

Zur Altersbestimmung von Tertiärschiefern aus dem Helvetikum der Schweizer Alpen mittels Kleinforaminiferen

Autor(en): **Bolli, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **43 (1950)**

Heft 2

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-161306>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Altersbestimmung von Tertiärschiefern aus dem Helvetikum der Schweizer Alpen mittels Kleinforaminiferen

Von Hans Bolli, Pointe-à-Pierre, Trinidad B.W. I.

Summary

It is known that smaller Foraminifera are present in many Tertiary beds of the Helvetikum s. l. of the Swiss Alps. They are often abundant and the predominant fossils in the Eocene shales known as Stad-Shales, Globigerina-Shales etc. A short review of the recent literature dealing with these beds, illustrates the insufficiency of our knowledge. So far, the age of these beds has been determined by means of larger Foraminifera of intercalated layers only. A rich fauna of smaller Foraminifera was isolated by the writer from a sample of Stad-Shales from their type locality at Alpnach-Stad, Central Switzerland. The fauna, as was to be expected, consists mainly of Globigerinas, numerous other calcareous genera and only a few arenaceous types. *Bulimina jacksonensis*, *Globigerina mexicana* and others indicate a doubtless Priabonian (Upper Eocene-Jacksonian) age which compares well with the findings based on larger Foraminifera.

Oberkreide und Tertiär des Helvetikums s. l.¹⁾ bestehen zu einem beträchtlichen Teil aus mergelig-tonigen, schiefrigen Gesteinen. Der tertiäre Anteil derselben wird meist unter Namen wie Stadschiefer, Globigerinenschiefer, Fleckenmergel usw. beschrieben. Wie bereits aus den Benennungen ersichtlich wird, ist mindestens ein Teil dieser Gesteine reich an Kleinforaminiferen. Diese Fauna wurde aber im helvetischen Tertiär — im Gegensatz zu jener in der Oberkreide — bis heute wenig beachtet, und es wurden auch keine Versuche gemacht, sie zur Altersbestimmung zu gebrauchen. Diese wurde in erster Linie an Hand von Grossforaminiferen führenden Begleitgesteinen vorgenommen.

Wie aus neueren Arbeiten hervorgeht (BENTZ, 1948, p. 26), scheinen in dem mit Hilfe von Discocyclinen, Nummuliten und Assilinen stratigraphisch gegliederten helvetischen Tertiär jedoch immer noch gewisse Unsicherheiten in der Altersdeutung zu bestehen, besonders da Aufarbeitung in den Grossforaminiferen führenden Gesteinen eine beträchtliche Rolle spielen kann. Aus diesen Gründen, vor allem aber auch aus dem Bestreben, eine Bestimmung möglichst am betreffenden Gestein selbst vorzunehmen, wäre es von Vorteil, wenn auch die Kleinforaminiferen, welche in den Schiefern oft massenhaft auftreten, mit zur Altersdatierung verwendet werden könnten.

Soweit Kleinforaminiferen aus dem helvetischen Tertiär überhaupt beschrieben wurden, so geschah das selbst in neueren Untersuchungen ausschliesslich an Hand von Dünnschliffen (vgl. BENTZ 1948, FURRER 1949, SODER 1949). Um eine

¹⁾ Als „Helvetikum s. l.“ wird hier der gesamte helvetische Ablagerungsraum bezeichnet, der Autochthon, helvetische Decken und Flysch, umfasst.

solche Fauna einwandfrei zu diagnostizieren, ist diese Methode aber nicht geeignet. Einmal ist die spezifische Bestimmung besonders von Globigerinen in Schliffen sehr schwierig und zeitraubend. Ferner ist eine sehr grosse Anzahl von Schliffen notwendig, wenn auch die weniger häufigen Arten vollständig erfasst werden sollen. Um hier zu einem befriedigenden Resultat zu kommen, wäre also vorerst nach einer Methode Umschau zu halten, die es uns ermöglicht, die Kleinforaminiferen so zu isolieren, dass sie einwandfrei bestimmt werden können.

An Hand von ein paar neueren Publikationen soll aber vorerst der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse hinsichtlich der Kleinforaminiferen in den tertiären Schiefern des helvetischen Ablagerungsraums kurz veranschaulicht werden.

