitsverteilung, liegt der Schwerpunkt bei 4 Arten wiederum im Ober-Apt. Ihr häufiges Vorkommen bezieht sich jedoch in erster Linie auf den NW-deutschen Sedimentationsraum und darf für die Einstufung der Trinidad-Fauna nicht allzu hoch bewertet werden. In NW-Deutschland herrschten im Ober-Apt optimale Lebensbedingungen für benthonische Kleinforaminiferen. An der Wende Apt/Alb führten dagegen tektonische Bewegungen zu einem einschneidenden Wechsel der hydrologischen Verhältnisse, der sich in Farbe und Kalkgehalt der Sedimente ebenso bemerkbar macht wie in der Mikrofauna. Kalkschalige Foraminiferen treten stark zurück, während sandschalige Arten im Unter-Alb dominieren (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 241). Bei diesem deutlich umweltbedingten Rückgang der Kalkschaler im NW-deutschen Unter-Alb ist es durchaus möglich, dass einige von ihnen in anderen Faziesräumen in gleicher Häufigkeit weiter existierten.

Andere Kalkschaler zeigen dagegen im Ober-Apt eine weltweite Blütezeit, unter ihnen die Gattung *Dentalina*, die sich in dieser Unterstufe nicht nur im Boreal (NW-Deutschland), sondern auch im Mediterran (Bayerische und Österreichische Alpen) zu grossem Arten- und Individuenreichtum entfaltet hat (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 249, 280). Dass auch in der Maridale-Fauna 10 *Dentalina*-Arten, davon 5 nicht selten auftreten, kann als stratigraphisches Argument für Ober-Apt angesehen werden.

Zwei weitere benthonische Arten, die in der borealen Unterkreide als gute Leitfossilien gelten (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 255, 261), scheinen der Einstufung «Ober-Apt bis tiefes Mittel-Alb» zu widersprechen:

Lenticulina (*L.*) cf. *schreiteri* . . . Mittel-Valendis bis tiefes Mittel-Barrême
Lenticulina (*L.*) *guttata* . . . . . Ober-Valendis bis Mittel-Barrême

Die stärkere Beweiskraft der bisher und vor allem im nächsten Abschnitt aufgeführten Arten zwingt zu einer Revision unserer stratigraphischen Kenntnisse. Die gleiche Verlängerung der Reichweiten ergab sich schon bei der Bearbeitung der Cuche-Formation (1957, S. 52–53) für 3 Arten der Gattungen *Triplasia* und *Epistomina*, die im Unter-Barrême aus dem borealen NW-Deutschland abgewandert sind und in Trinidad bis zum Mittel-Barrême persistiert haben. Dass hier ein analoger Fall vorliegt – zeitlich um etwa eine Stufe verschoben –, wird durch die morphologischen Veränderungen bestätigt; während der Zeit, in der die beiden Arten in der Tethys länger lebten, haben sie ihre kennzeichnenden Skulpturmerkmale teilweise rückgebildet (vgl. taxionomischer Teil). Im übrigen wurde schon mehrfach festgestellt, dass einige (besonders wärmeliebende) Arten in der Tethys individuenreicher waren, früher einsetzten oder länger existierten als in borealen Meeren (BETTENSTAEDT & WICHER 1955, Taf. 5; BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 248).

Abschliessend werden die 5 stratigraphisch wertvollsten Arten der Maridale-Fauna diskutiert, die ebenfalls schon in dem erwähnten Abriss 1962 (ausser der neuen Art) beschrieben sind:

Gaudryina dividens GRABERT
Gaudryina reicheli n. sp.
Lenticulina (S.) spinosa (EICHENBERG)
Gavelinella intermedia (BERTHELIN)
Conorotalites aptiensis (BETTENSTAEDT)

Da diese Arten phylogenetisch abwandeln, phylogenetischen Artenreihen angehören oder ihre genetische Herkunft mit einiger Sicherheit bekannt ist, zählen sie zu den zuverlässigsten Leitfossilien, die uns überhaupt zur Verfügung stehen (BETTENSTAEDT 1960, S. 68). Ausserdem lassen sich mit der jeweiligen Entwicklungshöhe der abwandelnden Populationen genauere Einstufungen durchführen als mit der artlichen Lebensdauer. *Conorotalites aptiensis* hat eine planktonische Lebensweise erworben (BETTENSTAEDT 1962, S. 423), während die übrigen Arten zum Benthos rechnen. Die 5 Arten werden im folgenden einzeln besprochen.

