

Über Aufarbeitung von Foraminiferen im Jungtertiär östliche des Trasimenischen Sees (Umbrien)

Autor(en): **Renz, Otto**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **29 (1936)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159618>

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.

Über Aufarbeitung von Foraminiferen im Jungtertiär östlich des Trasimenischen Sees (Umbrien).

Von **Otto Renz**, Basel.

Mit 4 Tafeln (XX—XXIII).

Auf Grund einer im Masstabe 1 : 25.000 durchgeführten Kartierung des Gebietes zwischen Monte Murlo und Monte Acuto im Osten des Trasimenischen Sees konnte gezeigt werden, dass hier zwei tektonische Einheiten vorliegen (Lit. 11, p. 31, Fig. 3), und zwar

1. eine autochthone, zentralapenninische Serie, bestehend aus der Scaglia, einer schmalen Zone von harten, oft glaukonitführenden Mergeln mit Einschaltungen von schwarzen Hornsteinlagen, und der Mergel-Sandstein-Formation (kontinuierliche Folge von der mittleren Kreide bis zum unteren oder mittleren? Miocaen), und
2. eine überschobene Serie, aufgebaut aus den scisti varicolori und einer sehr mächtigen Folge von Sandsteinen, die nach dem M. Murlo kurz als M. Murlo-Sandsteine bezeichnet seien (bis jetzt als Bartonien bis unteres oder mittleres? Miocaen erkannt).

Die genauere Einteilung und die wichtigsten stratigraphischen Daten der überschobenen Serie sind von unten nach oben folgende:

- a) Kleine verschürfte Pakete von roten, oft geschieferten Globigerinenkalken mit gerundeten Geröllen eines hellen Kalkes (mittleres Eocaen).
- b) Tonige, schiefrige, vorwiegend rote, sehr plastische Mergel mit Einlagerungen von harten, dichten Kalken und brecciösen bis feinkonglomeratischen Foraminiferengesteinen. Diese Serie diente bei den tektonischen Vorgängen als Gleithorizont. Ihre Mächtigkeit schwankt daher; sie beträgt 0 bis 200 m. Die Beurteilung des Alters stösst auf Schwierigkeiten, da die Lagerung meist sehr kompliziert ist. Immerhin darf, wenigstens für den basalen Teil, auf Grund der Foraminiferen obereocaenes Alter angenommen werden.

- c) Mit deutlich ausgeprägter Grenze folgen die M. Murlo-Sandsteine als eine mächtige Serie grauer, vorwiegend braun verwitternder Sandsteine, die mit Mergeln wechsellagern. Ihre Mächtigkeit konnte im begangenen Gebiet nicht sicher festgestellt werden; ich schätze sie auf über 500 m. In meiner früheren Arbeit (Lit. 11) wurden diese Sandsteine auf Grund der Miogypsinen, die in linsenförmigen, meist aus brecciösen Kalken bestehenden Einlagerungen auftreten, ins untere Miocaen gestellt. Die von SILVESTRI (Lit. 14) aus der Umgebung von Vasciano (bei Todi) beschriebene Fauna stammt mit grosser Wahrscheinlichkeit aus diesen Gesteinen.

Im Nachfolgenden soll nun von dieser überschobenen Serie und speziell von den M. Murlo-Sandsteinen die Rede sein. Wie verschieden Alter und Lagerung der Tertiärsedimente dieser Gegend im Laufe der Zeit interpretiert wurden, soll nachstehende kurze historische Übersicht darlegen.

A. VERRI (Lit. 17, p. 195) zeigte 1897 in einem von Gubbio über den M. Tezio nach dem Lago Trasimeno gelegten Profil seine Auffassung über Alter und Lagerung der Tertiärschichten. Nach seinen Untersuchungen liegt über den roten Kalken des Mesozoikums diskordant das untere Eocaen (s. seine Fig. p. 196); dieses umfasst die obere Scaglia, die Mergel-Sandsteinformation und wahrscheinlich auch die scisti varicolori. Alle diese Sedimente werden konkordant von mitteleocaenen Sandsteinen mit zwischengelagerten Nummuliten- und Orbitoiden-Bänken überdeckt (= M. Murlo-Sandsteine). Darüber folgen die argille scagliose, die VERRI zum oberen Eocaen rechnet.

1899 veröffentlichte B. LOTTI (Lit. 7) von etwas weiter nördlich (zwischen M. Murlo und M. Acuto) ein genaues Profil. Er hielt die vorwiegend nach W einfallenden Sedimente zwischen M. Acuto und M. Filoncio für eine kontinuierliche Folge. Die eocaenen Nummuliten, die er besonders in den Sandsteinen am M. Murlo beobachtete, veranlassten ihn, diese ins Eocaen zu stellen. Daraus ergab sich auch für die liegenden Schichten trotz des Vorkommens von Fossilien, die eher miocaenen Typus zeigen, eocaenes oder noch höheres Alter.

Auf Grund der Arbeiten von CHECCHIA-RISPOLI über die Foraminiferenfaunen der Capitanata im apulischen Apennin (Lit. 4—6) hielt LOTTI das Vorkommen von Lepidocyclinen im Eocaen für gesichert. In einer späteren Arbeit (Lit. 8, p. 102—06) weist er darauf hin, dass die unterdessen von CHECCHIA-RISPOLI bestimmten Nummuliten, die am M. Murlo zusammen mit Lepidocyclinen auftreten, aufgearbeitet sein könnten. 1927 liess er dann die Frage offen, ob die über der Mergel-Sandstein-Formation folgenden Schichten zum Eocaen gehören oder jünger sind.

G. BONARELLI (Lit. 2) stellt 1901 die das Mesozoikum des M. Malbe, M. Tezio und M. Acuto umrahmenden Sedimente, die er als Flysch bezeichnet, zum unteren und mittleren Eocaen (p. 223). Das obere Eocaen wäre durch die scisti varicolori und die argille scagliose repräsentiert. Die Sandsteinformation des M. Murlo (= giovane macigno) wird in einen unteren Teil mit Nummuliten und Orbitoiden führenden Bänken und in einen oberen ohne solche geteilt. Die basalen Schichten mit Foraminiferen stellt BONARELLI ins Priabonien, das Hangende ins Oligocaen (p. 224—25).

1930 vergleicht BONARELLI (Lit. 3, p. 1—7) an Hand einer schematischen Skizze das Tertiär von Umbrien mit dem der Marchen. In Umbrien liegt eine kontinuierliche Serie bis ins Oligocaen vor (giovane macigno); in den Marchen dagegen (M. Nerone, M. Catria, M. Cucco usw.) fehlt das ältere Tertiär, und das Miocaen transgrediert über das Mesozoikum.

P. PRINCIPI (Lit. 9) schloss sich 1932 in bezug auf das Alter der M. Murlo-Sandsteine der Auffassung BONARELLIS an. Von zahlreichen Lokalitäten bestimmte er Foraminiferen aus den eingeschalteten Kalklagen und zitierte als wichtigste Gattungen die schon von SILVESTRI 1923 (Lit. 14) angegebenen Nummuliten, Orthophragminen, Lepidocyclinen und Miogypsinen. Um seine Auffassung über die Tektonik klarzulegen, benützte er das schon von B. LOTTI publizierte Profil M. Murlo-M. Acuto; dieses ergäbe folgendes: Die M. Murlo-Sandsteine liegen zuunterst und sind oligocaen; sie gehen nach oben in die scisti varicolori (jüngstes Oligocaen) über, welche ihrerseits von der miocaenen Mergel-Sandstein-Formation überlagert werden. Oligocaen und Miocaen sind in gegen NE überliegende Falten gelegt, so dass die scisti varicolori oder, wenn diese fehlen, auch die Sandsteine von der Mergel-Sandstein-Formation über- oder unterlagert werden. Die Aufeinanderfolge der verschiedenen Einheiten wäre demnach gerade umgekehrt wie bei LOTTI u. A.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit stellt R. BEHRMANN (Lit. 1, p. 23—25) die von BONARELLI und PRINCIPI für Oligocaen gehaltenen M. Murlo-Sandsteine wegen der eocaenen Nummuliten wieder ins Eocaen, und zwar ins tiefere Bartonien. Auch die scisti varicolori hält BEHRMANN wie PRINCIPI für jünger als die Sandsteine und rechnet sie zum höheren Bartonien. Für die Altersbestimmung stützt er sich auf die Untersuchungen von CHECCHIA-RISPOLI, nach denen die Assoziation von grösseren Nummuliten, Orthophragminen und Lepidocyclinen im südlichen Apennin für Eocaen bezeichnend sei. Einen weiteren Anhaltspunkt dafür soll nach BEHRMANN eine Studie von A. SENN (Lit. 13) darstellen, in der aus dem oberen Lutétien Marokkos Lepidocyclinen zusammen mit Discocyclinen und Nummuliten beschrieben werden.