Der Arbeit von BENTZ (1948), welcher im Gebiet des Sarnersees u. a. die Schiefer und Mergel des helvetischen Tertiärs untersuchte, sind folgende Angaben zu entnehmen: Die als Stadschiefer beschriebenen Gesteine werden für steril gehalten, mit Ausnahme von Übergängen zu den Pectinitenschiefern, worin Globigerinen als häufig erwähnt werden. Aus dem Tertiär der Drusbergdecke werden ferner Globigerinen-Fleckenmergel beschrieben, ihre Fauna aber nicht näher bestimmt. Das Vorkommen von Globigerinen und sandigen Formen wird aus stratigraphisch den Pectinitenschiefern gleichzusetzenden Schiefern angeführt. In den Fleckenmergeln und Globigerinen-Fleckenmergeln der Obwaldner Flyschmasse wurden grosse, stachelige Globigerinen durchgehend, andere Formen wie Nodosarien, Milioliden usw. seltener beobachtet.

SODER (1949) beschreibt tertiäre Schiefer und Mergel aus der Randkette (Schrattenfluh), der Wildhorn-Drusbergdecke (Brienzergrat) und den dazwischen liegenden Habkernflyschmassen der Habkernmulde. Die Globigerinenschiefer, welche einen grossen Teil des Untersuchungsgebietes einnehmen, bestehen stellenweise zu 15–40% aus Globigeriniden. Basiert auf Dünnschliffe werden *Globigerina* cf. *bulloides* D'ORBIGNY als am häufigsten, die Genera *Globigerinoides*, *Globigerinella*, *Globorotalia*, *Miliola*, *Gyroidina*, *Nodosaria* und *Eponides* als seltener angegeben.

FURRER (1949) gibt von den in Betracht gezogenen Arbeiten die reichhaltigste Liste von Kleinforaminiferen. Aus den mergelig-tonigen Schiefern des subalpinen Flysches nördlich der Schrattenfluh werden zahlreiche Genera- und auch einige Speziesbestimmungen zitiert, die im folgenden wiedergegeben sind:

<i>Discorbis</i>	<i>Globigerina bulloides</i> D'ORBIGNY
<i>Gyroidina</i>	<i>Globigerina conglobata</i> BRADY
<i>Eponides</i>	<i>Globigerina</i>
<i>Cibicides</i>	<i>Globigerinella</i>
<i>Planulina</i>	<i>Globigerinoides</i>
	<i>Orbulina universa</i> D'ORBIGNY
	<i>Globorotalia</i>

Nach Ansicht FURRERS ist diese Fauna aber höchstens in rein paläontologischer Hinsicht interessant. Es wird also auch hier nicht versucht, die Kleinforaminiferen stratigraphisch auszuwerten.

Das Alter all dieser besprochenen Schiefer wird als Eozän, zur Hauptsache als Ober-Eozän (Priabon) angegeben.

Zu den obigen Speziesbestimmungen von *Globigerina* und *Orbulina* ist folgendes zu bemerken: *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY wurde ursprünglich als rezent beschrieben. Der Grossteil der im Eozän auftretenden Globigerinen-Arten stirbt entweder im Verlaufe oder am Ende dieser Zeit aus, oder lässt sich höchstens noch bis ins Oligozän verfolgen. Die gegebene Bestimmung ist daher als fragwürdig anzusehen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Spezies mit Eozänformen, wie etwa

G. yeguaensis WEINZIERL & APPLIN, oder *G. pseudobulloides* PLUMMER verwechselt wurde, welche im Schnitt ein ähnliches Bild zeigen. Das gleiche gilt auch für die ursprünglich als rezent beschriebene *Globigerina conglobata* BRADY, welche möglicherweise mit der eozänen *G. mexicana* CUSHMAN verwandt ist. *Orbulina universa* D'ORBIGNY dürfte ebenfalls als Fehlbestimmung anzusehen sein. Auch hier handelt es sich wahrscheinlich um eine Verwechslung mit *G. mexicana* CUSHMAN, oder einer ihr ähnlichen Eozänform. Wie in zahlreichen Fällen nachgewiesen wurde, fällt das erste Auftreten von *O. universa* D'ORBIGNY ins obere Oligozän oder basale Miozän, je nach Grenzziehung; ein eozänes Alter fällt also ausser Betracht. GLAESSNER (1945) sagt beispielsweise darüber: "Most of the records of pre-Miocene occurrences of the genus are erroneous, some of them refer to *Oligostegina* or to *Radiolaria*, others are doubtful". (Siehe auch LE ROY, 1948).

