

# Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

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

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159606>

## **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.

# ECLOGAE GEOLOGICAE HELVETIAE

Vol. 29, N° 1. — Juni 1936.

## Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin.

Von **Otto Renz**, Basel.

Mit 15 Tafeln (I—XV) und 14 Textfiguren.

### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort . . . . .	2
Einleitung . . . . .	4
I. Nordumbrische Facies . . . . .	9
Einteilung und Allgemeines . . . . .	9
Beschreibung der einzelnen Profile und Gebiete:	
A. Profil im NE von Gubbio . . . . .	11
Palaeontologische Bemerkungen zu den Gattungen <i>Globotruncana</i> und <i>Globorotalia</i> . . . . .	19
Stratigraphische Gliederung auf Grund des Gubbio-Profiles . . . . .	21
B. Profil WSW Fossombrone im Metaurotal . . . . .	27
C. Profil am NNW-Hang des M. Acuto . . . . .	30
Parallelisierung und allgemeine Ergebnisse . . . . .	39
II. Südumbrische Facies . . . . .	39
Umgrenzung und Einteilung . . . . .	39
Beschreibung der Teilgebiete und Profile:	
A. Der südliche Teil der Synklinale von Visso—Camerino . . . . .	40
1. Profil von La Torre—Valle Ussita, nördl. von Visso . . . . .	41
2. Profil vom Montarello in den Fosso della Pretella . . . . .	47
3. Die obere Scaglia bei S. Ilario (Fiordimonte) . . . . .	51
4. Profil bei Campobonomo (oberste Scaglia und ihr Hangendes) . . . . .	54
5. Profil am W-Hang des M. Carbucine . . . . .	55
6. Die oberste Scaglia und ihr Hangendes bei Luciano, nördl. von Pieve Torina . . . . .	57
Weitere Beobachtungen in der Synklinale von Visso . . . . .	58
Zusammenstellung der Foraminiferenfaunen aus der Synklinale von Visso . . . . .	60
Parallelisierung der Profile aus der Synklinale von Visso mit dem Profil von Gubbio . . . . .	62
B. Das obere Neratal . . . . .	62
1. Gebiet um Ponte di Chiusita . . . . .	62
2. Gebiet um Castel S. Felice . . . . .	65
Weitere Beobachtungen bei Castel S. Felice . . . . .	67



	Seite
C. Die Synklinale von Sellano . . . . .	68
D. Das Gebiet zwischen Cascia und Poggiodomo . . . . .	69
1. SW-Gebiet: zwischen Poggiodomo–Forchetta d’Usigni und dem Cornotal . . . . .	70
2. NE-Gebiet: Cornotal zwischen Roccaporena und Cascia Weitere Beobachtungen im Gebiet zwischen Cascia und Rocca- porena . . . . .	73 79
E. Das Gebiet zwischen Ferentillo und Piediluco . . . . .	80
1. Westliche Synklinale: Arrone–Case Ficarone . . . . .	81
2. Östliche Synklinale: Case Carpio–Case le Stalle . . . . .	85
F. Profil SSE von Poggio Fidoni (W Rieti) . . . . .	88
III. Abruzzesische Facies . . . . .	90
1. Umgebung von Posta im oberen Velinotal . . . . .	91
2. Die obere Kreide (Maestrichtien) und der Übergang ins Paleocaen am E-Hang des M. La Cerasa . . . . .	93
3. Umgebung von Marano im oberen Aternotal . . . . .	94
4. Profil am M. La Civita (W-Seite des Aternotales) . . . . .	95
5. Profil am M. Marine, nördl. von Pizzoli . . . . .	98
Parallelisierung und Alter der Serie am M. Marine . . . . .	102
6. Profil am Nordabhang des M. Rua . . . . .	103
7. Profile am Südabhang des M. Torretta . . . . .	106
8. Tal des Raiale zwischen Camarda und Paganica . . . . .	116
9. Untersuchungen am S-Hang des Gran Sasso d’Italia . . . . .	123
IV. Zusammenfassung . . . . .	127
V. Anhang: Bemerkungen über einige von O. Renz im zentralen Apennin gesammelte Foraminiferen. Von M. REICHEL . . . . .	136
Literatur . . . . .	143

## Vorwort.

Im Winter 1931/32 hatte ich Gelegenheit, als Studierender des geologischen Instituts der Universität Bologna Exkursionen im Apennin auszuführen. Bei diesem Anlass wies mich Herr Prof. MICHELE GORTANI, Direktor des genannten Instituts, darauf hin, dass es sich lohnen würde, eine genauere stratigraphisch-palaeontologische Untersuchung der „Scaglia“ des zentralen Apennins vorzunehmen. Im besonderen machte er mich auf das sogenannte „Problema eo-miocenica“ aufmerksam, d. h. auf die Frage, ob die im Hangenden der Scaglia auftretenden Schichten, in denen von verschiedenen Autoren Fossilien miocaenen Gepräges festgestellt worden waren, tatsächlich dem Miocaen und nicht etwa älteren Schichten, im besonderen dem Eocaen zuzuweisen seien.

Dieser Anregung folgend begann ich im Winter 1932 mit den Untersuchungen im Gelände und zwar zunächst im umbrischen Apennin, d. h. in der Gegend nördlich von Perugia und in der Umgebung von Gubbio. Diese Arbeiten bestanden einerseits im Aufmessen stratigraphischer Detailprofile der Scaglia und ihres Hangenden, andererseits aber ergab sich auch die Notwendigkeit, einzelne kleinere Gebietsteile im grossen Masstab 1:25.000 zu kartieren. Sehr bald zeigte sich, dass infolge der spärlichen Fossilführung brauch-

bare Resultate nur bei Berücksichtigung grösserer Gebiete zu erzielen seien; ich dehnte daher meine Untersuchungen, von Gubbio ausgehend, immer weiter nach Südosten aus, zunächst in das Becken von Camerino und Visso, dann ins obere Neratal zwischen Visso und Terni und schliesslich in die nördlichen Abruzzen bis zum Gran Sasso d'Italia. Dabei wurde ein reiches Vergleichsmaterial aufgesammelt.

Im Winter 1932/33 begann ich dann am geologischen Institut der Universität Basel unter Leitung von Herrn Prof. A. BUXTORF die nähere Bearbeitung des gesammelten Materials, im besondern die Erstellung zahlreicher Dünnschliffe. Es zeigte sich bald, dass eine Beurteilung der Gesteine nur möglich ist bei genauer Prüfung der Mikrofauna, speziell der Foraminiferen, und dass diesen eine entscheidende Bedeutung zufällt. So kehrte ich im Sommer erneut in den Apennin zurück und setzte meine stratigraphischen Aufsammlungen bis zum Spätherbst 1933 fort. Der folgende Winter war erneut dem Entwerfen stratigraphischer Profile und der Erstellung und Untersuchung der Dünnschliffe gewidmet.

Im April 1934 bot sich mir Gelegenheit, die Herren Prof. A. BUXTORF, Privatdozent Dr. M. REICHEL und Dr. L. VONDERSCHMITT, alle vom geologischen Institut Basel, in den Apennin zu führen und ihnen auf einer achttägigen Reise die wichtigsten von mir untersuchten Profile zu zeigen. Diese Reise war für alle Teilnehmer dadurch noch besonders bedeutungsvoll, dass Herr Prof. GUIDO BONARELLI (Gubbio) sich bereit erklärte, uns durch die ihm von eigenen Studien her gleichfalls wohl vertraute Gegend zu begleiten. Es sei nicht versäumt, an dieser Stelle Herrn Prof. BONARELLI im Namen aller Teilnehmer den herzlichsten Dank auszusprechen; ich besonders bin ihm verpflichtet für viele wertvolle und wichtige Ratschläge und Hinweise, die er mir bei dieser Gelegenheit und auch schon früher in reichem Masse zuteil werden liess.

Die auf dieser Exkursion gesammelten Erfahrungen verwertete ich bei weiteren, im Sommer 1934 ausgeführten Geländestudien und neuen Aufsammlungen.

Die weitere Verarbeitung und die Abfassung vorliegender Arbeit erfolgte wieder im Basler Institut unter Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. A. BUXTORF, der meinen Untersuchungen stets das grösste Interesse entgegenbrachte. Ich möchte nicht versäumen, ihm an dieser Stelle für alle seine wertvollen Ratschläge und besonders auch für die zahlreichen Hinweise bei der Redaktion der Arbeit aufs wärmste zu danken.

Besonderen Dank möchte ich auch Herrn Privatdozenten Dr. M. REICHEL aussprechen, der mich in das Studium der Foraminiferen einführte und mir bei der Bearbeitung des Materials ständig als Berater zur Seite stand. Er hat ausserdem in einem Anhang

wichtige palaeontologische Ergänzungen über einige noch wenig bekannte Foraminiferen meiner Arbeit beigelegt.

Manche Anregungen ergaben sich mir aus Diskussionen mit den Herren Dr. L. VONDERSCHMITT-Basel und Dr. T. LIPPARINI-Bologna; auch mein Studienkamerad Dr. W. BRÜCKNER-Basel erteilte mir manchen guten Rat. All diesen Herren sei hier bestens gedankt. Endlich danke ich auch Mme. E. DAVID-SYLVAIN (Paris) für die freundliche Bestimmung einiger Foraminiferen aus dem oberen Neratal.

Das aufgesammelte Material und die als Grundlage für die nachfolgenden Ausführungen dienenden Dünnschliffe und Präparate (ca. 1000 Stück) sind im geologischen Institut der Universität Basel deponiert.

### Einleitung.

Die oberkretazischen und tertiären Sedimente des Zentralapennins, die allgemein unter dem Namen Scaglia zusammengefasst werden, haben im Laufe der geologischen Erforschung sehr verschiedene Altersdeutungen erfahren.

In Umbrien und den Marchen hat K. A. ZITTEL 1869 (Lit. 86) als Erster eine Gliederung der apenninischen Sedimente durchgeführt und dabei den in den Südalpen gebräuchlichen Namen Scaglia auch auf den Apennin angewandt. Er stellte — vergl. Tabelle S. 7 — die Scaglia zur oberen Kreide, dies hauptsächlich auf Grund der in der Sammlung von Prof. PICCINI vertretenen Fossilien (*Cardiaster italicus*, Inoceramen usw.). Der der Scaglia aufliegende sog. Macigno (fleyschartige Sandsteine und Mergel) wäre nach ZITTEL dem älteren Tertiär zuzuweisen.

Von späteren Bearbeitern haben sich besonders B. LOTTI (Lit. 41) und P. PRINCIPI (Lit. 46—64) mit der Stratigraphie der Scaglia befasst.

B. LOTTI hat in einem bedeutenden Werk im Jahre 1926 seine langjährigen Untersuchungen zusammengefasst. Auf Grund von Nummulitenfunden im oberen Teil der Scaglia, d. h. der Scaglia cinerea der sibillinischen Berge, stellt LOTTI, wie ZITTEL, diese Schichten zum Eocaen und weist diesem auch die Hangendschichten der Scaglia zu, obwohl aus diesen von zahlreichen Lokalitäten Fossilien von miocaenem Gepräge bekannt geworden waren. Zu dieser Auffassung kam LOTTI beim Studium der Gebiete im Westen des oberen Tibertales (Gegend des M. Acuto—M. Murlo, Lit. 26); dort liegen auf den Sedimenten mit Fossilien von miocaenem Habitus wiederum Schichten mit Nummuliten. LOTTI schlägt ferner vor, die über den Fucoiden-schiefern folgenden hellen Plattenkalke als „calcare cenomaniano“ und „scaglia bianca“ zu bezeichnen.

P. PRINCIPI dagegen stellt in seinen späteren Arbeiten die Sedimente im Hangenden der Scaglia, ihrem Fossilinhalt entsprechend, zum Miocaen (Langhiano) und nimmt zwischen der Scaglia und dem Jüngeren eine Transgression an. Das Auftreten der Nummuliten-führenden Ablagerungen über seinem „Langhiano“, wie es im Westen des Tibertales (nördl. und südl. Perugia) beobachtet werden kann, führt er auf tektonische Vorgänge zurück, d. h. er nimmt nach Osten überliegende Falten an (Lit. 60). Erst kürzlich schliesst sich PRINCIPI meiner Auffassung an, dass zwischen Scaglia und Jüngerem ein lückenloser Übergang besteht (Lit. 62—65).

Weitere wichtige Arbeiten, speziell die Umgebung von Gubbio betreffend, verdanken wir G. BONARELLI 1891 (Lit. 3—9).

Ausser den Genannten haben sich noch zahlreiche andere Autoren mit dem umbrisch-marchischen Tertiär beschäftigt; auf die eine oder andere Publikation wird unten näher einzutreten sein.

Von grosser Bedeutung sind ferner die bis jetzt erschienenen Blätter der geologischen Karte 1 : 100.000, auf die im Nachfolgenden noch hingewiesen werden wird.

Aus den Abruzzen sind in erster Linie die grundlegenden Arbeiten und Kartierungen von F. SACCO 1907 (Lit. 71—72) zu erwähnen. Kleinere Studien verdanken wir C. CREMA 1912 (Lit. 16—17).

All diesen Arbeiten, von denen diejenigen von ZITTEL, PRINCIPI und LOTTI, was die stratigraphische Gliederung betrifft, auf der Tabelle (S. 7) berücksichtigt wurden, kann entnommen werden, dass sowohl die Einteilungen als auch die Altersbestimmungen der Serie bei den verschiedenen Forschern sehr von einander abweichen. So neigen B. LOTTI u. A. dazu, die obere Scaglia und auch die Sedimente im Hangenden ins Eocaen zu stellen. Andere Autoren nehmen an verschiedenen Stellen zwischen der Scaglia und dem Hangenden eine Transgression von Miocaen auf Eocaen an. All diese verschiedenen Auffassungen sind durch die grosse Seltenheit und die schlechte Erhaltung der Versteinerungen bedingt. Auch die Parallelisierung beruht daher mehr auf lithologischen Merkmalen als auf Fossilien. Systematische Dünnschliffuntersuchungen der Scagliagesteine wurden bis jetzt nicht durchgeführt, und so blieben auch die überall verbreiteten Mikrofossilien ohne Berücksichtigung.

Die Auffassung der genannten Autoren sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst und ausserdem wurde das Ergebnis meiner eigenen Untersuchungen beigefügt, dessen nähere Begründung den Inhalt der nachfolgenden Arbeit darstellt.

Meine Untersuchungen gingen vom Studium zahlreicher stratigraphischer Profile aus, die ich auf Grund orientierender Exkursionen auswählte. Damit soll nicht gesagt sein, dass es mir gelungen sei, die allerbesten Aufschlüsse zu finden. Immerhin glaube ich doch,



dass die beschriebene Auswahl einen ersten Überblick über die wechselnden Faciesverhältnisse und die Fossilführung gibt, der durch spätere Untersuchungen vervollständigt und vertieft werden wird.

Tektonische Fragen werden in der vorliegenden Arbeit im allgemeinen nicht behandelt; dazu wären weit ausgreifende geologische Kartierungen nötig gewesen, die den Rahmen der in Aussicht genommenen Studien weit überschritten hätten. Eine Ausnahme bildet das Gebiet des M. Acuto nördl. Perugia, wo die Verfolgung der stratigraphischen Probleme ohne eine geologisch-tektonische Untersuchung nicht möglich gewesen wäre. In der vorliegenden Arbeit werden die tektonischen Verhältnisse auch dieses Gebietes nur in den Leitlinien kurz berücksichtigt.

Bei meinen Untersuchungen habe ich mehr und mehr den Eindruck bekommen, dass noch sehr viele stratigraphisch-palaeontologische und tektonische Detailstudien nötig sind, bevor wir uns ein genaueres Bild machen können vom geologischen Aufbau des Apennins und den Beziehungen der nördlichen zu den südlichen stratigraphischen Einheiten. Manche der bis heute gegebenen tektonischen Synthesen können ruhig als verfrüht bezeichnet werden.

Der vorliegenden Arbeit liegt folgende Einteilung zu Grunde: Späterem vorgreifend sei bemerkt, dass sich im Untersuchungsgebiet zunächst zwei grosse Faciesgebiete unterscheiden lassen:

- a. Umbrien und die Marchen im Norden,
- b. die Abruzzen im Süden.

In Umbrien und den Marchen können wir an Hand der Facies ein Nord- und ein Südgebiet unterscheiden; ich bezeichne sie als **I. Nordumbrisches Faciesgebiet** (ohne Kalkbänke mit Grossforaminiferen) und **II. Südumbrisches Faciesgebiet** (mit Kalkbänken mit Grossforaminiferen).

Auf der umstehenden Übersichtskarte Fig. 1 ist die Übergangszone zwischen den beiden Faciesgebieten durch die Linie A—B gekennzeichnet. Sie verläuft wie folgt: Wasserscheide Tescinotal-Neratal bis zur Forca di Cerro (E Spoleto an der Strasse Spoleto-Neratal). Von da in ungefähr gerader Linie nach N bis zum Dörfchen Cammoro (6 km W Sellano). Dann weiter in NNE-Richtung ins Chientital nach Ponte di Gelagna (P. d. G. in Fig. 1). Die Montagna di Muccia N des Dorfes Muccia kann als nördlichstes Grenzgebiet betrachtet werden. Von hier biegt die Grenze in SE-Richtung gegen Fiastra ab. Dabei darf nicht ausser acht gelassen werden, dass die erwähnte Grenzlinie nur bedingten Wert beanspruchen darf, da die Kalke des südumbrischen Gebietes je nach Alter ganz verschieden weit in das nordumbrische Gebiet hineinreichen können.

Es ist möglich, dass auch für die umbrische untere Kreide und

K. A. ZITTEL, 1869 (Lit. 86)	B. LOTTI, 1926 (Lit. 41)	P. PRINCIPI, 1923 & 1932 (Lit. 52a & 60)	O. RENZ, 1935	
Eocäen	Macigno	Formazione marnoso-arenacea	Mergel-Sandstein Formation	Stufen Vindobonien? Burdigalien
Senon-Kreide	<p>Aschgraue bis grünlichgraue Mergel</p> <p>Ziegelrote Serie mit rotem Karneol</p>	<p>Marne con selci nere</p> <p>Transgressione</p> <p>Scaglia cinerea</p> <p>Scaglia rosata</p>	Mergel mit schwarzem Hornstein	<p>Oligocäen</p> <p>Ober-Eocäen</p> <p>Mittel-Eocäen</p> <p>Unter-Eocäen</p> <p>Paleocäen</p>
Mittlere Kreide	<p>Rosenroter Kalk</p>	<p>Calcare rosato</p> <p>Scaglia bianca</p> <p>Calcare cenomaniano</p>	<p>Graue Mergel = 2d</p> <p>Rote und graue Mergel = 2c</p> <p>Globigerinenkalke mit rot. Hst. = 2b</p> <p>Sc. mit Globorotalien + Globigerinen = 2a</p>	<p>Maestrichtien</p> <p>-----</p> <p>Campanien</p> <p>Turonien</p> <p>-----</p> <p>Cénomänien</p>
Unt. Kreide	<p>Fucoidenschiefer</p> <p>Felsenkalk</p>	<p>Scisti a fucoidi</p> <p>Calcare neocomiano</p> <p>Calcare biancastro</p> <p>Scisti a fucoidi</p> <p>Calcarei grigi con selce</p>	<p>Scaglia mit Globotruncanen = 1</p> <p>Sc. ohne Hornstein = 1b</p> <p>Sc. mit <i>G. stuarti</i> = 1b''</p> <p>Sc. mit <i>G. stuarti</i> und <i>G. linnei</i> = 1b'</p> <p>Sc. mit <i>G. linnei</i> = 1a''</p> <p>Sc. mit <i>G. appenninica</i> = 1a'</p> <p>Fucoidenschiefer</p> <p>Biancone</p>	<p>?</p> <p>Unt. Kreide bis Ob. Malm</p>

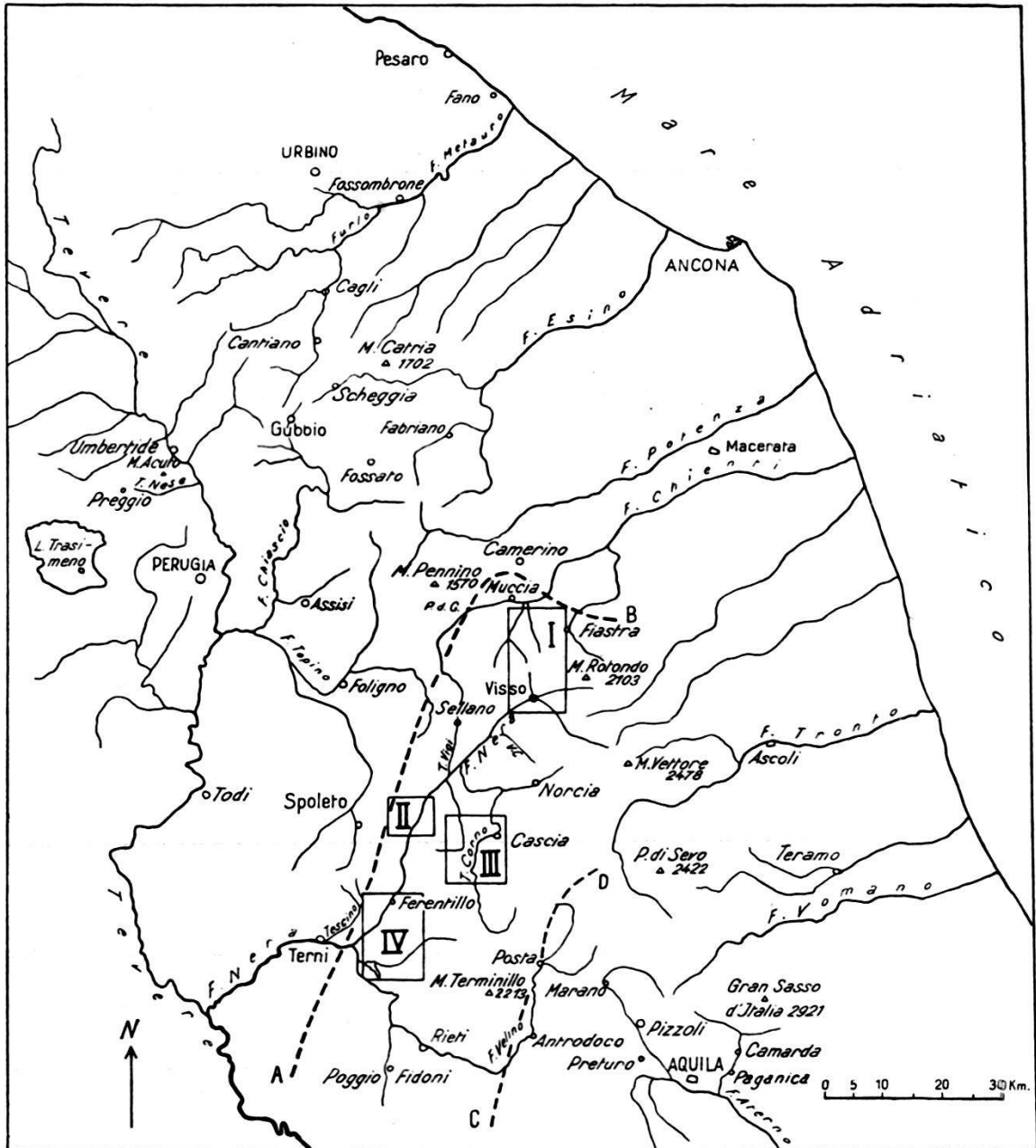


Fig. 1. Übersichtskarte des zentralen Apennin mit schematischer Abgrenzung der Faciesgebiete.

- A—B Grenze zwischen nord- und südumbrischer Facies.  
 C—D Grenze zwischen südumbrischer und abruzzesischer Facies.  
 I—IV Spezialkarten auf Tafeln II, III und IV.

den Jura eine ähnliche Unterscheidung in zwei Faciesgebiete durchgeführt werden kann, doch wurde dies nicht näher geprüft.

Die südumbrische Facies reicht nach SE ungefähr bis zur Linie C—D; südöstlich von dieser folgt das **Abruzzesische Faciesgebiet**.

## I. Nordumbrische Facies.

(Ohne Kalkbänke mit Grossforaminiferen).

### Einteilung und Allgemeines.

Die untersuchten Sedimente der nordumbrischen Facies lassen sich, wie ZITTEL (Lit. 86), LOTTI (Lit. 41), BONARELLI (Lit. 3—9) u. A. erkannt haben, von unten nach oben, nach der Gesteinsbeschaffenheit in folgende vier Abteilungen gliedern:

1. Fucoidentschiefer (Scisti a Fucoidi), übergehend in
2. Scaglia s. l. Allmählicher Übergang in
3. harte und weiche, öfter Glaukonit-führende Mergel mit oder ohne Bänke von schwarzem Hornstein (Marne con selci nere), übergehend in die
4. Mergel-Sandsteinformation (Formazione marnoso-arenacea), die aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen mit untergeordneten Kalkbänken besteht.

Zu diesen vier Abteilungen sei ganz allgemein folgendes mitgeteilt:

#### 1. Fucoidentschiefer (Scisti a Fucoidi).

Die oft über 50 m mächtige Serie von grünlichen, grauen und rötlichen Schiefen und Mergelschiefen mit Einlagerungen von dunklen bituminösen Schiefen und dichten, muschelig brechenden Kalkmergeln ist im Rahmen dieser Arbeit nicht systematisch untersucht worden. Fossilien scheinen in der ganzen Serie äusserst spärlich vorzukommen. Häufig trifft man Fucoiden-ähnliche Abdrücke, daher der Name. M. CANAVARI (Lit. 10) stellt die Zone auf Grund von Fischfunden im Becken von Camerino ins Aptien.

#### 2. Scaglia s. l.

Die heute übliche Gliederung der 500—600 m mächtigen Serie der Scaglia s. l. beruht vorwiegend auf der Gesteinsfarbe, daher die Namen „scaglia bianca“ (B. LOTTI), „scaglia rosata“ und „scaglia cinerea“. Diese Einteilung ist wegen des raschen lokalen Farbenwechsels und besonders wegen der meist mit Wechsellagerung verknüpften, langandauernden Übergänge der einen Farbe in die andere für eine Parallelisierung über weite Strecken kaum zu verwenden. Die Namen „scaglia rosata“ und „scaglia cinerea“ sind daher in dieser Arbeit nicht als stratigraphische, sondern höchstens als lithologische Begriffe angewandt.

Die Abgrenzung des „calcare rosato“ (nach ZITTEL, 1869, „Rosenrother Kalk“) gegen die im Hangenden folgende „scaglia rosata“



ist ungenügend definiert, wie übrigens auch der Übergang „scaglia rosata-cinerea“. Die „scaglia rosata“ geht gegen oben schliesslich in eine 50—60 m mächtige Wechselfolge von grauen (scaglia cinerea) und roten kalkigen Mergeln (scaglia rosata) über, die ihrerseits von grauen Mergeln, oder der „scaglia cinerea“ überdeckt werden.

Es ergibt sich, dass die im Untersuchungsgebiet geltende Bezeichnung „Scaglia“ eine ca. 400—600 m mächtige, zwischen den Fucoidenschiefern und den teilweise Glaukonit-führenden Mergeln mit schwarzen Hornsteinbänke liegende Serie lithologisch verschiedenartiger Sedimente umfasst. Diese Definition hat aber nur für das untersuchte Gebiet Gültigkeit.

Aus dem unteren Teil der Scaglia wurde von CANAVARI (Lit. 10) am M. Sanvicino ein *Radiolites* gefunden, er stellt daher diese Schichten zum Cénomaniem. Die rote Scaglia wird seit ZITTEL auf Grund von Inoceramen und Echiniden zum Sénonien gerechnet. Seither wurden noch von andern Autoren Fossilfunde aus der Scaglia erwähnt, aber meist ohne genauere Angabe über die Fundstellen. P. PRINCIPI (Lit. 48, S. 75) stellte 1921 in der „scaglia cinerea“ bei der „Croce“ im SE von Chiaserna (Gebiet des M. Catria) Schichten mit untereocänen Nummuliten fest. Diese Angabe ist aber nachzuprüfen.

Für lithologisch ähnliche Ablagerungen in andern Gebieten sollte das Wort Scaglia nur verwendet werden bei gleichzeitiger genauer stratigraphischer Umschreibung der damit gemeinten Schichten.

### 3. Harte und weiche, teilweise Glaukonit-führende Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein (marne con selci nere).

Diese 20—40 m mächtige Zone zeichnet sich in der Regel morphologisch sehr deutlich ab: Die Hornsteine und harten Mergel verwittern langsamer als die Scaglia im Liegenden und die Mergel-Sandsteinformation im Hangenden und treten daher in der Landschaft meist als bewaldete Hügel hervor.

Im allgemeinen wurde den schwarzen Hornsteinen und Mergeln bei den bisherigen Untersuchungen zu wenig Beachtung geschenkt. Sie sind auf den geologischen Karten nicht ausgeschieden, obwohl es sich um die auffallendsten Gesteine der untersuchten Schichtserie handelt.

Allerdings können die schwarzen Hornsteine in den Mergeln fehlen (so z. B. NE Gubbio, oder in der Umgebung von Cagli im Buranotal, siehe Fig. 1, S. 8); sie sind hier durch harte Kalkmergel, die von zahlreichen, aus amorpher Kieselsäure bestehenden Adern durchzogen sind, ersetzt.

Diese Zone wird gewöhnlich von den hangenden Schichten nicht abgetrennt und je nach den Autoren zum Eocæn oder Miocæn gerechnet.

#### 4. Mergel-Sandsteinformation (Formazione marnoso-arenacea).

Die schwarzen Hornsteine und Mergel treten im oberen Teil der Zone 3 langsam zurück; weiche, graue Mergel nehmen überhand, und es folgt eine mächtige Serie von Mergeln und Sandsteinen, die nicht selten Bänke von hellbraunen, öfter brecciösen oder körnigen Kalkbänken enthalten. Diese Mergelfacies scheint gegen oben vorherrschend zu sein. Fossilien sind in den Mergeln nicht selten, jedoch meist schlecht erhalten und vorläufig nicht bestimmbar.

Im allgemeinen kann gesagt werden, dass die Serie stratigraphisch noch sehr wenig bekannt ist; es wurde noch kein Profil eingehender untersucht.

Auch in vorliegender Arbeit ist die Mergel-Sandsteinformation nur ausnahmsweise in die Untersuchung einbezogen worden.

Über die Mächtigkeit des Komplexes wissen wir noch nichts Sicheres; dasselbe gilt für seine obere Begrenzung.

#### **Beschreibung der einzelnen Profile und Gebiete.**

Bei der Beschreibung der Profile halte ich mich nicht an streng geographische Gesichtspunkte, sondern behandle zunächst drei weit voneinander entfernt liegende, von mir ganz genau untersuchte Querschnitte. Diese bilden die Grundlage der weiteren Ausführungen, da die Durchsicht von Dünnschliffen eine Reihe übereinstimmender Ergebnisse geliefert hat. Die zwischen den drei Hauptprofilen geprüften Aufschlüsse ordnen sich der dadurch gewonnenen Gliederung harmonisch ein.

Die drei Hauptprofile sind:

- A. Profil im NE von Gubbio.
- B. Profil WSW Fossombrone im Metaurotal.
- C. Profil am NNW-Hang des M. Acuto, 20 km NNW Perugia.

#### **A. Profil im Bottaccionetal NE Gubbio („Gubbio-Profil“).**

Fig. 1 (S. 8) und Tafel I, Profil I.

Geologische Karte: Foglio 116 (Gubbio) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karte: Blatt Gubbio 1:50.000.

Direkt im NE von Gubbio und von hier nach SE streichend, erhebt sich, dem hohen Apennin im SW vorgelagert, die mesozoisch-tertiäre Catena Eugubina. Sie besteht im wesentlichen aus einer mit ca. 40° gegen NE geneigten Schichtfolge, die an ihrem SW-Rand bei Gubbio durch eine grosse Verwerfung begrenzt wird; gegen E dagegen tauchen die Schichten unter die Mergel-Sandsteinformation. Die höchsten Erhebungen der Kette sind (von S nach N) der M. An-

sciano 894 m (E ob Gubbio), der M. Calvo 983 m (gerade N von Gubbio) und der M. Semonte 964 m (460 m NW Gubbio). Diese Berge sind durch tiefe NE-SW laufende Quertäler zerschnitten, welche die ganze Gesteinsserie von der Mergel-Sandsteinformation bis zu den oberjurassischen Aptychenschiefen freilegen (vergl. auch Lit. 3).

Die Strasse Gubbio-Scheggia e Pascelupo-Sassoferrato liefert ein lückenloses Profil der ganzen Serie, das im Tal des gegen Gubbio fließenden Bottaccione, längs der Strasse ausgezeichnet aufgeschlossen ist; zahlreiche Steinbruchbetriebe erleichtern das Studium. Im Nachfolgenden wird dieser Querschnitt — ich nenne ihn kurz „Gubbio-Profil“ — im Teilstück *Fucoidenschiefer*-Basis der Mergel-Sandsteinformation an Hand von Profil I auf Tafel I eingehend beschrieben. Die Orientierung ist durch die längs der Strasse liegenden Häuser, die Wasserleitung für Gubbio, Brücken usw. erleichtert.

Profil I wurde von der gegenüberliegenden Talseite senkrecht zum Streichen der Schichten entworfen, folglich ist die Strasse entsprechend verkürzt dargestellt. Soweit wie möglich wurden die Mächtigkeiten längs der Strasse bestimmt.

Für das Teilstück oberhalb der Strassenbrücke (Schichten 41—44) wurden die an der N-Seite der Strasse liegenden Aufschlüsse verwendet und samt der Strasse auf die SSW-NNE gerichtete Profilebene projiziert.

Das Profil diente mir als Grundlage für alle weiteren Untersuchungen. Ich prüfte die Handstücke von etwa 50 Stellen und gebe hier, trotz der Einförmigkeit der Sedimente, genaue, auf Dünnschliffen basierende Gesteinsbeschreibungen von 43 Proben, deren Entnahmestellen in Profil I eingetragen sind.

### 1. *Fucoidenschiefer*.

Die bei 1 und 2 geschlagenen Proben können noch zum obersten Biancone gestellt werden. Gerade über 2 haben zwischen den Kalken und den weicheren Mergelschiefern tektonische Bewegungen stattgefunden, welche die Mächtigkeit der *Fucoidenschiefer* (2—5) etwas reduziert haben dürften.

1. Plattenkalke mit ganz dünnen, mergeligen Zwischenlagen; frisch: hellgrau bis gelblich; Bruch muschelig; Anwitterungsfarbe hellgrau bis grau. Im Schliff: dichter, reiner, anscheinend fossilere Kalk mit einigen Pyritkörnern.
2. Plattenkalke mit mergeligen Zwischenlagen; frisch: hellbräunlich und dicht; Bruch splittrig, oft muschelig; der Kalk ist anscheinend fossilere.

Die Mergelschiefer zwischen 2 und 3 enthalten auch dunkelgraue bituminöse Schiefer mit Fischresten.

3. 15 cm mächtige Mergelkalkbank in grünlichen, rosaroten oder grauen, anscheinend sterilen Schiefen. Frisch: grünlichgrau. Im Schliff: dichter Kalk mit zahlreichen, meist schlecht erhaltenen, ganz kleinen Foraminiferen.

Zwischen 3 und 5 herrscht Wechsellagerung von hellgelben, dichten Kalken mit rosa und graugrünen, mergeligen Schiefen. Selten treten dünne Hornsteinbänke auf.

4. Dichter Kalk mit sehr kleinen, unbestimmbaren Fossilien.

Es folgen etwa 10 m hellrosa bis hellgraue, oder leicht rötlich gestreifte Kalke, die mit rötlichen oder grünlichgrauen, schiefrigen Mergeln wechsellagern. Hornsteinlagen sind selten. Foraminiferen aus der Gattung *Globotruncana* treten erstmals bei 5 auf. An dieser Stelle lasse ich die Scaglia beginnen.

## 2. Scaglia.

Späteren Ausführungen vorgreifend sei erwähnt, dass nach meinen Untersuchungen für die stratigraphische Gliederung der Scaglia den Foraminiferengattungen *Globotruncana* und *Globorotalia* entscheidende Bedeutung zukommt<sup>1)</sup>. Für die Gattung *Globotruncana* bestätigen meine Untersuchungen die kürzlich von H. THALMANN (Lit. 155) vertretene Auffassung, es seien die Vertreter dieser Foraminiferengattung universelle Leitformen für obere Kreide. Um die Profilbeschreibung nicht zu unterbrechen, wurden die hier notwendigen palaeontologischen Bemerkungen an deren Ende verwiesen (s. S. 19).

Zwischen 4 und 5 (vergl. Taf. I, Prof. I) wechsellagern hellgraue, dichte, 5 bis 10 cm mächtige Kalkbänke mit dünnen Lagen (1 cm) von grauschwarzen bituminösen Schiefen und grünlichgrauen, mergeligen Schiefen.

5. Hellgrauer, dichter Kalk mit zahlreichen spitzkieligen *Globotruncanen* = *G. appenninica* n. sp. (vgl. Taf. VI, Fig. 1 und 9); *Haplophragmium* sp. (1 Ex.); *Bolivina* sp., *Nodosaria* sp. (1 Bruchstück). Globigeriniden sind sehr häufig; sie gleichen den von J. G. EGGER (Lit. 114) 1899 gegebenen Abbildungen von *Globigerina cretacea* D'ORB. (Taf. XXI, Fig. 1—3, 10) und *Globigerina aequilateralis* BRADY (Taf. XXI, Fig. 9, 11, 21-23).

Zwischen 5 und 6 verschwinden die Einlagerungen bituminöser Schiefer; die Plattenkalke werden oft fast weiss. Der in dünnen Bänken eingelagerte Hornstein ist meist hellgrau. Die mergeligen Lagen treten nach und nach zurück, sodass die Kalke überwiegen.