F. SACCO (Lit. 12) publizierte neuerdings eine Karte des nördlichen Apennins. Er schloss sich, was das Alter der Mergel-Sandstein-Formation betrifft, der Auffassung BONARELLIS an (Lit. 3), d. h. er stellte dieselbe im eigentlichen Kalkapennin ins Miocaen, im W desselben aber ins Eocaen. Die Sedimente im Hangenden der Mergel-Sandstein-Formation im W des Tibertales rechnete SACCO ebenfalls noch zum Eocaen. Wir hätten hier also, wie das B. LOTTI (Lit. 7) schon annahm, eine kontinuierliche Serie vor uns.

Unter den palaeontologischen Publikationen steht an erster Stelle die erwähnte Studie von A. SILVESTRI (Lit. 14); er untersuchte 1923 die von A. VERRI in der Umgebung von Vasciano gesammelten Proben von braunem glaukonithaltigem Kalk; dieser enthält als besonders wichtige Foraminiferengattungen Miogypsinen, Lepidocyclinen, Orthophragminen u. a.. SILVESTRI stellt diese Fauna ins Priabonien¹⁾. In einer neueren Arbeit betont er, dass die auf Eocaen hinweisenden Formen auch aufgearbeitet sein können, und dass ein Beweis für das Vorhandensein der Lepidocyclinen im italienischen Eocaen noch nicht vorliege (Lit. 16, p. 32).

In der eingangs erwähnten stratigraphisch-palaeontologischen Arbeit über die Scaglia des zentralen Apennins und des Tertiärs der

¹⁾ Das Priabonien wird von SILVESTRI zum unteren Oligocaen gerechnet.

Abruzzen habe ich an Hand geeigneter Profile die vertikale Verteilung der wichtigsten Orbitoidengattungen von der Kreide bis ins Miocaen geprüft. Es zeigte sich dabei unter anderem, dass den Orbitoiden für die Gliederung der meist einförmigen Sedimentserie ausschlaggebende Bedeutung zukommt.

Die Gattung *Orbitoides* s. s. hat ihre Hauptverbreitung in der oberen Kreide, besonders im Maestrichtien. Im Paleocaen lebte nur eine ärmliche Orbitoiden-Fauna; einzig kleine Discocyclinen (mit niederen Kammern) wurden beobachtet. Das Eocaen ist (hauptsächlich im oberen Teil) durch die grosse Mannigfaltigkeit von Discocyclinen und Asterocyclinen gekennzeichnet. Gegen das obere Eocaen werden die Formen kleiner und verschwinden im obersten Teil des Bartonien. Von Interesse ist, dass im unteren Oligocaen bis jetzt autochthone Orbitoiden nicht sicher nachgewiesen werden konnten. Lepidocyclinen erscheinen im oberen Stampien und zeigen ihre grösste Entfaltung im Aquitanien. Das untere Miocaen (Burdigalien) ist durch die Häufigkeit und die grosse Verbreitung der Gattung *Miogypsina* ausgezeichnet.

Im Gegensatz zu meinen Ergebnissen wurde bis jetzt angenommen, dass

1. Lepidocyclinen im mittleren Apennin auch in eocaenen Schichten verbreitet sein könnten (Lit. 1, p. 24) und
2. autochthone Discocyclinen in nacheocaenen Sedimenten zusammen mit Lepidocyclinen und Miogypsinen auftreten (Lit. 9 und 10).

Was den ersten Fall betrifft, so darf heute mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass im Eocaen des untersuchten Gebietes Lepidocyclinen noch nicht gelebt haben (Lit. 13, p. 93, Taf. IX & Lit. 11, p. 133, Fig. 13).

Für den zweiten Fall dagegen erlauben unsere Kenntnisse noch keine endgültigen Schlüsse. Einigermassen klar liegen die Verhältnisse im umbrisch-marchischen Apennin und in den Abruzzen, da dort im allgemeinen die verschiedenartigen Faunen deutlich gesondert auftreten und Aufarbeitung relativ selten ist²⁾. Weniger gut erkennbar ist die zeitliche Aufeinanderfolge der Orbitoiden in der überschobenen Serie, und zwar speziell in den M. Murlo-Sandsteinen im W des Tibertales (zwischen Todi im S und Umbertide im N), von wo durch die Untersuchung SILVESTRIS (Lit. 14, Taf. I) eine Fauna von Lepidocyclinen, Discocyclinen, Asterocyclinen und Miogypsinen bekannt wurde.

²⁾ In einigen Arbeiten, speziell von P. PRINCIPI (Lit. 10, p. 39), wird das Oligocaen durch das Zusammenvorkommen von *Nummulites complanatus* LAM. mit 5 Orthophragminen, 8 Lepidocyclinen, 2 Miogypsinen und weiteren Gattungen charakterisiert. Es konnten jedoch Gesteine mit solcher Fauna im zentralen Apennin von mir nirgends wiedergefunden werden.

Im folgenden soll nun speziell untersucht werden, ob im W des Tibertales eocaene Nummuliten mit Discocyclinen, Lepidocyclinen und Miogypsinen tatsächlich zusammen gelebt haben oder ob Aufarbeitung angenommen werden muss. Diese eigenartige Foraminiferengesellschaft findet sich im unteren Teil der M. Murlo-Sandsteine, und zwar in den bis zu einigen Metern Mächtigkeit erreichenden linsenförmigen Einlagerungen, die oft mehr als 50 m weit zu verfolgen sind.

Bei den Kartierungsarbeiten wurden von etwa 40 Stellen Proben gesammelt. Da aber die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Fauna nur sehr wenig ändert, wurde zunächst nur das Material von einer allerdings besonders günstigen Stelle verwendet. Diese befindet sich östlich des Trasimenischen Sees auf Blatt Cortona (1 : 50.000), 4,3 km östl. Passignano am Weg, der von der Hauptstrasse Perugia-Terontola bei km 25 nach den Case Aguzzi abzweigt und die Strasse nach Lisciano etwa 250 m nördlich der C. Aguzzi erreicht. Östlich der Strassenkehre, die genau nördlich der C. Aguzzi liegt, ist am Weg der etwa 2—3 m mächtige Foraminiferenkalk aufgeschlossen.

Das Gestein dieser linsenförmigen Einlagerung ist fein- bis grobbrecciös (Komponenten ca. 1 mm resp. ca. 3—4 mm). Die Grundmasse ist braun bis grau und unterscheidet sich meist deutlich von den Geröllen; sie enthält kleine Muscovitblättchen und vereinzelt Glaukonitkörnchen.