Dieser kurze Überblick über die gegenwärtigen Kenntnisse der Kleinforaminiferen aus dem helvetischen Tertiär ergibt, dass kaum über eine generische Bestimmung herausgegangen wurde. Das ist bei ausschliesslicher Verwendung von Dünnschliffen verständlich. Eine Benützung dieser Fauna zur Altersdeutung fiel damit von selbst dahin. Die Durchsicht zeigt aber, dass ein grosser Teil der besprochenen Schiefer reiche Kleinforaminiferenfaunen, im besonderen Globigerinen enthalten. Zusammen mit anderen pelagischen Genera, wie Globorotalien, Globotruncanen usw., sind es nun gerade die Globigerinen, die in neuerer Zeit erfolgreich zur Altersgliederung in Kreide und Tertiär gebraucht werden. Sollten sich in unseren Schiefen — wie zu erwarten ist — neben anderen in erster Linie auch solche Formen finden, so würde uns das doch gestatten, diese direkt und ohne Zuhilfenahme von Begleitgesteinen zu bestimmen. Das wäre besonders in solchen Fällen von Vorteil, wo Grossforaminiferen führende Begleitgesteine fehlen oder heterogene Faunen aufweisen.

Versuchshalber wurde zu diesem Zweck am Ost-Eingang zum Dorf Alpnach-Stad, unmittelbar nördlich von Strasse und Brünigbahn-Tracé, ein Muster von Stadschiefer gesammelt. Die Stelle entspricht KAUFMANN'S Typlokalität am Südostfuss des Pilatus.

Dieses Muster wurde vorerst in der allgemein gebräuchlichen Weise durch ein feinmaschiges Sieb (0,105 mm Maschenweite) gewaschen. Schon auf diese Weise wurde eine beschränkte Anzahl Kleinforaminiferen, besonders Globigerinen, erhalten. Sie waren aber häufig noch derart mit Gesteinsresten behaftet, dass eine zuverlässige Speziesbestimmung oft schwierig war. Bessere Resultate wurden jedoch mit der von LAYNE (1950) beschriebenen Benzinmethode erzielt: Das zerkleinerte Muster wird im Ofen gut getrocknet, wieder abgekühlt und dann mit Benzin übergossen. Nach 20–30 Minuten wird das Benzin dekantiert und durch Wasser ersetzt. Das Muster wird dann für längere Zeit, bis einige Tage, stehengelassen und dann gewaschen. In unserem Falle wurde auf diese Weise eine ca. 30 Arten umfassende, im allgemeinen gut bestimmbare Kleinforaminiferenfauna erhalten.

Wie zu erwarten war, herrschen die Globigerinen zahlenmässig vor. Unter ihnen ist die fast sphäroide *Globigerina mexicana* CUSHMAN besonders charakteristisch. Sie gilt im amerikanischen Verbreitungsgebiet als typische Obereozän-Leitform. Häufig ist auch eine Form, welche der aus dem Mitteleozän beschriebenen *Globigerina yeguaensis* WEINZIERL & APPLIN nahe steht. Von der übrigen Fauna ist an erster Stelle die leicht erkennbare obereozäne *Bulimina jacksonensis* CUSHMAN zu erwähnen, die in mehreren einwandfreien Exemplaren gefunden wurde. Als weitere gute Eozän-Leitformen sind *Globorotalia (Turborotalia) centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ und *Gümbelina goodwini* CUSHMAN & JARVIS zu nennen. Es ist kaum zu erwarten, dass mit einem einzigen, kleinen Gesteinsmuster die gesamte Kleinfora-

miniferenfauna der Stadschiefer an ihrer Typlokalität erfasst worden ist; dazu wäre eine grössere Anzahl von Mustern, verteilt über das ganze Profil, notwendig. Eine Liste der vorläufig gefundenen Spezies ist am Schlusse der Ausführungen gegeben. Schon diese wenigen Arten erlauben aber, die Stadschiefer von Alpnach-Stad mit Sicherheit als Obereozän zu datieren. Das bestätigt die bisherige, auf Grossforaminiferen gestützte Auffassung.