6. Dichter, graugrünlcher, ganz wenig geschieferter Kalk. In fünf Schliffen wurden zahlreiche *Globotruncana appenninica* n. sp. (Textfig. 2; Taf. VI, Fig. 2, 3, 6, 10; Taf. VII, Fig. 1; Taf. VIII, Fig. 4) und die bei 5 erwähnten Globigerinen beobachtet (Taf. VI, Fig. 12—14).

<sup>1)</sup> Schon J. DE LAPPARENT schreibt 1918 (Lit. 124, S. 14—15): „L'absence de *Rosalina Linnei*, la présence de cette espèce seule, la présence de ses mutations caliciforme et à loges coniques et celles de *Rosalina Stuarti*, nous fourniront trois niveaux qu'il peut être utile de différencier.”



Gegen den Steinbruch zu, welcher die markante Ecke bei 7 verursacht, sind die Plattenkalke, zwischen denen sich noch vereinzelt Mergellagen befinden, weiss, graugrünlich oder leicht rötlich. Globotruncanen sind fast in jeder untersuchten Bank nachgewiesen. Die bis 5 cm mächtigen Hornsteinschichten sind grau, bräunlich oder auch rötlich.

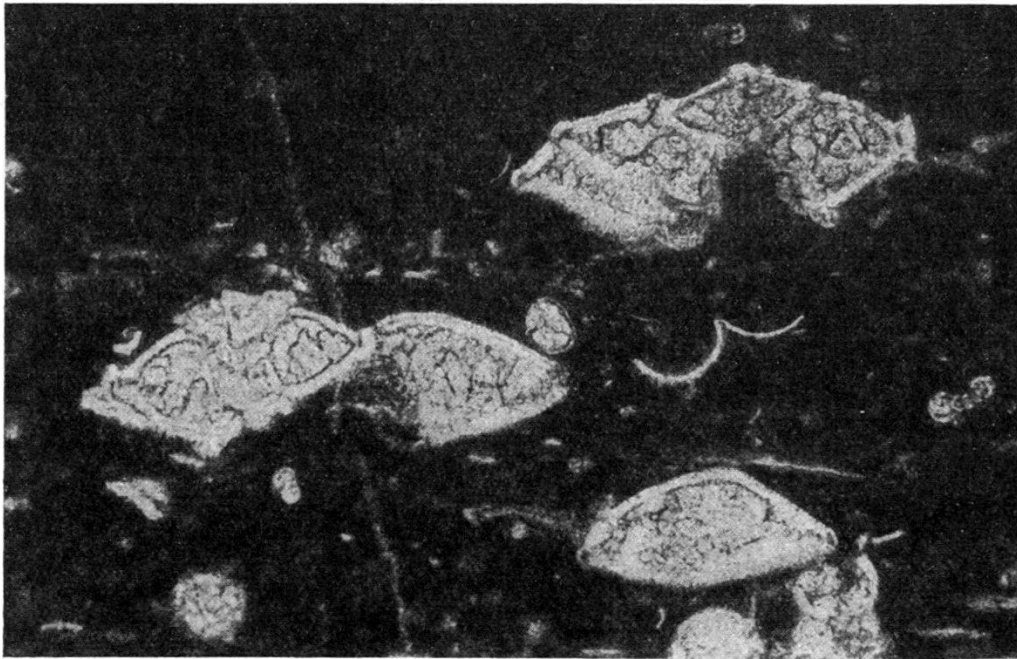


Fig. 2. *Globotruncana appenninica* n. sp.

Profil von Gubbio, Schicht 6. Schliff-Nr. Gu. (26 u). 80 ×

7. Dichter, hellrosaroter, muscheliger brechender Kalk. Im Schliff: *Globotruncana appenninica* n. sp. und kleine Globigerinen sind zahlreich vertreten. Zwischen 7 und 12 sind weisse Plattenkalke mit dünnen, schwarzen oder grauen Hornsteinbänkchen vorherrschend.
8. Vorwiegend rein weisse Plattenkalke mit grauem, oft schwarzem Hornstein. Bruch muscheliger. Im Schliff: hellgelblicher, dichter Kalk mit *G. appenninica* n. sp. und kleinen Globigerinen. Selten sind Textularien.
9. Weisser Plattenkalk, mit grauen und schwarzen Hornsteinbänkchen wechselagernd. Nicht selten sind Einlagerungen von schwarzen, bituminösen Schiefern, die meist an die Hornsteinbänke gebunden sind. Die Kalke führen *G. appenninica* n. sp.
10. Weisse Plattenkalke und Bänke von schwarzem Hornstein. Bei den Globotruncanen zeigt sich eine Veränderung. Die Kiele der innern Windungen sind häufig stark verdickt und an manchen Schnitten ist ganz deutlich eine Zweiteilung des Kieles zu beobachten (vgl. Taf. VI, Fig. 15—26). Die äusseren Umgänge sind dann wieder normal einkielig. Rein morphologisch betrachtet, können diese Formen als Zwischenglieder der einkieligen zur doppelt gekielten *Globotruncana linnei* D'ORB. aufgefasst werden.

11. Dichter, weisser, muschelig brechender Kalk mit schwarzen Hornsteinbänkchen. In den drei Schliften gibt es ebenfalls Formen mit mehr oder weniger deutlich abgerundeten bis doppelt gekielten inneren Windungen. Daneben finden sich zahlreiche kleine Globigeriniden.

Bei 12 befindet sich ein 70 cm mächtiges Band von dunkelbraunen bis schwarzen bituminösen Schiefen, welche scharf gegen die liegenden und hangenden Kalke abgegrenzt sind.

13. Dichte, weisse Plattenkalke mit zahlreichen Globotruncanen. Es sind vorwiegend Exemplare, bei denen die innern Windungen einen doppelten, *linnei*-ähnlichen Kiel besitzen, die äussern dagegen spitz auslaufen wie bei *G. appenninica* n. sp. und *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 21, 23, 26; Taf. VIII, Fig. 3). Daneben sind Globigerinen und kleine Textularien häufig.

Zwischen 13 und 14 nehmen die Plattenkalke nach und nach rötliche bis ziegelrote Färbung an. Entsprechend färbt sich auch der Hornstein rot.

14. Hellroter, dichter, muschelig brechender Kalk. Gleiche Globotruncanen wie bei 13.

Gegen 15 schalten sich in die roten Plattenkalke bis zu 10 cm mächtige, schiefrige, mergelige Kalke ein. Der Hornstein ist hier grau und rötlich.

15. Hellrosa, dichter, schalig-rauh brechender Kalk. Die untersuchten Globotruncanen sind doppelt gekielt und können zu *G. linnei* D'ORB. gestellt werden. Es gibt jedoch noch immer Exemplare, bei denen der äussere Umfang in einen Kiel ausläuft (Taf. VI, Fig. 24).

Gegen 16 und 17 sind die plattigen Kalke wiederum vorwiegend weiss. Der Hornstein ist grau oder leicht rötlich getönt.

16. Weisser, dichter, muschelig brechender Kalk mit *G. linnei*; Prismen von Inoceramenschalen; kleine Globigerinen und Textularien.

17. Weisser Plattenkalk mit *G. linnei*.

Zwischen 17 und 18 färben sich die Kalke und Hornsteinbänke rot. Die Mächtigkeit der Bänke beträgt 10 bis 20 cm. Die Bruchfläche der Kalke zwischen 18 und 32 ist, wo nichts bemerkt, schalig und infolge der Fossilien rauh.

18. Hellziegelroter, dichter Kalk. Zahlreiche Exemplare der typischen *G. linnei*, ferner Globigeriniden und einige Textulariiden.

Bei 19, 20 und 21 sind die roten Plattenkalke sehr konstant ausgebildet. Die Hornsteinbänkchen sind ebenfalls rot. Unter den meist zahlreich vertretenen Mikrofossilien finden sich überall *G. linnei* (Taf. VI, Fig. 29, 32 und 34) und kleine Globigeriniden. Seltener sind Prismen von Inoceramenschalen.

Von 21 an aufwärts wurden keine Hornsteinbänke mehr beobachtet. Die lithologische Entwicklung der Kalke bleibt im übrigen noch gleich.

22. Rosa Kalkbänke, zwischen denen einige mergelig-schiefrige Schichten liegen. *G. linnei* ist häufig; *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 35—41) dagegen nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Prismen von Inoceramenschalen und Globigeriniden sind überall vertreten.

23. Mergeliger, weicher, ziegelroter Kalk mit *G. linnei* und massenhaft kleinen Globigerinen.

24. Dichter, rötlicher Kalk. Bänke bis 20 cm. Massenhaft *G. linnei*; *G. stuarti* scheint dagegen selten zu sein (1 Ex.). Daneben finden sich Globigerinen und kleine Textularien.

Um 25 erreichen die Kalkbänke 20 bis 30 cm Mächtigkeit. Es finden sich hier zahlreiche *G. linnei* und im allgemeinen nur wenig *G. stuarti*. Globigeriniden sind wie überall häufig.

Die Schichten zwischen 25 und 32 bestehen aus roten Plattenkalken, die fast ausnahmslos reich an Mikrofossilien sind.

26. Rosa Kalk mit *G. linnei* (Taf. VI, Fig. 30). *G. stuarti* ist selten. Prismen von Inoceramenschalen und zahlreiche Globigeriniden wurden beobachtet.
27. Ziegelroter Kalk. An einer Calcitader ist Malachit ausgeschieden. In den Schliften ist *G. linnei* häufig (Taf. VI, Fig. 28 und Taf. VIII, Fig. 7); *G. stuarti* viel seltener; daneben finden sich Globigeriniden.
28. 10 bis 20 cm mächtige Bänke von rotem Kalk. *G. linnei* ist häufig; *G. stuarti* viel seltener; ferner finden sich Fragmente von Inoceramenschalen und zahlreiche Globigeriniden.
29. Rote, ziemlich dünn geschichtete (10 cm) Kalke. In zwei Schliften sind sowohl *G. linnei*, als auch *G. stuarti* häufig. Auf freiliegenden Flächen sind die Globotruncanen und Inoceramenprismen ausgewittert.
30. Meist dünnbankige, rosa getönte Kalke mit zahlreichen *G. stuarti*; *G. linnei* ist seltener. Daneben finden sich massenhaft Globigerinen.
31. Ziegelroter Kalk mit vorwiegend *G. stuarti*. *G. linnei* kann in den Schliften nicht mehr mit voller Sicherheit nachgewiesen werden.
32. Dünngbankter, roter Kalk; oft etwas mergelig. In zwei Schliften sind zahlreiche *G. stuarti* vorhanden. *G. linnei* scheint sehr selten zu sein. Ausserdem finden sich Globigerinen.

Zwischen 32 und 33 wurde ca. alle zwei Meter eine Probe geschlagen, das Gestein angeschliffen oder Schlicke davon angefertigt. Es ergibt sich folgendes:

In den etwa 10 m mächtigen, dünngebankten, roten Kalken über 32 finden sich anscheinend ausschliesslich *G. stuarti* mit kleinen Globigerinen. Bei 33 hören die Globotruncanen plötzlich auf.

33. Dünngbankte, ziegelrote, oft etwas mergelige Kalke mit massenhaft kleinen Globigerinen.

Es folgen bis zur Stelle, an der die Wasserleitung von Gubbio die Strasse überquert, vorwiegend schiefrig-mergelige Gesteine, die mit dünnbankigen Kalken wechsellagern. Zwischen 33 und 34 sind die ziegelroten Kalke von Globigerinen erfüllt.

34. Hellrosaroter, etwas mergeliger, weicher Kalk mit massenhaft Globigerinen und wenig Globorotalien (Taf. VI, Fig. 42—50).
35. Ziegelroter, dichter Kalk mit Globigerinen und zahlreichen, gut erhaltenen Globorotalien, die bis zur Überführung der Wasserleitung über die Strasse anhalten (Taf. VI, Fig. 45 und 50).
36. Roter Globigerinenkalk. Es sind meist grosse Formen (*G. bulloides* D'ORB.), Globorotalien sind seltener.

15 m nach der Überführung der Wasserleitung stellen sich in den Globigerinenkalken wiederum rote Hornsteinlagen ein.

37—39. Dünnbankige, rote Kalke, mit roten Hornsteinbänken wechsellagernd. Alle Schliffe führen zahlreich grosse Globigerinen und seltener Foraminiferen, die ich vorläufig zu den Globorotaliiden stelle (Taf. VI, Fig. 51 und 53)<sup>2</sup>).

Über der Hornstein-führenden Zone stellen sich zwischen den rosa Kalken Mergellagen ein. Ihr Anteil an der Gesteinsserie wechselt, doch überwiegen vorerst noch Kalke. Gegen den km-Stein 42 gewinnen die Mergel schliesslich die Oberhand über die Kalke.

40. Wechsellagerung von roten Kalken und Mergeln mit hellen, kalkigen Mergeln. Im Schliff sind die Kalke nicht von jenen bei 37 und 39 zu unterscheiden.

Bei km-Stein 42 sind Mergel, kalkige Mergel und hellgrau-rosa gefleckte Kalke mit Globigerinen vorherrschend.

Die Scaglia von km-Stein 42 an aufwärts ist fast ausschliesslich als grauer bis grünlich-grauer Globigerinenmergel entwickelt. Gerade nach dem km-Stein sind die Mergel und Kalkmergel oft leicht rosa getönt. Makrofossilien sind hier einzig aus dem obersten Teil der grauen Mergel bei 41 von Herrn Prof. G. BONARELLI gefunden worden; er war so freundlich, mir sein Material zu näherer Prüfung zu übergeben. Es handelt sich um ein Bruchstück einer *Acesta* und um zahlreiche, guterhaltene, flache, bis 3 cm grosse Austern, die leider nicht näher bestimmt werden konnten. Abdrücke, die als *Taonurus* bezeichnet werden, finden sich häufig auf den Schichtflächen der kalkigen Mergel. Dass die Darstellung des Profilabschnitts oberhalb der Brücke über den Bottaccione einer Projektion entspricht, wurde oben gesagt.

### 3. Harte Kalkmergel, weiche Mergel und Glaukonit-führende Bänke.

In der Grenzzone zwischen Scaglia (41) und harten Kalkmergeln (42—43) ist die Schichtfolge gestört (s. Profil I); ich führe dies aber auf tektonische Verquetschung zurück, nicht etwa auf Unregelmässigkeiten in der Sedimentation (wie z. B. Transgression).

Bei 42 befinden sich einige Bänke von feinkörnigem, graugrünem Kalk mit Glaukonit. Darüber folgt Wechsellagerung von hartem, grauem Kalkmergel mit grauen Mergeln. Globigerinen sind in diesen Gesteinen überall verbreitet. Selten sind Stacheln von Seeigeln, kleine Fischzähne und schlecht erhaltene Pteropoden. In den obern Bänken bei 43 finden sich zahlreiche kleine Austern (*Ostrea langhiana* TRABUCO). Die Gesteine dieser Zone werden häufig auch mit dem nicht näher definierten Namen „Bisciaro“ bezeichnet; eine Benennung, welche die Geologen wohl von der Bevölkerung übernommen haben (s. z. B. Lit. 51, 53, 54).

<sup>2</sup>) Vergl. auch Lit. 146, *Discorbina simulatilis* SCHWAG., Taf. 24, Fig. 15 a—d.



#### 4. Mergel-Sandsteinformation.

Die Kalkmergel 43 mit *Ostrea langhiana* gehen ohne scharfe Grenze in die hangenden grauen Mergel 44 mit untergeordneten Sandsteinbänken über. Hie und da fand ich in den Mergeln einige Zweischaler, die aber infolge ihrer schlechten Erhaltung nicht sicher bestimmt werden können. Kleine Foraminiferen sind überall vorhanden. Soweit ich sie untersucht habe, handelt es sich einstweilen um Formen ohne bestimmte stratigraphische Bedeutung. Ich vermute jedoch, dass bei systematischer Prüfung sicher Resultate zu erzielen sind, die eine genaue auf palaeontologischer Grundlage fussende Gliederung ermöglichen werden, als Ersatz für rein lithologische Unterteilung. Es sei noch bemerkt, dass P. PRINCIPI (Lit. 51) aus der Gegend des Molino Valderchia Miogypsinen erwähnt.

Die Mächtigkeit der Mergel-Sandsteinformation schätze ich auf über 500 m.

Aus dem untern Teil der Serie wurden von drei leicht wieder auffindbaren Stellen Gesteinsproben untersucht und zwar:

Probe 1. Von der 3 m mächtigen, weithin auffallenden, grobkörnigen Sandsteinbank, die an der Strasse ob der zweiten Brücke über den Bottaccione in einem kleinen Bruch ausgebeutet wird.

Probe 2. Über dieser Bank (Probe 1) liegt etwas über der Strasse eine gefasste Quelle. Etwa 10 Schritt talaufwärts, längs der Strasse, führen die grauen Mergel dünnbankige Sandsteine = Probe 2.

Probe 3. Auf der gegenüberliegenden Talseite, gerade über den ersten Feldern, enthalten die Mergel eine ausgewitterte, bis 50 cm mächtige, weithin sichtbare Kalkbank = Probe 3.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt für:

- Probe 1. Grobbrecciöser, sandiger Kalk. Farbe graubraun. Komponenten: Zahlreiche Quarz- und nur vereinzelte Glaukonitkörner.  
Grundmasse: feinkörnig, schmutzigbraun.  
Fossilien: Valvulinen, Polymorphiniden, Amphisteginen, Cristellarien, Globigerinen und Fragmente von Bryozoen, Echiniden und Pectenschalen.
- Probe 2. Brauner, sandiger Kalk; feinbrecciös. Komponenten: kleine Quarz- und einige Glaukonitkörner.  
Grundmasse: körnig und z. T. ohne deutliche Struktur.  
Fossilien: *Anomalina* sp., *Polystomella* sp., zahlreiche Globigerinen, Rotaliiden, Textularien, ferner Schalenfragmente und Bruchstücke von Echiniden.
- Probe 3. Feinbrecciöser, hellbrauner Kalk mit wenig Quarzkörnern.  
Grundmasse: feinkörnig, graubraun.  
Fossilien: kleine Textularien und Rotaliiden; Fragmente von Echiniden.

## Palaeontologische Bemerkungen zu den Gattungen *Globotruncana* und *Globorotalia*.

A. D'ORBIGNY<sup>3)</sup> stellte 1839 das Genus *Rosalina* mit der Art *Rosalina linnei* (oder *linnaeana*) auf. Seitdem wurden ähnliche Formen von REUSS 1854<sup>4)</sup> als *Rosalina canaliculata* und von E. C. QUE-REAU 1893<sup>5)</sup> als *Pulvinulina tricarinata* beschrieben. Eingehend wurden dann zwei Vertreter der Gattung *Rosalina* 1918 von J. DE LAPPARENT (Lit. 124) untersucht und abgebildet.

Einer Mitteilung von H. E. THALMANN 1933 (Lit. 153) ist zu entnehmen, dass die Bezeichnung *Rosalina* D'ORB. (Generotyp *Rosalina globularis*, 1826<sup>6)</sup>) synonym ist mit dem Gattungsnamen *Discorbis* LAM. 1804. Da *Rosalina globularis* eine *Discorbis* ist, kann der Name *Rosalina* für die in Frage stehenden Formen nicht beibehalten werden.

CUSHMAN hat dann 1927 (Lit. 97) mit *Pulvinulina arca* 1926 als Generotyp — allerdings ohne die Arbeit von J. DE LAPPARENT 1918 zu kennen — den Gattungsnamen *Globotruncana* eingeführt und definiert: “usually with a double keel on the dorsal and ventral sides”.

Da J. DE LAPPARENT auch die nur mit einem peripheren Kiel versehene, durch Übergänge mit *G. linnei* verbundene Form als *Rosalina stuarti* bezeichnete (Lit. 124, S. 12), wird diese 1934 von H. THALMANN in seiner Studie über die regional stratigraphische Verbreitung der Gattung ebenfalls zum Genus *Globotruncana* gestellt.

Aus diesen Angaben folgt also, dass der Name *Globotruncana* sowohl für zweikielige (*linnei*), als auch für einkielige (*stuarti*) Formen gebraucht wird.

Wie gezeigt wird, treten in den von mir untersuchten Profilen nach dem Erlöschen der *Globotruncanen* nach kurzem Unterbruch neue Foraminiferen auf, deren Zugehörigkeit zu den von H. B. BRADY 1884 (Lit. 92) beschriebenen rezenten *Pulvinulinen* (*P. menardii*, Pl. CIII, fig. 1—2; *P. menardii* var. *fimbriata*, Pl. CIII, fig. 3a—b; *P. tumida*, Pl. CIII, fig. 4—6; *P. canariensis* D'ORB., Pl. CIII, fig. 8—10) nicht zu bezweifeln ist. CUSHMAN (Lit. 97) schlägt 1927 für diese Formen den Namen *Globorotalia* vor (Generotyp *Pulvinulina menardii* var. *tumida* H. B. BRADY) und definiert: “periphery acute or rounded with a single keel”.

<sup>3)</sup> Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba, par M. RAMON DE LA SAGRA: Foraminifères, par ALCIDE D'ORBIGNY. Paris, ARTHUS BERTRAND, éditeur, 1839, in-8<sup>o</sup>, p. 101. Atlas grand in-4<sup>o</sup>, tableau V, fig. 10—12.

<sup>4)</sup> Denkschr. der Akad. d. Wiss., Wien, Vol. III, S. 70, Taf. XXVI, Fig. 4a—b.

<sup>5)</sup> Die Klippenregion von Iberg, Beitr. geol. Karte der Schweiz, N. F. 3, 1893.

<sup>6)</sup> Ann. sc. nat., vol. VII, p. 271, N<sup>o</sup> 1, pl. XIII, fig. 1—4 et Modèles, 1826, N<sup>o</sup> 69.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass das bis jetzt einzig benützte Merkmal für die Unterscheidung von *Globotruncana* und *Globorotalia*, nämlich die Anzahl der peripheren Kiele, wegfällt. Es wäre jetzt zu untersuchen, ob vielleicht andere Merkmale aufzufinden sind, die eine Trennung der kretazischen Formen (*linnei* und *stuarti*) von den jüngeren Globorotalien ermöglichen. Hiefür sind vor allem eingehende morphologische Studien, besonders der bei einigen Arten noch ungenügend bekannten Mundöffnung erforderlich. Untersuchungen in dieser Richtung konnten von mir nicht durchgeführt werden, da mir das hierfür erforderliche isolierte Material fehlte. Sollten solche Beobachtungen zu keinem brauchbaren Resultat führen, so läge es nahe, alle einkieligen Formen zu *Globorotalia* zu stellen und die zweikieligen Formen (Gruppe der *Globotruncana linnei*) als Subgenus von diesem Hauptstamm abzutrennen.

Wie sich die Globotruncanen, bezw. Globorotalien in der Scaglia serie verteilen, ist aus der Zusammenstellung orientierter und zufälliger Schnitte auf Taf. VI, Fig. 1—54 ersichtlich.

Tafel VI zeigt, dass im untern Abschnitt der Schichtserie einkielige Globorotaliiden auftreten, die — was mir bei der Beurteilung ihrer systematischen Stellung besonders wichtig erscheint — durch Zwischenformen (Taf. VI, Fig. 15—26) mit *G. linnei* verbunden sind und daher mit den wesentlich später erscheinenden *G. stuarti* nicht vereinigt werden können. Ich stelle daher auch diese ältesten Formen vorläufig zu den Globotruncanen und bezeichne sie als *Globotruncana appenninica* n. sp.

Die Unterscheidung der verschiedenen, mit einem peripheren Kiel versehenen Formen scheint auf den ersten Blick schwierig zu sein, da vorerst nur wenigen Merkmalen systematische Bedeutung zukommt. Im allgemeinen zeigt sich jedoch, dass *G. appenninica* n. sp. dickwandiger und flacher ist, als *G. stuarti* und die Globorotalien der jüngeren Scaglia. Von *G. stuarti* unterscheidet sich *G. appenninica* n. sp. ausserdem durch die Zunahme der Windungshöhe in den äusseren Umgängen.

Noch einige Zahlen seien beigefügt:

Im letzten Umgang beträgt die Zahl der Septen an ausgewachsenen Exemplaren: Bei *appenninica* 8—9, bei *linnei* und *stuarti* 7—8, bei den Globorotalien dagegen bis 9. Der grösste Durchmesser ist bei *appenninica* 650—700 $\mu$ , bei *linnei* 530—600  $\mu$ , bei *stuarti* um 750  $\mu$  und bei den Globorotalien um 500  $\mu$ . Fast alle Zahlen konnten leider nur auf Grund von Dünnschliffen erhalten werden. Weiter sei noch bemerkt, dass die Spirale aller Globotruncanen und auch der Globorotalien aus der Scaglia nach rechts gewunden ist; jene der meisten recenten Globorotalien dagegen nach links.

Einen nützlichen Anhaltspunkt zur Unterscheidung der *G. stuarti* von *G. appenninica* n. sp. — speziell bei den von mir geprüften Profilen — ermöglichen die immer zahlreich vorhandenen Begleitformen (meist Globigerinen), die sich je nach ihrer Lage in der Schicht-

serie leicht unterscheiden lassen. So treten mit *G. appenninica* zusammen meist kleine, spiralg aufgerollte Globigerinen auf, während die Globorotalienpopulation von anderen Globigerinenformen begleitet wird (Taf. VII, Fig. 1 und 5). Für die Parallelisierung der apenninischen Profile kann deshalb die Trennung in die Gattungen *Globotruncana* für kretazische und *Globorotalia* für jüngere Formen, bis weitere Untersuchungen vorliegen, beibehalten werden.

Bei der Aufstellung einer neuen Systematik ist zu berücksichtigen, dass H. B. BRADY (Lit. 92) bei den meisten rezenten Globorotalien (Pulvinulinen) einen Unterschied zwischen den am Meeresboden lebenden (*bottom specimens*) und den freischwimmenden Tieren (*surface specimens*) feststellte. Es ist wahrscheinlich, dass auch der Dimorphismus bei den fossilen Formen von grosser Bedeutung ist. K. SCHMID (Lit. 152) hat 1934 mit Hilfe variationsstatistischer Methoden nachgewiesen, dass *Globorotalia menardii* D'ORB.-*tumida* BRADY eine einheitliche Species mit dimorpher Konstitution darstellt.

Die eocaenen Globorotalien (Taf. VI, Fig. 51—54) der jüngeren Hornsteinzone können mit *Pulvinulina crassa* D'ORB. = *Globorotalia crassula* CUSH. & STEW. (B. BRADY, Pl. CIII, Fig. 11—12) verglichen werden.

### Stratigraphische Gliederung der Scaglia auf Grund des Gubbio-Profiles.

Versuchen wir, aus den zahlreichen Einzelbeobachtungen eine generelle stratigraphische Gliederung der Scaglia abzuleiten, und benützen wir hierfür in erster Linie die Fossilien und erst an zweiter Stelle die lithologische Beschaffenheit der Gesteine, so zeigt sich, dass, gestützt auf die so reichlich vorhandenen Mikrofossilien, bei Gubbio eine Zweiteilung möglich ist in:

1. Scaglia vorwiegend mit Foraminiferen aus der Gattung *Globotruncana* = Scaglia mit Globotruncanen.
2. Scaglia ohne Globotruncanen (dagegen reich an Globigerinen, resp. Globorotalien an der Basis).

#### 1. Scaglia mit Globotruncanen.

Trotz der beträchtlichen Mächtigkeit von etwa 280 m ist der lithologische Habitus der hierher gehörenden Gesteine sehr konstant. Vorherrschend sind weisse, rosa und ziegelrote Plattenkalke mit muscheliger- oder schalig-unebenem Bruch; sie sind reich an Mikrofossilien. Mergelige Ablagerungen treten in dieser Zone zurück.

Die weitere Unterteilung der Scaglia mit Globotruncanen basiert auf dem Vorhandensein oder Fehlen von Hornsteinlagen oder -knollen. Ich unterteile daher die Scaglia mit Globotruncanen (von unten nach oben) in:



- 1a. Scaglia (mit Globotruncanen) mit Hornstein in Bänken oder Knollen.
- 1b. Scaglia (mit Globotruncanen) ohne Hornstein.

**1a. Scaglia (mit Globotruncanen) mit Hornstein in Bänken oder Knollen.**

Die Hornstein-führende Scaglia mit Globotruncanen erreicht bei Gubbio eine Mächtigkeit von 160 m. In unserem Profil ist dieses Schichtpaket durch eine etwa 80 cm dicke Lage von schwarzen bis dunkelbraunen bituminösen Schiefen (bei 12) in eine 70 m mächtige untere und eine 90 m mächtige obere Serie geteilt.

Die bituminöse Schicht, die erstmals von G. BONARELLI 1891 (Lit. 3) und später 1897 (Lit. 4), erneut erwähnt wurde, hat für die stratigraphische Einteilung über weite Gebiete vorerst keine Bedeutung, da sie bis jetzt nur noch im Gebiete des M. Acuto (nördlich von Perugia, Profil II) nachgewiesen werden konnte. BONARELLI fand in dieser Lage Zähne von *Ptychodus* und schliesst auf turones Alter. Ob die von DE ANGELIS D'OSSAT (Lit. 2) und P. PRINCIPI (Lit. 48) an der Obergrenze der Fucoidenschiefer erwähnte Lage bituminöser Schiefer mit Schicht 12 des Gubbio-Profiles parallelisiert werden kann, möchte ich nicht entscheiden.

Für eine Parallelisierung über weite Strecken sind wir deshalb auf die Mikrofaua angewiesen, und da haben meine Untersuchungen ergeben, dass im unteren Teil von 1a nur einfach gekielte Globotruncanen, d. h. *G. appenninica* auftreten, die etwa 60 m höher oben im Profil Übergangsformen zu den doppelt gekielten *G. linnei* bilden. Die Zone mit Übergangsformen dürfte etwa 20 m mächtig sein. Im ganzen restlichen Teil der Hornstein-führenden Scaglia ist *G. linnei* das wichtigste Fossil.

Es scheint mir wichtig, schon an dieser Stelle zu bemerken, dass diese Formänderung der Globotruncanen in sämtlichen von mir auf Grund von Dünnschliffen oder Anschliffen überprüften stratigraphischen Profilen festgestellt werden konnte.

Von grossem Nachteil ist natürlich, dass im Gelände auch bei grosser Übung nie sicher zu entscheiden ist, um welche Form von Globotruncanen es sich handelt. Es sind dazu Dünnschliffe oder mindestens Anschliffe nötig. (Um gute Axialschnitte zu erhalten, sind die Schliffe senkrecht zur Schichtfläche zu legen.)

Auf Grund der Globotruncanen kann also die Scaglia mit Hornstein nochmals aufgeteilt werden in:

- 1a'. Scaglia mit einfach gekielten Globotruncanen = Scaglia mit *G. appenninica*.
- 1a''. Scaglia mit doppelt gekielten Globotruncanen = Scaglia mit *G. linnei*.

Dass diese Einteilung zweckmässig und von allgemeiner Bedeutung ist, werden die späteren Ausführungen zeigen. Zusammenfassend gilt für 1a' und 1a'' folgendes:

1a'. Scaglia mit *Globotruncana appenninica*.

Abgrenzung: Die liegenden Fucoïdenschiefer gehen durch langsames Zunehmen des Kalkgehalts nach oben ganz allmählich in die Plattenkalkserie 1a' über. Die Scaglia beginnt praktisch mit dem Erscheinen der Globotruncanen bei 5. Die Obergrenze der Scaglia mit *G. appenninica* ist im Gelände lithologisch nicht ausgeprägt und nur mit Hilfe einer guten Lupe feststellbar. Im Gubbio-profil liegt sie etwa 10 bis 20 m über dem bituminösen Band 12 und kann hier folglich ohne allzu grosse Schwierigkeit aufgefunden werden. Wie aus der Detailbeschreibung (S. 14—15) hervorgeht, bilden die spitzgekielten Globotruncanen (*G. appenninica*) gegen das Ende ihrer Entwicklung Zwischenformen zu der doppeltgekielten *G. linnei*, doch wurde diese Erscheinung stratigraphisch nicht ausgewertet.

Gestein: Vorwiegend weisse bis hellgraue, bräunliche, selten rötliche Plattenkalke. Durchschnittliche Mächtigkeit der Bänke, unten 5—15 cm, oben 10—20 cm. Hornstein in dünnen Bänkchen (bis 6 cm mächtig), mit knolliger Ober- und Unterfläche. Farbe meist grau, braungrau, rötlich oder schwarz.

Mächtigkeit: Etwa 85 m.

Fossilien: Nur Mikroforaminiferen. Kleine Globigerinen sind fast in jeder Bank massenhaft vorhanden. Die Globotruncanen haben im untern Teil der Serie einfach gekielte Windungen (*G. appenninica*). Bei den meisten Exemplaren aus den obern 30 m der Serie sind die innern Umgänge doppelt gekielt, die äussern dagegen noch einfach (Übergangsformen *G. appenninica-linnei*).

1a''. Scaglia mit *Globotruncana linnei*.

Zwischen den Schichten 14 und 15 beginnen die ersten Globotruncanen, die sicher zur Gruppe der *G. linnei* D'ORB. zu stellen sind. Sie kennzeichnen die nächsten 150 m Scaglia des Gubbio-Profiles.

Gestein: Vorwiegend rote, seltener weisse Plattenkalke, die meist rote Hornsteinbänder führen. Selten schalten sich mergelige Lagen zwischen die Kalkbänke ein (bei 15). Die Mächtigkeit der Bänke wechselt rasch; sie beträgt durchschnittlich zwischen 10 und 20 cm.

Das Verschwinden der Hornsteinbänke bei 21 hat auf die Fauna keinen weitem Einfluss, doch ist die Bedeutung der Hornstein-Obergrenze wegen der weitgehenden lithologischen Facieskonstanz im untersuchten Gebiet sehr gross. Wir werden später sehen, dass

sich weiter im S in diesem Niveau Kalkbänke mit Grossforaminiferen einstellen.

Mächtigkeit: Etwa 75 m.

Fossilien: Fast in jeder Bank sind Globotruncanen aus dem Formenkreis der *G. linnei* nachgewiesen. Daneben finden sich zahlreiche Globigerinen, Buliminen und seltener auch Prismen von Inoceramenschalen. Es ist wahrscheinlich, dass die von BONARELLI (Lit. 5) von verschiedenen Lokalitäten des zentralen Apennins beschriebenen kretazischen Echiniden aus der Zone 1a'' stammen.

### 1 b. Scaglia (mit Globotruncanen) ohne Hornstein.

Die Mächtigkeit der Globotruncanen-führenden Scaglia ohne Hornstein erreicht etwa 120 m.

Wie schon betont wurde, unterscheiden sich die Gesteine vorerst weder lithologisch, noch palaeontologisch von den oben beschriebenen Ablagerungen.

Bei 22 stellen sich in den Schliffen unter den zahlreichen *G. linnei* auch Exemplare ein, die in den Formenkreis der *G. stuarti* zu stellen sind. Bei 24 kommt auf etwa 5—10 *G. linnei* eine sichere *G. stuarti*.

Praktisch kann man daher hier die Untergrenze der *Globotruncana stuarti*-führenden Schichten mit der Obergrenze der Scaglia mit rotem Hornstein zusammenfallen lassen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass bei Anfertigung einer noch grösseren Zahl von Schliffen schon in etwas tieferen Schichten die ersten Vertreter der *G. stuarti* nachgewiesen werden können; jedenfalls dürfte aber diese Art im Verhältnis zu *G. linnei* immer sehr selten sein. Der Grenze 1a—1b kommt hier vor allem palaeontologisches Interesse zu; im Gelände ist sie schwer nachzuweisen, da die Unterscheidung der verschiedenen Globotruncanen ohne Schliffe grosse Übung erfordert. *G. stuarti* wird gegen oben allmählich häufiger. Bei 29 ist sie schon ziemlich verbreitet, bei 30 und 31 dominiert sie über *G. linnei*.

Im obern Teil der Scaglia mit Globotruncanen wurden vorwiegend *G. stuarti* angetroffen, ganz zu oberst nur noch *G. stuarti*.

Auf Grund der Globotruncanen kann die Scaglia ohne Hornstein folglich eingeteilt werden in:

1b'. Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti*, etwa 115 m.

1b''. Scaglia mit vorwiegend *G. stuarti*, 5—10 m.

1b' sind vorwiegend rote, schalig brechende Plattenkalke, die ausser den Globotruncanen noch Globigerinen, Buliminen und Fragmente von Inoceramenschalen führen. Mergellagen sind hier selten (bei 22 und 23).

1b'' sind grösstenteils ziegelrote, dünngeschichtete Kalke mit untergeordneten kalkig-mergeligen Lagen. Neben den Globotruncanen

finden sich zahlreiche Globigerinen. Inoceramenprismen wurden keine beobachtet.

### Abgrenzung der Scaglia mit Globotruncanen (1) gegen die Scaglia ohne Globotruncanen (2)

Der palaeontologisch-stratigraphisch wichtigen Grenze entspricht keine markante lithologische Änderung des Gesteins. Mit Hilfe einer starken Lupe kann aber auch im Felde auf frischen Gesteinsflächen das plötzliche Fehlen der relativ grossen *G. stuarti* konstatiert werden. Die kleinen Globigerinen sind durchgehend und gleich häufig vorhanden.

Auf die Globotruncanen-führenden Gesteine folgt eine wenig mächtige Kalkzone, ausschliesslich Globigerinen enthaltend; zu diesen gesellen sich nach oben allmählich die bisher nicht beobachteten Vertreter der Gattung *Globorotalia*. Es ist wichtig, festzustellen, dass bei Gubbio keine Überschneidung *Globotruncana-Globorotalia* nachgewiesen werden kann, und es sei schon hier bemerkt, dass dies auch für alle andern von mir geprüften Profile gilt.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

Im Gegensatz zu der eben beschriebenen, vorwiegend aus Plattenkalken aufgebauten Serie, kommen wir jetzt in ein, etwa 220 m mächtiges Paket, das nur unten Kalke aufweist, oben dagegen vorwiegend Mergel.