Bevor die Foraminiferenfaunen besprochen werden, soll einiges über das

Problem der Aufarbeitung

gesagt werden. Bei der Beurteilung des Alters eines brecciösen Gesteins müssen wir zunächst feststellen, ob sich unter den Fossilien nicht aufgearbeitete Formen befinden. Es ist daher in erster Linie zu prüfen, welche Merkmale es für den vorliegenden Fall ermöglichen, Foraminiferen als eingeschwemmt zu erkennen. Oftmals wird die verschiedene oder gleiche Beschaffenheit von Füllmasse der Kammern und von Grundmasse des Gesteins als Kriterium für oder gegen Aufarbeitung gewertet. Es muss jedoch bedacht werden, dass durch die meist sehr kleinen Mundöffnungen der Foraminiferenschalen nur feinstes Material eindringen kann; dadurch kann die Grundmasse des Gesteins, sobald sie gröbere Komponenten enthält, vom Material in den Foraminiferenkammern differieren, auch ohne dass Transport stattgefunden hat. Als ein weiteres Merkmal für Aufarbeitung gilt häufig die Abrollung; sie weist zweifellos auf einen mehr oder weniger weiten Transport hin, ist aber noch kein Beweis für Aufarbeitung, denn in Küstensedimenten können ausser älteren auch autochthone Fossilien gerollt eingebettet sein. In Ablagerungen, die wie die M. Murlo-Sandsteine jedenfalls in beträchtlicher Entfernung von der Küste sedimen-

tiert wurden, waren die autochthonen Fossilien einer Abrollung weniger ausgesetzt. Daher ist hier die Möglichkeit wohl gegeben, eine vorläufige Trennung der durch Flüsse ins Meer transportierten oder durch Brandung an der Küste erodierten älteren Foraminiferen von autochthonen vorzunehmen. Aber auch dabei muss mit grosser Vorsicht vorgegangen werden, da gerade in den geprüften Gesteinen die aufgearbeiteten Foraminiferen nur zum Teil schlechter erhalten sind als die wahrscheinlich autochthonen. Das ist begreiflich, da der Herkunftsort der verschiedenartigen Faunen sicher nicht der gleiche ist. Für die Trennung der autochthonen von den aufgearbeiteten Faunen gibt es daher vorläufig nur eine zuverlässige Methode: Es muss versucht werden, mit Hilfe einer grossen Anzahl von Schliffen Bruchstücke des aufgearbeiteten Sediments zu finden; enthalten diese die fraglichen Foraminiferen, so liegt mit Sicherheit Aufarbeitung vor.

Nach dieser Methode konnte ich bei den C. Aguzzi neben einer autochthonen Fauna des unteren Miocaen 6 aufgearbeitete Faunen folgender Altersstufen unterscheiden:

1. Obere Kreide
2. Paleocaen
3. Unteres Eocaen (Yprésien)
4. Mittleres Eocaen (Lutétien)
5. Oberes Eocaen (Bartonien)
6. Aquitanien.

a) Aufgearbeitete Faunen.

1. Obere Kreide (Maestrichtien).

Bis jetzt konnten Vertreter der Gattungen *Siderolites*, *Orbitoides*, s. s., *Omphalocyclus*, *Monolepidorbis* und *Globotruncana* ermittelt werden. *Siderolites calcitrapoides* LAM. wurde in einigen Exemplaren, meist in Fragmenten von hellbraunem bis grauem feinkörnigem Kalk eingeschlossen, nachgewiesen (Taf. XXI, Fig. 1). Die Orbitoiden (6 Ex.) haben seltener anhängendes Gestein, sind aber z. T. fragmentär und bis auf die Embryonalkammern abgerollt. Ihre Bestimmung ist schwierig; die auf Taf. XX, Fig. 1 & 2 und Taf. XXII, Fig. 2 abgebildeten Exemplare können zu *Orbitoides media* (D'ARCH.) gestellt werden. Die Gattung *Omphalocyclus* ist mit zwei kleinen axial getroffenen Exemplaren vertreten, die in Geröllen von hellgrauem, feinbrecciösem Kalk auftreten. *Monolepidorbis* scheint sehr selten zu sein; ich habe nur ein Bruchstück bemerkt. Es gehört zur selben Art, die schon aus der Scaglia von Umbrien (Lit. 11, Taf. IX, Fig. 4) abgebildet ist. Die Globotruncanen (*G. linnei* (D'ORB.)) treten zusammen mit kleinen Miliolen und Globigerinen nur in Fragmenten von hellgrauem Kalk auf.

Neben den Foraminiferen finden sich, allerdings sehr selten, Bruchstücke von Rudisten. Eines der beiden beobachteten Fragmente liegt in der Grundmasse des brecciösen Gesteins, das andere in einem Einschluss von grauem Kalk.

2. Paleocaen.

Die Foraminiferen des Paleocaens sind, wenn sie nicht an Hand eines Profils studiert werden können, schwer von jenen der Hangendschichten abzutrennen. Im geprüften Gestein erscheinen nicht selten kleine Discocyclinen mit niederen Kammern; sie haben Ähnlichkeit mit der in den Abruzzen verbreiteten *Discocyclina* cf. *seunesi* (H. Douv.). Von der charakteristischen *Miscellanea*, wie sie in Umbrien und den Abruzzen vorkommt, konnte hier einzig ein schlechtes Exemplar in einem kleinen Geröll beobachtet werden. Bemerkenswert ist eine *Lituonella roberti* SCHLUMB. (Taf. XXIII, Fig. 1); im Paleocaen der zentralapenninischen Serie tritt diese Form nicht selten auf. SILVESTRI erwähnt sie, ebenfalls als aufgearbeitet, aus der Brianza in Orthophragminenkalken (Lit. 15, Taf. III, Fig. 1, p. 109—13).

3. Unteres Eocaen (Yprésien).

Im zentralen Apennin ist die Abtrennung des Yprésien vom hangenden Lutétien nicht mit Sicherheit durchzuführen, da beide Stufen vorwiegend Nummuliten, Discocyclinen und Alveolinen führen. Die Erhaltung der meisten kleinen Nummuliten, die für eine Altersfeststellung am wichtigsten sind, ist in den M. Murlo-Sandsteinen nicht genügend, um eine sichere spezifische Bestimmung zu erlauben. So bleiben nur die Alveolinen, und zwar die ziemlich häufig auftretenden Flosculinen, die auf untereocaenes Alter weisen. Viele Exemplare sind zum grössten Teil der Abrollung zum Opfer gefallen; meistens sind nur noch die inneren Umgänge erhalten.

4. Mittleres Eocaen (Lutétien).

Wie aus der historischen Übersicht hervorgeht, wurden die Sandsteine von einigen Autoren wegen der grossen Verbreitung von meist gut überlieferten eocaenen Foraminiferen für Eocaen gehalten. In erster Linie sind die Nummuliten zu nennen, die oft so zahlreich auftreten, dass von Nummulitenkalk gesprochen werden kann. Unter den Nummuliten dominieren radiate Formen ohne Pfeiler, die dem *N. subatacicus* Douv. gleichen (Taf. XX, Fig. 1 & Taf. XXII, Fig. 1). Verbreitet treten auch kleine radiate Formen mit deutlichem Zentralpfeiler (*N. incrassatus* DE LA HARPE) auf. Ziemlich häufig sind daneben kleine Nummuliten mit zahlreichen Pfeilern, die aber keine sichere Bestimmung erlauben. Die grösseren Formen sind meist nur als Fragmente überliefert und daher spezifisch nicht bestimmbar.

Die Nummuliten sind recht häufig in Geröllen von hellbraunem bis grauem, anscheinend ziemlich weichem Kalk enthalten (Taf. XXI, Fig. 2). In einem Schliff konnten bis 3 solcher Nummulitengerölle festgestellt werden. Assilinen treten nur sehr selten auf; 2 Exemplare wurden beobachtet. Fast ebenso häufig wie Nummuliten finden sich fast in allen Schliffen Discocyclinen (Taf. XXI, Fig. 2 & Taf. XXII, Fig. 1). Gerölle mit verschiedenen Formen sind keine Seltenheit; es kann auch hier nicht bezweifelt werden, dass Aufarbeitung stattgefunden hat. Asterocyclinen sind seltener. Von Bedeutung sind ferner die zahlreichen Vertreter der Untergattung *Alveolina* s. s. (s. Lit. 11, Anhang p. 138); sie erscheinen in allen Handstücken und Schliffen. Die meisten Exemplare sind stark gerollt und oft fragmentär erhalten (Taf. XXIII, Fig. 1). Seltener als Nummuliten und Discocyclinen treten Alveolinen in Geröllen auf (erwähnt sei ein Gesteinsfragment mit 3 Alveolinen). Die häufigste Art ist *Alveolina schwageri* CH.-RISPOLI. Die Gattung *Orbitolites* konnte in einem einzigen Exemplar, und zwar in einem Geröll von grauem Kalk mit Miliolen nachgewiesen werden. Ferner wurden ähnliche Gerölle mit Operculinen beobachtet.