Es wird angenommen (ALB. HEIM, 1921, p. 340–341), dass nicht alle aus dem helvetischen Ablagerungsraum als Stadschiefer beschriebenen Gesteine gleichaltrig sind. Einer zukünftigen Bearbeitung wäre es deshalb vorbehalten, anhand zahlreicher Profilaufnahmen, mit Hilfe der Kleinforminiferen eine stratigraphische Gliederung dieser Schiefer zu versuchen. Dazu sollten auch alle als Globigerinenschiefer usw. beschriebenen eozänen Ton- und Mergelschiefer einbezogen werden.

Bei dieser Gelegenheit könnte man für diese Gesteine auch eine modernere Nomenklatur einführen und solch unbefriedigende Namen wie „Globigerinenschiefer“, „Körnchenschiefer“ usw. fallen lassen. Für die einzelnen lithologisch gut unterscheidbaren und kartierbaren Einheiten wären lokalgeographische Namen einzuführen, wie z. B. „Stadschiefer“ für den in Alpnach-Stad anstehenden Typus. Sollten sich diese Einheiten, basiert auf Foraminiferen oder andere Fossilien weiter gliedern lassen, so wären sie vorteilhaft in biostratigraphische Zonen aufzuteilen. Für jede dieser Zonen wäre dann eine topographisch genau festgelegte Typlokalität oder Typsektion zu bezeichnen. Als Beispiel wird vorgeschlagen, die Stadschiefer von KAUFMANN'S Typlokalität in Alpnach-Stad als

Stadschiefer, *Bulimina jacksonensis*-Zone

zu benennen. Damit wären Lithologie und stratigraphische Stellung festgelegt. Eozänschiefer gleicher oder ähnlicher Beschaffenheit aus anderen helvetischen Einheiten, aber von unterscheidbarem Alter, könnten auf diese Weise den gleichen Namen beibehalten, ihr Altersunterschied wäre aber durch einen anderen Zonenamen gekennzeichnet. (Vgl. hiezu HEDBERG, 1937, und TEICHERT, 1950.)

Die lithologischen Abgrenzungen sollten nach Ansicht des Schreibenden nicht zu eng gefasst werden. In Gesteinen, wie sie die tertiären Schiefer des Helvetikums s. l. darstellen, sind sie ohnehin schon kompliziert und werden von den verschiedenen Bearbeitern oft nicht nach gleichen Gesichtspunkten durchgeführt. Es wäre daher vorzuschlagen, beispielsweise den Begriff Stadschiefer im lithologischen Sinn möglichst weit zu fassen. Dadurch würden wahrscheinlich beträchtliche Teile der als Globigerinenschiefer, Fleckenmergel usw. beschriebenen Eozänschiefer unter diesen Begriff fallen. Vorkommen gleichen Alters, die aber lokal lithologisch stark vom zentralen Typus abweichen, könnten immer noch mit einem zusätzlichen lokalgeographischen Namen versehen werden, der ihrer besondern faziellen Ausbildung Rechnung trägt.

Bei der Bestimmung der Kleinforminiferen aus den Stadschiefern wurde in erster Linie auf einen Vergleich mit amerikanischen Eozänformen, im besonderen mit jenen von Trinidad B. W. I., abgestellt. Letztere sind dem Autor aus eigener Anschauung bekannt, sie sind zudem publiziert worden (CUSHMAN & RENZ, 1948). Für einen Grossteil der gefundenen Fauna konnte eine gute Übereinstimmung mit den amerikanischen Formen festgestellt werden. Nach Möglichkeit wurde aber auch versucht, die Stadschieferfauna mit Hilfe älterer Arbeiten (D'ORBIGNY, REUSS, NEUGEBOREN usw.), die europäische Tertiärforaminiferen zum Gegenstand haben, zu bestimmen. Häufig scheint auch hier eine gute Übereinstimmung zu bestehen, zuverlässige Vergleiche wurden aber durch die oft zu schematischen Darstel-

lungen der in Frage kommenden Arten erschwert. In verschiedenen Fällen musste wegen Mangel an genügend Material, oder unvollständig erhaltenen Exemplaren, vorläufig mit Generabestimmungen allein Vorlieb genommen werden. Für gewisse der aufgeführten Spezies wären vielleicht neue Benennungen berechtigt. Dem vorläufigen Charakter der Arbeit entsprechend und in Anbetracht der nicht vollständigen Literaturvergleiche wurde aber davon abgesehen.