Der untere Teil besteht grösstenteils aus dünngebankten, ziegelroten Kalken und gleichgefärbten schiefrigen Mergeln. Über diesem Komplex folgt eine charakteristische Stufe von meist dünngeschichteten, dunkelroten Kalken mit Knollen und Schnüren von rotem Hornstein. Überlagert werden diese Hornstein-führenden Kalke wiederum von dünngebankten, rötlichen Kalken, die häufig Einlagerungen von grauen und rosa getönten, mergeligen Partien aufweisen. Der mergelige Anteil der Gesteinsserie gewinnt schliesslich die Oberhand, und die rötlichen Mergel treten in Wechsellagerung mit grauen Partien. Den Abschluss der ganzen Serie bildet ein 100 m mächtiges Paket von vorwiegend hellgrauen bis grünlichgrauen Mergeln. Unter Berücksichtigung der früher erwähnten (S. 16—17) Foraminiferenführung ergibt sich also bei Gubbio folgende Einteilung:

- 2 a. Kalke und Mergel mit Globigerinen und Globorotalien,
- 2 b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein,
- 2 c. Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln,
- 2 d. Graue Globigerinenmergel (oder kurz graue Mergel).



## 2a. Kalke und Mergel mit Globigerinen und Globorotalien.

Es wurde gezeigt, dass die Schichten mit *G. stuarti* von Kalken mit kleinen Globigerinen abgelöst werden. Etwa bei 34 erscheinen die ersten Globorotalien, die dann in den nächsten 40 m der Serie das Faunenbild beherrschen. Auf die Globigerinen-Globorotalien-Kalke legen sich wiederum Schichten, die vorwiegend nur Globigerinen enthalten und bei 37 roten Hornstein führen.

Die Mächtigkeit der ganzen Folge bis zu den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein (= 2b) beträgt etwa 60 m.

Im Felde ist die Zone an der Verbreitung der oft schiefrigen Mergel und Kalkmergel leicht zu erkennen.

## 2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein.

Stratigraphisch sehr wichtige und immer leicht zu erkennende Zone.

Mächtigkeit: Etwa 20 m.

Gestein und Fossilien: Rote, meist dünngebankte Kalke mit massenhaft grossen Globigerinen (*G. bulloides* D'ORB.) und einzelne Globorotaliiden (Taf. VI, Fig. 51—54). Andere Fossilien sind sehr selten. Auf der rechten Talseite des Bottaccione wurde ein unbestimmbarer Seeigel gefunden. Der Hornstein führt keine Radiolarien.

## 2c. Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln.

Diese roten und grauen Globigerinengesteine unterscheiden sich nur durch die Färbung von den grauen Globigerinenmergeln 2d im Hangenden. Die Abgrenzung 2c—2d ist unscharf und für eine Parallelisierung kaum geeignet.

Mächtigkeit: Etwa 40 m.

## 2d. Graue Globigerinenmergel.

Der untere, härtere, kalkreichere Teil der Mergel ist meist ganz gut geschichtet. Die oberen Mergellagen sind feiner, die Schichtung ist weniger deutlich. Auch ein leichter Farbunterschied ist zwischen den ältern und jüngern Mergeln wahrzunehmen. Die unteren sind meist hellgrau bis graugrün und wittern hellbraun an. Der obere Teil ist eher rein hellgrau und an Stellen, an denen die Mergel, wie in Bachbetten, frisch ausgewaschen sind, leicht bläulichgrau. Trotz dieser lithologischen Unterschiede scheint mir eine Unterteilung der Serie 2d nicht nötig zu sein, denn die Mikrofauna ist durchgehend einförmig.

Mächtigkeit: Etwa 100 m

Fossilien: Die Mergel sind durchwegs reich an Globigerinen. Selten sind ausgewitterte Nodosarien und Rotaliiden. Die Schichtflächen sind gewöhnlich durch grosse Abdrücke von Algen (*Taonurus*) gekennzeichnet. Ein von G. BONARELLI entdeckter Fossilhorizont findet sich im obersten Teil der Serie (*Acesta* sp. und *Ostrea* sp.).

### Über das Alter der Scaglia.

Die im Gubbio-Profil beobachteten Fossilien erlauben vorerst nur eine sehr summarische Altersbestimmung der einzelnen Schichtgruppen. Das liegt vor allem an der lückenhaften Kenntnis der vertikalen Verbreitung der wichtigsten Foraminiferen, nämlich der Globotruncanen und Globorotalien. Globotruncanen sind bis heute von zahlreichen Orten, die sich über die ganze Erde verteilen, beschrieben; sie scheinen bezeichnend für obere Kreide zu sein (s. H. THALMANN, Lit. 155).

Das Alter der Scaglia mit Globotruncanen wäre demgemäss kretazisch, doch kann vorläufig nicht genau entschieden werden, bei welcher Stufe der Kreide die Scaglia beginnt.

Das Alter der Scaglia mit Globigerinen usw. bleibt auf Grund des Fossilmaterials noch ungewiss; immerhin sind aus den jüngsten Scagliaschichten einige Fossilien (z. B. *Acesta* sp.) von entschieden miocaenem Habitus festgestellt worden; auch deuten die Foraminiferen aus der Mergel-Sandsteinformation — ich fand eine *Amphistegina* — auf miocaenes Alter hin. Das heute vorliegende Fossilmaterial genügt aber doch nicht zu definitiver Altersbestimmung.

Ich werde auf die Altersfrage der Scaglia am Schluss der Behandlung der umbrischen Faciesgebiete zurückkommen.

### B. Profil WSW Fossombrone im Metaurotal.

Fig. 1.

Blatt Pesaro (109) 1 : 100.000 und Blatt Fossombrone 1 : 25.000.

Das 40 km NE von Gubbio liegende Profil wurde 3,58 km WSW von Fossombrone im Metaurotal aufgenommen. Etwa 2 km W der Stadt liegt an der Via Flaminia (Roma-Fano-Milano) bei km 28 das Dorf S. Lazzaro. Der Metauro durchbricht hier die im W von Fossombrone etwa SSE—NNW streichende, östlichste Antiklinale des Apennins. Die über den Fucoidenschiefen folgende Scaglia des W-Schenkels dieser Antiklinale ist im Talgrund des Metauro in einem regelmässigen Profil aufgeschlossen. Die Schichten fallen mit 30—45° gegen SW.

Das Profil wurde hauptsächlich zur Kontrolle der sich aus der Untersuchung der Scaglia bei Gubbio ergebenden allgemeinen Gliederung aufgenommen. Auf eine Detailzeichnung kann verzichtet

werden, da die Analogie mit Gubbio im Gelände ohne Schwierigkeiten zu erkennen ist. Als Anhaltspunkte dienen bei der Beschreibung einige auffallende, helle Kalkbänke an der Basis der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen (2a).

Im Nachfolgenden sind die Zahlen der im Gelände gemessenen Strecken jeweils eingeklammert und hinter die aus ihnen errechneten Mächtigkeitszahlen gesetzt.

### Fucoidenschiefer.

Tonige, rötliche, grüngraue und gelblichgraue Schiefer oder Mergelschiefer mit häufigen schwarzen, bituminösen Schieferzwischenlagen. Anscheinend sind die Schichten fossilifer. Im Dach der Serie wechsellagern Schiefer und härtere, helle, muschelartig-brechende Mergelkalke. Es stellen sich hier auch schmale, rötliche und hellgraue Hornsteinbänke ein.

Die Grenze gegen die Scaglia ist durch das Auftreten von *Globotruncana appenninica* gekennzeichnet. Im Gelände ist diese Stelle ohne Schwierigkeit wiederzufinden.

## 1. Scaglia mit Globotruncanen

(total ca. 235 m).

### 1a. Scaglia mit Hornstein (ca. 170 m).

Wie bei Gubbio, kann die Scaglia an Hand von Dünnschliffen in Scaglia mit *Globotruncana appenninica* und Scaglia mit *G. linnei* gegliedert werden.

1a'. Scaglia mit *Globotruncana appenninica* (ca. 80 m).

6 m (10 m) weisse Kalke mit muschelartigem Bruch. Bänke 10—15 cm mächtig. An der Basis des Schichtpaketes sind mergelig-schiefrige Lagen zwischen die Kalkbänke eingeschaltet. Hornstein grau oder rötlich. Globotruncanen ausnahmslos mit einem peripheren Kiel. Globigerinen sehr häufig und klein.

10 cm schwarze, bituminöse Schiefer (N45W, 32W); sie dürfen nicht mit Schicht 12 (S. 15) aus dem Gubbio-Profil parallelisiert werden, sondern sind eine in tieferem Niveau auftretende Schieferlage (s. S. 22 und Lit. 2).

15 m (26 m) weisse Plattenkalke mit schalig-rauhem Bruch. Hornstein vorwiegend grau. Globotruncanen einfach gekielt.

57 m (104 m) Wechsellagerung von weissen, hellgrauen und roten Plattenkalken mit grauen, schwarzen und roten Hornsteinlagen; diese bilden im Flussbett hervorstehende Bänke. *Globotruncana appenninica* (unten) und Übergangsformen zu *G. linnei* (oben) sind überall verbreitet.

1a''. Scaglia mit *Globotruncana linnei* (ca. 90 m).

An der Basis der Serie finden sich rosa Kalke mit rötlichem Hornstein, die gegen oben in weisse Plattenkalke mit grauem, oft rötlichem Hornstein übergehen. Mächtigkeit 31 m (56 m). *G. linnei* ist häufig, ebenso Globigerinen.

35 m (55 m) rosarote, dichte Plattenkalke. Hornstein rot. *G. linnei* ist spärlich verteilt; die Kalke führen in grosser Zahl kleine Globigerinen.

25 m (37 m) ziegelrote Plattenkalke mit roten Hornsteinbänken. *G. linnei* ist noch vertreten, aber spärlich.

### 1b. Scaglia ohne Hornstein (ca. 65 m).

1b'. Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* (ca. 62 m).

7 m (10 m) rote, schalig-rauh brechende Plattenkalke. Nur wenige Globotruncanen; es konnte nicht festgestellt werden, ob *G. stuarti* schon vorhanden ist.

23 m (33 m) ziegelrote Plattenkalke. Nach 7 m (9 m) folgt ein 10 m mächtiges Bänkchen von weissem, dichtem, hartem Kalk. Die roten Kalke unmittelbar darunter führen massenhaft *G. linnei* (Taf. VI, Fig. 27 und 31) und wenige *G. stuarti*. Die restlichen 16 m (24 m) sind rote Kalke mit zahlreichen *G. linnei* und vereinzelt *G. stuarti*. Neben den Globotruncanen finden sich Prismen von Inoceramenschalen und zahlreiche Globigeriniden.

32 m (46 m) rote, gut gebankte Kalke. In diesen treten nach 11 m (16 m) zwei, etwa 10 cm mächtige Bänkchen von weissem, hartem Kalk auf. Vier Schiffe aus der 32 m mächtigen Serie lieferten (von unten nach oben):

1. *G. linnei* (sehr häufig); *G. stuarti* (nicht einwandfrei nachgewiesen); Prismen von Inoceramen; Globigeriniden.
2. *G. linnei* (häufig); *G. stuarti* (nicht sicher nachgewiesen); Inoceramenprismen; Globigeriniden.
3. *G. linnei* (zahlreich); *G. stuarti* (nicht selten, Taf. VI, Fig. 37); Globigeriniden.
4. *G. linnei* (selten); *G. stuarti* (häufig); Inoceramenprismen; Globigeriniden.

1b''. Scaglia mit *Globotruncana stuarti*.

3 m (4 m) roter Kalk mit zwei dünnen Bänkchen von weissem, hartem Kalk. Es wurden von drei Stellen Schiffe angefertigt. *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 39) ist sehr zahlreich vorhanden, *G. linnei* nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Die Globotruncanen erlöschen etwa 1—2 m unter einer auffälligen, 60 cm mächtigen Bank von weissem, feinbrecciösem Kalk (N48 W, 45 W). Die Unterfläche dieser Bank ist knollig.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

2a. Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen (ca. 40 m).

In den etwa 2 m mächtigen roten Kalken unterhalb der auffälligen Kalkbank wurden massenhaft kleine Globigerinen festgestellt. Über der Kalkbank folgen noch etwa 3 m dünnbankige Kalke, in denen neben den Globigerinen auch schon Globorotalien vorkommen (Taf. VI, Fig. 42). Darüber wechsellagern kalkig-mergelige und schiefrige Gesteine, die etwa 20 m (30 m) Mächtigkeit erreichen. Diese Schichten sind reich an Globorotalien (Taf. VI, Fig. 48) und Globigerinen.

Die letzten 17 m (25 m) unter den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein führen vorwiegend nur Globigerinen.

## 2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (ca. 20 m).

An der Basis dieser Kalke liegt zwischen parallelen Schichtflächen eine 2—3 m mächtige, stark gestörte Zwischenlage; die Störung dürfte auf disharmonische Faltung zurückzuführen sein.

Im Hangenden folgen die roten und grauen, z. T. kalkigen Mergel 2c und schliesslich die grauen Globigerinenmergel 2d; sie werden von zahlreichen Bewegungsflächen durchzogen. Eine genaue Mächtigkeitsbestimmung ist daher kaum möglich.

Die grauen Globigerinenmergel gehen in ungestörter Folge in harte und weiche Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein über. Die Mergel führen selten etwas Glaukonit.

## C. Das Profil am NNW-Hang des M. Acuto, 20 km NNW Perugia („Acuto-Profil“).

Fig. 1; Taf. I, Prof. II.

Geologische Karte: Foglio 122 (Perugia) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karte: Blatt Umbertide 1 : 50.000.

Das interessante Profil liegt am rechten Talhang des Fosso delle Tonne, der etwa 1 km W Umbertide von SSW her in den Tevere mündet. Das tief eingeschnittene Tal trennt die NNW—SSE streichende Kette in zwei Erhebungen, den M. Acuto (926 m) im SE und den M. Valcinella (694 m) im NW. Auf beiden Talhängen des in SN-Richtung verlaufenden Fosso delle Tonne sind der Biancone, die Fucoidenschiefer und die Scaglia bis zu den Kalkmergeln mit schwarzen Hornsteinbänken aufgeschlossen.

Besonders günstig für meine Untersuchung ist die im Bau stehende Strasse von Umbertide nach Poggio gewesen, längs der in den Jahren 1932—34 das dargestellte Profil aufgenommen wurde.

Ausserdem habe ich die Gegend zwischen dem M. Acuto und dem 5 km weiter WSW gelegenen M. Murlo eingehend kartiert, gebe aber in vorliegender Arbeit nur das Profil Fig. 3, M. Acuto-M. Murlo, das meine tektonische Interpretation vorläufig wiedergibt. Diese weicht wesentlich ab von den durch B. LOTTI (Lit. 27) und P. PRINCIPI (Lit. 60) gegebenen Darstellungen. Ich werde in einer späteren Arbeit meine Auffassung näher begründen<sup>7)</sup>.

<sup>7)</sup> Das wichtigste Ergebnis meiner Aufnahmen beruht auf der Feststellung, dass die auf der Mergel-Sandsteinformation liegenden „scisti varicolori“ und die diese konkordant überlagernden Sandsteine von W her überschoben sind. Stratigraphisch entsprechen die scisti varicolori den obern Partien der Scaglia (Obereocaen und Oligocaen), während die Sandsteine durch Einlagerungen von Miogypsinerkalken als unteres Miocaen (Burdigalien) gekennzeichnet sind und, wie sich das aus den weiteren Ausführungen ergeben wird, mit der Mergel-Sandsteinformation parallelisiert werden können (s. Fig. 3).



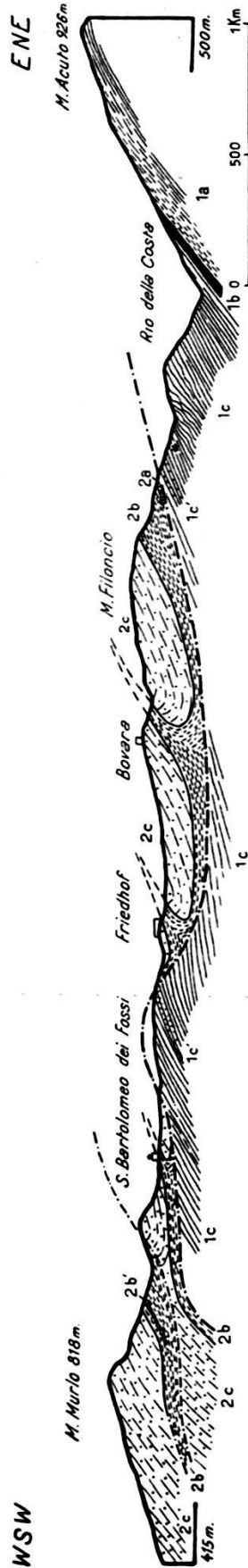


Fig. 3. Profil vom M. Murlo zum M. Acuto, nördl. von Perugia.

Autochthone Serie:

- 1a. Scaglia: Rote und graue kalkige Mergel.
- 1b. Bänke von schwarzem Hornstein mit Glaukonit-reichen kalkigen Mergeln.
- 1c. Mergel-Sandsteinformation (\* Fundstelle von *Clia* cf. *pedemontana* (MAYER), det. R. RUTSCH, Basel).
- 1c'. Einlagerungen von Kalken mit Foraminiferen, Bryozoen und Resten von Zweischalern.

Überschobene Serie:

- 2a. Verschrüftes Paket von rotem, jedenfalls mitteoceänen Globigerinenkalk.
- 2b. Scisti varicolori = verschiedenfarbige tonige, sehr plastische Mergel.
- 2b'. Konglomerate und Breccien, z. T. mit obereocänen Foraminiferen.
- 2c. Sandsteine mit Einlagerungen von Kalken mit Miogypsinen, Lepidocyclinen und eingeschwemmten älteren Foraminiferen (Sideroliten, Kreide-Orbitoiden, eocaene Alveolinen, Discocyclinen, Nummuliten u. a.).

Bevor wir auf die Beschreibung des Acuto-Profiles eintreten, sei bemerkt, dass ein Vergleich der Scaglia des M. Acuto mit der 25 km weiter im E liegenden Scaglia von Gubbio einen deutlichen Facieswechsel, der sich schon in der Farbe der Gesteine äussert, erkennen lässt. Bei Gubbio dominieren rote und ziegelrote Kalke; am M. Acuto sind die gleichaltrigen Sedimente hellrosa bis hellbraunrosa. Ausserdem ist die Scaglia des M. Acuto kalkreicher als die von Gubbio.

Endlich ist die Mächtigkeit der Scaglia am M. Acuto wesentlich geringer als bei Gubbio und den übrigen Profilen, die ich aus Umbrien und den Marchen kenne; doch sei betont, dass sich auch am M. Acuto, gestützt auf die Dünnschliffuntersuchung, dieselbe Gliederung der Scaglia durchführen lässt wie bei Gubbio.

### 1. *Biancone*.

Serie von vorwiegend hell- bis dunkelgrauen, dichten, teilweise Hornsteinknollen-führenden Kalken. Eine Schliffserie dieser Abteilung wurde noch nicht hergestellt; immerhin ergab die Untersuchung einiger Proben, dass die Kalke im allgemeinen reich an Calpionellen sind. Es handelt sich meist um ähnliche Formen wie sie TH. LORENZ 1901 (Lit. 129), J. CADISCH 1932 (Lit. 96) und H. J. FICHTER 1934 (Lit. 116) aus den Schweizer Alpen beschreiben.

Nach den in Anlehnung an H. J. FICHTER ausgeführten Messungen können am M. Acuto auseinander gehalten werden:

1. *Calpionella* cf. *alpina* LORENZ, grosse Form (Dimensionen: Gesamtlänge 70  $\mu$ ; davon Kragen 9  $\mu$ ; Breite 61  $\mu$ ; Öffnung 32  $\mu$ ).
2. *Calpionella* mit abstehendem Kragen (Dimensionen: Gesamtlänge 95—97  $\mu$ , davon Kragen 10  $\mu$ ; Breite 65  $\mu$ ; Öffnung 65—70  $\mu$ ) und
3. eine lange Form mit schwach auswärts stehendem Kragen (Dimensionen: Gesamtlänge 90  $\mu$ , davon Kragen 15  $\mu$ ; Breite 45  $\mu$ ; Öffnung 40  $\mu$ ).

### 2. *Fucoidenschiefer*.

Karminrote, dunkelgraue oder grünliche Schiefer, die oft in kleine, scharfkantige Trümmer zerfallen. Gegen die Scaglia stellen sich grüngraue, dichte, muschelrig brechende, oft etwas mergelige Kalke ein. Die Fucoidenschiefer wurden stratigraphisch und palaeontologisch nicht näher untersucht.

---

Die in der Sandsteinformation eingelagerten Kalke enthalten ausser den Miogypsinen und Lepidocyclinen auch noch eingeschwemmte Fossilien wie Rudistenfragmente, Discocyclinen, Alveolinen und Nummuliten.

Beiläufig möchte ich hier auf einen interessanten Foraminiferenfund hinweisen: Im Burdigalien des M. Galletto (4 km S vom M. Murlo) habe ich zusammen mit Miogypsinen, Lepidocyclinen, Amphisteginen, aufgearbeiteten Alveolinen, Discocyclinen u. a. eine der *Trillina howchini* SCHLUMB. (Lit. 140) nahestehende Form gefunden (Taf. XV, Fig. 4—5; siehe diesbez. die palaeontologischen Bemerkungen von Herrn Dr. M. REICHEL im Anhang).

### 3. Scaglia.

#### 1. Scaglia mit Globotruncanen

(total ca. 190 m).

Die Scaglia mit Globotruncanen lässt sich einteilen in:

- 1a. Scaglia mit Hornstein und in
- 1b. Scaglia ohne Hornstein.

#### 1a. Scaglia (mit Globotruncanen) mit Hornstein (ca. 170 m).

Bei 1 (Prof. II auf Taf. I) enthalten die Schichten Globigerinen, aber noch keine Globotruncanen. Diese erscheinen dann aber, freilich noch spärlich, bei 2 und sind bei 3 schon sehr häufig. Folglich beginnt die Scaglia zwischen den Schichten 1 und 2.

Die Serie weist, wie bei Gubbio, eine Einlagerung von schwarzbraunen, bituminösen Schiefen auf (Schicht 10), wodurch auch hier eine Zweiteilung in eine untere und in eine obere Abteilung gegeben ist.

1a'. Scaglia mit *Globotruncana appenninica* (ca. 100 m). Bis zum bituminösen Band, also während etwa 70 m, sind Plattenkalke von hellgrauer, seltener rein weisser Farbe vorherrschend. Der zwischengelagerte Hornstein ist gewöhnlich grau oder schwarz. Es wurden von neun Punkten (Schichten 1 und 2 mitgerechnet) Proben mikroskopisch untersucht, die folgendes ergeben:

1. Grünlichgrauer, oft etwas geschieferter Kalk mit Einlagerungen von 2—3 cm mächtigen, schiefrig-mergeligen, rosa, oder grünlichgrauen Zwischenlagen. Fossilien: viele kleine Globigeriniden (*G. cretacea* D'ORB.).
2. Grünlichgraue, oft rosa gestreifte Kalke mit einigen 2—3 cm dicken Lagen von bituminösen Schiefen. Fossilien: Massenhaft Globigeriniden und vereinzelte *Globotruncana appenninica*.
3. 5—10 cm dicke Bänke grauer Plattenkalke. Fossilien: Zahlreiche Globigeriniden und *G. appenninica* (Taf. VI, Fig. 7 und 8; Taf. VIII, Fig. 4).
4. Grau und rosa gebänderte, häufig etwas schiefrige Kalke mit Einlagerungen von rosa und grauen, tonigen Mergeln. Fossilien: Massenhaft Globigerinen und *G. appenninica*.
5. Hellgraue, bräunlich anwitternde Plattenkalke. Bänke bis 20 cm mächtig. Hier setzen grauschwarze und graue Hornsteinbänke ein. Fossilien: Globigeriniden und zahlreich *G. appenninica*.
6. Hellgrauer, muschelrig brechender, von dünnen, braungefärbten Calcitadern durchsetzter Kalk. Hornstein hellgrau. Fossilien: Wie bei 5 (Taf. VI, Fig. 5 und 11).
7. Hellbräunlichgrauer Plattenkalk; Bänke zwischen 5 und 15 cm mächtig; Hornstein schwarz oder grau. Fossilien: Globigerinen und zahlreich *G. appenninica*.
8. Hellgrauer Kalk in Wechsellagerung mit schwarzen Hornsteinbänkchen. Fossilien: Kleine Globigerinen, einige Buliminien? und zahlreiche Globotruncanen.



9. Hellgrauer Kalk. Hornstein schwarz und mit ganz wenig bituminösen Schiefen verbunden. Fossilien: Bei den zahlreich vorhandenen Globotruncanen sind die Kiele der inneren Umgänge häufig verdickt und laufen dann in zwei Spitzen aus (Taf. VI, Fig. 15—26). Daneben finden sich Globigerinen.

Bei 10 liegen die 80 cm mächtigen, schwarzbraunen bituminösen Schiefer, die scharf gegen die hellen Kalke abstossen. Darüber folgen weiter etwa 30 m hellgraue Plattenkalke mit zahlreichen Bänken von meist grauem Hornstein. Fünf Proben zeigen im Dünnschliff folgendes:

11. Hellgrauer, bräunlich anwitternder Kalk. Hornstein schwarz und grau. Foraminiferen nicht selten ausgewittert, Fossilien: Massenhaft Globigerinen. Die Globotruncanen sind gleich wie bei 9.
12. Dünngbankter grauer Kalk mit ebensolchem Hornstein. Fossilien: Zahlreiche Globigerinen; sehr interessant sind hier die Globotruncanen, die wie im Profil bei Gubbio deutlich Zwischenformen von der spitz gekielten zur doppelt gekielten Form darstellen; d. h. die inneren Umgänge sind gewöhnlich deutlich doppelt gekielt, während die äusseren spitz auslaufen (Taf. VI, Fig. 18 bis 20, 22 und 25; Taf. VIII, Fig. 2).
13. Hellgrauer Kalk mit zahlreichen kleinen Pyritkristallen. Hornstein grau. Fossilien: Globigerinen; Globotruncanen wie bei 12. Der doppelte Kiel ist so deutlich, dass einige Grenzformen schon zu *G. linnei* gestellt werden können.
14. Hellgrauer Plattenkalk; Bänke bis 15 cm mächtig. Hornstein hellgrau. Fossilien: Wie bei 13.
15. Hellgraue bis bräunliche, 5—15 cm mächtige Schichten von Plattenkalk. Hornstein hellgrau, oft rötlich. Fossilien: Globotruncanen deutlich doppelt gekielt; sie können zu *G. linnei* gestellt werden. Es finden sich aber immer noch zahlreiche Exemplare, deren äusserste Windung in einen peripheren Kiel ausläuft (Taf. VI, Fig. 15).

1a''. Scaglia mit *Globotruncana linnei* (ca. 70 m). Die Abgrenzung der Scaglia 1a'' gegen 1b' (mit beiden Globotruncanen *G. linnei* und *G. stuarti*) stösst auch im Acuto-Profil auf Schwierigkeiten. Wie wichtig es ist, überhaupt einen Anhaltspunkt zu finden, wird sich in den nachfolgenden Ausführungen noch zeigen.

Es folgen jetzt 70 m hellgraue und braunrosa Plattenkalke, mit Einlagerung zahlreicher grauer Hornsteinbänke. Aus dieser Zone habe ich von sechs Punkten Schliffe angefertigt; 4 davon ergaben:

16. Hellgraue, gutgebankte Kalke und grauer Hornstein in dünnen Lagen. Fossilien: Globigerinen und z. T. schön kofferförmige *G. linnei*.
17. Hellgraue, oft leicht bräunliche, 20 cm mächtige Plattenkalke. Hornstein knollig, grau bis schwärzlich, häufig rot unrandet. Fossilien: Zahlreiche typisch kofferförmige *G. linnei* und kleine Globigerinen.
18. Braunrosa bis hellbrauner, muschelrig brechender Kalk. Hornstein grauschwarz. Foraminiferen oft gut ausgewittert. Fossilien: Massenhaft *G. linnei* und kleine Globigerinen, daneben einige Buliminen (Taf. VII, Fig. 2).

19. Hellbraunrosa, auch hellgraue Plattenkalke. Hornstein schwärzlich mit roter Umrandung. Fossilien: Wie bei 18.

### 1b. Scaglia (mit Globotruncanen) ohne Hornstein (ca. 20—25 m).

Bei 20 zeigen sich die obersten, meist roten Hornsteine. An dieser Stelle wurden auch die ersten sicheren *G. stuarti* festgestellt. Praktisch deckt sich am M. Acuto die Obergrenze des Hornsteins mit dem ersten Auftreten von *G. stuarti*. Bei Anfertigung von Schlifften aus der Serie zwischen 19 und 20 ist es nicht ausgeschlossen, noch *G. stuarti* zu finden, doch dürfte diese im Verhältnis zu *G. linnei* immer sehr selten sein.

1b'. Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* (ca. 20 m). Das Gestein mit beiden *Globotruncana*-Formen unterscheidet sich nicht von den Ablagerungen im Liegenden. Es sind vorwiegend braunrosa und graurötliche Plattenkalke. Im oberen Teil der Serie (bei 22) erscheinen in den Kalken karminrote Flecken. Die Farbengrenzen verlaufen senkrecht zu den Schichtflächen.

Aus Schichtpaket 1b' wurden zehn Proben untersucht; fünf davon ergaben:

20. Bräunliche bis rötlichbraune, hellbraun verwitternde Plattenkalke. Infolge zahlreicher ausgewitterter Foraminiferen ist die Gesteinsoberfläche körnig. Fossilien: Massenhaft *G. linnei*; *G. stuarti* scheint noch selten zu sein. Häufig sind kleine Globigerinen.
21. Hellrosa bis bräunlicher Plattenkalk mit massenhaft Foraminiferen. Fossilien: Vorwiegend *G. linnei* (Taf. VI, Fig. 33) und kleine Globigeriniden; *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 40) ist ganz vereinzelt.
22. Brauner bis bräunlichrötlicher Kalk mit karminroten Flecken, die einige Meter Durchmesser erreichen können. Fossilien: Zahlreich ist *G. linnei*; *G. stuarti* findet sich ebenfalls nicht selten. Häufig sind kleine Globigerinen.
23. Rotbrauner, gut geschichteter Kalk, Bänke zwischen 10 und 15 cm. Fossilien: Massenhaft Globotruncanen, unter denen *G. linnei* noch etwas über *G. stuarti* dominiert. Sehr häufig sind kleine Globigerinen (Taf. VII, Fig. 3).
24. Braunrosa, gut gebankter Kalk. Das Gestein erscheint durch das massenhafte Auftreten der Globotruncanen fein getüpfelt. Fossilien: *G. stuarti* ist in zahlreichen und guten Exemplaren vorhanden (Taf. VI, Fig. 38; Taf. VIII, Fig. 6), *G. linnei* dagegen relativ selten. Globigerinen wie überall sehr zahlreich. Es wurden auch einige Prismen von Inoceramenschalen beobachtet.

1b''. Scaglia mit *G. stuarti* (ca. 2 m). Um die untere und obere Grenze dieser schmalen Zone festzustellen, wurden zwischen 24 und 25 fünf weitere Proben (a—e), die sich auf etwa 2 m verteilen, geprüft; sie zeigten von unten nach oben folgendes:

- a. Massenhaft *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 36) und Globigerinen.
- b. Wie bei a.
- c. Zahlreich sind Globigerinen; *G. stuarti* kommt nur vereinzelt vor.

- d. Zahlreich sind *G. stuarti* (Taf. VI, Fig. 41) und Globigerinen.
- e. Nur kleine Globigerinen.

Die Schichten, in denen *G. linnei* aller Wahrscheinlichkeit nach fehlt, scheinen somit auf 2—3 m beschränkt zu sein.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen

(total ca. 140—150 m).

Bemerkungen zur Gliederung: Auf die Schichten mit *G. stuarti* folgen vorerst nur Globigerinen-enthaltende Kalke; erst nach etwa 1,5—2 m stellen sich Globorotalien ein. Wie bei Gubbio und bei Fossombrone, sind auch am M. Acuto Globotruncanen und Globorotalien scharf getrennt in ihrem Auftreten.

Die Schichten mit Globorotalien sind von den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein überlagert. Bei Gubbio und Fossombrone folgen darüber vorwiegend mergelige Sedimente. Am M. Acuto dagegen sind die äquivalenten Schichten kalkreicher. Die Mächtigkeit dieser Gesteine ist ebenfalls wesentlich geringer als z. B. bei Gubbio.

### 2a. Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien (ca. 50 m).

Es sind meist dünnebankte, graue, rosa und bräunliche Kalke, die von unregelmässigen, meist senkrecht zur Schichtung verlaufenden, karminroten Flecken durchzogen werden. Aus der 50 m mächtigen Serie liegen sechs Schiffe vor:

- 25. Hellgraue, dünnebankte Kalke. Fossilien: Zahlreiche Globorotalien und Globigerinen.
- 26. Bräunlichrosa, braun anwitternder Kalk. Fossilien: Wie bei 25.
- 27. Hellbrauner Kalk. Bänke bis 15 cm mächtig. Fossilien: Vorwiegend grosse Globigerinen (*G. bulloides* D'ORB.). Globorotalien sind nicht mehr so häufig wie bei 26.
- 28. Hellrosa, dünnebankter Kalk. Fossilien: Grosse Globigerinen; Globorotalien sind nur spärlich vertreten.
- 29. Hellgraue und rötliche, dünnebankte Kalke. Fossilien: Globigerinen sehr zahlreich; Globorotalien vereinzelt.
- 30. Hellgrauer, dünnebankter, plattiger Kalk. Fossilien: Grosse Globigerinen.

Gegen die obere Hornsteinzone zu hören die Globorotalien langsam auf, dagegen persistieren die Globigerinen, die dann auch die Kalke mit rotem Hornstein kennzeichnen.

### 2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (ca. 1 m).

Diese sonst so charakteristische Zone ist im Acuto-Profil gerade noch durch ein Hornsteinbänkchen bei 31 angedeutet. Der knollige, oft grünlichgraue Hornstein liegt in dunkelroten, dünnbankigen

Kalken mit Globigeriniden, es handelt sich um die auf Taf. VI, Fig. 50—54 dargestellten Formen. Die Umgebung des Hornsteins zeigt Spuren von Malachit.

#### 2c. Wechsellagerung von roten und grauen Kalken und kalkigen Mergeln (ca. 50 m).

Untersucht wurden sechs Handstücke, die alle sehr ähnlich sind. Es werden hier daher nur drei Schliffe beschrieben:

32. Karminrote, schiefrige, dünn-schichtige (2—5 cm) Kalke. Die braungefärbten Calcitadern verlaufen senkrecht zur Schichtung. Fossilien: Globigerinen.
33. Graue, oft schiefrige, dünnbankige Kalke. Die Farbe wechselt rasch zwischen grau und rot. Fossilien: Globigerinen.
34. Graue bis grünlichgraue, schiefrige, oft mergelige Kalke, die hier die Untergrenze der rein grauen Mergelkalke darstellen. Fossilien: Globigerinen.

#### 2d. Graue und grünlichgraue Mergelkalke (ca. 40 m).

Es wurden von drei Punkten Schliffe angefertigt.

35. Grünlichgrauer, leicht schiefriger Mergelkalk. Fossilien: Massenhaft Globigerinen.
36. Dunkelgraue, mergelige, 5 cm mächtige Bank mit grünblauen Tonschmitzen.
37. Graue, mergelige Kalke mit zahlreichen, gut ausgewitterten Foraminiferen. Fossilien: Nodosarien, Rotaliiden, Operculinen (*O. complanata* DEFBR.), Crustellarien (*Robulus* sp.) sind verbreitet. Am W-Hang vom M. Acuto und M. Valcinella wurden aus diesen Schichten guterhaltene Exemplare von *Acesta miocenica* SACCO, ferner zahlreiche Terebrateln gesammelt. In den genau entsprechenden Schichten sind auch im Profil von Gubbio *Acesta* und flache Austern vorhanden.

#### 4. Schwarze Hornsteinbänke mit harten und weichen, teilweise Glaukonit-führenden Mergeln.

Die Scaglia geht nach oben ganz allmählich in die Glaukonit-führenden Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein über. Irgendwelche Anzeichen für einen Sedimentationsunterbruch fehlen; das bestätigt sich auch in den guten Aufschlüssen dieser Grenzzone am W-Hang des M. Acuto.

Die graugrünlischen, Glaukonit-führenden Bänke (bei 38) sind denen von Gubbio (dort bei 42) sehr ähnlich. Auffallend sind dagegen die bis 40 cm mächtigen Bänke von schwarzem Hornstein, welche bei Gubbio fehlen. Die einzigen Fossilien, die besonders in den Mergeln gefunden wurden, sind kleine Austern (*O. langhiana* TRAB.), die schon von Gubbio erwähnt wurden.