Gaudryina dividens existiert im Boreal vom höheren Unter-Apt bis zum höheren Unter-Alb, im Mediterran bis zum tiefen Mittel-Alb (GRABERT 1959, S. 11). In Trinidad tritt die Art in hochentwickelten Varianten auf, wie sie in NW-Deutschland erstmalig an der Wende Apt/Alb erscheinen (GRABERT 1959, S. 10, 46). Die Sedimente der Maridale-Typlokalität scheinen demnach nicht älter als höchstes Ober-Apt zu sein. Betrachten wir dagegen die Häufigkeitsverteilung der progressiven Varianten innerhalb der Gesamtpopulation, so liegt nach den Variationskurven von GRABERT (1959, S. 51, Abb. 26, Kurve f) das Maximum an der Wende Apt/Alb bei Varianten mit 6 biserialen Kammern. Die Trinidad-Gehäuse von *G. dividens* weisen aber mit ihren 8–10 Biserialkammern – an diesem phylogenetischen Zeitmaßstab gemessen – auf ein höheres Entwicklungsstadium hin, das erst im Unter-Alb erreicht sein dürfte. Zu der gleichen Auffassung kam auch GRABERT (S. 46): «Wahrscheinlich liegt daher in der Maridale-Formation neben Ober-Apt auch tieferes Unter-Alb vor».

Diese Vermutung wird gestützt, wenn wir akzeptieren, dass *Gaudryina reicheli* mit ihren bis 18 alternierenden Kammern aus *Gaudryina dividens* hervorgegangen ist. Auch hier gewinnen wir exaktere Werte, wenn wir nicht die Extremvarianten, sondern die Entwicklungshöhe der Gesamtpopulation betrachten. Wie bereits im taxionomischen Teil erwähnt, ergibt die statistische Zählung der Biserialkammern von *G. reicheli* eine Variationskurve, deren Maximum zwischen 12 und 13 liegt. Ein Vergleich mit den Variationskurven der *Gaudryina-Spiroplectinata*-Gruppe (GRABERT, Abb. 26) führt zu einem stratigraphischen Niveau etwa im mittleren Unter-Alb. Wir kommen daher aufgrund der beiden *Gaudryina*-Arten zu dem Bereich unterer bis mittlerer Teil des Unter-Alb.

Bei dieser Einstufung ist jedoch eine Einschränkung zu machen. Die Parallelisierung geht von der Voraussetzung aus, dass sich progressive Variantengruppen von *G. dividens* von NW-Deutschland bis Trinidad ausgebreitet haben (vgl. GRABERT, S. 55). In diesem Fall darf die Zeit, die eine wandernde Population oder Fauna zu ihrer Ausbreitung benötigt, – geologisch gesehen – vernachlässigt und der phylogenetische Zeitmaßstab der *Gaudryina*-Entwicklung in NW-Deutschland unmittelbar auf Trinidad übertragen werden. Jedoch steht fest, dass *G. dividens* im Unter-Apt aus «einem noch unbekannten Lebensraum nach NW-Deutschland eingewandert ist» (GRABERT, S. 56). Eines dieser Herkunftsgebiete ist inzwischen durch Funde

von *Gaudryina dividens* aus SE–Frankreich bekannt geworden[10]); die Fundschicht wurde als etwa mittleres Barrême (stratigraphisch unterhalb der Urgon-Kalke) kartiert. Die Gehäuse sind sehr variabel und besitzen teilweise ein progressiveres Biserialstadium als die ältesten Populationen von *G. dividens* im NW-deutschen unteren Ober-Apt. Stratigraphische und geographische Lage sprechen dafür, dass sich die Art im hohen Barrême oder Unter-Apt von SE-Frankreich aus einerseits bis Trinidad, andererseits bis NW-Deutschland ausgebreitet hat. Vielleicht hat dabei die phylogenetische Entwicklung mit der Ausbildung zusätzlicher Biserialkammern in Trinidad um eine geringe Zeitspanne früher begonnen und dort schon im Ober-Apt ein etwas höheres Stadium erreicht als in NW-Deutschland. Letztere Möglichkeit ist zwar unbewiesen und wenig wahrscheinlich, aber sie bedeutet, dass ein Ober-Apt-Alter für die Maridale-Fauna nicht völlig ausgeschlossen werden kann.