Die meisten der im folgenden aufgeführten Arten können im „Catalogue of Foraminifera“ (ELLIS & MESSINA, 1940–1950) nachgeschlagen werden. Jeder Spezies wurden zudem Referenzen leicht zugänglicher Literatur beigelegt, wo die einzelnen Typen abgebildet und teilweise auch näher beschrieben sind. Die Foraminiferen des besprochenen Stadschiefermusters (Bo. 169) werden im Geologischen Institut der ETH. und Universität Zürich deponiert.

Familie **Rhizamminidae**

Gattung **Bathysiphon** M. SARS, 1872

Bathysiphon eocenica CUSHMAN & HANNA

Bathysiphon eocenica CUSHMAN & HANNA, Proc. Calif. Acad. Sci. ser. 4, vol. 16, no. 8, 1927, p. 210, pl. 13, figs. 2, 3. — CUSHMAN & STONE, Special Pub. 20, Cushman Lab. Foram. Res., 1947, p. 2, pl. 1, fig. 1 (mit Liste). — Bermudez, Special Pub. 25, Cushman Lab. Foram. Res., 1949, p. 47, pl. 1, figs. 1, 2.

Formen, die mit dieser Spezies übereinstimmen, sind nicht selten. Bekannt aus dem Eozän beider Amerikas.

Familie **Lituolidae**

Gattung **Haplophragmoides** CUSHMAN, 1910

Vereinzelte Exemplare dieser Gattung stehen der als *Haplophragmoides* cf. *scitulum* (H. B. BRADY) beschriebenen Form nahe. Das ursprünglich von BRADY als rezent beschriebene *Haplophragmium scitulum* weicht aber von den vorliegenden Formen deutlich ab und es liegt daher möglicherweise eine neue Spezies vor.

Familie **Textulariidae**

Gattung **Spiroplectammina** CUSHMAN, 1927

Spiroplectammina dentata (ALTH)

Textularia dentata ALTH, Naturw. Abh., Wien, Bd. 3, Abh. 2, 1850, p. 262, pl. 13, fig. 13.

Spiroplectammina dentata (ALTH), CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res., 1948, p. 12, pl. 2, fig. 15.

Selten. Gut vergleichbar mit den u. a. aus dem Eozän von Trinidad beschriebenen Exemplaren.

Gattung **Vulvulina** D'ORBIGNY, 1826

Vulvulina chirana CUSHMAN & STONE

Vulvulina chirana CUSHMAN & STONE, Special Pub. 20, Cushman Lab. Foram. Res., 1947, p. 4, pl. 1, fig. 11.

Das einzige gefundene Exemplar entspricht dieser aus Peru beschriebenen Spezies gut, steht aber auch *Vulvulina jarvisi* CUSHMAN nahe.

Familie Valvulinidae

Gattung *Dorothia* PLUMMER, 1931

Dorothia subglabra (GÜMBEL)

Gaudryina subglabra GÜMBEL, Abh. k. bay. Akad. Wiss., München, Cl. II, vol. 10, 1870, p. 602, pl. 1, figs. 4a, b.

Dorothia subglabra (GÜMBEL), CUSHMAN, Special Pub. 8, Cushman Lab. Foram. Res., 1937, p. 86, pl. 9, figs. 12–14.

Die wenigen, nicht sehr gut erhaltenen Exemplare lassen sich am besten mit den von CUSHMAN gegebenen Figuren vergleichen, weniger jedoch mit GÜMBELS Originalzeichnung, die stilisiert erscheint.

Familie Lagenidae

Neben Globigeriniden sind in den Stadschiefern die Lageniden zahlenmässig am häufigsten vertreten. Es wurden *Robulus*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Pseudoglandulina* und *Saracenaria* festgestellt.

Gattung *Robulus* MONTFORT, 1808

Robulus intermedius (D'ORBIGNY)

Robulina intermedia D'ORBIGNY, Gide et Comp., Paris, 1846, p. 104, pl. 5, figs. 3–4.

Formen, die mit der Originalfigur gut übereinstimmen, sind häufig.

Robulus stelliferus (CZJZEK)

Robulina stellifera CZJZEK, Naturw. Abh., Wien, Bd. 2, Abth. 1, 1848, p. 142, pl. 12, figs. 26–27.