Die wichtige, durch die schwarzen Hornsteine charakterisierte Zone geht unmerklich in graue, schiefrige, nur spärlich Glaukonit-



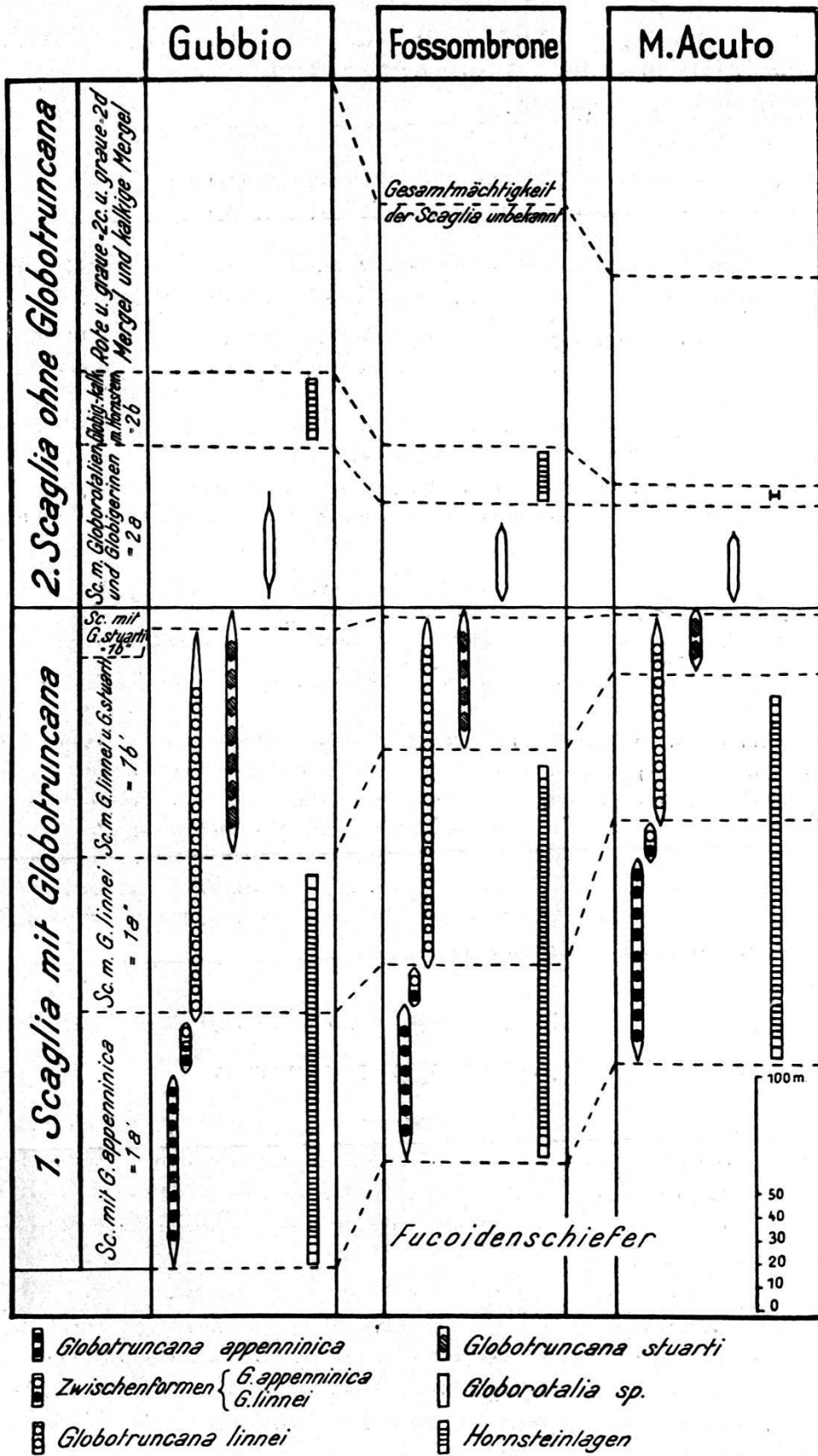


Fig. 4. Vertikale Verteilung der wichtigsten Mikroforaminiferen und der Hornsteinlagen bei Gubbio, Fossombrone und am M. Acuto.



führende Globigerinenmergel über, die die Basis der Mergel-Sandsteinformation bilden.

### Parallelisierung und allgemeine Ergebnisse.

Fig. 4 veranschaulicht die wichtigsten Zusammenhänge der drei untersuchten Profile aus der nordumbrischen Facies, in der — wie erwähnt — Kalkbänke mit Grossforaminiferen ganz fehlen.

Es ergibt sich, dass die lithologisch sehr gleichartigen Scaglia-Bildungen, in denen Grossfossilien sehr selten sind, anhand der Mikroforaminiferen stratigraphisch gegliedert werden können. Diese Gliederung hat in dem ganzen von mir geprüften Gebiet von Nordumbrien, d. h. von Urbino im N. bis etwa zur Grenzlinie A—B im SE Gültigkeit. Dies bestätigen ergänzende Untersuchungen, die ich an folgenden Orten ausführte:

1. Im Tale des Candigliano zwischen Piobbico und Acqualagna (NNW Cagli).
2. Im Buranotal zwischen Cantiano und Cagli.
3. Im Esinotal gegenüber der Station Genga am Wege nach Pierosara.
4. Im Gebiet zwischen Fossato und Fabriano.
5. Am Monte Subasio bei Assisi.
6. Im Gebiet Foligno—Colfiorito—Muccia.
7. Im Gebiet zwischen Spoleto und Terni.

Überall ist die Verteilung der Kleinforaminiferen die gleiche, einzig die Mächtigkeiten der verschiedenen Zonen variieren etwas.

Im Gebiete SE der Linie A—B erscheinen dann in der Scaglia Bänke von brecciösen Kalken mit Faunen von Grossforaminiferen verschiedenen Alters. Südöstl. C—D setzt dann die hauptsächlich durch küstennahe Sedimente gekennzeichnete abruzzesische Facies ein.

## II. Südumbrische Facies.

(Mit Kalkbänken mit Grossforaminiferen.)

### Umgrenzung und Einteilung.

Über die Abgrenzung des Gebietes im NW orientiert Übersichtskarte Fig. 1; meine Untersuchungen reichen nach SW bis Poggio Fidoni, 6 km WSW Rieti. Gegen die im SE anschliessende abruzzesische Facies (s. III. Teil) besteht wieder ein ganz allmählicher Übergang. Aus praktischen Gründen wähle ich als Trennungslinie: M. Boragine (1829 m) — M. Cerasa (1550 m) — Posta und von da weiter in SSW-Richtung (Linie C—D in Fig. 1).

Die östl. Begrenzung des untersuchten Gebietes folgt (von N nach S) der Linie Visso—Norcia—Cascia—Posta.

Ausgangspunkt unserer Ausführungen bildet wieder die Detailbeschreibung einer grösseren Anzahl lokaler Profile, über deren topo-

graphische Lage Spezialkärtchen, deren Umgrenzungen auf der Übersichtskarte Fig. 1, S. 8 angegeben sind, orientieren. Von N nach S gehend wurden folgende Teilgebiete ausgeschieden:

- A. Der südliche Teil der Synklinale von Visso-Camerino.
- B. Das obere Neratal.
- C. Die Synklinale von Sellano.
- D. Das Gebiet zwischen Cascia und Poggiodomo.
- E. Das Gebiet zwischen Ferentillo und Piediluco.
- F. Profil SSE von Poggio Fidoni (zwischen Terni und Rieti).

### Beschreibung der Teilgebiete und Profile.

#### **A. Der südl. Teil der Synklinale von Visso-Camerino.**

Geologische Karte: Foglio 124 (Macerata) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karten: Foglio 132 della Carta d'Italia al 100.000; Blätter Visso und Camerino 1:50.000.

Das fast 10 km breite Becken von Camerino verschmälert sich gegen S und endigt in einer sich immer mehr verengernden Synklinale, deren tektonische Grundlinien schon von B. LOTTI (Lit. 35) dargestellt worden sind. Der tektonische Bau der Synklinale ist aber kaum so einfach, wie ihn B. LOTTI und neuerdings F. SCARSELLA (Lit. 74) angeben; er scheint mir vielmehr derart kompliziert zu sein, dass für die Klärung zahlreicher Detailprobleme eine eingehende Kartierung vorgenommen werden müsste.

Ich habe mich auf die Aufnahme stratigraphischer Profile beschränkt, da das untersuchte Gebiet von grösster Bedeutung ist wegen des hier sich vollziehenden Übergangs von der nord- zur südumbrischen Facies.

In der Synklinale von Visso wurden folgende sechs Profile untersucht (von S nach N geordnet):

1. Profil von La Torre-Valle Ussita, N von Visso.
2. Profil vom Montarello in den Fosso della Pretella.
3. Die obere Scaglia bei S. Ilario (Fiordimonte).
4. Profil bei Campobonomo (oberste Scaglia und Hangendes).
5. Profil am W-Hang des M. Carbucine.
6. Die oberste Scaglia und ihr Hangendes bei Luciano, N von Pieve Torina.

Die Profile 1—4 liegen an der E-Seite der Synklinale, 5 und 6 an ihrer W-Seite.

## 1. Profil von La Torre-Valle Ussita, ca. 1 km NNE von Visso.

Tafel II: Profil III und Spezialkarte I.

Allgemeines: Das topographische Blatt Visso (1:50.000) gibt N Visso die Casale Rosi an und 200 m N davon zwei weitere Häuser; bei diesen liegt das W-Ende des aufgenommenen Profils. Von da geht das Profiltracé nach E zum Signal 818, quert dann das Tälchen, das sich vom Sattel NE P. 818 nach S hinunterzieht, und geht nach SE hinab bis an die Strasse im Ussitatal. Die Verhältnisse längs der Strasse sind in 6 Kulissen dargestellt; die längs der Strasse gemessenen Entfernungen zwischen den einzelnen Kulissen betragen etwa: a—b = 330 m, b—c = 180 m, c—d = 80 m, d—e = 50 m, e—f = 70 m, f—g = 100 m.

An der Strasse dienen die an der Basis von Kulisse a liegenden, deutlich hervortretenden mächtigen Kalkbänke als Orientierungspunkt; sie liegen ca. 210 m ENE der Mündung der von Colle della Torre herunterkommenden Rinne.

Die obersten Partien der Fuccidenschiefer (weissgraue Plattenkalke mit dünnen Mergelzwischenlagen) sind in der östlichsten Kulisse g eben noch dargestellt und wurden bei 1 und 2 untersucht, wo sie häufig kretazische Globigerinen enthalten. Mit dem Auftreten der ersten Globotruncanen zwischen 2 und 3 beginnt die

### 1. Scaglia mit Globotruncanen

(total ca. 320 m).

#### 1a. Scaglia (mit Globotruncanen) mit Hornstein (ca. 215 m).

Auf Grund der uns bekannten Globotruncanen-Formen beginnt die Serie mit:

1a'. Scaglia mit *Globotruncana appenninica* (ca. 100 m). Vorwiegend weisse, muscheliger oder schalig brechende Plattenkalke mit grauen und schwarzen Hornsteinbänkchen. Aus dem Schichtpaket wurden sieben Handstücke mikroskopisch untersucht.

3. Weisse, grau anwitternde Plattenkalke. Bänke 10—30 cm mächtig. Zahlreiche *Globotruncana appenninica*, daneben viele Globigerinen (*G. cf. cretacea* D'ORB.).
4. Heller Plattenkalk. Hornstein in dünnen Bänken; meist grau gefärbt. Zahlreiche Globotruncanen, welche ausnahmslos nur einen peripheren Kiel besitzen.
5. Leicht rötliche, muscheliger brechende Kalke mit ebenso gefärbtem Hornstein. Die Globotruncanen sind etwas weniger zahlreich. Alle untersuchten Exemplare gehören zu *G. appenninica*. Wie überall sind die Globigerinen häufig.
6. Weisser, schalig brechender Kalk. Hornstein grau. Fossilien wie oben.

7. Weisse Plattenkalke mit einigen schwarzen Hornsteinlagen. *G. appenninica* und Globigerinen.
8. Heller Kalk mit Lagen von grauem Hornstein. Die inneren Umgänge der Globotruncanen sind hier schon deutlich gerundet und doppelt gekielt, während der letzte Umgang regelmässig spitz ausläuft. Die Globigerinen sind klein und sehr zahlreich.
9. Basis von Kulisse c: Hellrosaroter, muschelig brechender Kalk. Hornstein rot. Die Globotruncanen bilden die charakteristischen Zwischenformen von spitzkieligen zu doppelt gekielten Formen (Taf. VI, Fig. 15—26).

Es zeigt sich also, dass auch bei Visso, am Übergang von 1a' zu 1a'', der schon im nordumbrischen Faciesgebiet beschriebene Wechsel von einfach gekielten zu doppelt gekielten Globotruncanen wiederkehrt.

1a''. Scaglia mit *Globotruncana linnei* (ca. 115 m). Der untere Teil der Serie besteht aus vorwiegend noch weissen Kalken, die dann zwischen 13 und 14 in ziegelrote Plattenkalke übergehen. Neun Proben wurden untersucht:

10. Weisser, muschelig brechender Plattenkalk mit ganz wenig Hornstein. Massenhaft sind Globotruncanen vertreten, die grösstenteils zu *G. linnei* gestellt werden können. Bei grossen Exemplaren läuft jedoch der äussere Umgang in einen Kiel aus (Taf. VI, Fig. 17). Globigerinen zahlreich.
11. Weisser Plattenkalk mit bräunlichem und rötlichem Hornstein. Unter zahlreichen, gut entwickelten *G. linnei* gibt es immer noch Exemplare mit einem einfach gekielten äusseren Umgang (Taf. VI, Fig. 16; Taf. VIII, Fig. 5).
12. Weisser Kalk mit hellbraunem Hornstein. *G. linnei* und kleine Globigerinen.
13. Weisser Plattenkalk. Bänke bis 25 cm mächtig. Hornstein braun bis rosa. Typische, oft schön kofferförmige *G. linnei*.
14. Hellrosa Plattenkalk; Bruch muschelig; Hornstein rot. Nur doppelt gekielte Globotruncanen; Globigerinen häufig.
15. Ziegelroter, muschelig brechender Kalk. Hornstein rot. Im Anschliff sind nur spärlich *G. linnei* zu beobachten.
- 16—18. Roter, oft schalig-rauh brechender Kalk. Hornstein rot. *G. linnei* und auch Globigerinen sind im allgemeinen spärlich vertreten.

1b. Scaglia (mit Globotruncanen) ohne Hornstein (ca. 100—110 m).

1b'. Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* (ca. 100 m). Etwa 8—10 m über den letzten Hornsteinlagen führt die Scaglia mächtige Bänke von weissem, feinkörnigem oder brecciösem Kalk. *G. stuarti* ist in dieser Zone selten und wurde bei 19 erstmals sicher angetroffen.

Die weissen, hervorwitternden Kalkbänke führen eine wichtige Foraminiferenfauna; es wurde im besondern die 1,10 m mächtige Bank 19 untersucht, die in ihrem unteren, brecciösen Teil fossilführend ist und folgende Arten lieferte:

*Orbitoides* cf. *media* D'ARCH., *Siderolites calcitrapoides* LAM., Inoceramenprismen, Fragmente von Rudisten und Lithothamnien, ferner *Rotalia* cf. *cayeuxi* DE LAPP. (Lit. 124; Taf. IX, Fig. 1—4, 6—9), *Globotruncana linnei* D'ORB. In den Schlifften wurden einige gerollte Orbitolinen beobachtet, die aus älterem Sediment zu stammen scheinen, also umgelagert wären.

In den zwischen den Foraminiferenkalken liegenden ziegelroten Kalken wurde *G. linnei* und zweifelhafte Exemplare der *G. stuarti* festgestellt.

Bis zu den Schichten 27, also während etwa 95 m, dominieren in den roten Plattenkalken beide Globotruncanen. In dieser Zone liegen auf Kote 663 (bei 21) drei weitere, hervorwitternde Bänke, deren Mächtigkeiten von unten nach oben zunehmen (10 cm, 15 bis 18 cm und 40 cm). Die Kalke sind weiss und feinbrecciös. Im oberen Teil der Serie folgen bei 27 und 28 abermals zwei Bänke eines ähnlichen Kalkes.

Zwischen 19 und 28 wurden von acht Punkten Schliffe angefertigt, die folgendes ergeben:

20. Hellrosa, dichter, gut gebankter Kalk. *G. linnei* ist nicht selten. Von *G. stuarti* konnten keine orientierten Schnitte erhalten werden. Globigerinen sind häufig.
21. 40 cm mächtige Kalkbank. Gestein feinbrecciös, weiss, grau verwitternd. Grundmasse calcitisch, durchscheinend. Fossilien: Rotaliiden, Miliolen, Textularien, Globigerinen, Fragmente von Echiniden und Rudisten.

Die roten, schalig-rauh brechenden Kalke über Bank 21 führen zahlreich *G. linnei* und Globigerinen.

22. Dichter, roter Kalk. Fossilien: *G. linnei* (und *G. stuarti*?).
23. Ziegelroter, muschelig brechender Kalk. Die Bänke erreichen bis zu 30 cm Mächtigkeit. *G. linnei* ist häufig, *G. stuarti* selten.
24. Roter Kalk. Fossilien wie bei 23.
- 25—26. Ziegelroter Kalk. *G. linnei* und *G. stuarti*, daneben Globigeriniden.
27. Etwa 40 cm mächtige Bank von weissem, grobbrecciösem Kalk. Gestein brecciös mit 3 mm grossen, grauen, feinbrecciösen Kalkgeröllern. Grundmasse vorwiegend calcitisch. Fossilien: *Lepidorbitoides* sp. (Fragment), *Orbitoides media* D'ARCH. Bruchstücke von Bryozoen, Echinodermen und Rudisten.

1 b''. Scaglia mit *Globotruncana stuarti* (ca. 2 m). Etwa 2 m über Kalkbank 27 folgt bei 28 eine zweite, etwa 20 cm mächtige Bank von weissem, sehr feinkörnigem Kalk. Sie wird überlagert von roten Kalken, in denen ich bei 29 häufig *G. stuarti* beobachtet habe (Taf. VI, Fig. 35); *G. linnei* ist nicht mehr sicher nachweisbar.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen

(total ca. 360 m).

Unmittelbar über den Schichten mit *G. stuarti* enthalten die roten Kalke bei 30 zahlreiche Globigerinen und einzelne Globorotalien



(Taf. VI, Fig. 44), aber keine einzige *Globotruncana* mehr. Nur wenig höher, bei 31, sind Globorotalien schon in grosser Zahl vertreten.

#### 2a. Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien (ca. 80 m).

Diese Gesteinsserie wird aus ziegelroten Kalken und roten, oft schiefrigen Kalkmergeln aufgebaut; der mergelige Anteil überwiegt besonders im mittleren Teil des Schichtpaketes.

Die Untersuchung der Proben zwischen 31 und 39 ergab, dass die bei 31 zahlreich vorkommenden Globorotalien gegen oben langsam an Häufigkeit abnehmen und in den obersten 20 m der Zone nur noch vereinzelt auftreten. Bei 32 wurde eine Nodosarie beobachtet. Zwischen 31 und 32 liegt noch eine Bank von weissem, feinschraffem Kalk.

#### 2b. Globigerinenkalk mit rotem Hornstein (ca. 25 m).

Zwischen Kote 780 und 807 führen die ziegelroten, meist dünngebankten Kalke roten Hornstein. 3 Meter über der Untergrenze bei 40 enthalten diese Schichten eine 1 m mächtige, hervorwitternde Bank von weissem, sehr feinkörnigem Kalk mit Globigerinen. Im oberen Teil dieser Bank ist heller Hornstein vorhanden. Weiter oben, bei 41, sind die Schichten ziemlich unregelmässig gelagert.

#### 2c. Wechsellagerung von roten und grauen Kalken mit z. T. kalkigen Mergeln (ca. 50 m).

Auf die Kalke mit rotem Hornstein folgen 40—50 m rote und graue Mergel, welche mit knollig anwitternden, weissen oder rosa Kalken und kalkigen Mergeln alternieren. Gegen oben überwiegen dann die Mergel, die grau oder rötlich sein können. An Fossilien sind nur die überall auftretenden Globigerinen und Abdrücke von Algen vorhanden.

#### 2d. Graue Globigerinenmergel (ca. 200 m).

In der Übergangszone von den roten zu den grauen Mergeln und in den letzteren selber sind zahlreiche Kalkbänke enthalten, die wegen ihrer Foraminiferen grosse Wichtigkeit besitzen. Ich untersuchte 10 dieser Bänke und stellte folgendes fest:

43. 15 cm dicke, hellbraune Kalkbank, reich an Globigerinen. Darüber folgen rosa oder graue kalkige Mergel.
44. 60 cm dicke Bank von hellbraunem und brecciösem Kalk. Fossilien: Kleine Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE, Lit. 120 und 91, p. 32 und 107), zahlreiche Discocyclinen (*D. douvillei* SCHLUMB. und *D. archiaci* SCHLUMB.), Asterocyclinen, Chapmaninen (*Ch. gassinensis* SILV.), Rotaliiden,

Textularien, Gypsinen (*G. vesicularis* REUSS) und zahlreiche Globigerinen. Weiter fanden sich *Baculogypsina* sp., *Operculina complanata* DEFR., *Heterostegina depressa* D'ORB.

45. 1 m mächtige Bank, Gestein wie 44. Die Unterfläche der Bank ist unregelmässig gewellt; die Wellenvertiefungen betragen bis zu 6 cm. Diese Bank zeigt auch nach oben scharfe Grenze gegen die grauen Mergel. Im basalen Teil der Bank sind zwischen den Foraminiferen häufig Stückchen von grauen Globigerinenmergeln eingelagert. Es liegt nahe, anzunehmen, dass diese aus den liegenden Mergeln stammen, und dass die scharfe Grenze Mergel-Foraminiferenkalk durch einen kurzen Sedimentationsunterbruch bedingt wird.

Fossilien: Es wurden so weit als möglich isolierte Exemplare untersucht. Vorherrschend sind kleine Nummuliten und Discocylinen.

Nummuliten: Bestimmt wurden *N. incrassatus* DE LA HARPE (häufig), *N. fabianii* PREVER und *N. tchihatcheffi* D'ARCH.<sup>8)</sup> (einige kleine, 4 mm grosse Exemplare) (Lit. 136, 138, 158, 159). *N. striatus* BRUG. ist selten und konnte in nur drei Exemplaren erhalten werden. Unter den zahlreichen isolierten Individuen finden sich noch Formen, die nicht mit voller Sicherheit bestimmt werden konnten. Es sind *N. cf. lucasanus* DEFR., A-Form von 3.5 mm Dm. (Lit. 91, Taf. II, Fig. 14–15) und *N. cf. granifera* H. DOUV. (B). Von jeder Art konnte ich nur ein gutes isoliertes Exemplar erhalten. *N. lucasanus* ist meines Wissens bis jetzt vorwiegend aus dem Lutétien bekannt.

Discocylinen: Sehr häufig ist *D. douvillei* SCHLUMB., ferner *D. cf. archiaci* SCHLUMB. und *D. cf. roberti* H. DOUV. Unter den Asterocylinen finden sich *Asterodiscus stella* GÜMB., und *A. cf. bayani* M.-CH.

Weitere Arten: *Baculogypsina meneghinii* var. *tetraedra* SILV.<sup>8)</sup>, *Chapmanina gassinensis* SILV.<sup>8)</sup>, *Pellatispira madaraszii* HANTKEN (Lit. 156), *Gypsina vesicularis* REUSS, *Operculina complanata* DEFR., *Heterostegina depressa* D'ORB., *Carpenteria* sp. Sehr zahlreich, aber noch wenig untersucht sind die Rotaliiden, Textularien, Nodosarien, Planorbulinen, Truncatulinen und Globigerinen. Ganz selten sind kleine Bruchstücke von Alveolinen.

46. 20 cm brauner Kalk voll Globigerinen.
47. 50 cm brauner, grobbrecciöser Kalk; die Unter- und Oberfläche der Bank ist scharf gegen die grauen Globigerinenmergel abgegrenzt. Fossilien: *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. fabianii* PREVER, *Baculogypsina* sp., *Chapmanina gassinensis* SILV., *Discocyclus* sp. und *Asterocyclus* sp.
48. 80 cm hellbrauner, brecciöser Kalk mit den gleichen Foraminiferen wie bei 45.
49. 60 cm brauner, brecciöser Foraminiferenkalk. Fossilien: *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *Discocyclus douvillei* SCHLUMB., *Chapmanina gassinensis* SILV., ferner Rotaliiden, Nodosarien, Textularien und Truncatulinen.
50. 15 cm hellbrauner, feinbrecciöser Kalk mit *Halkyardia minima* LIEBUS (Lit. 23), *Cristellaria (Robulus)* sp., zahlreiche Rotaliiden, Globigerinen, Fragmente von Lithothamnien und Echiniden.

<sup>8)</sup> Abbildungen dieser Foraminifere siehe Fig. 8, S. 77; Taf. XIII, Fig. 2; Taf. XV, Fig. 6; die abgebildeten Typen stammen aber von andern Fundorten.

51. 30 cm hellgrauer bis hellbräunlicher, feinbrecciöser Kalk. Das untere Viertel der Bank ist etwas grobbrecciös und reich an Foraminiferen. Fossilien: *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *ournoueri* LEM. & DOUV., Fragmente von Eulepidinen. Ferner Truncatulinen, Globigerinen, Rotaliiden, Textularien, Operculinen (*O. complanata* DEFR.), *Heterostegina depressa* D'ORB., Amphisteginen, Nodosarien, Fragmente von Echiniden und Lithothamnien.

Es folgen noch drei 5—10 cm mächtige Kalkbänke, die mir aber keine stratigraphisch wertvollen Foraminiferen geliefert haben.

52. 5—10 cm mächtiges, hellgraues, oft bräunliches, grau anwitterndes Kalkbänkchen mit knolligen, brecciösen Erhebungen an der Unterfläche. In den Vertiefungen sind nicht selten nesterartige Anhäufungen von Lepidocyclinen ausgewittert. Fossilien: Lepidocyclinen (*Nephrolepidina ournoueri* LEM. & DOUV., Fragmente von Eulepidinen). Ferner Amphisteginen, Miogypsinen (selten), Cristellarien (*Robulus* sp.), *Heterostegina depressa* D'ORB., *Spiroclypeus* sp. (Fragment). Zahlreich sind Nodosarien, Truncatulinen, Rotaliiden, Textulariiden und Globigerinen vertreten. Nicht selten sind Foraminiferenkammern mit Glaukonit ausgefüllt.

### Die wichtigsten Foraminiferenkalke des Profiles nördl. von Visso und ihr Alter.

In dem eben beschriebenen Profil sind in der Scaglia an folgenden Stellen Kalke mit Grossforaminiferen eingeschaltet:

1. An der Basis der Zone 1b' = Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* liegt Bank 19 mit *Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites* usw. Diese Formen kennzeichnen anderwärts die oberste Kreide = Maestrichtien.

2. Im obersten Teil von 1b' = Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* findet sich Bank 27 mit oberkretazischen Orbitoiden usw. Auch diese Formen sprechen für Maestrichtien.

3. Graue Mergel 2d:

In dieser Serie lassen sich drei Unterabteilungen auseinanderhalten.

a) Schichten zwischen 43 und 50; Mächtigkeit dieser grauen Mergel etwa 105 m; die eingelagerten Kalke sind gekennzeichnet durch die Gattungen *Nummulites* (*N. fabianii* PREVER, *N. incrassatus* DE LA HARPE), *Discocyclina*, *Asterocyclina*, *Chapmanina*<sup>9)</sup>, *Baculogypsinina*, *Halkyardia* und *Heterostegina*. Diese Fauna spricht eindeutig für oberes Eocaen (Priabonien).

<sup>9)</sup> Nach SILVESTRI reicht die stratigraphische Verbreitung von *Chapmanina gassinensis* vom mittleren Eocaen bis ins Tortonien (Sulla diffusione stratigrafica del genere „Chapmanina“ Silv. e Prev., Mem. Pont. Accad. Sc. N. Lincei, VIII, S. 48, 1925). In den von mir geprüften Profilen konnte ich *Ch. gassinensis* (s. Fig. 13, S. 133) nur im oberen Eocaen feststellen. Einzig in der überschobenen Serie am M. Murlo (S. 31) tritt *Chapmanina* zusammen mit aufgearbeiteten Fossilien (Alveolinen, Discocyclinen u. a.) in jüngeren Schichten auf.

b) Kalke bei 51; Mächtigkeit der zugehörigen Mergel etwa 50 m; die Kalke enthalten *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina* und Fragmente von *Eulepidina*), *Halkyardia minima* LIEBUS, *Heterostegina*, *Operculina* und *Amphistegina*. Diese Fossilien sprechen für Aquitanien.

c) Bank 52; Mächtigkeit der damit vorkommenden Mergel etwa 50 m, gekennzeichnet durch Kalke mit *Miogypsina*, *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) und *Amphistegina*. Es handelt sich um Burdigalien.

Da im La Torre-Profil zwischen 1 und 2 und von 2a zu 2c keinerlei Schichtlücken bestehen, ist die Annahme berechtigt, dass 2a dem Paleocaen und 2b dem unteren und mittleren Eocaen entsprechen dürften. Es mag schon jetzt darauf hingewiesen werden, dass die später zu beschreibenden, noch weiter südlich liegenden Profile diese Deutung bestätigen.

## 2. Profil vom Montarello in den Fosso della Pretella (6,6 km N von Visso).

Tafel II: Profil IV und Spezialkarte I.

Im NW ist die Hochfläche von Macereto durch die Hügel Montarello (1033 m) und „Il Poggiolo“ (1042 m) begrenzt. Zwischen diesen beiden Erhebungen liegt der tief eingeschnittene, nach N gerichtete Fosso della Pretella, an dessen etwa 160 m hohen Steilhängen Profil IV in fast söhlig liegenden Schichten aufgenommen wurde; besonders geeignet erwies sich der östliche Talhang. Profil IV umfasst den oberen Teil der Scaglia mit Globotruncanen (1b' und 1b'') sowie die Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien (2a) und die Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (2b).

1b'. Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti*. Das zu beschreibende Profil beginnt auf der Sohle des Fosso, etwa auf Kote 895. Folgt man der Rinne bachabwärts, so quert man auf Kote 880 einige bis zu 1,5 m mächtige Bänke von weissem, brecciösem Kalk, der im Schliff dem Kalk 19 im Profil von La Torre täuschend ähnlich sieht. Eine der Bänke lieferte: *Orbitoides media* D'ARCH. (1 Ex.), *Cuneolina* sp. (1 Ex., Lit. 141), *Siderolites calcitrapoides* LAM., Fragmente von Rudisten, ferner Rotaliiden (*Rotalina* cf. *càyeuxi* DE LAPP.<sup>10)</sup>), *Haplophragmium* sp., *Textularia* sp. Die eingeschwemmten Gerölle von feinbrecciösem Kalk führen zahlreich *Globotruncana linnei*. Diese Fossilien sprechen für obere Kreide und stützen die Parallelisierung mit Bank 19.

<sup>10)</sup> Taf. IX, Fig. 1—9, Lit. 124, S. 89—93. Der von D'ORBIGNY eingeführte Name *Rotalina* ist synonym mit *Rotalia* LAM.



Was nun das von Kote 895 hangaufwärts genauer aufgenommene Profil betrifft, so führen die Schichten bei 1 zahlreiche *G. linnei* und einige typische Exemplare von *G. stuarti*. Darüber folgen meist rote, seltener helle Plattenkalke, die bis Kote 910 oft von Vegetation bedeckt sind. Bei 2 und 5 stechen zwei helle, grau angewitterte, mächtige Kalkbänke hervor.

Kalkbank 2 (2 m dick) ist feinbrecciös und zeigt das gleiche Schliffbild wie Bank 21 des La Torre-Profiles.

Unmittelbar über 2 ist bei 3 *G. stuarti* bereits sehr häufig; *G. linnei* konnte dagegen nicht sicher festgestellt werden.

Die hellen Kalke 4 direkt unter Bank 5 sind reich an kleinen Globigerinen; meine Schliffe enthalten keine Globotruncanen.

Kalkbank 5 (1,5 m-mächtig) ist besonders im unteren Viertel brecciös; gegen oben wird sie rasch feinkörnig. Die Fauna dieser Schicht ist von Bedeutung: Unter zahlreichen Kreidefossilien (*Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites calcitrapoides* LAM. u. a.) finden sich auch kleine *Miscellanea*-ähnliche Formen (2 Ex., Lit. 132), die als Vorläufer der im Paleocaen verbreiteten *M. miscella* D'ARCH. aufgefasst werden können. Ausserdem beobachtete ich Cristellarien (*Robulus* sp.), Valvulinen, Rotaliiden, Miliolen, ferner Lithothamnien- und Rudistenfragmente.

Als interessantes Fossil möchte ich von hier noch einen kleinen Orbitoiden erwähnen, der Ähnlichkeit hat mit *Monolepidorbis douvillei* ASTRE (Lit. 87), sich aber durch stärkere und kompaktere Seitenverdickungen von dieser Form unterscheidet (Taf. IX, Fig. 4). Er sei in dieser Arbeit vorläufig als *Monolepidorbis* sp. bezeichnet.

1b''. Scaglia mit *Globotruncana stuarti*. Unter den zahlreichen Globotruncanen, welche die Kalke 6, direkt über Bank 5 enthalten, konnte bis jetzt nur *G. stuarti* nachgewiesen werden. Bei 7 finden sich schon keine Globotruncanen mehr, sondern nur noch kleine Globigerinen.

2a. Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien (etwa 65 m).

Analog wie in den schon beschriebenen Profilen, folgt über der Scaglia mit Globotruncanen eine an mergelig-schiefrigen Gesteinen reiche Zone, aus der sieben Proben untersucht wurden. Sehr bald über 7 erscheinen die ersten Globorotalien, die dann in den dünngeschichteten Kalken bei 9 und 10 besonders reich vertreten sind. 8 ist eine 15 cm mächtige, helle, dichte Kalkbank. Bei 11 enthalten die ziegelroten Globigerinenkalke 3 mm grosse, eingeschwemmte Gerölle von hellrosa Kalk mit *G. stuarti*. Gegen 12 werden die Globorotalien seltener. Abgeschlossen wird die Serie durch Globigerinenführende, dünngeschichtete, rote Kalke (bei 13).



## 2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein und Nummulitenkalken (ca. 30 m).

Diese in allen Profilen leicht wiederzuerkennende Zone ist am Montarello durch zahlreiche Einlagerungen von Nummulitenkalken gekennzeichnet und ist dadurch besonders bedeutungsvoll.

Die Nummulitenvorkommen in der Scaglia der Synklinale von Visso und andern Lokalitäten sind schon lange bekannt und wurden von P. PREVER 1905 (Lit. 45), B. LOTTI 1910 (Lit. 35 und 41, Croce di Cardosa usw.) und andern Autoren erwähnt.

Neuerdings beschreibt F. SCARSELLA (Lit. 75) aus grünlichgrauen Mergeln von der Croce di Cardosa SE Visso eine Fauna von grossen Nummuliten (*perforatus*, *complanatus* usw.), Chapmaninen, seltenen Alveolinen usw. SCARSELLA stellt diese Fauna ins Lutétien bis Auversien. Es scheint mir jedoch fraglich, ob *Chapmanina* primär mit diesen grossen Nummuliten zusammen vorkommt.

Die Nummulitenbänke sind meist helle, mehr oder weniger brecciöse Foraminiferenkalke mit hellgrauen, oft sehr Foraminiferenreichen Hornsteinzwischenlagen.

In Profil IV wurden nur die wichtigsten Foraminiferenlagen eingetragen. Die Untersuchung von sechs Proben ergibt folgendes:

14. 1 m feinbrecciöser Kalk mit wenigen Hornsteinknollen. Fossilien: Noch keine Grossforaminiferen, aber zahlreiche Globigerinen.
15. Die Unterfläche der Bank ist brecciös und nur ihr unterer Teil führt Foraminiferen. Fossilien: *Nummulites atacicus* LEYM., *Assilina* cf. *spira* ROISSY, *Alveolina schwageri* CH.-RISP. Alle Alveolinen erscheinen gerollt und sind teilweise noch mit anhaftendem primärem Gestein verbunden. *Discocyclina* cf. *sella* D'ARCH., *D.* cf. *archiaci* SCHLUMB., ferner *Operculina* cf. *ammonea* LEYM. Miliolen und Rotaliiden.
16. 1,3 m Kalk. Der untere Teil der Bank ist brecciös und führt Fossilien; der obere ist feinbrecciös. Hornstein hellgrau. Fossilien: *Nummulites atacicus* LEYM., *N. irregularis* DESH., zahlreich sind *Discocyclina* cf. *discus* RÜTIMEYER und gerollte Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISP.), ferner kleine Assilinen und Operculinen.
17. 20 cm Kalk mit hellem Hornstein. Fossilien: *Nummulites atacicus* LEYM., *N.* cf. *laevigatus* BRUG., *Assilina* cf. *spira* ROISSY, gerollte Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISP.).
18. 20 cm grau anwitternder, feinbrecciöser Kalk. Hornstein hellgrau. Fossilien: Kleine Nummuliten; Discocyclinen und Alveolinen sind sehr fragmentär überliefert. Häufig sind kleine Rotaliiden u. a.
19. 80 cm feinbrecciöser Kalk mit zahlreichen kleinen, radiaten Nummuliten. Hornstein hellgrau. Fossilien: *N. variolarius* LAM., Discocyclinen, Alveolinen oft nur als kleine Bruchstücke, ferner Miliolen, Valvulinen u. a.

In allen Bänken sind demnach die Gattungen *Nummulites*, *Discocyclina*, und *Alveolina* besonders häufig. Feinbrecciöse Kalke oder feinbrecciöse Partien in sonst grobbrecciösen Bänken sind meist erfüllt von Globigerinen.

Die *Nummuliten* gehören zum grössten Teil radiaten und kleinen Formen an; selten erreichen sie mehr als 12 mm Dm. Zahlreiche *Nummuliten*, die nicht isoliert werden konnten, mussten unbestimmt bleiben.

Von den ausnahmslos eocaenen Charakter tragenden Alveolinen (s. Taf. XII, Fig. 1) ist bemerkenswert, dass sie stets stark abgerollt oder fragmentär erhalten sind. In zahlreichen Schliffen und Anschliffen konnte ich beobachten, dass den Alveolinen nicht selten noch andersartiges Gestein anhaftet, so dass sie umgelagert sein müssen. Damit soll indessen nicht gesagt sein, dass die Alveolinen wesentlich älter seien als die übrigen in den Kalken enthaltenen Foraminiferen.

A. SILVESTRI hat 1923 und 1931 (Lit. 148 und 151) besonders vom M. Patino 6 km E Norcia ähnliche Alveolinenvorkommen beschrieben und abgebildet (Lit. 151, Fig. A, S. 117). Die gleiche fragmentäre Erhaltung zeigen auch die Alveolinen in Sizilien bei Termini-Imerese (Provinz Palermo) und in der Umgebung von Caltanissetta.