5. Oberes Eocaen (Bartonien).

Obereocaenes Material ist bedeutend seltener vertreten als mittlereocaenes. *Nummulites fabianii* PREVER ist von LOTTI (Lit. 8, p. 105) aus den Sandsteinen des M. Murlo angegeben worden; ich konnte diese Form bei den Case Aguzzi ebenfalls feststellen. Auch einige Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE) und ein Exemplar von *Chapmanina gassinensis* SILV. können aus obereocaenen Schichten stammen.

6. Aquitanien.

Die Untersuchung besonders der abruzzesischen Profile hat ergeben, dass die Miogypsinen dort erst nach der grössten Entfaltung der Lepidocyclinen auftreten (Lit. 11, p. 133). Im Gegensatz dazu fanden sich an fast allen Fundstellen in den M. Murlo-Sandsteinen die Miogypsinen zusammen mit meist grossen Lepidocyclinen, vor allem Eulepidinen. Die eingehende Prüfung, besonders von Anschliffen, hat nun ergeben, dass sowohl Nephrolepidinen als auch Eulepidinen z. T. aufgearbeitet sind. Fig. 1 & 2 auf Taf. XXII zeigt deutlich Exemplare, an denen noch ursprüngliches Gestein haftet. Besonders bemerkenswert ist ferner ein grösseres Geröll eines hellgrauen Kalkes mit einem Bruchstück von *Eulepidina* und einer *Amphistegina*. Für Aquitanien sprechen auch vereinzelte mikrosphärische Eulepidinen mit stark entwickelten Pfeilern; ich halte diese Formen für identisch mit *Eulepidina roberti* H. Douv. Alle Eulepidinen sind sehr fragmentär erhalten und oft bis auf die Zentralkammer abgerollt (Taf. XX, Fig. 2 & Taf. XXI, Fig. 1). Nicht selten ist die Kammerausfüllung durch Eisenverbindungen dunkelbraun gefärbt.

Neben diesen sicher aufgearbeiteten Foraminiferen zeigen sich häufig Fossilien, bei denen nicht zu entscheiden ist, ob sie autochthon oder aufgearbeitet sind. Bruchstücke verschiedener Lithothamnien, Bryozoen, Seeigelfragmente und ein *Dentalium* gehören hierher.

b) Autochthone Fauna: Unteres Miocaen (Burdigalien).

Unter den autochthonen Foraminiferen stehen Miogypsinen an erster Stelle. Alle Exemplare liegen isoliert in der Grundmasse des Gesteins und zeigen im Gegensatz zu den anderen Orbitoiden nicht die geringste Spur von Abrollung. Die einzige beobachtete Spezies ist *Miogypsina complanata* SCHLUMB.; es finden sich sowohl A- als auch B-Formen.

Neben den Miogypsinen sind gut erhaltene Nephrolepidinen, und zwar *N. tournoueri* LEM. & DOUV. sehr verbreitet. Auch diese Art zeigt keine Spuren von Aufarbeitung; ich halte sie daher ebenfalls für autochthon. Seltener sind mikrosphärische Nephrolepidinen, die jedenfalls zu *N. marginata* (MICH.) zu stellen sind; ob sie eingeschwemmt wurden, kann nach dem vorliegenden Material nicht beurteilt werden. Vereinzelt sind sodann kleine Nephrolepidinen mit grossen Pfeilern, die zu *N. morgani* LEM. & H. DOUV., gestellt werden können.

Interessante Foraminiferen sind sodann die Rotaliiden, und zwar speziell *Rotalia tuberculata* SCHUBERT; sie wurde von SILVESTRI auch aus der Umgebung von Vasciano abgebildet (Lit. 14, Taf. I, Fig. 5—6, p. 23—25). Beachtenswert ist der gute Erhaltungszustand dieser Form, an deren empfindlicher Oberfläche sich weite Verfrachtung unbedingt hätte bemerkbar machen müssen. Bei den C. Aguzzi wurden auch Vertreter der mikrosphärischen Generation beobachtet (Taf. XXIII, Fig. 1). *Rotalia tuberculata* gehört zu den häufigsten Rotaliiden der M. Murlo-Sandsteine und wurde hier nie in Geröllen beobachtet.

Weitverbreitete Formen sind Operculinen, Heterosteginen und *Spiroclypeus*. Der Erhaltungszustand dieser Foraminiferen ist meist ungünstig; oft sind nur Bruchstücke oder innere Windungen überliefert. Eine spezifische Bestimmung ist daher nicht möglich. Mit Ausnahme von einigen ziemlich sicher autochthonen Operculinen lässt sich vorläufig nicht sagen, ob diese Foraminiferen aufgearbeitet sind oder nicht. Dasselbe gilt von den zahlreich auftretenden Amphisteginen.

Häufig und gut erhalten sind Carpenterien, die mit den rezenten Formen grosse Ähnlichkeit haben. An Geröllen aufgewachsen wurden sie nicht beobachtet. In der Grundmasse finden sich, allerdings seltener, Globigerinen, und zwar *Glob. bulloides* D'ORB., ferner kleine Textularien und *Gypsina globulus* REUSS. Von diesen Formen treten einzig die Globigerinen in den verschiedenartigsten Geröllen auf, von

denen besonders ein weicher graugrüner Mergelkalk erwähnt sei, der grosse Ähnlichkeit mit den jüngeren Scagliaschichten zeigt.

Weiter sind noch fragmentäre Nodosarien zu erwähnen, die zur Untergattung *Ellipsonodosaria* gehören und mit der von SILVESTRI von Vasciano abgebildeten *E. camerani* (DERVIEUX) identisch sind.

Nach obigen Ausführungen haben wir also in der überschobenen Serie im W des Tibertales, was die vertikale Verteilung der Orbitoiden betrifft, die gleichen Verhältnisse wie in der autochthonen Folge des zentralen Apennins. Wir kommen daher auch für dieses Gebiet wieder auf die alte Auffassung von R. D. M. VERBEEK (1896) und H. DOUVILLÉ (1898) zurück, nach der die Gattungen *Discocyclina* GÜMMBEL (= *Orthophragmina* p. p. MUNIER-CHALMAS) für Eocaen (heute Paleocaen und Eocaen), *Lepidocyclina* für Oligocaen bis unteres Miocaen und *Miogypsina* für Burdigalien bezeichnend sind. Auf Grund dieser Ergebnisse ist es sehr wahrscheinlich, dass die von SILVESTRI aus dem Burdigalien von Vasciano beschriebenen, auf Eocaen hinweisenden Foraminiferen ebenfalls aufgearbeitet sind. SILVESTRI konnte dies leicht übersehen, da er die Fossilien aus einem leicht zerfallenden Gestein isoliert untersuchen konnte und daher keine Schliffe herstellte.

Weiter kann gefolgert werden, dass die M. Murlo-Sandsteine wenigstens in ihrem unteren Teil untermiocaen sind, da alle untersuchten Foraminiferenkalke — mit Ausnahme des älteren aufgearbeiteten Materials, dessen Menge und Zusammensetzung lokal stark schwankt — die nämliche autochthone Fauna enthalten. In der überschobenen Serie zwischen M. Murlo und M. Acuto ist daher bis heute das obere Eocaen (unterer Teil der scisti varicolori) und das untere Miocaen nachgewiesen; das Oligocaen dagegen ist palaeontologisch noch nicht einwandfrei festgestellt.