Lenticulina (*S.*) *spinosa* gilt in Europa als eine der kurzlebigsten, bewährten Leitfossilien und darf bis zu einem gewissen Grade zu den phylogenetisch näher bekannten Arten zählen. Da sie sich sehr wahrscheinlich im unteren Unter-Apt von *Lenticulina* (*S.*) *forticosta* BETTENSTAEDT abgespalten hat (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 284), dürfte der Beginn ihrer Lebensdauer im Unter-Apt gesichert sein. Ihre Hauptverbreitung liegt im höheren Ober-Apt. In NW-Deutschland tritt sie nur noch selten im untersten Unter-Alb (*nolani*-Zone) auf. Mit dieser kurzen Existenzdauer könnte der bisherige stratigraphische Spielraum für die Maridale-Fauna auf Ober-Apt bis tiefes Unter-Alb eingeengt werden, jedoch ist auch hier wiederum zu beachten, dass sich die Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen in NW-Deutschland zur Zeit des Unter-Alb sehr verschlechtert haben. Es ist daher schwer zu entscheiden, ob *Lenticulina* (*S.*) *spinosa* nach dem tiefsten Unter-Alb ausgestorben oder abgewandert ist; sie könnte in anderen Meeresräumen noch einige Zeit – bis zum mittleren Unter-Alb – persistiert haben.

Gavelinella intermedia ist nach MICHAEL 1966 durch kontinuierliche Umwandlung aus *Gavelinella barremiana* hervorgegangen. Da *G. barremiana* auch in der Cuche-Formation gefunden wurde (Trinidad, 1. Teil, S. 47), ergibt sich allein schon aus diesen beiden *Gavelinella*-Arten, dass die Maridale-Formation jünger als die 1957 untersuchten Cuche-Aufschlüsse ist. *Gavelinella intermedia* verändert sich in einigen Merkmalen weiterhin während ihrer Lebensdauer (Unter-Apt bis Ober-Alb) und lässt eine genauere Altersbestimmung zu. Auf ein progressives Entwicklungsstadium weisen die stark involute Einrollung der Gehäuse sowie der Nabelknopf hin, auf ein relativ ancestrales Stadium die weit nach hinten geschwungenen Nähte. Diese Merkmalskombination deutet auf den Bereich Ober-Apt bis mittleres Unter-Alb und damit auf das gleiche Alter wie schon die zuletzt besprochenen 3 Arten. Höheres Unter-Alb ist auch deshalb unwahrscheinlich, weil *Gavelinopsis berthelini* (KELLER) in der Maridale-Fauna noch nicht auftritt, die sich nach der von MICHAEL 1966 untersuchten Gavelinelliden-Entwicklung im höheren Unter-Alb von *Gavelinella intermedia* abgespalten hat.

---

[10]) Die Exemplare hat Dr. H. OERTLI aus Kartierungsproben ausgeschlämmt und 1959 Frau Dr. B. LUTZE-GRABERT überlassen. Verff. danken für die freundliche Erlaubnis, an dieser Stelle über die Funde zu berichten. Die Fundortsangabe lautet: Strasse unmittelbar südlich der Ortschaft Lussan, Dép. Gard, Provence, SE-Frankreich.