Ausser diesen abgerollten Alveolinen zeigen alle Schliffe aus brecciösem Kalk noch zahlreiche, z. T. bis 2 cm grosse Gerölle verschiedener Gesteine und zwar sind am häufigsten:

1. feinschichtiger Kalk mit kleinen *Discoeyclinen* und *Miliolen* (Paleocaen?),
2. feinkonglomeratischer Kalk mit calcitischer Grundmasse mit *Miliolen* und kleinen eocaenen Alveolinen (Paleocaen),
3. Kalk mit *Lageniden* und *Fissurinen* (Kreide),
4. dichter Kalk mit *Globorotalien* und *Globigerinen* (Paleocaen),
5. Gerölle mit kretazischen Formen. Sie sind bis jetzt mit Ausnahme von einigen wenigen *Rudisten*fragmenten (Taf. XIII, Fig. 1; die Probe stammt vom Poggiolo) nicht einwandfrei nachgewiesen.

Da in den bisher beschriebenen Profilen Gesteine, die diese Gerölle hätten liefern können, fehlen, ist der Herkunftsort im S, SE oder E zu suchen, im Gebiet der abruzzesischen Facies.

Von Interesse ist, dass sich die Gerölle auch in den Hornsteinlagen und Knollen finden, hier aber verkieselt sind; die Verkieselung ist erst nach der Ablagerung der Kalke vor sich gegangen.

Dieselbe Schichtfolge, wie wir sie eben vom Montarello beschrieben haben, findet sich auch auf der gegenüberliegenden Talseite; doch wurde von einer nochmaligen Profilaufnahme abgesehen.

### **Die wichtigsten Foraminiferenkalke am Montarello und ihr Alter.**

1. Im oberen Teil der Scaglia mit *Globotruncanen*, in der Zone 1b', d. h. in der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* liegt Bank 5 mit kretazischen Orbitoiden, *Sideroliten* usw. Die Fauna spricht für Maestrichtien. Im Profil III wurde ebenfalls im oberen Teil von 1b' ein Foraminiferenkalk mit denselben Formen festgestellt (Bank 27).

2. In 2b = Globigerinenkalke mit rotem Hornstein liegen zwischen 14 und 19 Kalke mit Nummuliten, Discocyclinen, Alveolinen usw. Die Fauna kennzeichnet das Lutétien. Yprésien kann nicht sicher abgetrennt werden.

Aus der Verteilung der Mikrofossilien ergibt sich eindeutig, dass die Schichten mit Nummuliten vom Montarello das Äquivalent der Zone 2b sind, d. h. der Globigerinenkalke mit rotem Hornstein des nordumbrischen Faciesgebietes.

### 3. Die obere Scaglia bei S. Ilario (Fiordimonte).

Tafel II: Spezialkarte I.

Geologische Karte: Foglio 124 (Macerata) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karte: Blatt Camerino 1: 50.000.

Das aufgenommene Profil liegt 11,25 km NNE von Visso, und zwar 740 m S der Kirche von S. Ilario, am steilen Abhang gegen die Stelle, wo das von SSE her kommende Valle d'Alfi nach W umbiegt; hier münden von NE her mehrere steile Gräben in das Haupttal (das Valle d'Alfi ist ein rechtes Seitental des T. Fornace, der seinerseits 4,1 km E von Muccia in den Chienti mündet).

Das Einzugsgebiet des obern Fornacetales heisst Fiordimonte. Die Skizze Fig. 5 wurde nach einer 550 m N des P. 1006 (1,6 km S der Kirche von S. Ilario) aufgenommenen Photographie gezeichnet und zeigt das Gebiet der erwähnten steilen Rinne, das von einer Verwerfung (A—B) durchzogen wird. Die Serie umfasst den obern Teil der Scaglia mit Globotruncanen, ferner die Scaglia ohne Globotruncanen und reicht bis in die grauen Kalkmergel mit den brecciösen Kalken des oberen Eocaens.

#### 1. Scaglia mit Globotruncanen.

Die obersten Partien der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* (1b') wurden im unteren Teil des Grabens bei 1 angetroffen. *G. stuarti* findet sich zahlreich und gut erhalten; sie ist viel häufiger als *G. linnei*.

Bei 2, d. h. unmittelbar unter der Obergrenze der Schichten mit Globotruncanen enthalten die rosa, muschelrig-rough brechenden Kalke massenhaft *G. stuarti* und kleine Globigerinen. Angewitterte Kalkplatten fühlen sich infolge der ausgewitterten Mikrofossilien sandig-rough an.

#### 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

Der Übergang der Scaglia mit Globotruncanen in die Sedimente ohne diese Fossilien ist auch hier durch eine wenige Meter mächtige, nur Globigerinen-führende Zone gekennzeichnet.

Im Gelände fällt dieser Übergang mit der Zunahme von mergeligen Gesteinen zusammen.

2a. Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien  
(40—50 m).

Bei 3 wurden unter vielen Globigerinen bereits zahlreiche Globorotalien beobachtet.

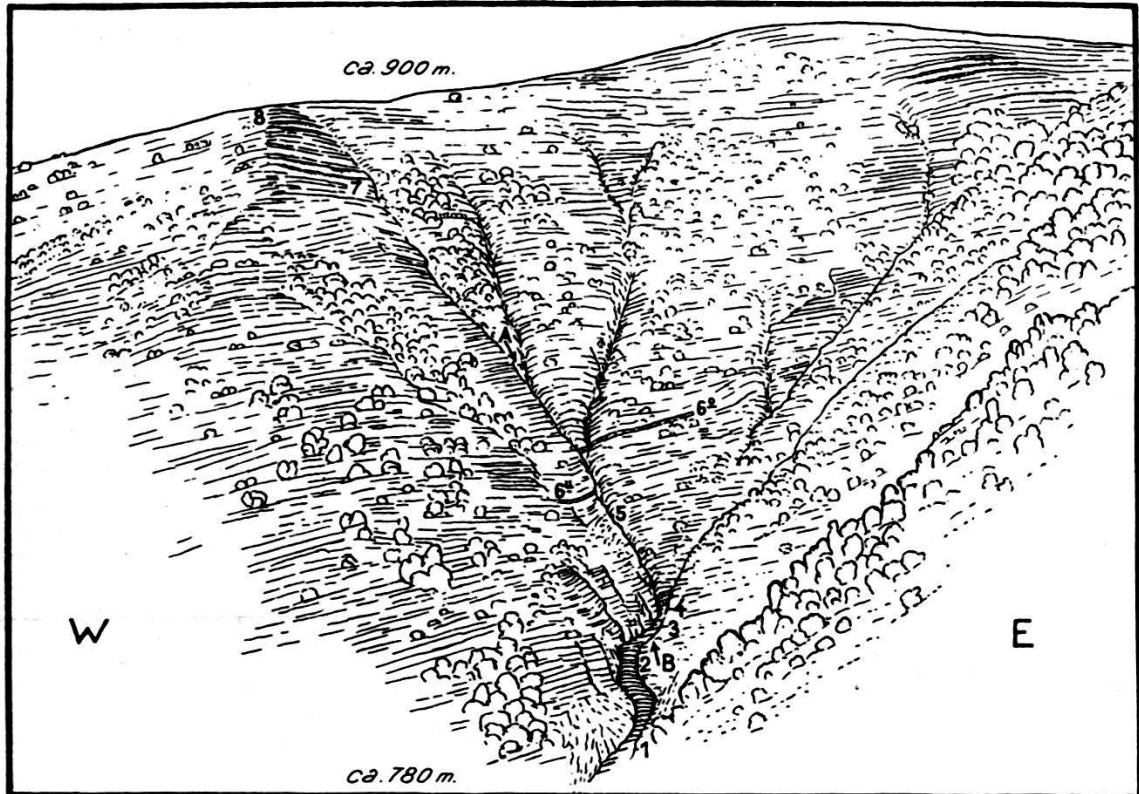


Fig. 5. Scaglia südl. von S. Ilario (Fiordimonte).

Zonen 1b'—2d.

(Lage s. Spezialkarte I auf Taf. II.)

Bei 4 liegt eine 25 cm mächtige Kalkbank mit einigen Grossforaminiferen. Ähnliche Kalkbänke finden sich in diesem Niveau — wie wir später sehen werden — in mächtiger Entwicklung in den Abruzzen. Die hier bei S. Ilario auftretende, vereinzelt Bank wäre ein letzter nördlicher Ausläufer davon. Es ist ein weisser Kalk, der im Schiffe folgende Fossilien zeigt: *Monolepidorbis* sp., *Orbitoides* cf. *media* D'ARCH., *Siderolites* als Fragmente, ferner Miliolen, Textularien, Fragmente von Rudisten, Lithothamnien und Bryozoen. Im allgemeinen sind die Fossilien zu schlecht erhalten und zu selten, um über das Alter der Zone 2a eine Aussage zu erlauben (s. S. 100).

Im oberen Teil der Zone, bei 5, sind Globorotalien nur noch ganz vereinzelt anzutreffen; umso häufiger sind grosse Globigerinen.

## 2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (25—30 m).

Meist ziegelrote, 5—25 cm mächtige Bänke von Plattenkalken, zwischen denen Lagen und Knollen von rotem Hornstein eingelagert sind.

Bei 6° und 6<sup>u</sup>, ca. 3 m über der Untergrenze der Zone 2b, ist eine vereinzelt, 20 cm mächtige Bank mit Nummuliten aufgeschlossen, die offenbar den nördlichsten Ausläufer der am Montarello so zahlreich angetroffenen Bänke darstellt.

Diese Bank wird von der Verwerfung A—B (Sprunghöhe ca. 14 m) durchsetzt. Der W-Flügel ist gesunken (s. Fig. 5). Der Kalk führt reichlich hellgrauen Hornstein, der z. T. ebenfalls Foraminiferen einschliesst. Die nähere Untersuchung ergibt, dass die abgesunkene Bank nach W zu dünner wird und bald in grauen Hornstein und nach einigen Metern in den gewöhnlichen roten Hornstein übergeht. Bank 6° und 6<sup>u</sup> enthalten:

Nummuliten: Kleine, durchschnittlich 3—4 mm grosse, radiate Formen, die am besten mit *N. atacicus* LEYM. zu vergleichen sind. Daneben wurden einige Exemplare, die zu *N. globulus* LEYM. gestellt werden können, beobachtet.

Assilinen: Nicht selten sind bis 4 mm grosse Formen.

Operculinen: Ein gutes Exemplar von *O. cf. granulosa* LEYM.

Discocyclinen: Zahlreiche, aber meist fragmentär erhaltene Arten.

Alveolinen: Alles typisch eocaene, zu *A. schwageri* CH.-RISPOLI gehörende Formen. Fast alle Exemplare sind abgerollt oder nur als Bruchstücke überliefert. Es ist also anzunehmen, dass die Alveolinen hier ebenfalls eingeschwemmt wurden, d. h. etwas älter als ihre Begleitfauna sind. Flosculinen treten zurück.

Weitere Foraminiferen: *Orbitolites complanatus* LAM., *Valvulina* sp., *Cristellaria* (*Robulus* sp.), *Gypsina vesicularis* REUSS, *Anomalina* sp. Zahlreich sind Rotaliiden, Textularien und Globigerinen vertreten.

In allen Schliffen finden sich endlich Bruchstücke von Lithothamnien und Bryozoen.

Als Ganzes genommen spricht die Fauna wie am Montarello für unteres Lutétien.

## 2c. Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln (ca. 60 m).

Über den Schichten mit rotem Hornstein folgt eine etwa 60 m mächtige Serie von rosa, graurosa oder aschgrauen Kalken, mergeligen Kalken und Mergeln. Auf Kote 880, bei 7, also im obersten Teil des Komplexes, wittern zwei Kalkbänke heraus. Sie sind begleitet von grauem bis blaugrauem Hornstein.

Die obere, 80 cm mächtige Lage erweist sich im Schliff als feinschichtiger Kalk mit vielen kleinen Foraminiferen, unter denen Ver-



treter der Gattungen *Nodosaria*, *Anomalina*, *Textularia* und *Globigerina* vorherrschen. Weiter wurden *Halkyardia minima* LIEBUS und Bruchstücke von Discocyclinen und Cristellarien festgestellt.

#### 2d. Graue Globigerinenmergel (ca. 150 m).

Über Bank 7 folgen im Profil etwa auf Kote 900 die grauen, kalkreichen Mergel. Diese enthalten etwas unterhalb des höchsten Punktes (910 m), bei 8, ein 10 cm dickes Kalkbänkchen. Es ist hellbrauner, feinbrecciöser, Foraminiferen-reicher Kalk. Vorherrschend sind Globigerinen, seltener *Heterostegina depressa* D'ORB., *Planorbulina* sp., *Cristellaria* (*Robulus* sp.), *Nodosaria* sp., *Rotalia* sp. Nur selten sind fragmentäre Discocyclinen eingestreut.

Die hierhergehörenden, grauen Mergel sind auch in der Umgebung von S. Ilario selber sehr verbreitet und führen hier — besonders deutlich am oberen Dorfausgang — gleichfalls brecciöse Kalk-einlagerungen. Diese lieferten *Nummulites* (*N. cf. incrassatus* DE LA HARPE), *Discocyclina*, *Chapmanina*, *Halkyardia*, *Baculogypsina*, *Rotalia*, *Operculina* und *Heterostegina*, d. h. eine für Obereocaen bezeichnende Fauna.

#### **Graue Mergel mit hellgrauen, feinbrecciösen Kalkbänken.**

Das Hangende des oberen Eocaens ist nicht sichtbar; erst am Wege von S. Ilario über S. Fermano nach Pieve Bovigliana (s. Taf. II, Spezialkarte I) treten — 450 m von der Kirche S. Ilario entfernt — die oberen Partien der grauen Mergel zu Tage. Sie führen einige zwischen 5 und 15 cm mächtige, feinbrecciöse Kalkbänke mit meist knolligen Unterflächen. In den Vertiefungen fand ich ausgewitterte, bis 3 mm grosse Lepidocyclinen (*Nephrolepidina tournoueri* L. & D.). Im Schliff sind Bruchstückchen von grossen Eulepidinen, ferner Nodosarien, Cristellarien, Textularien, Amphisteginen, zahlreiche Formen von Rotalien, Planorbulinen und eine *Discorbis cf. orbicularis* (TERQUEM) (Lit. 92, Taf. 88, Fig. 4—8) zu beobachten. Zerstreut sind Fragmente von Lithothamnien und Echiniden.

Die Lepidocyclinen und namentlich das Fehlen der Miogypsinen sprechen für Aquitanien.

#### 4. Profil bei Campobonomo, 13 km NNE Visso (oberste Scaglia und ihr Hangendes).

Tafel II: Profil V und Spezialkarte I.

Die durchschnittlich zwischen 5 und 15° nach NNE einfallende Scaglia von S. Ilario wird NE von Campobonomo von den harten und weichen, teilweise Glaukonit-führenden Mergeln mit einigen

Bänken von schwarzem Hornstein bedeckt. Diese widerstandsfähigeren Gesteine bilden eine Hügelkette, deren Verlauf durch die Punkte 903, 929, 901, 907 bezeichnet wird (s. Blatt Camerino 1 : 50.000).

SE unter P. 901 ist unter und über dem Weg Profil V aufgeschlossen; es bildet die Fortsetzung nach oben der bei S. Ilario beschriebenen Sedimente und stellt den Übergang der Scaglia (a) in die schwarzen Hornsteinbänke mit harten und weichen, Glaukonit-führenden Mergeln (b) dar.

### a. Scaglia.

Die oberste Scaglia (bei 1) reicht bis Kote 890 und besteht aus feinen, grauen, häufig etwas bräunlichen, oft tonigen Mergeln. Kalkbänke fehlen im dargestellten Profil; dagegen wurde eine 10 cm dicke Bank von hellbraunem, körnigem Kalk ohne Grossforaminiferen etwas über dem Weg von Campobonomo nach der Kapelle Santa Maria del Poggio, ca. 320 m NE des Dorfes beobachtet.

Da in gleicher stratigraphischer Stellung in südöstlicheren Profilen (S. 67) Miogypsinen auftreten, dürfte diese dünne Bank den nach N auskeilenden Miogypsinkalken entsprechen.

### b. Schwarze Hornsteinbänke mit harten und weichen, Glaukonit-führenden Mergeln.

Trotz der verschiedenen Gesteine (weiche Mergel unten, harte, kieselreiche Gesteine oben) ist der Schichtverband am Übergang der Scaglia in die Zone mit schwarzen Hornsteinbänken (bei 2) durchaus normal und ausgezeichnet aufgeschlossen.

Wie bei Gubbio und am M. Acuto sind auch hier bei 4 und 5 Glaukonit-führende Mergel vorhanden. Bei 3 liegt eine 10 cm dicke Bank von hellbraunem, sich rauh anfühlendem Kalk. In den Mergeln fanden sich in der Umgebung von Campobonomo kleine Austern (*Ostrea langhiana* TRAB.), Globigerinen und einige Cristellarien.

Der Übergang der Hornstein-führenden Zone in die darüberliegende, von mir nicht mehr untersuchte miocaene Mergel-Sandsteinformation vollzieht sich ganz allmählich.

## 5. Profil am Westhang des Monte Carbucine.

Tafel II: Profil VI und Spezialkarte I.

Allgemeines. Dieses Profil gehört der W-Flanke der Synklinale von Visso an und liegt 3,5 km NNW dieser Ortschaft. Der 1007 m hohe M. Carbucine ist auf seiner W-Seite fast kahl und zeigt zwischen Gipfel und P. 930 (Forcella d'Aschio) eine lückenlose Schichtfolge der oberen Scaglia und der Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein.

F. SCARSELLA (Lit. 74) hat kürzlich in einer Arbeit über die Mergel-Sandsteinformation der Synklinale von Visso und benachbarter Gebiete eine photographische Ansicht dieses Profils gegeben. Seinen Ausführungen möchte ich aber im nachfolgenden noch einige Ergänzungen beifügen, wobei ich bei einzelnen Schichten, die von SCARSELLA benützten Buchstaben eingeklammert beifüge.

a. Graue Mergel 2d mit vorwiegend hellgrauen, feinbrecciösen Kalken mit *Lepidocyclinen*.

Diese grauen und grünlichgrauen Mergel bilden in einer Mächtigkeit von über 100 m den Sattel mit dem Weg bei P. 930, wo sie bei 1 eine zwischen 15 und 20 cm dicke Bank von hellgrauem, bräunlich anwitterndem, feinbrecciösem Kalk enthalten. Besonders der untere Teil dieser Bank ist teilweise erfüllt von Foraminiferen, unter denen die *Lepidocyclinen* besonders hervorgehoben werden müssen.

Fossilien: Häufig sind *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *turnoueri* L. & D., Fragmente von Eulepidinen, Truncatulinen, Cristellarien, Amphisteginen, Textularien, Nodosarien, Globigerinen usw.; seltener sind *Halkyardia minima* LIEBUS, Fragmente von *Spiroclypeus*, *Elphidium* cf. *macellum* FICHTEL & MOLL. Bemerkenswert ist ein kleines, eingeschwemmtes Bruchstück einer eocaenen Alveoline.

Östlich des Wegs, bei 2, liegen zwei 3 und 5 cm dicke Bänken von hellgrauem, feinbrecciösem Kalk mit ausgewitterten *Nephrolepidinen* usw.

Im Hangenden dieser Mergel mit *Lepidocyclinen*kalken finden sich, ohne scharfe Grenze,

b. Graue Mergel 2d mit Miogypsinen-führenden Kalkbänken.

Die 15 cm mächtige, vertikal stehende Bank 3 besteht aus hellbraunem, feinbrecciösem Foraminiferenkalk. Beobachtet wurden vereinzelte Miogypsinen und *Nephrolepidinen*. Eulepidinen finden sich nur als Bruchstücke. Weitere Foraminiferengattungen sind: Cristellarien (*Saracenaria* sp. und *Robulus* sp.), Nodosarien, Planorbulinen, Truncatulinen, Globigerinen und Discorbinen. Manchmal sind die Foraminiferenkammern mit Glaukonit ausgefüllt.

Bei 4 findet man die letzten, bis zu 5 cm mächtigen Kalkbänken, die meist tektonisch zerrissen in den feinen, grauen Mergeln liegen. Schon nach kurzem Suchen zeigt sich, dass die knolligen Oberflächen der Kalke von zahlreichen Foraminiferen bedeckt sind. Besonders auffallend sind ausgewitterte *Nephrolepidinen* (*N. turnoueri* L. & D.), Eulepidinen finden sich nur als Fragmente. Miogypsinen sind selten. Weiter zeigen sich die unter 1 und 3 angeführten Gattungen mit Ausnahme von *Halkyardien* und Cristellarien (*Sa-*

*racenaria* sp.). Die Füllmasse der Foraminiferenkammern besteht nicht selten aus Glaukonit. Nach oben (etwa bei 5) wird die Scaglia in normalem Profil überlagert von

- c. Schwarzen Hornsteinbänken mit harten und weichen, z. T. Glaukonit-führenden Mergeln.

Der restliche Teil des Profiles wurde von F. SCARSELLA (Lit. 74) beschrieben. Der Autor erwähnt die 60—80 cm mächtige untere Hornsteinbank bei 6 (= *f*), bei 8 (= *d*) eine auffallende, bräunlich-grüne, in kleine, scharfkantige Stücke zerfallende, sehr kieselreiche Bank<sup>11)</sup> und schliesslich bei 13 (= *a*) die oberen schwarzen Hornsteine.

Ich möchte besonders noch auf die hellgrauen Kalkbänke bei 9 und 10 aufmerksam machen; sie entsprechen den von Campobonomo (S. 55) erwähnten Bänken. Es wird sich zeigen, dass diese Kalke gegen S immer häufiger werden und schliesslich in der abruzzesischen Facies über alle anderen Gesteine dominieren.

Wichtig für die allgemeinen Zusammenhänge sind ferner die Glaukonit-führenden Mergel bei 7, 11 und 12; die gleichen Schichten wurden bis jetzt von Gubbio (S. 17) und vom M. Acuto (S. 37) erwähnt.

## 6. Die oberste Scaglia und ihr Hangendes bei Luciano, nördl. von Pieve Torina.

Tafel II: Profil VII und Spezialkarte I.

Wir befinden uns hier im nördlichsten Teil des südumbrischen Faciesgebietes; die oberste Scaglia führt daher keine Foraminiferenkalke mehr.

Das Profil ist 1,35 km nördl. der Kirche von Pieve Torina am Weg von Luciano nach Seggiole (14,3 km NNW von Visso) aufgenommen, und zwar gerade bei der auf der Zeichnung noch angedeuteten gefassten Quelle.

Bei 1 lege ich die Obergrenze der Scaglia. Es gesellen sich hier zu den feinen, grauen Mergeln, härtere, kalkreiche, graue Mergel. Letztere werden nach oben häufiger und treten dann mit kalkärmeren Varietäten in Wechsellagerung.

Die grauen, kalkigen Mergel bei 2 führen wenig Glaukonit. Sehr glaukonitreich sind dagegen die dunkelgrüngrauen, bis 10 cm mächtigen Bänke bei 3, die vor allem durch eine ziemlich reiche Fossilführung (Zweischaler und Pteropoden) ausgezeichnet sind. Ich übergab meine Aufsammlung Herrn Dr. T. LIPPARINI in Bologna, der die Freundlichkeit hatte, sie zusammen mit seinen Funden aus

<sup>11)</sup> SCARSELLA gibt eine von NUCCORINI ausgeführte Analyse dieses Gesteins nach der der SiO<sub>2</sub>-Gehalt 66,46% beträgt.

den Zementgruben von Fabriano zu untersuchen (Lit. 128). Ich verdanke ihm folgende Bestimmungen: *Amussium (Propeamussium) eocenicum* SACCO? (la forma specifica è messa nel Parisiano), *Teredo* cf. *norvegica* SPENGL, *Scalpellum michelottianum* SEG. (Bartoniano, Tongriano, Elveziano, Astiano), *Gryphaea (Pycnodonta) oligoradiata* SACCO, (Tongriano), *Hinnites brussonii* DE SERRE var. *tauriensis* SACCO (Elveziano). Brieflich teilt mir Herr Dr. LIPPARINI noch folgendes mit: „Particolarmente interessante è la *Gryphaea oligoradiata*; mentre *Amussium*, oltre a essere in cattivo stato di conservazione, è certamente una delle tante varietà che si ritrovano in tutto il terziario medio.“

Meines Wissens ist Luciano der Punkt, welcher erstmals eine Fauna von miocaenen Mollusken aus der Zone der harten und weichen Kalkmergel mit schwarzen Hornsteinbänken geliefert hat.

Ein weiterer, wenig bedeutender Fossilhorizont wurde bei 4 nachgewiesen. Die grauen Mergel sind erfüllt von kleinen Austern (*Ostrea langhiana* TRAB.). Schwarze Hornsteine erscheinen bei 5. Die Hornsteinbank, die wir im untern Teil der Serie, am W-Hang des M. Carbu-cine (Profil VI, Schicht 6) und bei Campobonomo (Profil V, Schicht 2), getroffen haben, scheint bei Luciano zu fehlen.

#### Weitere Beobachtungen in der Synklinale von Visso.

Beim Aufsuchen der näher beschriebenen Profile war es nötig, den ganzen Bereich der Synklinale zu begehen. Es würde zu weit führen, hier alle beobachteten Aufschlüsse und Fossilvorkommen im einzelnen zu erwähnen; ich beschränke mich darauf, die für den Zusammenhang der Profile wichtigen weiteren Ergebnisse in aller Kürze darzustellen.

Der Biancone wurde in der Neraschlucht zwischen Visso und Ponte di Chiusita und zwar ca. 60 m SW des Ponte Nuovo näher untersucht. Es zeigt sich auch hier, dass der weisse, dichte Kalk von Radiolarien und Calpionellen erfüllt ist, unter denen *C. cf. alpina* LORENZ, grosse Form (Dimensionen: Gesamtlänge  $72\mu$ , davon Kragen  $12\mu$ ; Breite  $60\mu$ ; Öffnung  $30\mu$ ) am häufigsten ist. Neben dieser erscheint noch *C. alpina* (Dimensionen: Gesamtlänge  $55\mu$ , davon Kragen  $11\mu$ ; Breite  $42\mu$ ; Öffnung  $27\mu$ ).

Die Scaglia mit *Globotruncana appenninica* = 1a' wurde längs der Strasse Visso-Muccia, unmittelbar östlich der Brücke über den Chienti (2,58 km SSW von Pieve Torina), und in der Schlucht der Nera, 1,25 km WNW von Visso, eingehend untersucht. Anschliffe der an diesen Punkten gesammelten Gesteine zeigen, dass die meist weissen Kalke nur *G. appenninica* und kretazische Globigerinen führen; sie gleichen im übrigen genau den ausführlich untersuchten äquivalenten Kalken im Ussitatale (Profil III).



Foraminiferenkalk in der Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* = 1b'. Dieser zeigt sich 1 km WNW von Visso, an der Hauptstrasse nach Terni und zwar an der Stelle, an der die Felsen erstmals an die Strasse herantreten. Die Bank gehört dem nach E überkippten W-Schenkel der Synklinale an.

*G. linnei* ist in den roten Kalken, welche die 50 cm mächtige Bank unterlagern, mit typischen Exemplaren vertreten; *G. stuarti* dagegen scheint nur ganz vereinzelt vorzukommen. Wir befinden uns folglich an der Basis der Zone, in der beide Globotruncanen nebeneinander auftreten.

Der weisse, grobbrecciöse Kalk enthält folgende Fauna (Taf. IX Fig. 3): *Orbitoides media* D'ARCH. (zahlreich), *Siderolites calcitrapoides* LAM. (zahlreich), *Omphalocyclus* sp. (1 Ex.), 2 mm grosse, noch unbestimmte Orbitoiden mit stark verdickten Mittelpfeilern und reduzierten Seitenkammern, Textularien und Prismen von Inoceramenschalen. In diesem Gestein sind auch Gerölle von oolithischem Kalk mit Miliolen und von dichtem Kalk mit *G. linnei* verbreitet. Ich parallelisiere die Bank mit Schicht 19 oder 21 in Profil III (S. 42—43), da sich diese Bänke auch hier im untern Teil der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* befinden und die gleiche Fauna führen, die Orbitolinen ausgenommen.

Obereocaene Foraminiferenkalke in den grauen Globigerinenmergeln = 2d. Die brecciösen obereocaenen Kalke, die sich im untern Teil der grauen Mergel finden, ziehen sich zwischen dem Colle della Torre (Profil III) und S. Ilario der E-Seite der Synklinale entlang. Ich habe Proben von zahlreichen Punkten längs dieser Strecke untersucht. Überall trifft man den gleichen Fossilreichtum, wobei es sich um dieselben, auf S. 45 angeführten Foraminiferengattungen handelt.

Sehr fossilreich, jedoch unübersichtlich aufgeschlossen, wurden diese Kalke zwischen dem Colle Morelle und der Zone der schwarzen Hornsteine und Mergel bei P. 977, 3 km nördlich von Visso angetroffen.

Etwa 200 m SE des Friedhofes von Visso untersuchte ich in der Fortsetzung des Colle della Torre ein gut aufgeschlossenes Profil, in dem ein herausgewitterter, etwa 1 m mächtiger Foraminiferenkalk schon von weitem auffällt. Abgesehen von Schliffen aus dieser Bank wurden noch Schliffe von sechs weitem Lagen, die sich in den Mergeln im Liegenden der Bank befinden, angefertigt. Die ältesten dieser Schichten liegen schon in leicht rötlichen Mergeln. Die Fauna der Kalke stimmt mit der auf S. 45 beschriebenen überein und spricht eindeutig für Obereocaen. 1,5 m über der betreffenden auffallenden Bank liegt ein weiterer, 30 cm mächtiger Foraminiferenkalk, dessen untere Partie grobbrecciös, z. T. feinkonglomeratisch ist. Der Durchmesser der einzelnen Komponenten, die aus Globigerinenkalken bestehen, überschreitet nicht selten 2 cm. Unter dem einge-

schwemmten Material in diesen obereocaenen Kalken fehlen vor-eocaene und auch mitteleocaene Gesteine.

Der nördlichste Punkt, an dem Foraminiferen-führende Kalke in der Scaglia auftreten, liegt 5,6 km NW von Pieve Torina an der Strasse Bavareto (im Chiental) — Camerino (s. Blatt Camerino) und zwar 500 m SSE von Gelagna di sopra. Es handelt sich um braunen, brecciösen obereocaenen Kalk mit Discocyclinen und kleinen Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE). Im Schriff konnten ausserdem noch Cristellarien (*Saracenaria* sp. und *Robulus* sp.), Nodosarien, Rotaliiden, Textularien und ein eingeschwemmtes Bruchstück einer Alveoline festgestellt werden.

Lepidocyclinenkalke (Aquitanien). Die Lepidocyclinenkalke wurden ebenfalls längs der ganzen E-Seite der Synklinale verfolgt. Besonders schön sind sie an folgenden Punkten entwickelt (von S nach N aufgezählt): E von Villa St. Antonio bei den ersten Häusern; im Gebiet etwa 1 km SE von P. 977 (1,1 km W des Colle Morelle), zwischen Kote 900 und 1000; 300 m NE der Kirche von Vari, bei den obersten Häusern.

### Zusammenstellung der Foraminiferenfaunen aus der Synklinale von Visso.

Die in die Scaglia der Synklinale von Visso eingelagerten, meist brecciösen Foraminiferenkalklagen haben folgende Faunen geliefert:

- a) An der Basis der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* = 1b'. Oberkretazische *Orbitoides*, *Omphalocyclus*, *Siderolites* u. a.
- b) Aus dem obersten Teil der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* = 1b'. Oberkretazische *Orbitoides*, *Siderolites*, *Omphalocyclus* u. a.
- c) Aus den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein = 2b. Nummuliten, Assilinen, Alveolinen (gerollt) und Discocyclinen des unteren bis mittleren Eocaen.
- d) Aus dem unteren Teil der grauen Globigerinenmergel = 2d. Kleine Nummuliten, Discocyclinen, Chapmaninen, Baculogypsinen, Pellatispiren (selten), Halkyardien u. a. = oberes Eocaen.
- e) Aus dem oberen Teil der grauen Globigerinenmergel. Lepidocyclinen (Nephrolepidinen und Fragmente von Eulepidinen), Amphisteginen, Halkyardien, für Aquitanien sprechend.
- f) Aus dem obersten Teil der grauen Globigerinenmergel. Miogypsinen, Lepidocyclinen (Nephrolepidinen), Amphisteginen u. a., eindeutig auf Burdigalien hinweisend.

Die Fauna der in der Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien = 2a (Fig. 5, Schicht 4; S. 52. Profil IV, Schicht 8; S. 48) enthaltenen weissen Kalke ist in der Synklinale von Visso noch wenig charakteristisch. Wir werden jedoch bei der Besprechung der weiter südlich

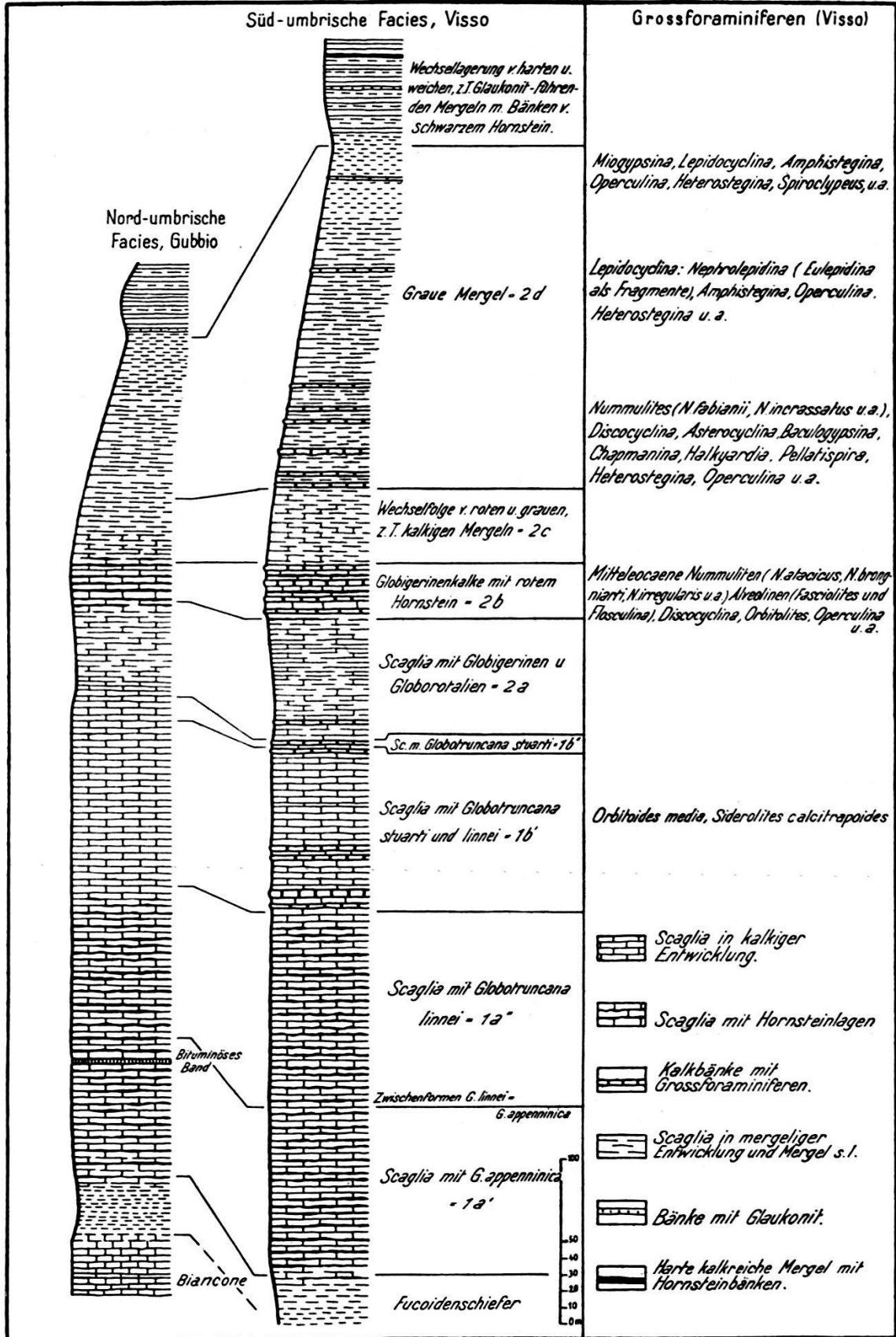


Fig. 6. Schematische Profile bei Gubbio und bei Visso.

gelegenen Profile auf diese Kalke zurückkommen und sehen, dass sie ins Paleocaen<sup>12)</sup> zu stellen sind.

### **Parallelisierung der Profile aus der Synklinale von Visso (südumbrische Facies) mit dem Profil von Gubbio (nordumbrische Facies).**

Auf Grund der Detailuntersuchungen wurde ein schematisches Profil der Scaglia aus der Synklinale von Visso zusammengestellt und mit jenem von Gubbio verglichen (Fig. 6). Als Grundlage für die Mächtigkeiten diente Profil III. In dieses wurden die Kalkbank 4 aus der Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien bei S. Ilario (Fig. 5), sowie die Nummulitenbänke in den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein am Montarello (Profil IV) und ausserdem die Miogypsinenkalke vom W-Hang des M. Carbucine (Profil VI) eingetragen. Für die Sedimente im Hangenden der Scaglia sind die Aufnahmen bei Luciano (Profil VII) verwendet.

Alles weitere ergibt sich aus der graphischen Darstellung (Fig. 6).

### **B. Das obere Neratal.**

Übersichtskarte Fig. 1 (S. 8).

Geologische Karte: Foglio 131 (Foligno) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karten: Blätter Visso, Foligno und Spoleto 1 : 50.000.