Aus diesen Resultaten ergeben sich neue Fragen. So wäre z. B. durch ausführliche stratigraphisch-palaeontologische Studien zu klären, ob und wo ein lateraler Übergang von den M. Murlo-Sandsteinen zur zentralapenninischen Serie vorhanden ist. Ein weiteres Problem, für dessen Lösung auch die neueren Methoden der Sedimentpetrographie angewendet werden müssten, wäre die Frage nach der Herkunft des in die M. Murlo-Sandsteine eingeschwemmten Materials. In diesem Zusammenhang wäre es sehr interessant, die regionale Verbreitung der verschiedenaltrigen eingeschwemmten Gerölle einer näheren Prüfung zu unterziehen. An eine befriedigende Lösung palaeogeographischer Fragen kann nicht mit Erfolg herangegangen werden, solange diese grundlegenden stratigraphisch-palaeontologischen Probleme noch nicht in ihren Hauptzügen geklärt sind.

Literatur.

1. BEHRMANN, R. B.: Die Faltenbögen des Apennins und ihre paläogeographische Entwicklung, Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 111. Folge, H. 15, 1936.
2. BONARELLI, G.: Miscellanea di note geologiche e paleontologiche per l'anno 1900 (Sulla presenza dell'Oligocene nell'Umbria). Boll. Soc. geol. ital., XX, 1901.
3. BONARELLI, G.: Le regioni petrolifere italiane, La miniera italiana, No. 1, 1930.
4. CHECCHIA-RISPOLI, G.: L'Eocene dei dintorni di Roseto Valfortore e considerazioni sulla sua fauna. Boll. R. Comitato geol. d'Italia, 46, 1918.
5. CHECCHIA-RISPOLI, G.: Considerazioni paleontologiche sull'Eocene dei dintorni di Castelluccio Vallmaggiore (Capitanata). Atti R. Accad. Naz. Lincei, Mem. I. 1926.
6. CHECCHIA-RISPOLI, G.: Nuove osservazioni sulla fauna nummulitica dei dintorni di Castelluccio Vallmaggiore (Capitanata). Boll. R. Ufficio geol. d'Italia, 56, 1931.
7. LOTTI, B.: Rilevamento geologico nei dintorni del Lago Trasimeno, di Perugia e d'Umbertide (Relazione sulla campagna del 1898). Boll. R. Comitato geol. d'Italia, 30, 1899.
8. LOTTI, B.: Descrizione geologica dell'Umbria. Mem. descrittive carta geol. d'Italia, XXI, 1926.
9. PRINCIPI, P.: Nuove osservazioni intorno alla presenza dell'Oligocene nell'Italia centrale. Mem. Soc. geol. ital. I. 1932.
10. PRINCIPI, P.: I terreni terziari della Conca Aquilana. Boll. Soc. geol. ital., LIV, 1935.
11. RENZ, O.: Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. Eclogae geol. Helv., 29, 1936.
12. SACCO, F.: Le formazioni eo-mioceniche dell'Appennino (con una cartina geologica). Atti R. Accad. delle Scienze di Torino, 71, 1935—36.
13. SENN, A.: Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko. Eclogae geol. Helv., 28, 1935.
14. SILVESTRI, A.: Fauna paleogenica di Vasciano presso Todi. Parte I. Boll. Soc. geol. ital., 42, 1923. Parte II. Ibid., 48, 1929.
15. SILVESTRI, A.: Fossili esotici nel paleogene della Brianza. Atti Soc. ital. sc. nat., LXVI, 1927.
16. SILVESTRI, A.: Fossili miocenici nel territorio di Bavona (Agrigento). Riv. ital. Paleontologia, 37, 1931.
17. VERRI, A.: Cenni sulle formazioni dell'Umbria settentrionale. Boll. Soc. geol. ital., XVI, 1897.

Manuskript eingegangen den 1. Juli 1936.

Erklärung zu Tafel XX



Fig. 1. Feinkonglomeratischer Kalk mit

- 1 *Orbitoides media* (D'ARCH.), Kreide
- 2 *Nummulites subatacicus* H. DOUV., Eocaen
- 3 *Eulepidina* sp., Aquitanien
- 4 *Amphistegina* sp.
- 5 *Rotalia tuberculata* SCHUBERT
- 6 *Operculina* sp.
- 7 *Lithothamnium*

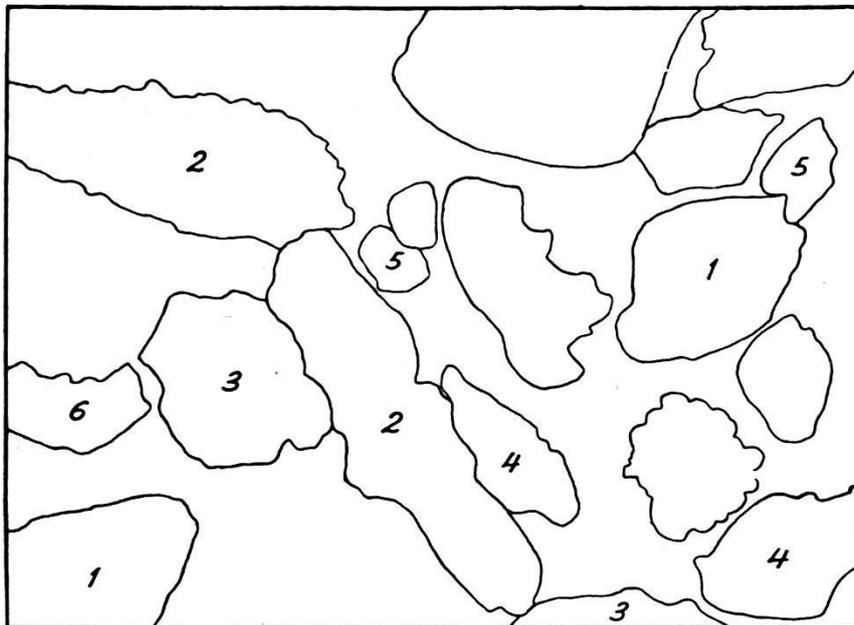


Fig. 2.

- 1 *Orbitoides media* (D'ARCH.), Kreide
 - 2 *Eulepidina dilatata* (MICH.), Aquitanien
 - 3 *Nephrolepidina* sp.
 - 4 *Heterostegina* sp.
 - 5 *Amphistegina* sp.
 - 6 *Miogypsina complanata* SCHLUMB., Burdigalien
- } Oligocaen-Miocaen