Conorotalites aptiensis ist als Endglied einer phylogenetischen Reihe aus *Conorotalites intercedens* hervorgegangen (BETTENSTAEDT 1952, 1958, 1962). Da letztere Art schon in der Cuche-Formation auftrat[11]), bestätigen auch die beiden *Conorotalites*-Arten – allein für sich betrachtet – das jüngere Alter der Maridale-Formation. Die Lebensdauer von *C. aptiensis* reicht vom Ober-Barrême bis ins Alb. In NW-Deutschland tritt sie bis zur Wende Apt/Alb in reichen Populationen auf, wird aber noch vereinzelt im tiefsten Unter-Alb und zuletzt sehr selten im Mittel-Alb beobachtet (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 278). Die Maridale-Exemplare besitzen meist die spitzkonisch-hohe Gehäusegestalt, die der Variantengruppe 5 in BETTENSTAEDT 1962 (S. 418, Abb. 6) entspricht. Solche Varianten findet man in vielen Populationen dieser Art, aber in denen des Ober-Apt sind sie regelmässig am häufigsten. Wenn auch *Conorotalites aptiensis* keine detaillierte Einstufung ermöglicht, weist doch die Häufigkeitsverteilung ihrer Varianten am ehesten auf Ober-Apt hin.

Überblicken wir die stratigraphischen Aussagen aller diskutierten Arten, so sprechen Lebensdauer oder häufiges Vorkommen der meisten übereinstimmend für Ober-Apt. Damit scheint das Alter, das STOLLEY aufgrund von Belemniten folgerte[12]), auch von den Kleinforaminiferen aus bestätigt zu sein. Soweit feststellbar, wurden die von STOLLEY bestimmten Belemniten vor rund 30 Jahren aus dem gleichen Aufschluss der Typlokalität Maridale Estate aufgesammelt, aus dem die hier beschriebene Foraminiferen-Fauna stammt.

Man könnte daher ohne weitere Diskussion ein Ober-Apt-Alter akzeptieren, wenn nicht alle leitenden Foraminiferen-Arten auch tieferes bis mittleres Unter-Alb zulassen und die Entwicklungshöhe der *Gaudryina*-Arten sogar eher auf Unter-Alb deuten würde. Bei dieser stratigraphischen Unstimmigkeit zwischen *Gaudryina*- und *Neohibolites*-Arten wäre zu erwägen, ob nicht auch weitverbreitete Belemniten (wie manche Foraminiferen) in der Tethys eine geringe Zeitspanne länger als im Boreal existiert haben – in unserem Fall bis ins tiefe Unter-Alb. Eine andere Auflösung des Widerspruchs läge vielleicht darin, dass in der Typlokalität beide Unterstufen (Ober-Apt und Unter-Alb) vertreten sind. Wie eingangs erwähnt, sind die Maridale-Mergel an der Maridale Estate nur maximal 20 m mächtig. Die Mergel müssten in diesem Fall stark reduziert oder lückenhaft abgelagert sein – eine wenig wahrscheinliche Vorstellung, zumal die auf 1500 m geschätzte Gesamtmächtigkeit der Cuche- und Maridale-Formationen allgemein für eine kontinuierliche, vollständige Sedimentation spricht. Schliesslich besteht die zwar nicht auszuschliessende, aber ebenso unwahrscheinliche Möglichkeit, dass die Zeitgrenze Ober-Apt/Unter-Alb zufällig gerade durch die 20 m mächtigen Mergel der Typlokalität verläuft.

Als Gesamtergebnis kommen wir aufgrund von 31 Kleinforaminiferen, von denen bemerkenswerterweise gerade benthonische Arten die schärfsten Einstufungen ermöglichten, zu dem stratigraphischen Bereich Ober-Apt bis mittleres Unter-

---

[11]) In Trinidad, 1. Teil (1957, S. 48–49) wurde *Conorotalites intercedens* als *Globorotalites bartensteini intercedens* beschrieben.

[12]) STOLLEY's damalige Folgerung entspricht nach freundlicher Mitteilung von Dr. F. SCHMID, Hannover, auch unserem heutigen Einblick. Das Vorkommen aller 3 *Neohibolites*-Arten ist auf das Ober-Apt begrenzt. *Neohibolites aptiensis* zeigt in NW-Deutschland tieferes Ober-Apt, *Neohibolites semicanaliculatus* oberstes Ober-Apt an.

Alb. Höhere und tiefere Horizonte lassen sich mit Sicherheit ausschalten. Dagegen kann bei dem Versuch, Unterkreide-Sedimente über immerhin 7500 km Entfernung (NW-Deutschland–Trinidad) miteinander zu parallelisieren, mittleres Unter-Alb nicht ganz ausgeschlossen werden. Als wahrscheinlichste Datierung für die Typlokalität der Maridale-Formation (*Biglobigerinella barri*-Zone) ergibt sich Ober-Apt bis unteres Unter-Alb[13]) – eine Zeitspanne, die annähernd der bisher bekannten Lebensdauer von *Lenticulina* (*S.*) *spinosa* entspricht.