Die Nera durchbricht unterhalb Visso in einer NE—SW verlaufenden Schlucht die Kette des Monte Fema (1575 m) — M. Forgalotta (1339 m). 9,75 km SW von Visso mündet bei Ponte di Chiusita das von E kommende Valle Campiano (V. C. auf Fig. 1) in das Neratal. In dieser Gegend wurde die Scaglia an drei Stellen näher geprüft (s. unten).

Von Ponte di Chiusita verläuft das Neratal weiter gegen SW; 29 km SW von Visso (oder 9 km E von Spoleto) liegt das Dorf Castel S. Felice, in dessen Umgebung wiederum Aufnahmen ausgeführt wurden (Fig. 1; Taf. III, Spez.-Karte II).

#### *1. Gebiet um Ponte di Chiusita.*

Blatt Visso 1 : 50.000.

Es wurden zwei Profile (*a* und *b*) in den Schichten über der Scaglia mit Globotruncanen aufgenommen und eines (*c*) in der Scaglia mit *G. appenninica* = 1 a'.

<sup>12)</sup> Ich verstehe unter Paleocaen die Stufen Montien, Thanétien und Sparnacien. Das Yprésien ist demnach unteres Eocaen, Lutétien = mittleres Eocaen usw.

### a. Profil ca. 550 m NE Ponte di Chiusita.

Die Untersuchungen wurden von der Strasse Ponte di Chiusita-Preci (etwa 500 m NE Ponte di Chiusita) am Hang gegen den Sattel zwischen P. 590 und P. 598 (SW des Colle Aliberta) vorgenommen.

Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien = 2a.

Im unteren Teil dieser Zone befindet sich an der Strasse eine Kalkbank, die sogleich meine Aufmerksamkeit auf sich zog. Der weisse, feinschichtige Kalk führt nur wenige bestimmbarere Fossilien. In gröber-schichtigen Varietäten konnte ich Bruchstücke von Discocyclinen und einige kleine *Miscellanea* feststellen, ferner fragmentäre *Siderolites* und Orbitoiden der Kreide. Verbreitet sind weiter Textularien und Fragmente von Bryozoen und Lithothamnien. Diese Kalkbänke aus der Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien sind zu vergleichen mit folgenden, früher beschriebenen Vorkommen: a. Bei S. Ilario, Fig. 5, Schicht 4, S. 52; b. Profil IV, Schicht 8, S. 48. Es würde sich also auch bei Ponte di Chiusita, wie später noch näher ausgeführt wird, um Paleocaen handeln.

Globigerinenkalke mit rotem Hornstein = 2b.

Bemerkenswert ist das Fehlen von Nummulitenkalcken in dieser hier etwa 20—25 m erreichenden Zone. Das Gestein ist reich an Globigerinen und an den noch nicht näher untersuchten Globorotaliden (s. Taf. VI, Fig. 54). Der rote Hornstein ist frei von Radiolarien.

Wechsellagerung von roten und grauen Kalken  
mit Mergeln = 2c.

Der etwa 60 m mächtige Komplex enthält in seinem oberen Teil, etwa auf Kote 560, zwei Kalkbänke, deren untere 80 und deren obere 50 cm dick ist. Der Kalk ist hellgraubraun, grau verwitternd und führt graue Hornsteinzwischenlagen. Globigerinen sind häufig, Bruchstücke von Discocyclinen selten. Ähnliche Kalke wurden im Profil von S. Ilario bei 7 festgestellt. Im unteren Teil der grauen Mergel finden sich ca. 500 m weiter NE, am Colle Ebri (609 m), braune, schichtige Kalke mit der aus der Synklinale von Visso (Schichten 2d, S. 45) bekannten, reichhaltigen obereocaenen Fauna.

### b. Gebiet ca. 3,5 km ENE von Ponte di Chiusita, zwischen C. Cordella und M. San Pietro.

Beim Ersteigen des M. San Pietro von den C. Cordella (0,9 km NNW von Preci) durchquert man die meist flach liegenden Globigerinenkalke mit rotem Hornstein = 2b und die darüber liegenden



alternierenden, roten bis grauen Mergel und Kalke = 2c. Am E-Hang des Tälchens, das ca. 200 m N der C. Cordella in das Hauptttal mündet, enthält die Serie eine etwa 30—50 cm mächtige Bank von Nummulitenkalk. Die Übersicht leidet unter der starken Bewachsung des Hanges. Ich schätze jedoch, dass die Bank etwa 20—30 m über den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein liegt.

Der Kalk ist grobbrecciös, leicht bräunlichgrau und führt meist radiate, durchschnittlich 6 mm grosse Nummuliten. Unter den grösseren Formen konnten *N. cf. laevigatus* LAM. und *N. brongniarti* D'ARCH. & HAIME bestimmt werden; dazu kommen stark abgerollte Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISPOLI). Die Alveolinen dürfen jedoch auch hier als eingeschwemmt betrachtet werden. Ferner finden sich Discocyclinen und kleine Assilinen.

Am M. San Pietro führt der untere Teil der grauen Mergel gut entwickelte Bänke von braunen, brecciösen, oft ganz aus Foraminiferen gebildeten Kalken. Folgende Formen sind vertreten: Nummuliten (*N. fabianii* PREVER, *N. tchihatcheffi* D'ARCH. (vgl. Fig. 8, S. 77), *N. incrassatus* DE LA HARPE), ferner Discocyclinen, Asterocyclinen, Baculogypsinen, Chapmaninen, Halkyardien, Pellatispiren (selten) usw.

### c. Profil ca. 2,75 km N von Ponte di Chiusita, am Weg von den Häusern Cervara nach Mevale.

Die Prüfung der Globotruncanen des unteren Teils der Scaglia bei Gubbio, am M. Acuto und bei Visso ergab, dass sich in diesem Teil des Profils nur Formen mit einem peripheren Kiel finden. Um festzustellen, ob dies auch für das Neratal noch gilt, habe ich die untersten 100 m der Scaglia am N-Hang des M. San Giorgio (810 m) untersucht. Die am NE-Hang entlang streichenden Fucoidenschiefer folgen teilweise dem von SE kommenden Weg nach Mevale. Letzterer biegt 450 m NE des M. San Giorgio-Gipfels in WSW Richtung ab. Von da folgt der Weg dem rechten Hang des Fosso Rebogana (ein rechtes Seitental des Rio i Fondili, das bei Cervara das Neratal erreicht); dieser Weg durchquert die ganze Scaglia, die hier lokal von zahlreichen kleinen Fältelungen durchzogen ist.

Die Plattenkalkserie der untersten Scaglia besteht vorwiegend aus weissen, seltener leicht rötlichen Kalken. Der zwischengelagerte Hornstein ist teilweise schwarz, gewöhnlich aber grau oder leicht rötlich.

Die untersten 50 m der Scaglia führen in Proben, die in ungefähren Abständen von 10 m geschlagen wurden, neben zahlreichen Globigerinen und einigen anderen Foraminiferen nur *G. appenninica*.

Über dieser Zone überwiegen rötliche Plattenkalke mit rotem Hornstein; dazwischen finden sich auch stets Lagen von hellerem Kalk. Unter den Globotruncanen dominieren die merkwürdigen Formen mit doppelt gekielten inneren und spitz auslaufenden äusseren

Windungen (Taf. VI, Fig. 15—26). Die Zone, die derartige Grenzformen liefert, ist etwa 35 m mächtig; die Schliffe verteilen sich auf Proben von fünf Stellen.

Der Übergang der Zwischenformen zu den typischen *G. linnei* vollzieht sich ebenfalls ganz allmählich. Nicht selten finden wir in Kalken, die ganz von *G. linnei* erfüllt sind, plötzlich noch Exemplare, bei denen der äussere Umgang einkielig ist. Diese Feststellungen decken sich mit den bei Gubbio usw. gemachten Beobachtungen.

## 2. Gebiet um Castel S. Felice (29 km SW von Visso).

Tafel III: Spezialkarte II.

Blatt Spoleto 1 : 50.000.

Allgemeines. Ich war bestrebt, in diesem Gebiet Aufschlüsse zu finden, die ein vollständiges Bild der die Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (= Zone 2b) überlagernden Schichten (2c—2d) ergeben. Die beiden Profile, die mir hierfür am geeignetsten erschienen, liegen:

a) Zwischen dem Friedhof von Castel S. Felice (bei P. 296) und dem Tälchen, welches 230 m W davon gegen P. 488 hinaufzieht. Das Profiltracé beginnt etwa 20 m N der Strasse Visso-Terni und läuft N10—20°W hangaufwärts und zwar an der Stelle, wo die Felsen einen steilen, leicht erkennbaren Abbruch bilden. Es quert die alte Strasse von Castel S. Felice nach Geppa etwa auf Kote 365 und reicht von da noch weiter bis auf Kote 430 (s. unten und Tafel III, Profil VIII).

b) Am Fussweg von Castel S. Felice nach Grotti, etwa 260 m NW der Abzweigung des nach Geppa führenden Strässchens von der Hauptstrasse Visso-Terni. Die Schichten sind am Weg ungünstig aufgeschlossen, doch dürften an Hand von Profil IX der Tafel III die einzelnen Stellen ohne weiteres zu finden sein.

### a. Profil W des Friedhofes von Castel S. Felice.

Tafel III: Profil VIII und Spezialkarte II.

Das Profil erfasst die Scaglia von den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein an aufwärts bis zum unteren Teil der obereocaene Kalke führenden grauen Mergel 2d. Die ziegelroten, dünngebankten Kalke unten im Nera-Tal sind, abgesehen von den zahlreich vorkommenden Globigerinen, fossilleer. Bis Kote 340 sind rote und graue, ziemlich unregelmässig gelagerte Kalkmergel, die meist mit feineren Mergeln wechsellagern, vorherrschend. Von Kote 340 an aufwärts bis zum alten Weg nach Geppa lagern sich zwischen die roten und grauen, kalkigen Mergel zahlreiche, oft ganz feinkörnige Kalke mit meist grauen Hornsteinlagen. Die Bänke bei 1, 2, 3 und

4 (siehe Prof. VIII, Taf. III) sind hellgraue Kalke mit massenhaft Globigerinen. Einzig aus der 1 m mächtigen Bank 4 wurde ein Bruchstück einer *Discocyclina* erhalten.

An der Strasse nach Geppa sind die Kalkmergel von zahlreichen untergeordneten Störungen durchzogen. Erst im obersten Teil ist zwischen rötlich und grau getönten Mergeln die 30 cm mächtige Bank 5 von bräunlichem, oft auch graubläulichem Foraminiferenkalk eingeschaltet. Die Fauna ist sehr reichhaltig; sie besteht aus

*Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *Heterostegina depressa* D'ORB., *Discocyclina* sp., *Asterocyclina* sp., *Chapmanina gassinensis* SILV., *Baculogypsina meneghinii* var. *tetraedra* SILV., *Gypsina vesicularis* REUSS, *Planorbulina* sp., *Halkyardia minima* LIEBUS; häufig sind Rotaliiden, Nodosarien, Textularien, Truncatulinen, Globigerinen, Fragmente von Lithothamniiden und Bryozoen.

Über 5 folgen graue und rötliche Mergel mit Globigerinen; bei 6 liegt 25 cm feinbrecciöser brauner Kalk, der von einer 1 m mächtigen Lage von knollig anwitternden, grauen und weissen Mergeln und Kalken mit Globigerinen überdeckt wird. Über diesen liegt bei 7 eine zweite 50 cm dicke, hellbraune Kalkbank, die wiederum von knollig anwitternden Mergeln und Kalken überlagert ist. Mit scharfer Grenze folgt bei 8 eine etwa 2 m mächtige Bank von braunem, brecciösem Foraminiferenkalk, der ausser den unter 5 erwähnten Formen noch folgende Arten enthält: *Nummulites fabianii* PREVER, *N. tchihatcheffi* D'ARCH., kleine Exemplare, ca. 4,5 mm Dm.

Weiter im W wird die Fortsetzung der Schichtfolge über dieser markanten Bank durch Ackerboden verdeckt. Auf Kote 455 bildet eine weitere Lage von brecciösem Kalk mit Nummuliten und Discocyclinen einen kleinen Vorsprung. Diese Bank wurde im Profil VIII nicht dargestellt, da die Verbindung mit Bank 8 nicht einwandfrei festzustellen ist.

## b) Profil am Fussweg von Castel S. Felice nach Grotti.

Tafel III: Profil IX und Spezialkarte II.

Profil IX stellt die oberste Scaglia mit Miogypsinenkalken und die Schichten in ihrem Hangenden dar.

Die grauen und grünlichgrauen Mergel enthalten bei 1 Kalke, in denen Lepidocyclinen zu erwarten wären; ich konnte jedoch in der etwa 20 cm mächtigen Bank von hell graubraunem, feinbrecciösem Kalk, die beim letzten Haus am Weg nach Geppa aufgeschlossen ist, keine Lepidocyclinen nachweisen. Über dieser Bank führen die feinen, grauen Mergel noch einige dünnere Bänke von feinbrecciösem, grauem Kalk. Bei 2 wurden kleine, ausgewitterte Nephrolepidinen festgestellt.

Interessant ist die 20 cm mächtige Bank 3, die im allerobersten Teil der Scaglia liegt und aus feinbrecciösem, hellbraunem Kalk

besteht; sie ist im untern Teil mit Miogypsinen und kleinen Lepidocyclinen erfüllt.

Besonders zahlreich sind Miogypsinen<sup>13)</sup> mit gut ausgebildeten Lateral-kammern, die zur Gruppe der *M. irregularis* MICH. gestellt werden können. Unter den Lepidocyclinen sind fast nur Nephrolepidinen (*N. tournoueri* L. & D.) vertreten. Eulepidinen wurden als kleine Fragmente beobachtet, die jedoch aufgearbeitet sein könnten. Häufig sind *Operculina complanata* DEFR., *Amphistegina* sp., *Cristellaria (Robulus)*, *Spiroclypeus* sp., ferner Nodosarien, Globigerinen, Truncatulinen und Planorbulinen. Dazu kommen zahlreiche Fragmente von Echiniden und Bryozoen. Die obere Hälfte der Schicht ist feinkörnig und frei von Grossforaminiferen.

Über dieser Bank folgen etwa 2 m feine, graue Mergel, die nach oben kalkreicher und gut geschichtet werden. Wir sind am Übergang zu der Zone mit schwarzen Hornsteinen usw. Diese enthält bei 4, neben einer Schicht von schwarzem Hornstein eine 20 cm mächtige Bank von hellgraubraunem Kalk mit Globigerinen; Grossforaminiferen fehlen. Bei 5 liegen harte, in scharfkantige Stücke zerfallende Kalkmergel mit Glaukonit. Die weicheren Mergel führen *Ostrea langhiana* TRAB.

### Weitere Beobachtungen bei Castel S. Felice.

Tafel III: Spezialkarte II.

4 km NE Castel S. Felice zweigt bei Piedipaterno die Hauptstrasse nach Spoleto ab; diese schneidet zwischen Piedipaterno und Grotti eine isoklinal nach W eintauchende Synklinale, deren Kern aus Schichten der Mergel-Sandsteinformation besteht (Aufschluss an der Strassenbiegung genau N von P. 488). Der normale Schenkel ist teilweise gut aufgeschlossen, doch können nur Teilprofile erhalten werden. Die Bestimmung der Mächtigkeit der oberen Scaglia ist in den von zahlreichen, lokalen Störungen durchsetzten Mergeln nicht mit der erforderlichen Genauigkeit möglich.

Die obereocaenen Kalke mit kleinen Nummuliten usw. im unteren Teil der grauen Mergel 2d sind im normalen Schenkel der Synklinale ca. 450 m SSW der Kirche von Geppa nachzuweisen; im verkehrten Schenkel wurden sie im Fosso Contrafossi am S-Hang des M. Galenne (1217 m) getroffen, und zwar ca. 30—50 m über dem auf der Spezialkarte II angegebenen Weg. Die Fossilien in den braunen, brecciösen Kalken sind mit jenen von 5 und 8 in Profil VIII identisch.

<sup>13)</sup> Die Miogypsinen wurden nach SCHLUMBERGER (Lit. 142) bestimmt. Ich wage heute noch nicht, für die apenninischen Formen, die von späteren Autoren — speziell aus Indien — aufgestellten zahlreichen neuen Speciesnamen zu verwenden, obwohl oft gemeinsame Merkmale beobachtet werden konnten.



In der Gegend, wo der nach Geppa führende Weg von der Hauptstrasse abzweigt, führen die grünlichgrauen Mergel hellbraune Foraminiferenkalke mit einer interessanten Fauna.

Nummuliten sind hier selten, ebenso wurden Discozyclinen nur als Bruchstücke angetroffen. Massenhaft sind dagegen Rotaliiden vorhanden; seltener wieder *Halkyardia minima* LIEBUS und *Valvulina* sp.; Globigerinen, Miliolen u. a. Fragmente von Bryozoen und Lithothamnien sind verbreitet. Es handelt sich um Lagen, die zwischen den Kalken mit obereocänen Nummuliten usw. und den aquitanen Lepidocyclinenschichten liegen. Wir werden später bei der Besprechung besserer Aufschlüsse auf diese Fauna zurückkommen.

Kalke mit Miogypsinen und Lepidocyclinen führt die Scaglia im oberen Teil des alten Fahrweges von Castel S. Felice nach Geppa, bevor dieser die Strasse erreicht (siehe Spezialkarte II). Die Aufschlüsse sind hier jedoch ungünstig.

Ein weiterer Aufschluss liegt 370 m NW der Kirche von Castel S. Felice, etwa 260 m S vom Profil IX. Ca. 30 m unterhalb der Obergrenze der Scaglia ist hier eine 10—15 cm mächtige Bank, an deren knolliger Oberfläche zahlreiche Nephrolepidinen ausgewittert sind, eingelagert. Im Schriff erscheint als Seltenheit *Miogypsina irregularis* MICH. Die Bestimmung der Lepidocyclinen verdanke ich der Freundlichkeit von Mme. E. DAVID-SYLVAIN (Lit. 102); sie bestimmte folgende Formen: *Nephrolepidina praetournoueri* H. DOUV., *N. tournoueri* L. & D., *N. marginata* MICH., *N. isolepidinoides* VAN DER VLERK und Eulepidinen. Häufig sind noch *Spiroclypeus* sp., *Amphistegina* sp., Planorbulinen, Globigerinen und andere, weniger wichtige Gattungen.

Die im gleichen Aufschluss in der Zone mit den Bänken von schwarzen Hornsteinen usw. ebenfalls vorhandenen Kalke führen keine grösseren Foraminiferen.

Ich habe hier auf Kote 342 noch eine 30 cm mächtige Hornsteinbank beobachtet, an deren Unterseite etwa 10 cm hellbrauner, körniger Kalk haftet; wir werden diesen, und zwar wieder in Verbindung mit der gleichen Hornsteinbank, nochmals weiter im Süden treffen.

### C. Die Synklinale von Sellano.

Übersichtskarte Fig. 1, S. 8.

Geologische Karte: Foglio 131 (Foligno) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karten: Blätter Foligno und Spoleto 1:50.000.

14 km SW Visso mündet bei Borgo di Cerreto von N her das Vigital in die Nera ein. Oben im Vigital liegt die Ortschaft Sellano. B. LOTTI hat diese Gegend in 1:100.000 geologisch aufgenommen und festgestellt, dass die oberste Scaglia und die Mergel-Sandsteinformation von Sellano aus annähernd dem Vigital nach S folgen und etwas W von Cerreto durchstreichen. Die jüngste Scaglia und ihr Hangendes bilden den Kern einer nach W einsteckenden Synklinale.



Im grossen und ganzen ist bei Sellano die Scaglia ähnlich entwickelt wie im oberen Nerotal. Die Foraminiferenkalke sind im allgemeinen weniger gut ausgebildet, da wir uns nahe der W-Grenze des südumbrischen Faciesgebietes befinden. Immerhin konnte ich die oberecaenen Kalke mit kleinen Nummuliten usw. und die Miogypsinenkalke nachweisen. Die Aufschlüsse sind aber ungünstig, so dass ich nur eine Zusammenfassung der Beobachtungen gebe.

Graue Globigerinenmergel mit vorwiegend braunen, brecciösen  
Kalken mit kleinen Nummuliten.

Diese sind im Vigital fast überall im unteren Teil der grauen Mergel verbreitet; ich nenne folgende Stellen: 2,6 km N Sellano liegt das Dörfchen Vio. Etwas E der Kirche von Vio, bei P. 850 (Bl. Foligno), ist der liegende Schenkel der Synklinale von der Mergel-Sandsteinformation bis zu den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein untersucht worden. Die einzigen fossilführenden Kalke, welche die von Störungen durchzogene Scaglia hier enthält, sind hellbraun und feinbrecciös; sie führen Discocyclinen, einige kleine Nummuliten, Chapmaninen, Halkyardien usw. Dieselben Kalke wurden noch längs des Weges von Sellano über die C. Palestrina nach S. Martino getroffen und zwar *a.* 100 m NW Sellano bei P. 535, d. h. etwa 50 m nach der Brücke über das vom Colle Freno kommende Tal, und *b.* 1,1 km NW Sellano. Die Zusammensetzung der Fauna bleibt sich auch an diesen Lokalitäten immer gleich.

Die im unteren Teil der grauen Globigerinenmergel = 2 d eingelagerten Foraminiferenkalke konnten in konstanter Ausbildung auf der E-Seite des Vigitales südwärts bis hinab nach Cerreto verfolgt werden.

Hellbraune Kalke mit Miogypsinen und Lepidocyclinen.

Foraminiferenkalke aus der jüngsten Scaglia fand ich einzig W Sellano im Tälchen, das von der Strassenbiegung bei P. 670 herunterkommt. Steigt man die Bachrinne hinauf, so quert man die den Kern der Synklinale bildenden, harten Mergel usw.; die darüber folgenden, verkehrt gelagerten, grauen, feinen Mergel enthalten bis zu 5 cm mächtige Kalkbänkchen, auf deren Oberfläche kleine Lepidocyclinen und Miogypsinen ausgewittert sind.

### **D. Das Gebiet zwischen Cascia und Poggiodomo.**

Übersichtskarte Fig. 1; Tafel III: Spezialkarte III.

Topographische Karten: Foglio 132 (Norcia) della Carta d'Italia al 100.000.  
Blätter Spoleto und Norcia 1: 50.000.

Allgemeines. Die Ortschaft Cascia liegt 25 km E Spoleto im Cornotal. Der T. Corno, ein von SE kommender Zufluss der Nera, verläuft bis Roccaporena (5,2 km W von Cascia) vorwiegend in N-Richtung. Von dort bis Cascia fliesst der Corno nach E und von da wiederum gegen N.

Zur besseren Übersicht teile ich die untersuchte Gegend in:

1. ein SW-Gebiet (von Poggiodomo südwärts nach Usigni und der Forchetta d'Usigni, im E vom Cornotal begrenzt) und in
2. ein NE-Gebiet (Cornotal zwischen Roccaporena und Cascia).

## 1. SW-Gebiet: Zwischen Poggiodomo-Forchetta d'Usigni und dem Cornotal.

Von Roccaporena aufwärts liegt das Cornotal in den oberen Bänken des meist flach gelagerten Biancone mit Calpionellen. Steigt man 3 km S Roccaporena den Fosso Cornacchia W-wärts hinauf gegen die Forchetta d'Usigni, so kann ein ziemlich kontinuierliches Profil durch die Fucoidenschiefer und die Scaglia aufgenommen werden. Wegen der Bewaldung ist man hauptsächlich auf die Aufschlüsse im Fosso Cornacchia und besonders auf jene längs des Weges zur Forchetta d'Usigni angewiesen.

Für die unteren Schichten begnüge ich mich mit der Aufzählung der wichtigsten Fossilbänke; die oberen dagegen sind in Profil X auf Taf. III genau aufgezeichnet.

### Scaglia.

Die Basis der Scaglia besteht aus weissen, seltener rötlichen Plattenkalcken, die meist mit kleinen Globigerinen und Globotruncanen (*G. appenninica*) erfüllt sind. Am Weg vom Cornotal zur Forchetta d'Usigni — er verläuft südlich des Fosso Cornacchia — enthalten die leider nur schlecht aufgeschlossenen, weissen, *Globotruncana appenninica* führenden Plattenkalke etwa auf Kote 925 eine hellbraune, feinbrecciöse Bank mit Orbitolinen und kretazischen Alveolinen. Fig. 7a zeigt eine *Praealveolina* zusammen mit *G. appenninica* n. sp. Die Fossilbank ist zwar anstehend, aber ihre genaue Lage in der Schichtserie ist lediglich durch die die Bank begleitenden hellen, dichten Kalke mit *G. appenninica* bestimmt. Wie wir später (Profil XI) sehen werden, kann aber der Schichtverband in benachbarten Aufschlüssen eindeutig erkannt werden.

In der Scaglia mit Hornstein und *G. linnei* konnten keine Kalke mit Grossforaminiferen festgestellt werden. Erst etwa 7 bis 8 m über der Hornstein-führenden Scaglia, und zwar auf Kote 955 (am Weg Cornotal-Forchetta d'Usigni) sind in den roten, vereinzelt *G. linnei* enthaltenden Schichten mächtige, weisse, feinbrecciöse Kalke eingelagert. Sie sind im wesentlichen mit Schicht 19 in Profil III, Taf. II, zu parallelisieren, denn sie führen wie dort die ersten *G. stuarti*.

In der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* liegt am gleichen Weg auf Kote 970 ein ziemlich grobes, etwa 2 m mächtiges Konglomerat, dessen häufigste Komponenten aus weissem, etwas marmorisiertem Kalk bestehen. Diese hellen Kalkgerölle stammen mit grosser Wahrscheinlichkeit aus den Abruzzen; wir werden später darauf zurückkommen.

Weitere Kalke stehen auf Kote 983 an, und zwar da, wo der Weg zur Forchetta d'Usigni den von SW kommenden Zufluss des

Fosso Cornacchia quert. Wir befinden uns hier im oberen Teil der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti*; beide Formen sind etwa gleich häufig. Die weissen, brecciösen, seltener auch feinkonglomeratischen Kalke führen eine reiche Fauna: Oberkretazische Orbitoiden, ferner die Gattungen *Siderolites*, *Omphalocyclus* und auch *Monolepidorbis* (Taf. IX, Fig. 4; s. auch S. 48) usw. Dieselben Schichten wurden am ca. 1,5 km weiter im N liegenden Gipfel des M. Roccaporena gefunden. Im oberen Teil der mergelig-schiefrigen Zone, die das Hangende der Scaglia mit Globotruncanen bildet und die Scaglia

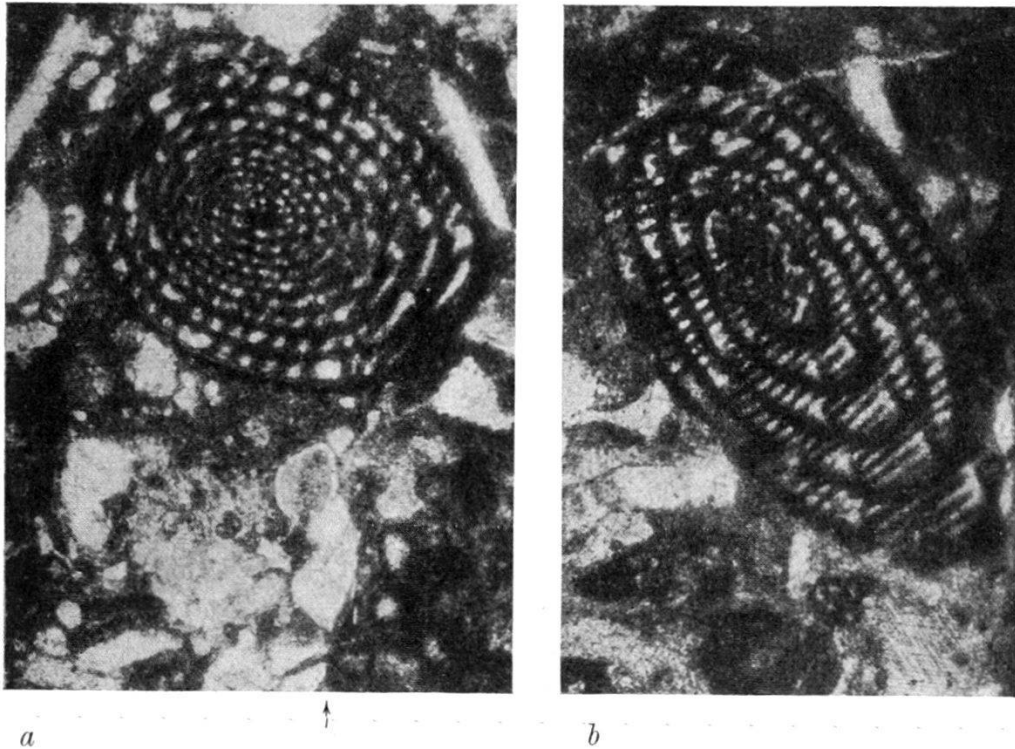


Fig. 7. *Praealveolina* sp.

Orbitolinenkalk, Weg vom Cornotal zur Forchetta d'Usigni. 38 ×.

a ↑ *Globotruncana appenninica* n. sp.

mit Globigerinen und Globorotalien = 2a repräsentiert, liegt wieder eine Bank von weissem, feinbrecciösem Kalk; sie führt *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH., ferner Fragmente von Discocyclinen, Lithothamnen und Echiniden.

Für die die Zone 2a überlagernden Schichten sei auf Profil X verwiesen. Das Profiltracé ist (s. Spezialkarte III) im untersten Teil bis zu den grauen Mergeln 2d nach SW gerichtet, im oberen Teil, etwa von der Passhöhe der Forchetta d'Usigni an, läuft es dagegen direkt auf den M. Sciudri-Gipfel (1427 m) zu.

In den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein = 2b (bei 1) wurden keine Nummulitenkalke festgestellt. In einigen Schriffen

treten auch hier die noch nicht näher bestimmbar, zu den Globorotaliiden gehörenden Foraminiferen auf (abgebildet auf Taf. VI, Fig. 52). Es folgen darüber, wie überall, die hier meist schlecht aufgeschlossenen, roten und hellen Kalke und kalkigen Mergel 2c.

#### Graue Globigerinenmergel = 2d.

Diese bilden eine gegen W einstechende Synklinale, in deren Kern noch Reste der hangenden Ablagerungen (härtere, graue Mergel) angetroffen wurden.

Erst in den graugrünlischen Mergeln, bei 2, liegt eine 35 cm dicke Bank von hellbraunem, feinbrecciösem Kalk, der viele Globigerinen, weniger häufig Discocyclinen, Baculogypsinen, Nodosarien, Rotaliiden, Gypsinen und Cristellarien enthält.

Geht man von der Passhöhe längs des Weges 130 Schritt gegen Usigni, so findet sich rechter Hand in den grauen Mergeln eine 15 cm mächtige Bank von hellbraunem brecciösem Kalk. Sie lieferte mir folgende interessante, jedenfalls dem jüngsten Eocaen angehörende Fauna: Verbreitet sind kleine Asterocyclinen; Nummuliten sind selten und klein. Ferner treten *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, *Gypsina vesicularis* REUSS und *Operculina* sp. auf. In allen Schliften finden sich Rotaliiden, Textularien, Cristellarien und Nodosarien, ebenso Bruchstücke von Lithothamnien und Echiniden.

Bei 3 liegen mehrere 10—15 cm mächtige, hellbraune, grau anwitternde Bänke, auf deren knolliger Oberfläche kleine, ausgewitterte Lepidocyclinen zu finden sind (s. auch Profil III, Schicht 52, S. 46; Prof. VI, Sch. 3, S. 56; Prof. IX, Sch. 2, S. 60; ferner S. 66 und 69).

Die nachfolgende bräunliche Kalkbank 4 führt die gleichen schönen Miogypsinen, wie sie bei Castel S. Felice vorkommen (Profil IX, Schicht 3).

Diese Kalkbänke dürfte schon F. SACCO gekannt haben, denn er erwähnt 1907 (Lit. 71, S. 401) aus der Umgebung der Forchetta d'Usigni aus graugrünlischen Mergeln Kalkbänke mit Lepidocyclinen und Miogypsinen (PREVER bestimmte aus den Aufsammlungen SACCO's *L. tournoueri*, ferner *M. irregularis*, *complanata* u. a.). SACCO hielt damals diese Schichten für Eocaen. Später erwähnte auch P. PRINCIPI (Lit. 62, S. 232) diese Kalke und Fossilien nochmals, allerdings führt er als weitere Foraminiferen *Nummulites complanatus* und *N. budensis* an, was mir sehr unwahrscheinlich vorkommt.

Im Kern der Synklinale, bei 5, folgen auf die feinen, grauen Mergel festere, graue Kalkmergel, die zur Basis der Zone mit Bänken von schwarzem Hornstein usw. gehören. Durch tektonische Vorgänge sind die Schichten 5 in einzelne Linsen zerrissen.

Es folgen darüber wiederum die grauen Mergel des W-Schenkels der Synklinale. Die obersten Teile der verkehrt liegenden Mergel-



serie sind von zahlreichen Gleitflächen durchzogen. Auf einer solchen Fläche wurde bei 6, ca. auf Kote 1090, ein gerundeter Block von hellbraunem, brecciösem Kalk mit zahlreichen *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH., Discocyclinen, seltenen Asterocyclinen und einigen gerollten eocaenen Alveolinen usw. beobachtet. Dieser Kalk dürfte wegen des häufigen Vorkommens von *N. tchihatcheffi* zum unteren Priabonien gehören.

Die braunen obereocaenen Foraminiferenkalke mit kleinen Nummuliten sind bei 7 als 1 m mächtige Bank aufgeschlossen; diese Kalke sind sehr fossilreich und lieferten sämtliche schon bei Visso gefundenen Gattungen (s. Profil III, S. 45). Mit der Lupe erkennt man hier auf angewitterten Flächen *Nummulites fabianii* PREVER; es konnten auch einige Exemplare isoliert werden.

Über Bank 7 folgen bei 8 graue, oft kalkige Mergel, in denen etwa auf Kote 1148 — aber schon ausserhalb des Profils X — eine weitere Kalkbank von 40 cm Mächtigkeit mit den gleichen Foraminiferen liegt.

#### Die Kalkbänke in der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* am M. Roccaporena.

Am Gipfel des M. Roccaporena (1150 m), etwa 2 km NE der Forchetta d'Usigni, enthalten die roten Kalke mit *G. linnei* und *G. stuarti* gut entwickelte Bänke von weissem, grau verwitterndem, teilweise brecciösem Kalk, der meist zahlreich Foraminiferen enthält. Sie entsprechen denen von Kote 983 im Fosso Cornacchia (S. 70—71). Am M. Roccaporena fand ich *Orbitoides media* D'ARCH. (häufig) (Taf. IX, Fig. 2), *Siderolites calcitrapoides* LAM. (häufig) (Taf. IX, Fig. 2), *Omphalocyclus* sp. (selten), *Monolepidorbis* sp. (s. S. 48 und Taf. IX, Fig. 4), *Cristellaria (Robulus)* sp., *Textularia* sp., *Globotruncana linnei* D'ORB., Prismen von Inoceramenschalen (häufig), Fragmente von Rudisten und Echiniden (häufig). Ein Schliff zeigt eine gerollte *Orbitolina*, die als eingeschwemmt betrachtet werden kann. Diese Fauna spricht eindeutig für Maestrichtien.

## 2. NE-Gebiet: Cornotal zwischen Roccaporena und Cascia.

Tafel III: Spezialkarte III.

Blatt Norcia 1 : 50.000.

In diesem Abschnitt des Cornotales liegen in stratigraphischer und besonders in tektonischer Hinsicht komplizierte Verhältnisse vor. Auf den tektonischen Bau kann ich nicht eingehen, da ich keine detaillierte Kartierung ausgeführt habe; ich beschränke mich auf die Beschreibung von zwei für die Stratigraphie der Scaglia wichtigen Profile.



### a. Untere Scaglia, 250 m SE des Friedhofes von Roccaporena.

Tafel III: Profil XI.

Steigt man gegenüber dem Friedhof von Roccaporena den E-Hang des Cornotals gegen P. 880 hinauf, so durchquert man den obersten Biancone, die Fucoidenschiefer und die unterste Scaglia.

Der Biancone, ein heller, dichter Plattenkalk mit grauen Hornsteinlagen, ist mit den hangenden Mergeln und mergeligen Kalken (Fucoidenschiefer) durch Wechsellagerung verbunden. Auf Kote 740, am Weglein zu P. 880, ist in den bunten Schiefermergeln eine Linse von grünlichgrauen, feinbrecciösen Kalken aufgeschlossen; diese führen zahlreich *Orbitolinen* und ausserdem Schalenreste und Echinodermenfragmente. Es dürfte sich wohl noch um Cénomaniern handeln.

Über dieser Kalklinse folgen die nicht näher untersuchten Fucoidenschiefer. Höher oben beginnt etwa auf Kote 835

#### Profil XI

und zwar an der Untergrenze der Scaglia, die — wie überall — durch das Auftreten der Globotruncanen gekennzeichnet ist.

Zwischen Kote 835 und 840 sind weisse bis rötliche, mergelig-kalkige Gesteine mit wenig Hornsteinlagen vorherrschend (bei 1 nur mit Globigerinen). Weiter oben lagern sich allmählich dichte, mergelige Kalke und zahlreiche Hornsteinbänke in die Mergel ein. In diesen Schichten wurde an drei Stellen (bei 2, 3 und 4) *G. appenninica* festgestellt. Bei 5 liegt die erste Bank von hellbraunem, mit Calcitadern durchsetztem Kalk; er lieferte mir aber noch keine bezeichnenden Fossilien.

Im Hangenden von 5 folgt bis gegen P. 880 hinauf eine Wechsellagerung von weissen, muschelartig brechenden, meist *G. appenninica*-führenden Kalken (untersucht bei 6, 8, 11 und 14) mit härteren, hervorwitternden, meist etwas brecciösen, hellbraunen, häufig mit Calcitadern durchwachsenen Kalken (untersucht bei 7, 9, 10, 12, 13 und 15).