Das einzige Exemplar lässt sich gut mit der Originalfigur dieser Spezies vergleichen.

Gattung *Dentalina* D'ORBIGNY, 1826

Bruchstücke, die zu der nahe miteinander verwandten Gruppe *Dentalina inornata* D'ORBIGNY — *D. mucronata* NEUGEBOREN — *D. orbignyana* NEUGEBOREN — *D. reussi* NEUGEBOREN gehören dürften, sind häufig.

Gattung *Nodosaria* LAMARCK, 1812

Vereinzelte Bruchstücke sind der Gruppe *Nodosaria raphanistrum* (LINNÉ) zuzuweisen.

Gattung *Pseudoglandulina* CUSHMAN, 1929

Die wenigen gefundenen Exemplare lassen sich am besten mit den folgenden, wahrscheinlich nahe zusammengehörenden Arten vergleichen: *Pseudoglandulina strobilus* (REUSS), *P. insica* (NEUGEBOREN), *P. conica* (NEUGEBOREN), *P. ovula* (D'ORBIGNY). Alle diese Formen wurden ursprünglich unter *Glandulina* beschrieben.

Gattung *Saracenaria* DEFRANCE, 1824***Saracenaria hantkeni* CUSHMAN**

Saracenaria hantkeni CUSHMAN, Special Pub. 16, Cushman Lab. Foram. Res., 1946, p. 14, pl. 3, fig. 21 (mit Liste). — CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res., 1948, p. 21, pl. 4, fig. 13 (mit Liste).

Die wenigen Exemplare entsprechen gut dieser aus dem Obereozän weit bekannten Art. Sie scheinen aber auch grosse Ähnlichkeit zu *Saracenaria acutauricularis* (FICHTEL & MOLL) aufzuweisen.

Familie *Heterohelicidae***Gattung *Gümbelina* EGGER, 1899*****Gümbelina goodwini* CUSHMAN & JARVIS**

Gümbelina goodwini CUSHMAN & JARVIS, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 9, 1937, p. 69, pl. 7, figs. 15, 16 (mit Liste).

Das einzige gefundene Exemplar entspricht dieser Art gut. In Trinidad auf das Ober- und Mitteleozän beschränkt.

Familie *Buliminidae***Gattung *Bulimina* D'ORBIGNY, 1826*****Bulimina alazanensis* CUSHMAN**

Bulimina alazanensis CUSHMAN, Journ. of Pal., vol. 1, 1927, p. 161, pl. 25, fig. 4. — CUSHMAN & PARKER, U. S. Dept. of the Interior, Geol. Survey paper 210-D, 1947, p. 103, pl. 24, figs. 14-16 (mit Liste). — CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, 1948, p. 25, pl. 5, figs. 14, 15.

Die sehr kleinen Exemplare lassen sich gut mit dieser Art vergleichen. Sie ist aus dem Eozän und Oligozän bekannt, ähnliche Formen gehen aber bis rezent. Gute Übereinstimmung besteht auch mit *Bulimina truncana* GÜMBEL, die aus verschiedenen Eozänvorkommen Europas und Amerikas beschrieben ist.

***Bulimina bradyi* WEINZIERL & APPLIN**

Bulimina bradyi WEINZIERL & APPLIN, Journ. of Pal., vol. 3, 1929, p. 404, pl. 43, fig. 7. — CUSHMAN & PARKER, U. S. Dept. of the Interior, Geol. Survey paper 210-D, 1947, p. 94, pl. 22, fig. 3.

Die zahlreichen Exemplare dieser Spezies zeigen morphologisch grosse Ähnlichkeit zu *Bulimina jacksonensis*, sind aber im Gegensatz zu dieser nur etwa halb so gross und weisen mehr Längsrippen auf. Erstmals aus dem Claiborne-Eozän von Texas beschrieben.

***Bulimina jacksonensis* CUSHMAN**

Bulimina jacksonensis CUSHMAN, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 1, 1925, p. 6, pl. 1, figs. 6, 7. — CUSHMAN & PARKER, U. S. Dept. of the Interior, Geol. Survey paper 210-D, 1947, p. 97, pl. 22, figs. 14-16 (m Liste).

Diese Art, die in wenigen Exemplaren gefunden wurde, ist eine ausgezeichnete Leitform für Obereozän — Jacksonian.