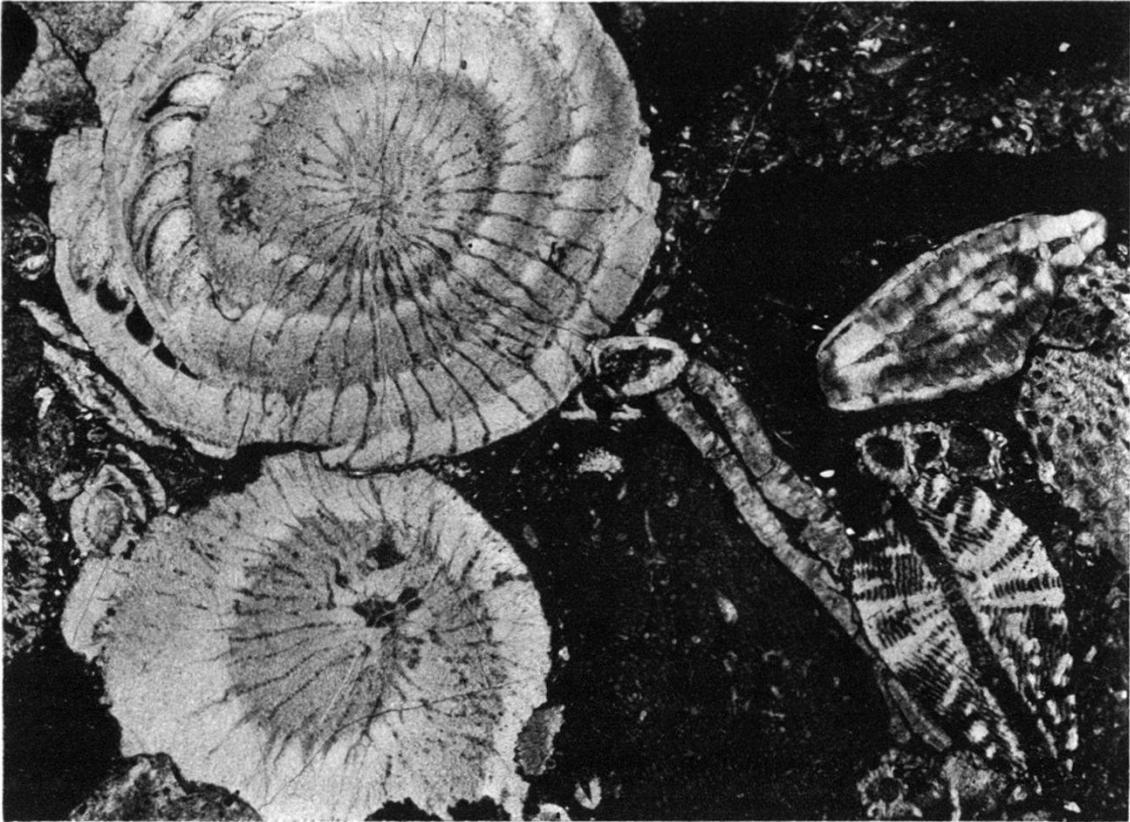


Fig. 1. Vergr. 15 ×.

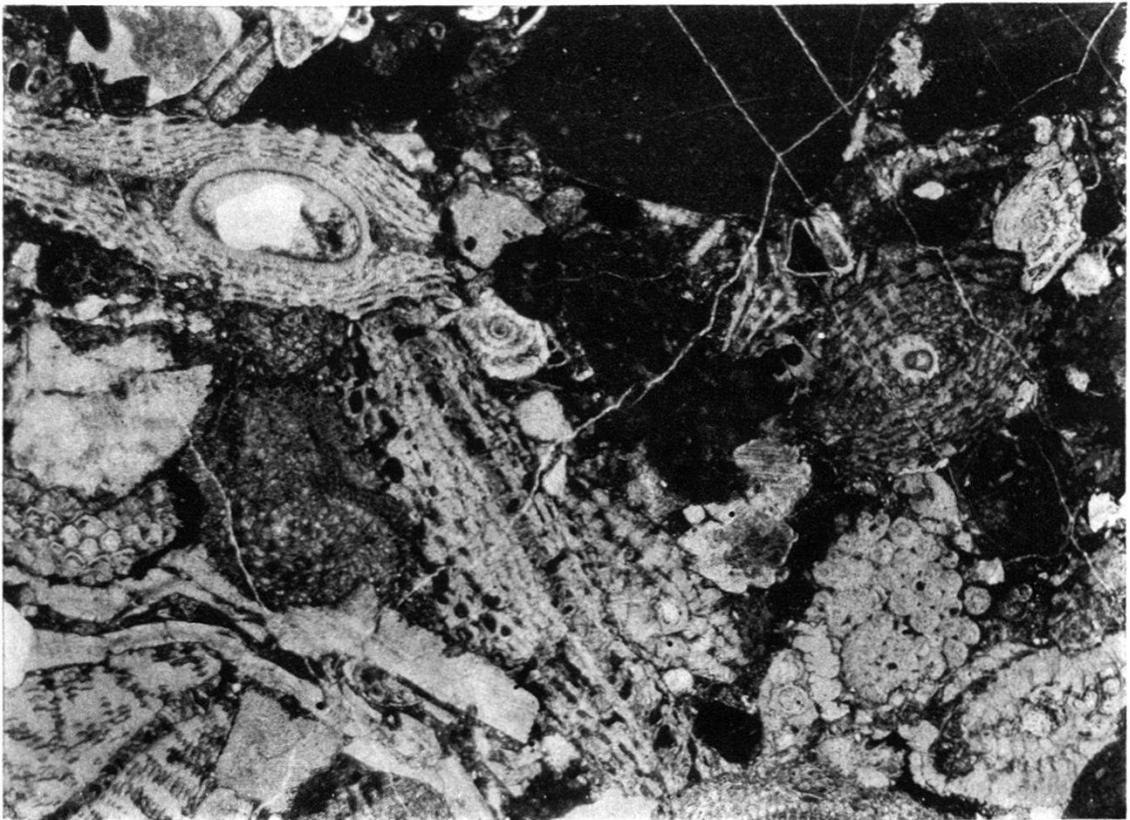


Fig. 2. Vergr. 15 ×.

Erklärung zu Tafel XXI

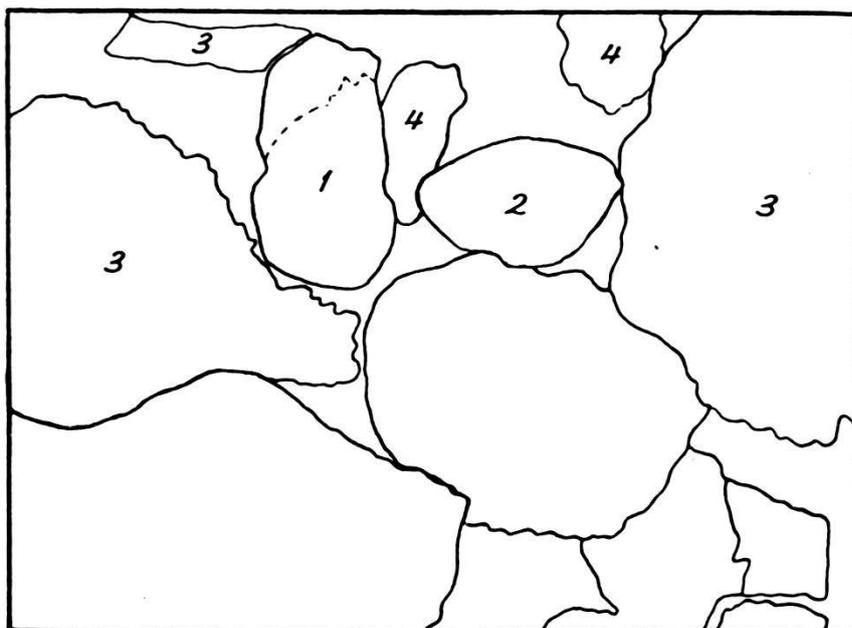


Fig. 1. Feinkonglomeratischer Kalk mit

- 1 *Siderolites* cf. *calcitrapoides* LAM., Oberkreide
- 2 *Nummulites* sp., Eocaen
- 3 *Eulepidina dilatata* (MICH.), Aquitanien
- 4 *Miogypsina complanata* SCHLUMB., Burdigalien

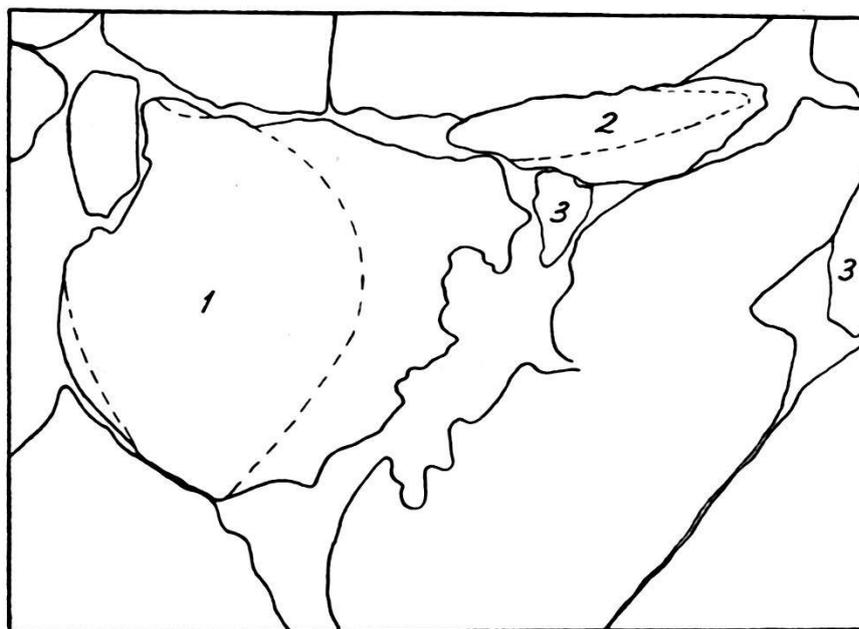


Fig. 2.