5. Zusammenfassung

In Fortsetzung des ersten Teils über die Foraminiferen der unterkretazischen Toco- und Cuche-Formation von Trinidad, W. I., wird in dem vorliegenden zweiten Teil die jüngere Maridale- Formation (unterer Teil: *Biglobigerinella barri*-Zone) mikropaläontologisch und feinstratigraphisch bearbeitet.

Ein lithofazieller und stratigraphischer Überblick der Maridale-Formation gibt zugleich Einzelheiten der Geschichte ihrer Erschliessung, Einstufung und Nomenklatur, insbesondere ihrer Bewertung als selbständiger Formation neben den Toco- und Cuche-Formationen.

Der taxionomische Teil beschreibt 38 Gattungen mit 84 Arten, Unterarten oder Formen mit offener Nomenklatur, darunter 1 n. sp.: *Gaudryina reicheli*. 26 Arten waren bereits in Trinidad, Teil 1, behandelt und in den stratigraphischen Bereich zwischen Unter-Barrême und Ober-Barrême eingestuft worden, der grössere Teil ist jedoch neu und aus Trinidad erstmalig beschrieben worden. Einzig die stratigraphisch wichtigen Planktonten-Arten wurden in früheren Arbeiten des dritten der Verff. bereits behandelt.

Der stratigraphische Teil konnte die Foraminiferen-Fauna der Maridale-Formation unter Vergleich des Trinidad-Materials mit anderen unterkretazischen Weltvorkommen, insbesondere mit dem gut bekannten mitteleuropäischen Raume in die höhere Unterkreide, und zwar in den Bereich Ober-Apt bis mittleren Teil des Unter-Alb einstufen. Weltweit gültige Leitfossilien konnten in ausreichender Zahl wiedergefunden werden.

Einige unterkretazische Ostrakoden wurden erstmalig aus Trinidad abgebildet, erwiesen sich aber für eine taxionomische oder stratigraphische Auswertung zunächst noch als zu untypisch.

RÉSUMÉ

Cette deuxième publication sur les foraminifères du Crétacé inférieur de la Trinité dans les Caraïbes traîte les faunes de la zone à *Biglobigerinella barri* représentant la partie inférieure de la formation de Maridale, tandis que dans le premier travail, publié en 1957, les foraminifères des formations Cuche et Toco ont été étudiés.

---

[13]) Allen hier vorgenommenen Altersbestimmungen liegt die norddeutsche Unterkreide-Gliederung zugrunde (vgl. BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962, S. 229). Bei einem Vergleich mit anderen Ländern ist jedoch zu beachten, dass die Abgrenzung der NW-deutschen Unterstufen Ober-Apt, Unter-Alb und Mittel-Alb mit den sous-étages Aptien supérieur (Gargasien und Clansayesien), Albien inférieur und Albien moyen der französischen Unterkreide-Stratigraphie differiert (vgl. Conclusions du colloque de Stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France, Lyon septembre 1963). Trotz der verschiedenen Gliederungen ist eine stratigraphische Gleichstellung mit Hilfe weitverbreiteter Leitfossilien möglich, die im borealen NW-Deutschland und mediterranen SE-Frankreich zugleich vorkommen, z. B. mit den Zonen-Ammoniten *Deshayesites deshayesi*, *Leymeriella tardefurcata*, *Douvilleiceras mammillatum* oder den Kleinforaminiferen *Conorotalites aptiensis*, *Lenticulina* (*S.*) *spinosa*, *Pleurostomella* aff. *obtusa*, *Gavelinopsis berthelini* u. a. (SIGAL 1963, MOULLADE 1965). Danach entsprechen sich in beiden Ländern:

Ober-Apt bis unteres Unter-Alb – Gargasien bis mittleres Clansayesien

Ober-Apt bis mittleres Unter-Alb – Gargasien bis oberes Clansayesien.