Bulimina jarvisi CUSHMAN & PARKER

Bulimina jarvisi CUSHMAN & PARKER, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 12, 1936, p. 39, pl. 7, figs. 1a–c. — CUSHMAN & PARKER, U. S. Dept. of the Interior, Geol. Survey paper 210–D, 1947, p. 100–101, pl. 23, fig. 10; pl. 24, fig. 1 (mit Liste).

Diese Art scheint auf Eozän und evtl. unterstes Oligozän beschränkt zu sein.

Gattung Bolivina D'ORBIGNY, 1839**Bolivina salebrosa BANDY**

Bolivina salebrosa BANDY, Bull. Amer. Pal. Ithaca, N.Y., vol. 32, no. 131, 1949, p. 129, pl. 25, fig. 6.

Vereinzelte kleine und schwierig bestimmbare Exemplare lassen sich am besten mit dieser aus dem Ober- bis Mitteleozän beschriebenen Art vergleichen.

Bolivina striatellata BANDY

Bolivina striatellata BANDY, Bull. Amer. Pal. Ithaca, N.Y., vol. 32, no. 131, 1949, p. 129, pl. 24, figs. 8a, 9a.

Einige kleine Formen lassen sich dieser aus dem Obereozän beschriebenen Art zuweisen.

Familie Rotaliidae**Gattung Gyroidina D'ORBIGNY, 1826**

Ein vereinzelt Exemplar, das *Gyroidina soldanii* D'ORBIGNY nahesteht, wurde beobachtet.

Gattung Parella FINLAY, 1939**Parella mexicana (COLE)**

Pulvinulinella culter CUSHMAN, Journ. of Pal. vol. 1, 1927, p. 167, pl. 26, figs. 8, 9.

Pulvinulinella culter (PARKER & JONES), var. *mexicana* COLE, Bull. Amer. Pal. vol. 14, no. 51, 1927, p. 31, pl. 1, figs. 15, 16.

Parella mexicana (COLE), CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res., 1948, p. 35, pl. 7, figs. 9, 10 (mit Liste).

Die zahlreichen Exemplare lassen sich gut mit dieser aus dem Eozän — Miozän beschriebenen Art vergleichen.

Familie Cassidulinidae**Gattung Cassidulina D'ORBIGNY, 1826****Cassidulina globosa HANTKEN**

Cassidulina globosa HANTKEN, K. Ungar. Geol. Anst., Mitt. Jahrb., Budapest, Bd. 4, Heft 1, 1875, p. 64, pl. 16, figs. 2a, b.

Vereinzelte, nicht sehr gut erhaltene Exemplare entsprechen dieser Art gut.

Familie Globigerinidae**Gattung Globigerina D'ORBIGNY, 1826****Globigerina mexicana CUSHMAN**

Globigerina mexicana CUSHMAN, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 1, 1925, p. 6, pl. 1, fig. 8. — BERMUDEZ, Special Pub. 25, Cushman Lab. Foram. Res., 1949, p. 279, pl. 21, fig. 44 (mit Liste).

Diese Art wird in den Stadschiefern häufig angetroffen. Sie ist in Trinidad auf das Ober- und Mitteleozän beschränkt und wird von zahlreichen andern Lokalitäten ebenfalls aus diesen Niveaux beschrieben.

Globigerina ouachitaensis HOWE & WALLACE var. senilis BANDY

Globigerina ouachitaensis HOWE & WALLACE var. *senilis* BANDY *Globigerina ouachitaensis* HOWE & WALLACE, var. *senilis* BANDY, Bull. Amer. Pal. Ithaca, N.Y., vol. 32, no. 131, 1949, p. 121, pl. 22, fig. 5.

Eine Anzahl Globigerinen lassen sich am ehesten mit dieser aus dem Obereozän und Oligozän beschriebenen Varietät vergleichen.

Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN

Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN, Journ. of Pal., vol. 3, 1929, p. 408, pl. 43, figs. 1a, b.

Formen, die gut dieser Art entsprechen, sind häufig. Sie wurde erstmals aus dem Mitteleozän von Texas beschrieben.

Familie Globorotaliidae**Gattung Globorotalia CUSHMAN, 1927****Globorotalia (Turborotalia) centralis CUSHMAN & BERMUDEZ**

Globorotalia centralis CUSHMAN & BERMUDEZ, Contr. Cushman Lab. Foram. Res. vol. 13, 1937, p. 26, pl. 2, figs. 62–65. — BERMUDEZ, Special Pub. 25, Cushman Lab. Foram. Res., 1949, p. 284, pl. 22, figs. 30–32.