- 1 *Nummulites* cf. *subatacicus* H. DOUV., Eocaen
- 2 *Discocyclina* sp. in Geröll, Eocaen
- 3 Bruchstücke von *Lepidocyclinen* in der Grundmasse, Oligocaen



Fig. 1. Vergr. 15 ×.



Fig. 2. Vergr. 15 ×.

Erklärung zu Tafel XXII

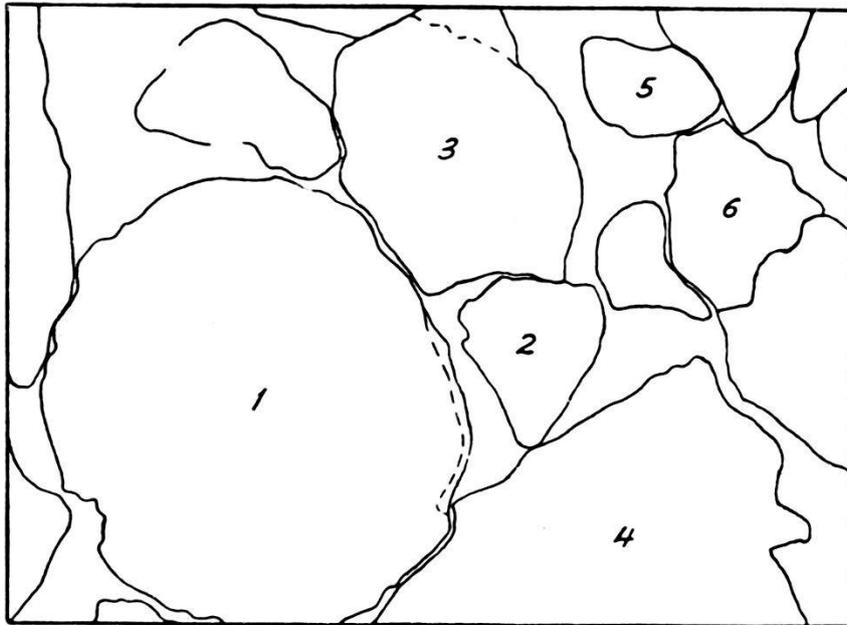


Fig. 1.

- 1 *Nummulites subatacicus* H. Douv., Eocaen
- 2 *Nummulites* sp., Eocaen
- 3 *Nephrolepidina* sp. in Geröll
- 4 *Eulepidina dilatata* (Mich.), Aquitanien
- 5 *Alveolina*, Eocaen
- 6 *Lithothamnium*

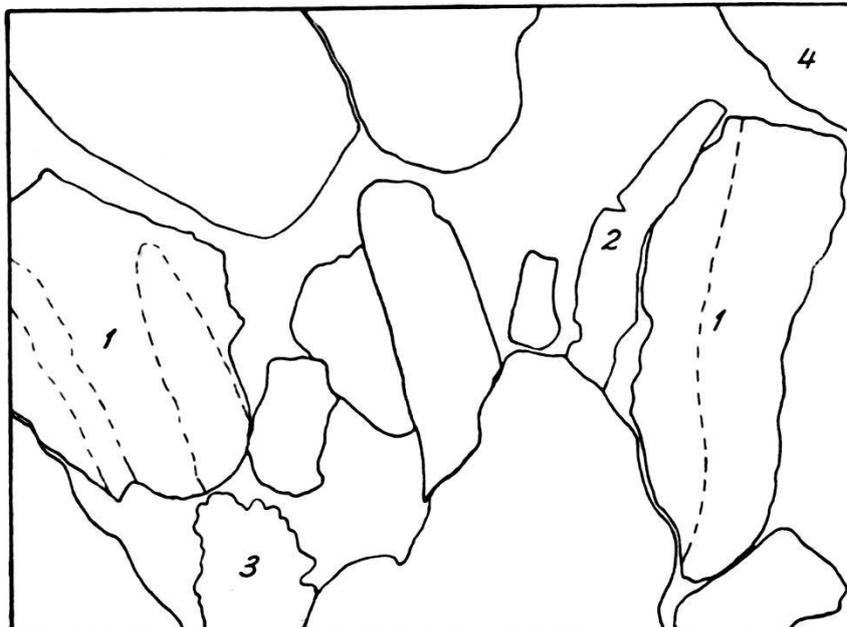


Fig. 2. Feinkonglomeratischer Kalk mit

- 1 *Eulepidina* sp. in Geröll
- 2 *Eulepidina* sp. in der Grundmasse
- 3 *Rotalia tuberculata* SCHUBERT
- 4 *Orbitoides* sp., Kreide

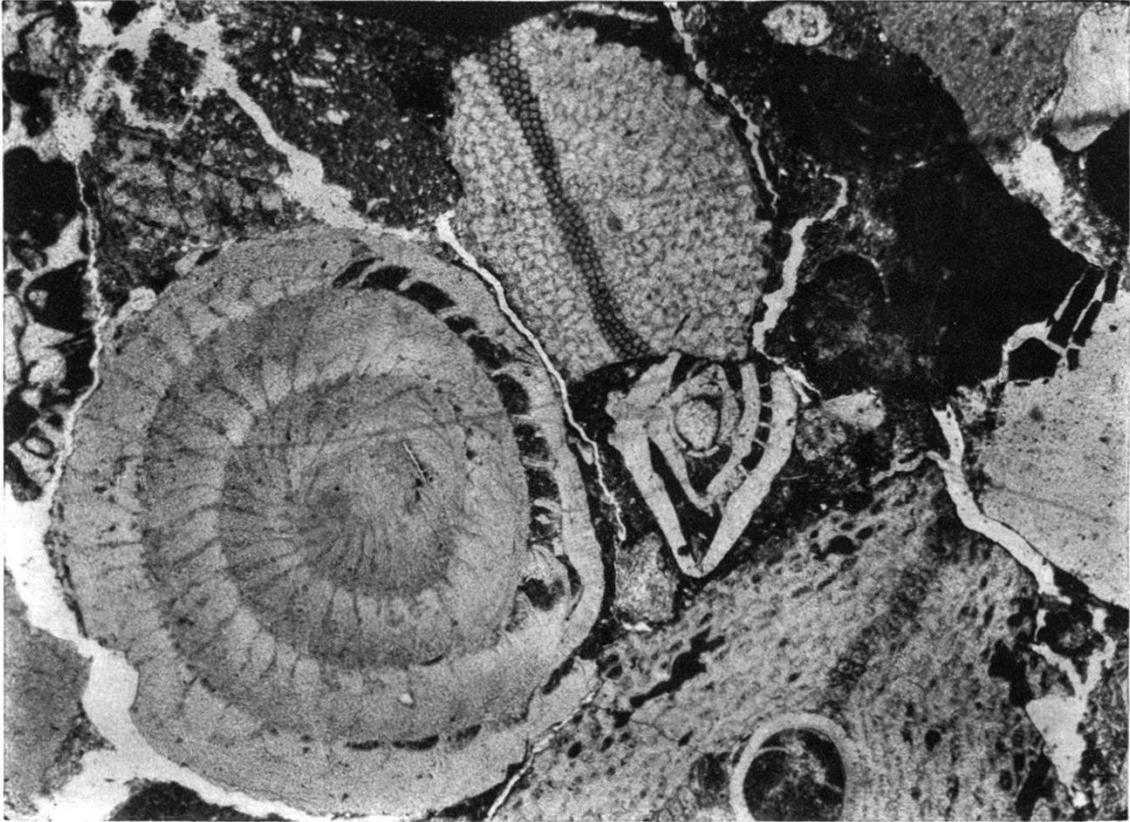


Fig. 1. Vergr. 15 ×.