Fossilien: Alle Schiffe enthalten viele Orbitolinen (Taf. IX, Fig. 1); grosse Exemplare treten vorwiegend in grobbrecciösem Gestein auf; im feinkörnigen Gestein sind auch die Orbitolinen klein. Es deutet dies auf eine jedenfalls durch Strömung verursachte Auslese. Obwohl von den Orbitolinen viele orientierte Schiffe vorliegen, wage ich nicht, sie einer Species zuzuweisen. Isolierte Exemplare konnten keine gewonnen werden.

Viel seltener als die Orbitolinen sind kleine kretazische Alveolinen (*Praealveolina* sp.) (Lit. 134, 135). Weiter konnte ich nur Cristellarien, einige Rudistenfragmente (Taf. IX, Fig. 1) und Prismen von Inoceramenschalen feststellen.

Auf die 1,2 m mächtige Bank 13 möchte ich besonders hinweisen; der teilweise grobbrecciöse bis konglomeratische Kalk enthält besonders viele und schöne Orbitolinen und ausserdem bis zu 1 cm grosse Gerölle eines feinkörnigen Kalkes mit Spongiennadeln.

Wie Profil XI zeigt, sind in der ganzen unteren Scagliaserie auch viele Hornsteinlagen eingeschaltet. Der Hornstein ist in der Umgebung der Kalke häufig hell und führt nicht selten ebenfalls Foraminiferen.

Bei der Untersuchung der Schichten im Hangenden der Scaglia mit *G. appenninica*, von P. 880 aus gegen die C. Castellano (P.933), zeigt es sich, dass besonders im W-Teil infolge der intensiven Verfäلتelung die Schichtfolge nicht mehr sicher erkennbar ist.

Erst gegen die C. Castellano zu wird die Lagerung wieder übersichtlicher. Immerhin konnte im W-Teil die Lage von zwei Foraminiferenkalken mit Hilfe der Mikrofossilien genau festgelegt werden.

Auf der westlichsten Erhebung, zwischen P. 880 und 933, sind in den roten Kalken mit *G. linnei* und *G. stuarti* weisse, brecciöse Kalke und Konglomerat-linsen enthalten. Die häufigsten Komponenten der Konglomerate bestehen aus weissem, etwas marmorisiertem Kalk. An Fossilien finden sich nur vereinzelte, bis zu 3 cm grosse Rudistenbruchstücke. Aus den brecciösen Schichten wurde dagegen die charakteristische Fauna des Maestrictien erhalten: *Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites calcitrapoides* LAM., *Globotruncana linnei* D'ORB., Prismen von Inoceramenschalen, Fragmente von Rudisten. Die Kalke entsprechen denen vom M. Roccaporena-Gipfel.

Geht man von dieser Fundstelle weiter gegen E, d. h. gegen die C. Castellano, so gelangt man in die Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen, in der ebenfalls eine Bank von weissem, feinbrecciösem Kalk mit folgender interessanten Fauna gefunden wurde: Recht zahlreich sind kleine Discocyclinen mit niedrigen Kammern, die zur Gruppe der *D. seunesi* H. Douv. gestellt werden können. Kre-tazische Orbitoiden wurden keine beobachtet. Sideroliten sind in einigen fragmentären Exemplaren vorhanden. Verbreitet sind schöne *Miscellanea miscella* D'ARCH. (vgl. Fig. 9a), ferner Operculinen, Globorotalien, Globigerinen, Textularien und Rotalien. Auch Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen wurden angetroffen. In einem Geröll sind Globotruncanen vorhanden.

## b. Scaglia (2b—2c) bei den Case Castellano.

Tafel III: Profil XII.

Etwa 250 m W der C. Castellano treten an der Basis der Scaglia mit Globigerinen und rotem Hornstein die ersten Nummulitenkalk-bänke auf. Ca. 50—60 m E davon beginnt das von mir im einzelnen untersuchte

Profil XII, Abschnitt a,

dessen Schichten im Gegensatz zum Liegenden regelmässig nach E einfallen. Die Nummulitenkalke wurden zwischen 1 und 7 geprüft; ohne die Bänke einzeln zu behandeln, gilt allgemein folgendes:

Gestein: Heller, grau anwitternder, grobbrecciöser Kalk (Grundmasse oft kristallinisch mit vielfachen Einlagerungen von hellem, oft ebenfalls fossilreichem Hornstein.

Die eckigen, eingeschwemmten Komponenten bestehen meist aus feindrecciösem Kalk mit Globigerinen und Miliolen. Kretazisches Material ist mit Ausnahme von einigen Rudistenfragmenten nicht nachgewiesen.

Fossilien: Die Nummuliten gehören fast alle radiaten Formen an. Besonders häufig ist *N. atacicus* LEYM. — *subalacicus* DOUV. (B- und A-Form) mit der Varietät *globulus* LEYM. (Lit. 108; Pl. I, Fig. 12—17), ferner auch *Nummulites irregularis* DESH. (Lit. 108; Pl. VI, Fig. 4; Pl. V, Fig. 22—29; Pl. VII, Fig. 1—2). Weiter wurden *N. brongniarti* D'ARCH. & HAIME (Bank 5) und *N. cf. variolarius* LAM. (Bank 6) beobachtet. *N. laevigatus* BRUG. dürfte, wenn auch nicht häufig, ebenfalls vertreten sein. Isoliert konnte er allerdings nicht werden. Auffallend ist, dass grosse Formen wie *N. complanatus* LAM. und *N. perforatus* DE MONTF. bis jetzt nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Für weitere Bestimmungen ist eine eingehende Bearbeitung des Materials nötig. Vorläufig habe ich nur Arten erwähnt, die an angewitterten Oberflächen isoliert auftreten. Verbreitet sind ferner kleine Assilinen, Operculinen (*O. cf. granulosa* LEYM.), Orbitoliten (*O. complanatus* LAM.). Die Alveolinen sind ausschliesslich eocaene Formen wie *A. schwageri* CH.-RISPOLI u. a.; Flosculinen sind seltener. Alle Alveolinen sind abgerollt und manchmal noch teilweise von Gestein umhüllt, das sich vom Bindemittel deutlich unterscheidet; offenbar sind sie z. T. samt primärem, umhüllendem Gestein umgelagert worden. Discocyclinen sind sehr häufig, aber nach Schliffen kaum sicher zu bestimmen. Verbreitet sind Valvulinen, Gypsinen, Miliolen, Rotaliiden, Textularien, Globigerinen und Bruchstücke von Lithothamnien.

Bei 8 befindet sich die oberste, 1,6 m mächtige Kalkbank; sie scheint bereits etwas über den Hornstein-führenden Schichten zu liegen. Die Nummuliten dieser Bank sind klein (Dm. 2—3 mm), pfeilerlos, radiat und können mit *N. variolarius* LAM. verglichen werden. Wie anderwärts sind die Alveolinen gerollt und z. T. nur als kleine Bruchstücke überliefert. Auf jeden Fall scheinen sie mir mehr mitgenommen zu sein als in den älteren Nummulitenkalkbänken (vergl. Taf. XII, Fig. 1). Weiter finden sich hier Vertreter der Gattungen *Discocyclina*, *Rotalia*, *Orbitolites* (kleines Fragment) u. a.

Das Alter dieser Kalke ist durch die reichhaltige Fossilführung eindeutig als mittleres Eocaen (Lutétien) bestimmt. Ob die untersten Nummulitenkalke ins untere Eocaen (Yprésien) zu stellen sind, wage ich ohne eingehendes Studium — speziell der Nummuliten — nicht zu entscheiden. Den oberen Teil (Bank 8) als Unt. Bartonien abzutrennen, scheint mir nicht möglich zu sein; ich stelle die Schichten mit dem meist schwierig nachweisbaren *N. variolarius*, soweit sie

an der Basis der Wechselfolge von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln = 2c liegen, zum oberen Lutétien.

Bank 8 kann hangabwärts bis auf Kote 880 verfolgt werden, von wo, dem Hang entlang nach E gehend,

Profil XII, Abschnitt b,

aufgenommen wurde, das die Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln = 2c darstellt.

Diese Zone führt bei 9, also ca. 20 m über der Nummulitenkalkbank 8, einen hellbraungrauen, brecciösen Foraminiferenkalk (35 cm

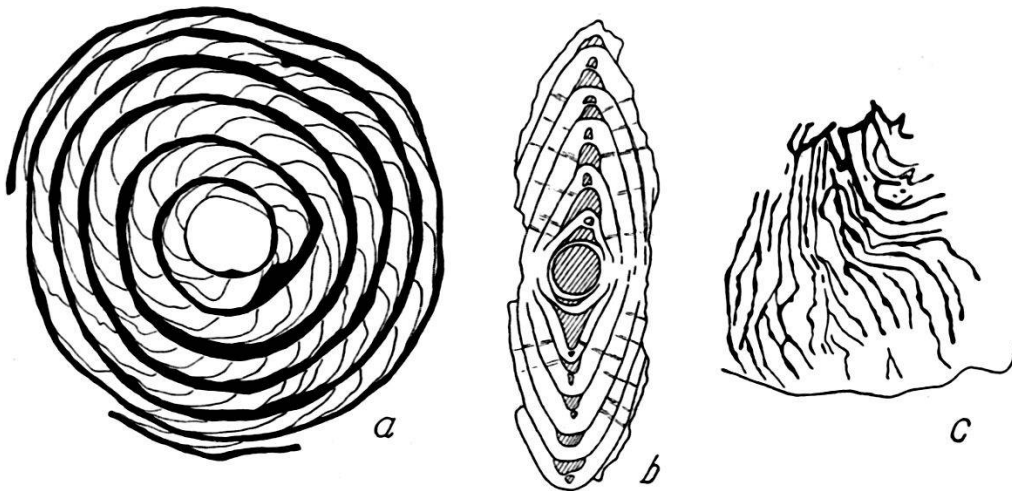


Fig. 8. *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH.

Case Castellano bei Roccaporena. Profil XII/b, Schicht 11.

a Äquatorialschnitt

b Axialschnitt

c Oberfläche.

7 ×.

mächtig). Fossilien: Unter den Nummuliten finden sich wiederum kleine, pfeilerlose Formen (*N. variolarius* LAM.), ferner aber *N. striatus* BRUG. (1 Ex.); Discocyclinen sind in grosser Zahl vorhanden, Alveolinen dagegen selten und nur in Bruchstücken. Verbreitet sind Valvulinen, Gypsinen, Cristellarien und Rotalien.

Über 9 folgen graue und rötliche Mergel, bei 10 eine 30—40 cm mächtige Bank von brecciösem, hellbraunem Kalk mit ausgewitterten, kleinen Nummuliten und Discocyclinen. Fossilien: *N. striatus* BRUG., *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. cf. variolarius* LAM., zahlreiche Discocyclinen, Bruchstücke von Alveolinen (*A. cf. schwageri* CH.-RISPOLI), Operculinen (*O. complanata* DEFR.), Cristellarien, Nodosarien,



Rotaliiden und Fragmente von Lithothamnien. Diese Fauna spricht für unterstes Priabonien.

Mit am interessantesten ist die Fauna der weichen grünlichgrauen Mergel 11. Die Foraminiferen sind herausgewittert und können isoliert in beliebiger Menge aufgesammelt werden. Besonders häufig ist der in Fig. 8 dargestellte *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH. = A-Form des Paares *distans-tchihatcheffi*<sup>14)</sup> (Lit. 158, Taf. XVIII, Fig. 1—3, Taf. XIX, Fig. 1—2; Lit. 159, Taf. I, Fig. 3, Taf. II, Fig. 2) und *N. striatus* BRUG., ferner Discocyclinen (darunter *D. scalaris* SCHLUMB. zahlreiche Ex., *D. cf. nummulitica* GÜMBEL 1 Ex.), Operculinen, Rotaliiden, Globigerinen und Fragmente von Bryozoen, Austern, *Pecten* und Echiniden. Ebenfalls unteres Priabonien.

Das Hangende ist schlecht aufgeschlossen und wurde daher nicht in die Untersuchung einbezogen.

### Das Alter der Foraminiferenkalke bei Cascia.

Die reichen Foraminiferenkalke in den verschiedenen Kalkbänken der Profile X—XII a und b erlauben uns folgende Schlüsse über das Alter der betreffenden Scagliazonen abzuleiten:

- a) An der Basis der Fucoidenschiefer: Orbitolinenkalke von jedenfalls cenomanem Alter.
- b) Aus dem untersten Teil der Scaglia = 1a' Scaglia mit *Globotruncana appenninica*: Orbitolinenkalke mit Praealveolinen, Rudistenfragmenten und Cristellarien, die etwa dem obersten Cénomaniien entsprechen dürften.
- c) Aus der Scaglia mit *G. linnei* = 1a'' konnten keine Grossforaminiferen erhalten werden.
- d) Aus der Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* = 1b': Oberkretazische Orbitoliten, Sideroliten, *Omphalocyclus* u. a. = Maestrichtien.
- e) Aus der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen = 2a: *Miscellanea cf. miscella* D'ARCH., *Discocyclina cf. seunesi* H. Douv., *Lituonella* sp. u. a. Die Fauna kann vorläufig zum Paleocaen gestellt werden.
- f) Aus den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein = 2b: Nummuliten, Alveolinen, Discocyclinen, Orbitoliten u. a. des Yprésien? bis Lutétien.
- g) Aus der Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln = 2c: An der Basis eine Bank mit Nummuliten, Discocyclinen und sehr fragmentären, umgelagerten Alveolinen. Übergang vom mittleren zum oberen Eocaen. Im mittleren

<sup>14)</sup> Herr Prof. I. P. VORRETTI (Cluj, Rumänien) hatte die Güte, anlässlich eines Besuches in Basel (Okt. 1935) diese Bestimmung zu bestätigen.



Teil der Serie finden sich *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH., *N. striatus* BRUG., *Discocyclus scalaris* SCHLUMB. u. a. Die Fauna spricht für unteres Priabonien.

- h) Aus dem unteren Teil der grauen Mergel = 2d: Kleine Nummuliten (*N. fabianii* PREVER), Chapmaninen, Baculogypsinen, Discocyclusen, Halkyardien u. a. des oberen Priabonien.
- i) Aus dem oberen Teil der grauen Mergel: Lepidocyclusen, Amphisteginen, Halkyardien u. a., die für Aquitanien sprechen.
- k) Aus dem obersten Teil der grauen Mergel: Miogypsinen, Lepidocyclusen, Amphisteginen u. a. = Burdigalien.

### Weitere Beobachtungen im Gebiete zwischen Cascia und Roccaporena.

a) Die Konglomerate im unteren Teil der grauen Mergel 2d. E des Friedhofes von Roccaporena entspringt am Fuss des Nordhangs die das Wasser für Cascia liefernde Quelle (Taf. III, Spezialkarte III). Die Wasserleitung führt dem rechten Hang entlang und dient gleichzeitig als Fussweg nach Cascia. Von der Leitung zweigt NE der C. Castellano ein Weg nach Ocosce ab. Diesen Weg aufsteigend finden wir zwischen Kote 700 und 730, eingelagert in graugrüne, kalkige Mergel, ein Konglomerat, dessen Komponenten bis zu 15 cm Durchmesser erreichen. Die Mergel enthalten *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH., *N. striatus* BRUG. und Discocyclusen in isolierten Exemplaren. Das Konglomerat bildet offenbar eine linsenförmige Einlagerung im unteren Teil der grauen Mergel. Leider sind diese infolge lokaler tektonischer Störungen sehr unübersichtlich gelagert, so dass die Aufnahme eines Profiles nicht möglich war. Für eine Altersbestimmung sind wir einzig auf die Fossilien angewiesen, nach denen das fragliche Konglomerat zum unteren Priabonien gehören muss.

Ein weiteres Vorkommen dieses Konglomerates liegt etwa 50 m NW von Collegiacone am nördlichsten Weg zu den Capanne di Collegiacone (Spezialkarte III). Dünnschliffe zahlreicher Komponenten liessen bis jetzt nur jung-eocaene Fossilien erkennen. So wurden in einer feinbrecciösen Kalkkomponente mit Miliolen auch *Halkyardia minima* LIEBUS beobachtet. Gewöhnlich enthalten die meist feinbrecciösen Kalke Nummuliten und Discocyclusen. Die Herkunft der Gerölle ist noch unbekannt.

Diese Konglomerate sind vielleicht zu vergleichen mit denen, die F. SCARSELLA (Lit. 75) von 1 km SE der Croce di Cardoso bei Visso, d. h. etwa 23 km NNE Collegiacone erwähnt. Er fand dort in der „Scaglia cinerea“ zahlreiche Gerölle eines hellgrauen Kalkes mit Alveolinen und kleinen Nummuliten. Eine sichere Parallelisierung darf heute noch nicht gewagt werden.

b) Längs der erwähnten Wasserleitung nach Cascia treten zahlreiche Foraminiferenkalke auf, die indessen nicht genauer geprüft wurden, da die Aufschlüsse zur sichern Erkennung des Schicht-

verbandes nicht genügen. Ich erwähne nur die hellbraunen, brecciösen Kalke im Tälchen 790 m W der Kirche von Cascia; diese führen typische *Miscellanea miscella* D'ARCH. (vergl. Fig. 9, S. 86), *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV. (vergl. Fig. 10, S. 101) und *Lituonella roberti* SCHLUMB.<sup>15)</sup>, ferner Fragmente von *Siderolites* und Rudisten; sie gehören daher ins Paleocaen (Zone 2a). Dies wird bestätigt durch die Dünnschliffuntersuchung der zwischen diesen Kalken liegenden Schichten; sie führen Globorotalien und Globigerinen.

c) Ein weiteres Vorkommen von Orbitolinenkalk, im unteren Teil der Fucoïdenschiefer, wurde 250 m SE der Fonte Mechiglio (4 km WNW Cascia) am Weg nachgewiesen.

### **E. Das Gebiet zwischen Ferentillo und Piediluco.**

Tafel IV: Spezialkarte IV.

Geologische Karte: Foglio Terni (138) della Carta geol. d'Italia al 100.000.  
Topographische Karte: Blatt Ferentillo 1:50.000.

Dieses Gebiet liegt etwa 11 km ENE von Terni. Es ist reich an guten Aufschlüssen der Scaglia. Die unterste Scagliazone 1a' prüfte ich freilich nur an einer Stelle und zwar zwischen Arrone und dem 3,5 km E davon gelegenen Dörfchen Rosciano im Fosso di Rosciano. In der Umgebung der C. Moriciano ist die Zone 1a' ebenso reich an *Globotruncana appenninica* wie weiter im Norden.

Viel eingehender wurden die oberen Scagliazonen längs der vom Neratal über Arrone und die Forca dell'Arrone nach Piediluco führenden Strasse und am M. Tripozzo, NE Arrone, geprüft.

Wie der geologischen Karte zu entnehmen ist, wird die Gegend von zwei N-S streichenden, im einzelnen kompliziert gebauten Synklinalen durchzogen, deren Kerne teilweise aus den über der Scaglia folgenden Ablagerungen (Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein) bestehen.

1. Die westliche Synklinale zeigt folgenden Verlauf: Arrone — Bassano (2 km SE Arrone) — Forca dell'Arrone (3 km S Arrone) — Case Ficarone (4,8 km S Arrone);
2. die östliche Synklinale verläuft: Case Carpio (am E-Hang des M. Tripozzo, 3 km ENE Arrone) — Forcella S. Giovanni (5 km ESE Arrone) — Case le Stalle (5,4 km SE Arrone).

<sup>15)</sup> Es sind sehr ähnliche Exemplare, wie sie SILVESTRI in Lit. 149, Taf. III, Fig. 1 und Textfig. 7, p. 109 abbildet.

## 1. Westliche Synklinale: Arrone—Case Ficarone.

In dieser Synklinale wurden zwei Profile aufgenommen (a und b).

### a. Profil an der Strasse Arrone—Piediluco.

Tafel IV: Profil XIII, Spezialkarte IV.

Der Aufschluss liegt 1,32 km SE der Kirche von Arrone, d. h. 320 m NW der Strassenkurve bei Bassano, und zeigt den Übergang der Scaglia mit Globotruncanen in jene ohne Globotruncanen.

#### 1. Scaglia mit Globotruncanen.

1 und 3 sind harte, weisse, grau anwitternde Kalke, welche zwischen rosa, manchmal hellbräunlichen Kalken (bei 2) gelagert sind und in grosser Zahl *G. stuarti*, dagegen spärlich *G. linnei* enthalten. Bei 4 finden sich ebenfalls hell graubraune, auch rote, etwas mergelige Kalke mit zahlreichen *G. stuarti*, kleinen Globigerinen und nur vereinzelten *G. linnei* (Taf. VII, Fig. 4). Die aus weissem, brecciösem, grau angewittertem Kalk bestehende Bank 5 ist 1,6 m mächtig und reich an Foraminiferen wie *Orbitoides media* D'ARCH. (häufig), *Orbitoides* cf. *apiculata* SCHLUMB., *Simplorbites gensacicus* LEYM. (nicht selten, Taf. IX, Fig. 6), *Lepidorbitoides* cf. *socialis* LEYM. (fragmentär), *Siderolites calcitrapoides* LAM., *Monolepidorbis* sp., *Omphalocyclus* cf. *macroporus* LAM., *Cristellaria (Robulus)* sp., *Globotruncana stuarti* DE LAPP. (sehr häufig). Ganz selten sind Vertreter der Gattung *Dictyoconoides* (Lit. 100 & 101).

Unter die Foraminiferen mischen sich bis 2 cm grosse aufgearbeitete Fragmente von Rudisten, ferner beobachtete ich ein Orbitolinbruchstück. In meinen Schliffen zeigen sich auch Foraminiferen, die nicht mit bisher erwähnten Formen identifizierbar sind.

Endlich finden sich selten auch Gerölle von dichtem Kalk mit zahlreichen *Cuneolina* cf. *conica* D'ORB. (Lit. 141) und *Nummuloculina* sp.; erstere würden auf Santonien hindeuten.

Über Bank 5 folgen wiederum ziegelrote Kalke, die bei 6 von *G. stuarti* und kleinen Globigerinen erfüllt sind. *G. linnei* scheint hier nur noch ganz selten vorzukommen. Bei 7 ist eine tektonisch zerrissene Bank von weissem, feinbrecciösem Kalk eingeschaltet; er führt Fragmente von Orbitoiden, kleine Sideroliten, Textularien und *Globotruncana stuarti* DE LAPP.

Die ziegelroten, oft mergelig-schiefrigen Gesteine bei 8 führen immer noch zahlreich *G. stuarti* und Globigerinen. Bei 9 enthalten diese eine 30 cm dicke Bank von weissem Kalk, in deren unterem Teil nur noch kleine Globigerinen vorkommen, dagegen keine Globotruncanen mehr. Die Grenze zwischen der Scaglia mit Globotruncanen und der Scaglia ohne Globotruncanen liegt folglich zwischen 8 und 9.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

Über 9 folgen rote, mergelig-schiefrige Kalke, die bei 10 Gerölle eines helleren, rötlichen Kalkes mit Globotruncanen enthalten; es zeigen sich hier gleiche Verhältnisse wie in Profil IV, Schicht 11. Bei 11 stellen sich in den roten, kalkigen Mergeln abermals Bänke von weissem Kalk ein, die bei 12 Globigerinen und bereits Globorotalien führen. Unmittelbar unter der 1,6 m mächtigen Bank 14, d. h. bei 13, liegen hell graubraune Kalke mit Globigerinen und zahlreichen Globorotalien (Taf. VI, Fig. 46; ferner Taf. VII, Fig. 5). Bank 14 ist ein weisser, harter, brecciöser Kalk, reich an folgenden Foraminiferen: *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH. (Taf. XI, Fig. 1), *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., *Lituonella roberti* SCHLUMB. (2 Ex.), Rotaliiden mit stark entwickelten Pfeilern und Operculinen, Valvulinen, Biloculinen, Textularien, Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und Alveolinen von sicher eocaenem Typus. Selten sind Rudistenfragmente. Überall sind Bruchstücke von kretazischen Orbitoiden (Taf. XI, Fig. 2) und Sideroliten (Taf. XI, Fig. 1) verbreitet. Nummuliten fehlen in dieser Bank noch vollkommen. Bemerkenswert ist ein vereinzelt Geröll mit *Globotruncana linnei* D'ORB.

Die rosa getönten, dünngebankten Kalke über 14 wurden noch an drei Stellen untersucht. Sie führen neben Globigerinen häufig Globorotalien (Taf. VI, Fig. 49; Schicht 15).

### Das Alter der Foraminiferenkalke bei Arrone, Profil XIII.

Besondere Bedeutung kommt den Foraminiferenkalken 5 und 14 zu. Bank 5 liegt im oberen Teil der Scaglia mit Globotruncanen, Bank 14 dagegen schon im unteren Teil der Scaglia ohne Globotruncanen. Erstere enthält die typische Fauna des Maestrichtien, letztere dagegen kann wegen des häufigen Auftretens von gut entwickelten Discocyclinen (*D.* cf. *seunesi* H. DOUV.) und *Miscellanea* nicht mehr zum Maestrichtien gehören, sondern muss jünger sein. Die meist fragmentär überlieferten kretazischen Formen (Sideroliten, Orbitoiden und Rudisten), die hier verbreitet sind, wurden — wie später noch zu zeigen sein wird — eingeschwemmt.

Wir werden bei der Beschreibung von abruzzesischen Profilen die Fauna aus Schicht 14 noch genauer kennen lernen und sehen, dass sie trotz des Fehlens von Nummuliten zum Alttertiär und zwar zum Paleocaen (S. 102) zu rechnen ist; entscheidend sind die Alveolinen, die schon typisch eocaene Merkmale tragen (vergl. Lit. 134, 135).

Aus dem oben Gesagten lässt sich noch das weitere wichtige Resultat ableiten, dass nämlich die Grenze zwischen der Scaglia mit Globotruncanen und der Scaglia ohne Globotruncanen auch einem einschneidenden Wechsel in der Fauna der Grossforaminiferen entspricht.



## b. Profil südlich der Forca dell' Arrone, bei P. 465.

Tafel IV: Profil XIV, Spezialkarte IV.

Das Profil zeigt den Übergang der Mergel mit obereocaenen Foraminiferenkalken in solche mit Lepidocyclinen.

An der Strasse Arrone-Piediluco trifft man 1,66 km S der Forca dell'Arrone bei P. 465 auf der W Strassenseite ein Haus; von da gegen E wurde Teilstück A des Profiles XIV aufgenommen. Die jüngeren Sedimente sind in Teilstück B dargestellt; sie wurden etwa 300 m nördlicher im W der Strasse und zwar am S-Hang des gegen die Case Colle dei Frati verlaufenden Tälchens aufgezeichnet.

Wegen der dichten Vegetation musste ich das Profil aus Einzelaufschlüssen zusammenstellen; eine Nachprüfung ist daher nicht ohne weiteres möglich. Immerhin liess sich feststellen, dass die Schichtserie durch die in den Mergeln enthaltenen, verschiedene Faunen führenden Kalkbänke in die Abschnitte 1—5 zerlegt werden kann.

### 1. Graue Mergel 2d mit obereocaenen Kalken.

Bei 1 liegt eine 30 cm mächtige Bank von braunem, brecciösem Kalk mit kleinen Nummuliten, Discocyclinen, Chapmaninen und Baculogypsinen, d. h. der charakteristischen, schon von zahlreichen Lokalitäten erwähnten obereocaenen Fauna. Die grauen Mergel enthalten bei 2 ein 3 cm mächtiges Bänkchen von feinkörnigem, braunem Kalk mit Globigerinen, bei 3 ein weiteres, 5 cm mächtiges, von etwas hellerem Kalk.

Eine 25 cm dicke Bank findet sich wieder bei 4. Es ist ein hellbrauner, feinbrecciöser Foraminiferenkalk mit kleinen Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE), *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, *Gypsina vesicularis* REUSS, *Dendritina* sp. und Rotaliiden, Globigerinen, vereinzelt Bruchstücken von Discocyclinen und Lithothamnien.

### 2. Graue Mergel 2d mit Kalken, die kleine Nummuliten und Bruchstücke von Discocyclinen enthalten (Übergang Eocaen-Oligocaen).

Hierher gehört die 10—15 cm mächtige Bank 5. Es ist hellbrauner feinbrecciöser Kalk mit zahlreichen Foraminiferen, unter denen die Rotaliiden dominieren. Discocyclinen sind nur als kleine Bruchstücke vertreten, die mit den übrigen Geröllen eingeschwemmt sein können. Daneben finden sich *Halkyardia minima* LIEBUS (Taf. XV, Fig. 8), *Amphistegina* sp., *Gypsina vesicularis* REUSS, ferner Nodosarien, Globigerinen, Textularien und Truncatulinen. Fragmente von Echiniden und Lithothamnien sind ebenfalls verbreitet. Dagegen wurden bis jetzt noch keine Lepidocyclinen wahrgenommen.



### 3. Graue Mergel 2d mit Lepidocyclinenkalken (Aquitanien).

Bei 6 liegt ein ca. 2 cm mächtiges Bänkchen von braunem, feinbrecciösem Kalk. Hierin wurden die ersten, allerdings noch seltenen Lepidocyclinen (kleine Nephrolepidinen) festgestellt, ausserdem zahlreiche Amphisteginen und Rotaliiden, ferner Fragmente von Operculinen.

Die hellgrauen, feinbrecciösen Kalke mit meist unregelmässiger, knolliger Oberfläche, die bei 7 und 8 (an der Strassenböschung) anstehen, lieferten keine Lepidocyclinen.

### 4. Graue Mergel 2d mit Miogypsinenkalken (Burdigalien).

Im obersten Teil der grauen Mergel, bei 9, ist eine 20 cm dicke Bank von hellbraunem Miogypsinenkalk eingeschaltet; dieser enthält eine sehr reichhaltige Fauna. Vorherrschend sind *Miogypsina irregularis* MICH. Daneben finden sich Nephrolepidinen (*N. tournoueri* L. & D., *N. marginata* MICH.), Bruchstücke von Eulepidinen, zahlreiche Amphisteginen, Operculinen, Heterosteginen (*H. depressa* D'ORB.), *Spiroclypeus*, Nodosarien, Textularien, Planorbulinen, Truncatulinen, Globigerinen u. a. Diese Bank ist zu vergleichen mit Schicht 3 in Prof. IX und Schicht 4 in Prof. X.

In der Übergangszone der Scaglia zum Hangenden wurde bei 10 eine zweite, etwa 20 cm mächtige Bank von ebenfalls hellbraunem Kalk beobachtet, in dem jedoch charakteristische Fossilien fehlen.

### 5. Wechsellagerung von schwarzen Hornsteinen mit Glaukonit-führenden Mergeln.

Auch in dieser Zone wurden noch Kalke beobachtet, und zwar an der Unterfläche der 1,5 m mächtigen, schwarzen Hornsteinbank bei 11 (vergl. S. 68) und bei 12. Mit Ausnahme von kleinen Foraminiferen (Globigerinen) enthalten weder die Kalke noch die Mergel Fossilien. Der Glaukonit tritt in den Mergeln nur wenig hervor.

## Allgemeine Bemerkungen über Profil XIV.

Zunächst sei hervorgehoben, dass sich innerhalb der grauen Scagliamergel 2d mit den so verschiedenartigen Foraminiferenfaunen keine scharfen Grenzen ziehen lassen; wir haben es mit einer einheitlichen Bildung zu tun. Die Mächtigkeiten der einzelnen Abteilungen innerhalb dieser Mergelfolge sind nur roh zu schätzen, und zwar etwa wie folgt:

- Mergel mit Kalken des obersten Eocaens über 50 m.
- „ „ „ „ unteren bis mittleren Oligocaens etwa 15—20 m.
- „ „ Lepidocyclinenkalken (Aquitanien) etwa 40—50 m.
- „ „ Miogypsinenkalken (unteres Burdigalien) etwa 25—30 m.

Besonderes Interesse bietet sodann der Übergang Eocaen-Oligocaen. Aus dem oben Gesagten ergibt sich, dass über den ober-eocaenen Kalken mit kleinen Nummuliten und Discocyclinen wiederum braune Kalke mit kleinen Nummuliten und Bruchstücken von Discocyclinen folgen. Die nächstjüngere Bank 6 führt schon gut entwickelte, kleine Lepidocyclinen (Nephrolepidinen). Discocyclinen konnten hier, trotz eingehender Untersuchung, nur als Fragmente ermittelt werden. Es liegt nahe, diese Bruchstücke als eingeschwemmt zu deuten, umsomehr als solche bis in die Miogypsinenkalke hinein beobachtet werden konnten. Die Grenze Eocaen-Oligocaen würde demnach zwischen 4 und 5 anzunehmen sein.

## 2. Östliche Synklinale: Case Carpio—Case le Stalle.

Die hier zu beschreibenden Profile XV und XVI umfassen ungefähr dieselbe Schichtfolge wie XIII und XIV.

### a. Profil am S-Hang des M. Petano.

Tafel IV: Profil XV, Spezialkarte IV.

3 km ENE von Arrone erhebt sich der M. Tripozzo und weiter östlich der 1262 m hohe M. Petano. Im W-Teil des Sattels zwischen beiden Bergen liegen auf einer kleinen Erhebung die C. Carpio. Von diesen Häusern führt ein Weg um den S-Hang des M. Petano zur Fonte la Conca. An diesem Weg, 750 m E der C. Carpio, ist Profil XV aufgeschlossen, und zwar im Bereich des Übergangs der Scaglia mit Globotruncanen in jene ohne diese Fossilien.

#### 1. Scaglia mit Globotruncanen.

Über der 40 cm mächtigen Bank 1 von hellem, grau anwitterndem, feinbrecciösem Kalk folgen bei 2 rötliche Plattenkalke, die unter zahlreichen *G. linnei* bereits einige Exemplare der *G. stuarti* enthalten. Zwischen 2 und 3 herrscht Wechselfolge von weissen, etwas marmorisierten Kalken mit roten Globotruncanen-führenden Gesteinen.

Bei 3 liegt eine helle, teilweise grobbrecciöse Foraminiferenkalkbank, die *Orbitoides media* D'ARCH. lieferte. Ausserdem enthalten meine Schliffe Rudistenfragmente und Inoceramenprismen. In den roten Kalken, welche die Bank überlagern, treten *G. linnei* und *G. stuarti* auf. Diese Schichten enthalten bei 4 helle, bis zu 15 cm mächtige, fossilarme Kalkbänke.

Bei 5 steht heller, grau anwitternder, brecciöser Foraminiferenkalk an; er führt kretazische Orbitoiden, Sideroliten, Cristellarien, ferner eine der *Rotalia cayeuxi* DE LAPP. ähnliche Form, daneben noch andere Foraminiferen und endlich Rudistenfragmente. Die über und

unter Bank 5 liegenden roten Kalke führen Globotruncanen (*G. stuarti* und *G. linnei*).

Zwischen 5 und dem nächst höheren Foraminiferenkalk 6 liegen wieder einige bis 50 cm mächtige, helle Kalke. Bank 6 selber ist ein grobbrecciöses, teilweise konglomeratisches Gestein; die Gerölle, die über 3 cm Durchmesser erreichen, bestehen aus weissem, feinkörnigem, oft marmorisiertem Kalk. Das Bindemittel ist feinkörnig, rötlich und enthält teilweise gut überlieferte *Orbitoides media* D'ARCH. und *Siderolites calcitrapoides* LAM.

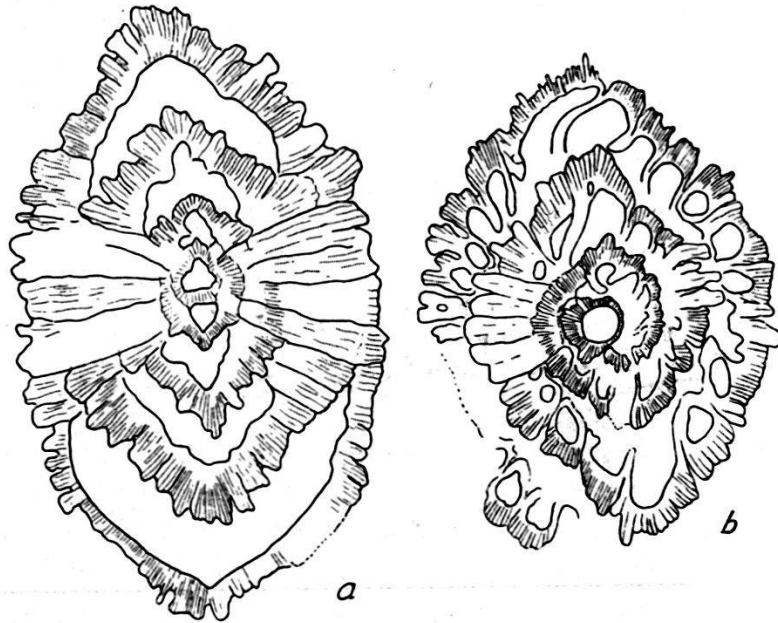


Fig. 9. *Miscellanea miscella* D'ARCH.

a Westl. Case Castellano. Axialschnitt.

b Am Weg Case Carpio-Fonte la Conca, Profil XV, Schicht 9; schräger Schnitt.  
37 ×.

Über Bank 6 wird die Scaglia schiefbrig-mergelig, die Globotruncanen verschwinden; es beginnt die

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

In den die Bank 6 überlagernden Schichten mit Globigerinen und Globorotalien liegen ebenfalls weisse, grau anwitternde Kalke (bei 7 geprüft), die jedoch grösstenteils fossilleer sind. Nur die etwa 50 cm mächtige, helle, brecciöse Kalkbank 9 zeigt eine interessante Fauna. Besonders verbreitet ist hier *Miscellanea miscella* D'ARCH., Fig. 9b, sowie kleine Discocyclinen, ferner fragmentäre *Orbitoides media* D'ARCH. und *Siderolites* sp.; seltener ist dagegen *Lituonella* sp. Die diese Bank unter- und überlagernden roten Kalke sind erfüllt von Globigerinen und Globorotalien (bei 8 und 10).