Globorotalia (Turborotalia) centralis CUSHMAN & BERMUDEZ, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 25, 1949, p. 44, pl. 8, figs. 19–21 (mit Liste).

Dies ist eine häufige und charakteristische Art. In Trinidad und Cuba auf Ober- und Mitteleozän beschränkt.

Einzelne Formen von Alpnach-Stad entsprechen auch gut der *Globorotalia centralis* ähnlichen *Globigerina increbescens* BANDY. Diese Spezies, ebenfalls aus dem Ober- und Mitteleozän beschrieben, gehört generisch zu *Globorotalia (Turborotalia)*.

Familie Anomalinidae**Gattung Anomalina D'ORBIGNY, 1826****Anomalina bilateralis CUSHMAN**

Anomalina bilateralis CUSHMAN, U. S. Dept. of the Interior, Geol. Survey paper 129-E, 1922, p. 97, pl. 21, figs. 1–2. — CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res., 1948, p. 41, pl. 8, figs. 11, 12.

Ein einzelnes Exemplar entspricht gut dieser aus dem Eozän und Oligozän bekannten Form.

Gattung *Planulina* D'ORBIGNY, 1826

Zwei schlecht erhaltene Exemplare lassen sich dieser Gattung zuweisen und stehen wahrscheinlich *Planulina marialana* HADLEY nahe.

Gattung *Cibicides* MONTFORT, 1808

Cibicides americanus (CUSHMAN), var. *antiquus* (CUSHMAN & APPLIN)

Truncatulina americanus CUSHMAN, var. *antiquus* CUSHMAN & APPLIN, Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., vol. 10, pt. 1, no. 2, 1926, p. 179, pl. 9, figs. 12–13.

Cibicides americanus (CUSHMAN), var. *antiquus* (CUSHMAN & APPLIN), CUSHMAN & TODD, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 21, 1945, p. 104, pl. 16, figs. 21, 22 (mit Liste). — CUSHMAN & RENZ, Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res., 1948, p. 42, pl. 8, fig. 26.

Diese Art ist in den Stadschiefern ziemlich häufig. Sie wurde u. a. aus dem Obereozän von Trinidad beschrieben.

Einige weitere Kleinforaminiferen, welche zur Hauptsache zu den Rotaliiden und Anomaliniden gehören dürften, konnten wegen zu schlechtem Erhaltungszustand der meist seltenen Exemplare noch nicht näher bestimmt werden.

Literatur

- BENTZ, F. (1948): *Geologie des Sarnersee-Gebietes*. Ecl. geol. Helv. 41.
- CUSHMAN, J. A., & RENZ, H. H. (1948): *Eocene Foraminifera of the Navet and Hospital Hill Formations of Trinidad, B. W. I.* Special Pub. 24, Cushman Lab. Foram. Res.
- ELLIS, B. F., & MESSINA, A. R. (1940–1950): *Catalogue of Foraminifera*. Amer. Mus. Nat. Hist., New York.
- FURRER, M. (1949): *Der subalpine Flysch nördlich der Schrattenfluh (Entlebuch, Kt. Luzern)*. Ecl. geol. Helv. 42.
- GLAESSNER, M. F. (1945): *Principles of Micropalaeontology*. Melbourne.
- HEDBERG, H. D. (1937): *Stratigraphy of the Rio Querecual Section of North-Eastern Venezuela*. Bull. Geol. Soc. Amer. 48.
- HEIM, ALB. (1921): *Geologie der Schweiz*. Bd. II/1.
- LAYNE, N. M. (1950): *A Procedure for shale disintegration*. Micropaleontologist, 4, No. 1.
- LE ROY, L. W. (1948): *The Foraminifer Orbulina universa D'ORBIGNY, a suggested Middle Tertiary time indicator*. J. Pal. 22, No. 4.
- SODER, P. A. (1949): *Geologische Untersuchung der Schrattenfluh und des südlich anschliessenden Teiles der Habkern-Mulde (Kt. Luzern)*. Ecl. geol. Helv. 42.
- TEICHERT, C. (1950): *Zone concept in stratigraphy*. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol. 34, No. 7.