Fig. 2. Vergr. 15 ×.

Erklärung zu Tafel XXIII

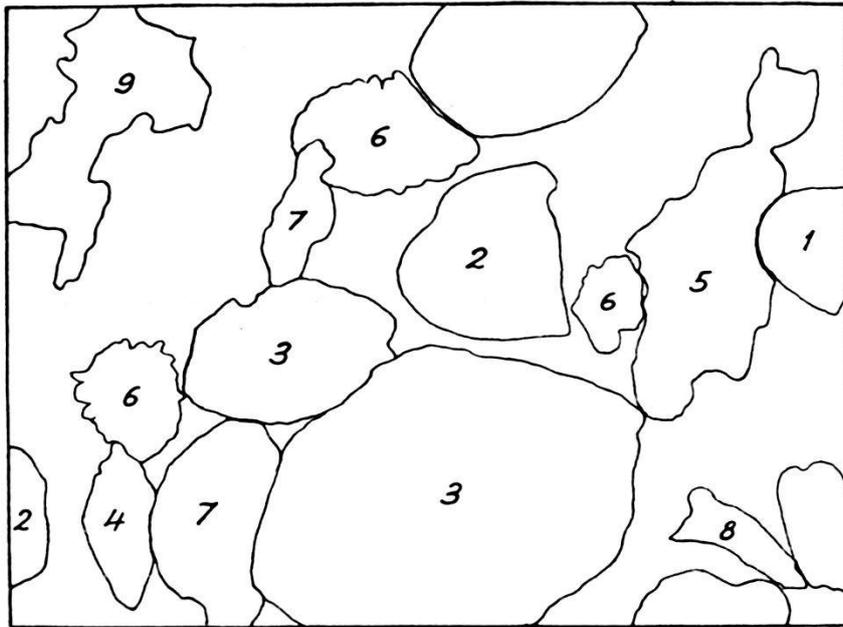


Fig. 1. Feinbrecciöser bis konglomeratischer Kalk mit

- 1 *Lituonella roberti* SCHLUMB., Paleocaen
- 2 *Alveolina* s. s., Eocaen
- 3 *Discoyclina* sp., Eocaen
- 4 *Operculina* sp.
- 5 *Spiroclypeus* sp.
- 6 *Rotalia tuberculata* SCHUBERT, Olig.-Miocaen
- 7 *Nephrolepidina tournoueri* L. & D., Olig.-Miocaen
- 8 *Miogypsina* sp., Burdigalien
- 9 *Lithothamnium*

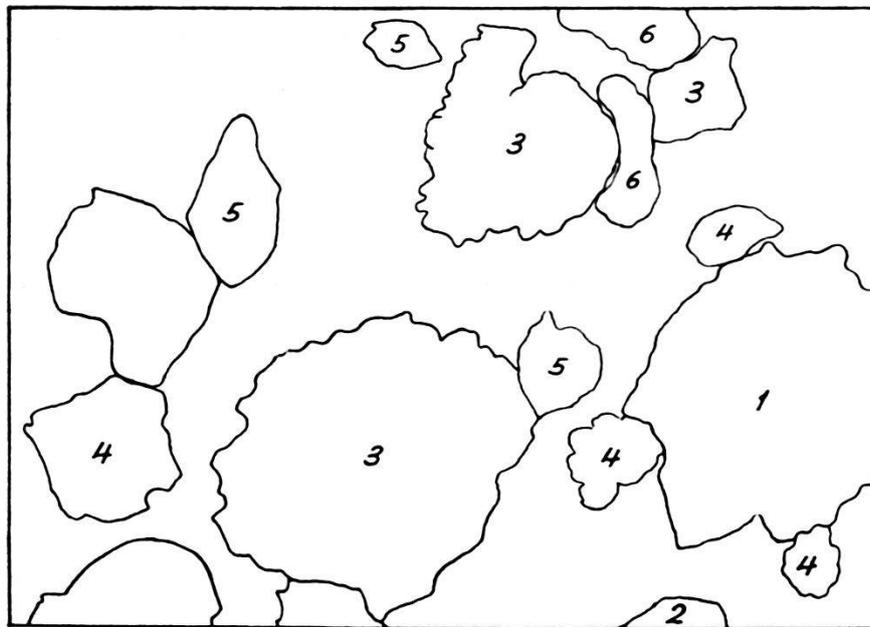


Fig. 2.

- | | |
|---|-----------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1 <i>Eulepidina dilatata</i> (MICH.) 2 <i>Nephrolepidina</i> sp. 3 <i>Rotalia tuberculata</i> SCHUBERT 4 <i>Rotalia</i> sp. 5 <i>Amphistegina</i> sp. 6 <i>Miogypsina complanata</i> SCHLUMB., Burdigalien | } Olig.-Miocaen |
|---|-----------------|



Fig. 1. Vergr. 13 \times .

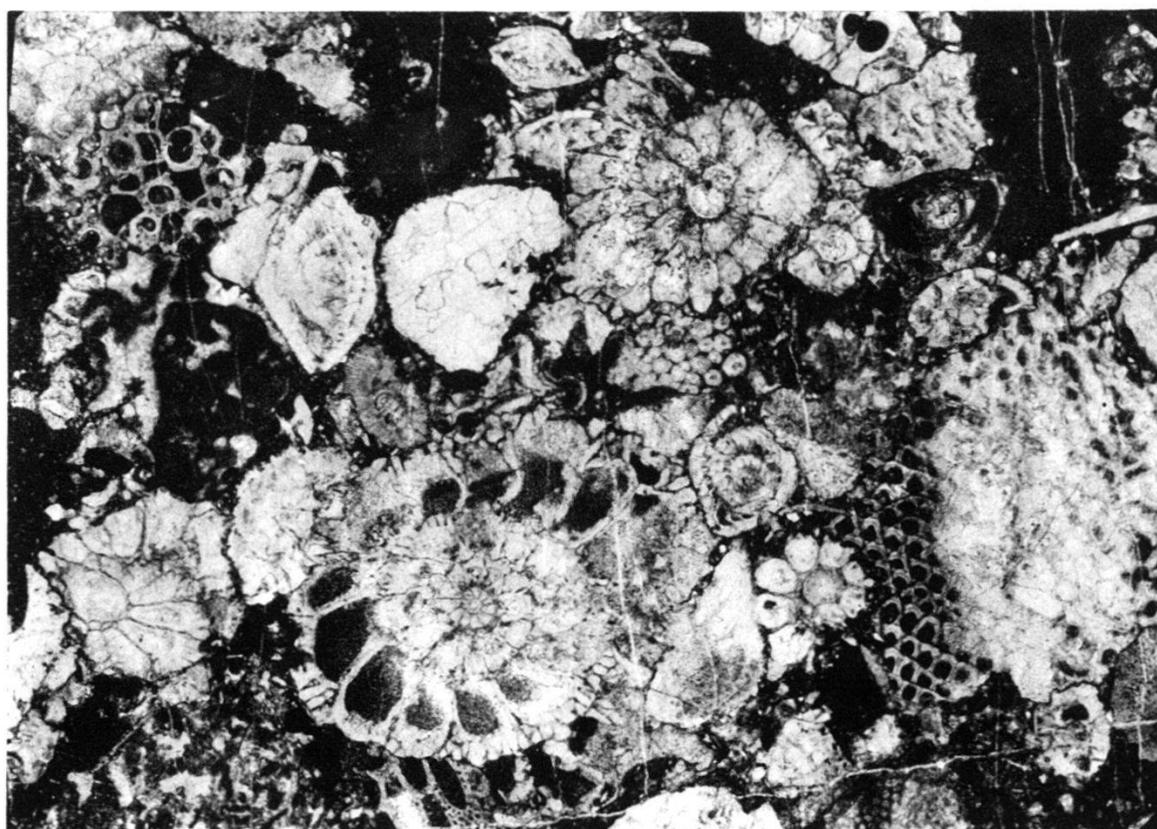


Fig. 2. Vergr. 13 \times .