### Allgemeine Bemerkungen über Profil XV.

Die hier vorgefundenen Verhältnisse stimmen überein mit denen von Arrone (S. 81); es können zwei Faunen scharf auseinandergehalten werden.

Die ältere Fauna, bei 3, 5 und 6, besteht aus Orbitoiden und Sideroliten und ist für die oberkretazische Scaglia = Maestrichtien mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* = 1b bezeichnend.

Die jüngere Fauna, bei 9, die den unteren Teil der Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien = 2a charakterisiert, wird im wesentlichen aus *Miscellanea* und Discocyclinen zusammengesetzt; kretazische Orbitoiden und Sideroliten sind meist selten und nur fragmentär erhalten; es handelt sich nicht mehr um Kreide, sondern schon um Paleocaen.

Im W der Schichten 10, gegen die C. Carpio zu, fehlen leider zusammenhängende Aufschlüsse. Erst in der Nähe des Sattels treten die grauen Mergel 2d mit Foraminiferenkalken auf; von hier aus W-wärts, gegen den M. Tripozzo, wurde die folgende Schichtserie aufgenommen.

### b. Profil bei den Case Carpio.

Tafel IV: Profil XVI, Spezialkarte IV.

Die grauen Globigerinenmergel bei 1 und im W davon sind stark in sich verschuppt; die eingelagerten Kalkbänke wurden vielfach zerrissen und treten als zusammenhangslose Fragmente aus den plastischen Mergeln heraus.

In den verschiedenaltigen Kalken 1, 2, 3 und 4 konnten vier charakteristische Faunen nachgewiesen werden, die denen von Profil XIV (S. 83) entsprechen und dem unteren Priabonien, dem oberen Priabonien, dem unteren Oligocaen und dem unteren Burdigalien angehören. Die aquitanen Lepidocyclinenkalke sind nur mangelhaft ausgebildet.

Kalke bei 1: In rosafarbenen Mergeln liegt eine 80 cm mächtige Bank von feinem, an der Unterseite grobbrecciösem und fossilreichem Kalk; es konnten isoliert werden: *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH., *N. striatus* BRUG., zahlreiche Discocyclinen. Die meisten der bis 2 cm grossen Komponenten der Breccie bestehen aus dichtem, hellem Globigerinenkalk.

Kalke bei 2: 15 und 20 cm dicke Bänke von hellbraunem brecciösem Foraminiferenkalk: *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *Pellatispira* sp. (1 Ex.), *Operculina complanata* DEFR., *Heterostegina depressa* D'ORB., *Chapmanina gassinensis* SILV., *Baculogypsina* sp. (1 Ex.), *Halkyardia* sp. (1 Ex.), *Carpenteria* sp.; ferner Globigerinen, Gypsinen, Nodosarien, Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und Echiniden.

Kalke bei 3: Zwei bis 80 cm mächtige Kalkbänke wie bei 2: *Chapmanina gassinensis* SILV., *Gypsina vesicularis* REUSS, *Heterostegina* sp. (1 Ex.), Pfeiler von *Baculogypsinen*, kleine radiate Nummuliten, zahlreiche Rotaliiden,



Bruchstücke von Discocyclinen; ferner *Halkyardia minima* LIEBUS, Miliolen, Nodosarien, Cristellarien, Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen.

Kalke bei 4: Hellbraune, feinbrecciöse Foraminiferenkalkbänke von 10 cm Mächtigkeit; sie führen u. a. häufig Miogypsinen (*M. complanata* SCHLUMB., *M. irregularis* MICH.), ferner Amphisteginen und kleine Lepidocyclinen (Nephrolepidinen neben Bruchstücken von Eulepidinen).

Ein jüngerer Miogypsinenkalk wurde bei 5, also in der Übergangszone zu den schwarzen Hornsteinbänken und Mergeln festgestellt; er führt u. a. Miogypsinen, kleine Lepidocyclinen und Amphisteginen.

### Zone der schwarzen Hornsteinbänke und Mergel.

Es wurde wiederum das Kalkbänkchen beobachtet, das wir schon auf S. 68 und Profil XIV, S. 84 an der Basis der untersten Bank von schwarzem Hornstein erwähnt haben. Im Schliff zeigt sich, dass das Gestein reich an Globigerinen ist und auch vereinzelt Glaukonitkörner enthält. Die hangenden weicheren Mergel sind dagegen fast frei von Glaukonit.

Im W der C. Carpio sind die Basalschichten der Mergel-Sandsteinformation mangelhaft aufgeschlossen; westlich folgt dann die überkippte Scaglia des W-Schenkels der Synklinale, die am Fuss des Abhangs mit obereocaenen, grauen, seltener rötlichen Mergeln beginnt; diese sind meist stark gepresst und von Calcitadern durchzogen. Einzig bei 8 liegt eine 30 cm mächtige, zerstückelte, helle, bräunlich verwitternde Nummulitenkalkbank, die zahlreich *Nummulites tchihatcheffi* D'ARCH. und *Nummulites striatus* BRUG. des unteren Priabonien enthält.

### F. Profil SSE von Poggio Fidoni (W Rieti).

Übersichtskarte Fig. 1, S. 8; Tafel IV: Profil XVII.

Blatt Rieti (138) 1:50.000.

7 km WSW von Rieti liegt das Dorf Poggio Fidoni; es ist auf Fig. 1 angegeben. Im SE des Ortes erhebt sich ein niedriger Hügel, E welchem, bei P. 604 der Karte, der Friedhof von Poggio Fidoni liegt. Zwischen Friedhof und Hügelkuppe habe ich Profil XVII aufgenommen, das die ganze Serie von den obereocaenen grauen Mergeln bis ins Burdigalien umfasst.

Die Gegend wurde von B. LOTTI 1906 (Lit. 31, 32) und später von P. PRINCIPI 1933 (Lit. 63) untersucht. Schon LOTTI stellte Lepidocyclinenkalke fest; PRINCIPI hat sie neuerdings geprüft. Die Ergebnisse meiner Neuuntersuchung weichen indessen — was den palaeontologischen und stratigraphischen Befund betrifft — von denen PRINCIPI wesentlich ab. Nach diesem Autor würden z. B. in den obersten Scagliaschichten Kalke vorhanden sein mit Miogypsinen, Orthophragminen und Nummuliten, also einer Fauna, wie ich sie bis jetzt in



der Scaglia nirgends feststellen konnte<sup>16</sup>). Auch erscheinen nach PRINCIPI (Lit. 63, S. 11) die Lepidocyclinenkalke erst über der Zone mit schwarzen Hornsteinen, d. h. in der Mergel-Sandsteinformation. Es muss hier wohl eine Verwechslung der oberen Scaglia mit dem Hangenden vorliegen.

Oberes Eocaen. Hierher gehörende Kalke stehen E des Friedhofes von Poggio Fidoni an; am schönsten sind sie bei 5 an der SE-Ecke des Friedhofes aufgeschlossen. Sie lieferten die übliche, reiche obereocaene Mikrofauna. Die älteren, weiter E gelegenen, weniger fossilreichen, meist ziemlich feinkörnigen Kalke bei 1, 2, 3 und 4 (5—25 cm dick) zeigen im Schliff Discocyclinen, Halkyardien, zahlreiche Globigerinen u. a.

Etwa 10 Schritt S der SE-Ecke des Friedhofes liegt in den grauen Mergeln eine 20—50 cm mächtige, grobe Breccie, deren Komponenten bis 4 cm Durchmesser erreichen. Das feinbrecciöse Bindemittel führt die gewohnten obereocaenen Foraminiferen. Neben autochthonen Formen liegen auch ältere, aufgearbeitete Foraminiferen, z. B. abgerollte mitteleocaene Nummuliten (*N. cf. brongniarti* D'ARCH.). Auch tritt hier noch *N. tchihatcheffi* D'ARCH. auf. Unter den Komponenten der Breccie dominieren graue, dichte Kalke sowie feinbrecciöse, hellbraune Kalke.

Übergangsschichten vom Eocaen zum Oligocaen. Der Friedhof von Poggio Fidoni verdeckt einen Teil des Profiles. Unmittelbar westl. des Friedhofes enthalten die grauen Mergel wiederum braune, brecciöse Kalkbänke. Aus Bank 6 (20 cm) konnte ich nur einige Rotaliiden und Globigerinen bestimmen. Die etwas jüngere Bank 7 (20 cm) besteht aus hellbraunem, feinbrecciösem Kalk. Sie enthält Globigerinen, Planorbulinen und zahlreiche kleine, noch nicht näher bestimmte Foraminiferen. Das untere Oligocaen ist demnach nur ganz reduziert entwickelt.

Lepidocyclinenkalke des Aquitanien. Lepidocyclinen wurden erstmals in dem hellbraunen Kalk 8 (15 cm) festgestellt. Es handelt sich vorwiegend um *Nephrolepidina tournoueri* L. & D. Ausserdem finden sich Amphisteginen, zahlreiche Rotaliiden, *Elphidium*, Operculinen (*O. complanata* DEFR.), Heterosteginen (*H. depressa* D'ORB.), Gypsinen, Nodosarien, Cristellarien, Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und Echiniden. Zu erwähnen ist ein kleines Discocyclinenfragment, das sicher aus aufgearbeitetem Material stammt.

Ähnliche Kalke stehen bei 9 und 10 an. Die Schichten zeigen hier Stauchungsfältelungen. Die Fauna ist dieselbe wie bei 8; ein Schliff von 9 enthält ebenfalls ein Discocyclinenbruchstück.

<sup>16</sup>) In einer weiteren Arbeit (1933) beschreibt PRINCIPI (Lit. 62, S. 233) von den NE-Hängen des Colle Rillaro ein Gestein, das ebenfalls Nummuliten, Orthophragminen und Miogypsinen enthalten soll.

Die etwa 50 cm mächtige, gefältelte Bank 11 besteht aus hellbraunem, brecciösem, Foraminiferen-reichem Kalk. *Nephrolepidina tournoueri* L. & D. ist hier die häufigste Form. Ebenso sind Rotaliiden und Amphisteginen reich vertreten. Daneben wurden Planorbulinen, Truncatulinen, Nodosarien, Carpenterien, Globigerinen und Fragmente von Lithothamnien erkannt.

Die grauen, oft grünlichgrauen Mergel, die im Hangenden der eben besprochenen Zone auftreten, führen im Profiltracé relativ wenig Foraminiferenkalke. Ohne jede Bank im einzelnen zu besprechen, gilt zusammenfassend, dass die Kalke zwischen 11 und 16 und besonders auch in der näheren Umgebung von Poggio Fidoni z. T. ausserordentlich fossilreich sind und oft nur aus Lepidocyclinen bestehen, meist *Nephrolepidinen* (*N. tournoueri* L. & D.) und *Eulepidinen* (*E. dilatata* MICH.), die isoliert erhalten werden konnten. Miogypsinen und Nummuliten wurden dagegen nicht festgestellt; Miogypsinen konnten hier, im Gegensatz zu den Profilen XIV und XVI (zwischen Arrone und Piediluco), bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

Zone der schwarzen Hornsteinbänke und Mergel. Diese Serie ist wegen der ziemlich dichten Vegetation schlecht aufgeschlossen. Ich habe daher für das Profil XVII auch Beobachtungen verwertet, die in der südlichen Umgebung des Profiltracé gemacht wurden. An der Basis der Zone liegen graue, kompakte, Globigerinen-führende Mergel, die bei 17 eine Bank von hellbraunem Kalk enthalten.

Bemerkenswert sind die Foraminiferenkalke im Hangenden der schwarzen Hornsteinbänke und Mergel, die an der Strasse nach Cerchiara, etwa 250 m S von Poggio Fidoni getroffen wurden. Es handelt sich um eine 20—30 cm mächtige, hellbraune, körnige Kalkbank mit vorwiegend Miogypsinen (*M. irregularis* MICH.), *Nephrolepidinen* (*N. tournoueri* L. et D.) und Amphisteginen.

### III. Abruzzesische Facies.

Topographische Karten 1:100.000: Blätter Aquila 139 und Teramo 140.

Dem Gebiet der Abruzzen kommt besondere Bedeutung zu, denn aus den grundlegenden Arbeiten von F. SACCO (Lit. 71, 72) und C. CREMA (Lit. 16, 17) geht hervor, dass hier die oberkretazischen und tertiären Ablagerungen in wesentlich anderer Facies entwickelt sind als in den von mir untersuchten, im N und NW anschliessenden Gegenden.

Kommen wir vom Neratal in die Abruzzen, so zeichnet sich dieser Faciesunterschied auch orographisch deutlich ab. Die für die aus Scaglia aufgebauten Berge so bezeichnenden gerundeten Formen sind in den Abruzzen sehr selten; die Oberkreide und teilweise auch

das Tertiär bestehen aus mächtigen, vorwiegend organogenen Kalken und bilden meist steile, nicht selten fast vegetationslose Hänge.

Innerhalb dieser Kalkserie sind Grossforaminiferen, wie wir sie bis jetzt nur in einzelnen Kalklagen gefunden haben, allgemein verbreitet. Zum Glück fehlen aber, wie aus den Detailuntersuchungen hervorgehen wird, Zwischenlagen mit Mikroforaminiferen nicht ganz, und gestützt auf diese ist es möglich, die Profile der nord- und südumbrischen Facies mit denen der abruzzesischen Ausbildung zu parallelisieren.

Die Beurteilung des Alters der Foraminiferen-führenden Kalke stösst aber — und hierauf sei schon an dieser Stelle hingewiesen — auf eine gewisse Schwierigkeit: die Kalkbänke zeigen häufig brecciose bis konglomeratische Struktur, und somit stellt sich die Frage, ob nicht auch die Foraminiferen teilweise Umlagerung erfahren haben. Bei der Altersbestimmung gilt es deshalb jeweils zu erwägen, welche Foraminiferen als autochthon betrachtet werden dürfen und welche aus älteren Sedimenten herzuleiten sind.

Meine Untersuchungen in den Abruzzen beschränken sich bis jetzt auf ganz wenige Gegenden; es sind dies das obere Aterno- und das Velinotal, beide NW Aquila liegend, ferner das Becken von Aquila und der S-Hang des Gran Sasso d'Italia. Es werden im folgenden zehn Profile beschrieben und zwar zunächst solche aus der Umgebung von Posta und Marano, wo noch einwandfreie Beziehungen zur südumbrischen Facies zu erkennen sind.

Für die geographische Orientierung verweise ich auf Übersichtskarte Fig. 1, S. 8 und auf Textfig. 11, S. 107.

### **1. Umgebung von Posta im oberen Velinotal.**

Übersichtskarte Fig. 1, S. 8.

Blatt Leonessa (138) 1 : 50.000.

Die Ortschaft Posta liegt 12 km N von Antrodoco an der Via Salaria. Etwa 2 km S Posta steht wenig über der Strasse die Kapelle San Giovanni, und ca. 1,3 km E San Giovanni ist auf Blatt Leonessa der topographische Punkt 1092 angegeben. Ich untersuchte den Abhang von P. 1092 W-wärts hinab gegen das Velinotal; wir finden hier eine normale, meist gegen N einfallende Serie, die vom Maestrichtien an aufwärts genauer geprüft wurde. Der beste Zugang zum Profil ist das Weglein von Posta nach Villa Camponeschi.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass hier die Ausbildung der Scaglia noch sehr grosse Ähnlichkeit mit der südumbrischen Facies aufweist.

Den unteren Teil der Scaglia habe ich im Velinotale zwischen Posta und der Strassenbrücke über den Velino, d. h. längs der Strasse zwischen km 23 und 25 geprüft. Es wurde hier aber keine

eingehende Profilaufnahme vorgenommen, da die Aufschlüsse hierfür nicht genügen. Die in der nord- und südumbrischen Facies angewandte Gliederung in Scaglia mit Hornstein = 1a (unten) und ohne Hornstein = 1b (oben) scheint nach meiner bisherigen Erfahrung auch für die Umgebung von Posta Gültigkeit zu haben. Auch im oberen Teil der Scagliaserie lässt sich die übliche Gliederung durchführen.

Die Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* = 1b' wurde im Tälchen genau W von P. 1092 etwa 60 m oberhalb des erwähnten Wegleins untersucht.

Bezeichnend sind hier einige 1—2 m mächtige Bänke eines hellen, grau angewitterten, anscheinend keine grösseren Fossilien enthaltenden Kalkes, die gegen das Velinotal hinunterstreichen und daher auch von der Strasse Posta-Antrodoco erkennbar sind. Etwa 4 m über diesen markanten Bänken enthalten die roten, beide *Globotruncana*-Formen führenden Kalke eine weitere, 30 cm mächtige, grobbrecciöse Bank, die fossilreich ist; es finden sich: Sideroliten (*S. vidali* H. DOUV. = *S. heracleae* ARNI<sup>17</sup>); Taf. IX, Fig. 5, Orbitoiden (*O. media* D'ARCH.), Rudistenfragmente und Inoceramenprismen. Unter den Einschlüssen ist feinkörniger Kalk ohne erkennbare Fossilien hervorzuheben.

Im obersten Teil der Scaglia mit Globotruncanen, d. h. in der Scaglia mit vorwiegend *G. stuarti* = 1b'', liegt auf Kote 970 eine weitere, etwa 40 cm dicke Bank von weissem Kalk ohne Grossforaminiferen.

Scaglia mit Globigerinen und Globorotalien = 2a: Diese Zone ist, wie in der umbrischen Facies, durch das Überwiegen von mergeligen, oft etwas geschieferten, roten Kalken leicht zu erkennen; Kalkbänke mit Grossforaminiferen wurden keine beobachtet.

Globigerinenkalke mit rotem Hornstein = 2b: Etwa 15 m mächtig; an der Basis der roten, Hornstein-führenden Globigerinenkalke liegt eine bis 3 m mächtige Linse von hellem, brecciösem Kalk mit folgenden Fossilien:

Sicher autochthon sind: Nummuliten, die jedoch spezifisch nicht sicher bestimmt werden konnten; ferner *Lituonella roberti* SCHLUMB. (1 Ex.), Miliolen, Rotaliiden und Globigerinen. Diese Formen möchte ich für gleichaltrig mit dem Sediment halten, weil sie bis jetzt in Zone 2b nie in Geröllen beobachtet wurden; auch sind es dem Alter nach die jüngsten vorhandenen Fossilien.

Wahrscheinlich aufgearbeitet sind: *Miscellanea miscella* D'ARCH., daneben Fragmente von Discocyclinen, Lithothamnien, Bryozoen und Seeigeln.

Sicher aufgearbeitet sind: *Orbitoides* cf. *media* D'ARCH., Gerölle mit Globotruncanen, Prismen von Inoceramenschalen und Spongiennadeln, ferner Gerölle mit Valvulinen und mit Globorotalien.

Wechsellagerung von roten und grauen Mergeln = 2c und graue Globigerinenmergel = 2d (Mächtigkeit weniger als

<sup>17</sup>) Vergl. D. ANDROUSOF, C.R. somm. S.G.F., 1934, S. 82; ferner Lit. 132, p. 225—36, Taf. XI—XIII.



100 m): Die Gesteine unterscheiden sich einzig durch ihre geringere Mächtigkeit von den südumbrischen Äquivalenten. Im allgemeinen fällt auf, dass Kalke mit Grossforaminiferen selten sind, was besonders für die grauen Mergel 2d gilt. Obereocaene Kalke mit der aus der südumbrischen Facies so typischen Fauna wurden bis jetzt nicht anstehend beobachtet, wohl aber fand ich sie in Blöcken auf den Feldern wenig SW von P. 1092.

### Die Gesteine im Hangenden der Scaglia.

Der Übergang der Scaglia in die Hangendschichten ist am besten zu verfolgen in einem Aufschluss am oben erwähnten Weglein in der Rinne westl. P. 1092 etwa auf Kote 1020.

In die obersten grauen Mergel 2d schalten sich zunächst einige kalkreichere Lagen ein und nach etwa 1 m treten die ersten Kalkbänke auf, die dann die Mergel rasch verdrängen. Es sind graue bis bräunlichgraue Kalke; sie fühlen sich meist rau und körnig an und zeigen graue Anwitterungsfarbe. Die Bänke sind nicht selten über 50 cm dick.

Stratigraphisch wichtige Fossilien wurden in den Kalken keine gefunden; verbreitet sind Spongiennadeln, die oft auf Gesteinsoberflächen ausgewittert sind.

Die Kalke ähneln jenen aus der Zone der Glaukonit-führenden harten und weichen Mergel mit Einlagerungen von schwarzen Hornsteinbänken der südumbrischen Profile (z. B. im oberen Neratal und zwischen Arrone und Piediluco, S. 84). Zwischen den Kalken eingelagert wurden vereinzelt harte, mit schwarzem Hornstein gestreifte Mergel beobachtet.

Leider fand ich bis jetzt noch keine stratigraphischen Profile, die eine ungestörte Folge dieser Schichten zeigen. Deshalb bleibt auch die Mächtigkeit der Zone noch unsicher; sie dürfte etwa 40—60 m betragen.

Die Zone wird von bräunlichen, leicht zerfallenden, mergeligen Kalken überlagert. Es sind dies die Äquivalente der miocaenen Mergel-Sandsteinformation der umbrischen Facies. Eine nähere Untersuchung dieser jüngeren Schichtfolge wurde nicht vorgenommen, dagegen sei bemerkt, dass sie reich an Mollusken ist, die indessen noch nicht bestimmt sind.

## **2. Die obere Kreide (Maestrichtien) und der Übergang ins Paleocaen am E-Hang des M. La Cerasa.**

4 km N Posta erhebt sich der 1550 m hohe M. La Cerasa. Sein geologischer Bau ist kompliziert; die Gipfelregion besteht aus dem Biancone, unter welchem am E-Hang in verkehrter Lagerung die Scaglia liegt. Die verkehrte Serie gehört wahrscheinlich dem Mittel-



schenkel der am weitesten nach E vorgeschobenen Falte des Kalkapennins an. Auf eine nähere Deutung des Gebirgsbaues muss ich aber verzichten; sie ist erst nach genauer Detailkartierung möglich.

An der E-Seite des M. Cerasa entspringt unterhalb des Gipfels eine Quelle, von der aus ein Weg südwärts hinab führt. An diesem Weg enthält der obere Teil der Globotruncanen-führenden Scaglia weisse, feinbrecciöse Foraminiferenkalke, die vollkommen jenen gleichen, die oben vom M. Roccaporena beschrieben wurden. Die Kalke führen *Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites calcitrapoides* LAM., *Omphalocyclus macroporus* LAM., *Operculina* sp. (Fragment); daneben kommen Fragmente von Rudisten und Echiniden vor; all das spricht für Maestrichtien.

Auf die Scaglia mit Globotruncanen folgen tiefer am Hang, verkehrt gelagert, jüngere Kalke mit Globigerinen und Globorotalien (= Zone 2a). Diese Serie enthält ebenfalls helle, brecciöse Kalke mit *Discocyclus* cf. *seunesi* H. Douv., *Miscellanea* sp., *Valvulina* sp., *Operculina* sp. und meist fragmentäre, oft auch in Geröllen auftretende Kreidefossilien wie *Siderolites*, *Lepidorbitoides*, Orbitoiden, Globotruncanen u. a. Es ist hier schwierig, einzig auf Grund von Dünnschliffen die Kreide vom Paleocaen abzutrennen, da die Aufarbeitung oft so intensiv ist, dass die kretazischen Formen über die autochthonen des Paleocaens überwiegen.

### 3. Umgebung von Marano im oberen Aternotal (22 km NW Aquila).

#### a) Westliche Talseite, Aufschlüsse längs der Strasse Marano-Montereale.

Mittleocaene Scaglia steht am N-Ausgang des Dorfes Marano bei der Strassenbiegung E des Namens „Tanzetti“ (Blatt Leonessa) an und setzt sich auf die gegenüberliegende Talseite fort. Nummulitenkalke wurden in den kompliziert gelagerten, stark gepressten, Globigerinen-führenden Kalken nicht gefunden; der sonst so typische rote Hornstein ist nur selten zu treffen.

Graue Mergel (2d). Ca. 150—200 m weiter nördl. beobachtete ich an der Strasse im oberen Teil der gepressten, von zahlreichen lokalen Gleitflächen durchsetzten Globigerinenmergel eine tektonisch zerrissene Bank aus hellbraunem Lepidocyclinenkalk. Die wichtigsten Gattungen und Arten sind: *Nephrolepidina tournoueri* L. & D., *N. marginata* MICH., *Eulepidina dilatata* MICH., *E. raulini* L. & D.; weiter *Halkyardia minima* LIEBUS, *Operculina complanata* DEFR., *Gypsina vesicularis* REUSS. Daneben finden sich häufig Vertreter der Gattungen *Cristellaria* (*Saracenaria*), *Amphistegina*, *Nodosaria*, *Textularia*, ferner Fragmente von Bryozoen und Lithothamnen. Miogypsinen fehlen. Aquitanien.

Der Übergang in das Hangende ist längs der Strasse nicht deutlich aufgeschlossen; immerhin erkennt man, dass über der Scaglia Wechsellagerung von grauen mit hellen (kalkreicheren) Mergeln folgt; letztere enthalten *Ostrea langhiana* TRAB., was für Burdigalien spricht.

Weiter im NE sind längs der Strasse nach Borbona-Posta Schichten aufgeschlossen, die als Äquivalente der umbrischen Mergel-Sandsteinformation zu deuten sind; sie führen ziemlich häufig Zweischaler und Schnecken. Das Material ist noch nicht bearbeitet.

### b) Östliche Talseite des Aternotales.

Auch hier lassen die Aufschlüsse in den weichen Mergeln wegen der dichten Vegetation meist zu wünschen übrig; ungünstig für stratigraphische Untersuchungen wirkt sich sodann die weitgehende tektonische Beanspruchung der Gesteine aus. Die Schichten fallen im allgemeinen ziemlich steil gegen NW.

Das Paleocaen (Zone 2a) steht an den steilen Hängen nördl. Marano an. Die wenigen der Scaglia 2a zwischengelagerten hellen Kalke mit *Miscellanea* sp., *Rotalia* sp., *Cristellaria* sp. usw. enthalten ausserdem, wie an vielen anderen Stellen, Gerölle mit Kreidefossilien (Sideroliten).

Die gut entwickelten hellbraunen, brecciösen Kalke des oberen Eocaens, die im unteren Teil der grauen Mergel 2d eingelagert sind, führen die typische aus der südumbrischen Facies bekannte Fauna, z. B. kleine Nummuliten, Discocyclinen, Chapmaninen u. a. Die Foraminiferen finden sich nicht bloss in den Kalkbänken, sondern auch in den anstossenden grauen Mergeln und können aus diesen in isolierten Exemplaren erhalten werden.

Leider ist der Übergang vom Obereocaen ins Oligocaen mit Lepidocyclinenkalken schlecht aufgeschlossen. Bemerkenswert ist, dass auch hier die Eulepidinen, wie in der Umgebung von Poggio Fidoni (s. oben), reichlich vertreten sind. Die Gesteine unmittelbar im Hangenden der Scaglia stehen im Bett des Aterno an. Es handelt sich um eine vorwiegend aus Kalken und kalkigen Mergeln aufgebaute Serie. Auch hier stellen sich harte, kieselreiche Mergel ein.

## 4. Profil am Monte La Civita (W-Seite des Aternotales).

Tafel V: Profil XVIII.

Blatt Aquila 1 : 50.000.

16,3 km NW Aquila erhebt sich der M. Lato (siehe Fig. 11, Kärtchen) und 2 km ESE davon liegt die niedrigere Kuppe des M. La Civita (990 m). Profil XVIII wurde am SW-Hang dieser Erhebung, etwa zwischen Kote 900 und dem Gipfel, aufgenommen.

Im untern Teil des Profils stehen mächtige, oft riffartige, vorwiegend helle Kalke an; über ihnen folgt, meist nach scharfer Grenze, die Scaglia, d. h. die roten oder hellen Kalke mit Mikrofossilien, mit nur untergeordneten Bänken von weissen, häufig Foraminiferenhaltigen Kalken. Im einzelnen gilt folgendes:

#### a) Helle Riffkalke.

Die mit Flechten bewachsenen, grau angewitterten Kalke sind, wenigstens im oberen von mir geprüften Teil, als einige Meter dicke Bänke abgesondert. Schichten 1 sind weisser, etwas marmorisierter, fossilere Kalk. Es ist nun von Interesse festzustellen, dass diese Kalke grosse Ähnlichkeit zeigen mit Komponenten eines in der Scaglia mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti* = 1b' der südumbrischen Facies liegenden Konglomerates. Ich möchte vor allem auf die Konglomerate in der Umgebung von Roccaporena (bei Cascia) verweisen (zwischen P. 933 und P. 880, S. 75, und am Wege vom Cornotal zur Forchetta d'Usigni, S. 70). Dieselben Kalke kehren in den feineren Konglomeraten des M. Petano (Profil XV, S. 86) wieder.

Weitere Schliffe wurden aus dem die Serie nach oben begrenzenden massigen Kalk 2 und 3 angefertigt. Das helle Gestein scheint brecciös bis konglomeratisch zu sein; in der Grundmasse beobachtete ich *Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites* sp., *Globotruncana linnei* D'ORB. und Rudistenfragmente. Unter den Gesteinseinschlüssen erwähne ich nur einen vorwiegend aus gerollten Schalenfragmenten zusammengesetzten Kalk.

Darüber, bei 3, folgen weisse, konglomeratische Kalke mit deutlich erkennbarer Grundmasse, in der *Omphalocyclus macroporus* LAM., *Rotalia* cf. *cayeuxi* DE LAPP., *Globotruncana stuarti* DE LAPP., *Nummuloculina* sp., weiter Miliolen, Textularien und Fragmente von Lithothamnien angetroffen wurden. Unter den Komponenten ist weisser, feinkörniger Kalk mit unbestimmbaren Fossilresten zu erwähnen.

Zuoberst, bei 4, ist das Gestein in der Hauptsache brecciös; allerdings wurden auch hier gerundete, bis 3 cm grosse Gerölle beobachtet. Das häufigste eingeschwemmte Material besteht aus Schalentrümmern.

Fossilien in der Grundmasse: *Globotruncana stuarti* DE LAPP, Orbitoiden und Rudistenfragmente.

Gerölle: Feinbrecciöser, heller Kalk mit Schalentrümmern und Miliolen. Oolithischer Kalk mit kristalliner, durchscheinender Grundmasse ohne bestimmbare Fossilien.

Alter der Kalke: Die untersuchten Gesteine stelle ich auf Grund der bei 3 und 4 beobachteten Fossilien zum Maestrictien. Es könnte allerdings dagegen eingewendet werden, dass die Foraminiferen mit dem so zahlreich vertretenen eingeschwemmten Material ebenfalls aus älteren Sedimenten stammen. Da aber bis jetzt die

Fossilien nur im Bindemittel angetroffen wurden und keine weiteren Gründe vorliegen, sie als aufgearbeitet zu betrachten, bleiben sie, bis neue Beobachtungen vorliegen, für die Altersbestimmung massgebend.

#### b) Scaglia.

Die Schichten 5 bestehen aus unregelmässigen Lagen von dichtem, weissem Kalk mit Mikrofossilien und oft nesterartigen Anhäufungen von grösseren Foraminiferen.

Unter den Kleinforaminiferen erwähne ich Globigerinen und einzelne Globorotalien; Globotruncanen scheinen ganz zu fehlen. An Grossforaminiferen sind Miliolen, Rotaliiden, kleine *Miscellanea*, weiter Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und Echiniden vertreten.

Bank 6 ist besonders reich an guterhaltenen *Miscellanea miscella* D'ARCH. (Taf. XV, Fig. 9); sie lieferte auch ein sicher umgelagertes Exemplar eines kretazischen Sideroliten.

Eine weitere Bank habe ich bei 8 geprüft. Der schöne, weisse Kalk enthält zahlreiche *Miscellanea*, Miliolen (Biloculinen und Triloculinen), ferner kleine Rotaliiden, seltener Valvulinen und Fragmente von Bryozoen und Lithothamnien.

Die Scaglia, d. h. die roten und hellgrauen, dichten Kalke wurden nochmals unmittelbar unter der 20 cm mächtigen Bank 8 untersucht. Häufig treten hier neben den kleinen Globigerinen besonders die Globorotalien auf.

Interessant sind die roten Globorotalienkalke 9, da sie neben anderen Foraminiferen auch *Miscellanea* enthalten (Taf. VI, Fig. 43).

Die oberste von mir geprüfte Foraminiferenbank 10 liegt zwischen roten Kalken mit Globigerinen und Globorotalien. Der weisse Kalk zeichnet sich ebenfalls durch die aus *Miscellanea*, Valvulinen, Miliolen, Globorotalien und Fragmenten von Lithothamnien bestehende Fauna aus.

Über Bank 10 dominieren rote, gut geschichtete Kalke, die bei 11 unter vielen Globigerinen noch vereinzelt Globorotalien enthalten. In einem weiteren Schriff von etwas höher oben sind Globorotalien bereits sehr selten.

Globigerinenkalke mit rotem Hornstein = 2b: Roter Hornstein erscheint erstmals bei 12, wo die roten Kalke vorwiegend Globigerinen enthalten; dies gilt auch für 13. Der Hornstein ist häufig nur in Knöllchen, die oft nur einige Millimeter Durchmesser erreichen, abgesondert. Die Obergrenze der Hornstein-führenden Schichten liegt bei 14, wo nur noch selten etwa 3 mm grosse Knöllchen angetroffen wurden.

Die Mächtigkeit der Zone mit rotem Hornstein beträgt hier 10—15 m; sie ist also — wie auch in der Umgebung von Posta — etwas geringer als in der umbrischen Facies.



### Bemerkungen zu Profil XVIII.

Charakteristisch für dieses Profil ist der scharfe Gegensatz zwischen den hellen, massigen Kalken unten und den weicheren Scaglia-schichten oben. Die massigen Kalke stelle ich zur oberen Kreide (Maestrichtien bis Danien), während die darüber liegende Scaglia Paleocaen sein dürfte. Die Grenze zwischen beiden möchte ich vorläufig auf einen kurzen Sedimentationsunterbruch zurückführen (Omission im Sinne von ARN. HEIM, Lit. 24), nicht aber auf eine Transgression des Paleocaens über oberste Kreide. Für eine endgültige Lösung dieser Frage muss die Schichtfolge jedoch noch weiter gegen S zu verfolgt werden, damit der Zusammenhang mit den Profilen im Gran Sasso-Gebiet klargestellt wird.

### 5. Profil am Monte Marine nördl. von Pizzoli.

Tafel V: Profil XIX.

Blatt Aquila 1 : 50.000.

12 km NW Aquila liegt die Ortschaft Pizzoli, N welcher sich der M. Marine (1465 m) erhebt. 750 m nördl. des höchsten Punktes dieses Berges befindet sich eine ca. 1440 m hohe Kuppe, welche sich nach SW gegen ein Tälchen mit einer Quelle senkt.

Das von mir an der W-Seite dieser Kuppe aufgenommene Profil XIX reicht bis auf Kote 1390 hangabwärts und umfasst also etwa die obersten 60 m der Bergkuppe. Im allgemeinen streichen die Schichten hier N10°W und fallen nach E; das untersuchte Schichtpaket wird im N und S von Verwerfungen begrenzt.

Auf den komplizierten, noch in keiner Weise geklärten tektonischen Bau des Gebietes kann hier nicht näher eingegangen werden. Bevor eine Kartierung in Angriff genommen werden kann, sind weitere stratigraphische Untersuchungen notwendig, da eine Gliederung besonders der älteren Kreideschichten noch aussteht.

Die zu beschreibende Schichtfolge gehört zu den wichtigsten der untersuchten abruzzesischen Profile. Es liegt eine fast kontinuierliche Serie von Foraminiferenkalken vor, in der sich aber glücklicherweise einige Zwischenlagen von roten oder hellen Kalken mit Globorotalien und Globigerinen vorfinden, dank welcher eine Parallelisierung mit den nord- und südumbrischen Profilen möglich ist.

Die Zeichnung gibt die Gliederung der Serie in mächtige, helle Kalkbänke und Zwischenzonen von roten Kalken mit Einlagerungen von hellen, dünnen Kalklagen.

Abschnitt 1—3: Auf Kote 1393 bei 1 sind die weissen, grau angewitterten Kalke feinschichtig bis feinkörnig und enthalten *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH. (selten), Biloculinen, Rotalien, Truncatulinen, Textularien und Globigerinen; daneben zeigen sich Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und Echiniden. Wie



in der Profilzeichnung angedeutet, liegen zwischen den einzelnen Kalklagen 2—5 cm dicke Bänder von roten, schiefrigen Kalkmergeln.

Über den Kalken 1 folgt eine mächtigere Lage von roten, oft etwas schieferigen Kalken und Mergeln. Eine bei 2 entnommene Probe zeigt reichlich Globorotalien und Globigerinen, sodass sich das Gestein in keiner Weise von den entsprechenden umbrischen Ablagerungen 2a unterscheidet. Zwischengelagert sind auch helle Kalke mit den gleichen Fossilien wie bei 1.

Darüber folgt eine etwa 2 m mächtige Bank von weissem, teilweise grob-brecciösem, nicht näher geprüfem Kalk, auf dem wieder etwa 20 cm rosarote Kalkmergel liegen. Überlagert werden diese von der bis zu 5 m erreichenden Bank 3, bestehend aus brecciösem, weissem Kalk mit *Discocyclus* cf. *seunesi* H. DOUV., *Miscellanea* sp. (selten), *Lituonella* sp. (1 Ex.), *Rotalia* cf. *trochidiformis* LAM. (Lit. 101 & 132), Miliolen und Lithothamnien.

Abschnitt 4—5: Über Kalk 3 wiederholt sich die eben beschriebene Wechselfolge Foraminiferenkalke—rote Kalke mit dem einzigen Unterschied, dass die Mächtigkeiten etwas variieren. Auf den roten, oft etwas mergeligen Globorotalien- und Globigerinen-führenden Kalken 4 liegt eine 80 cm mächtige Foraminiferenbank, und wieder rote Mikrofossilien-führende Gesteine. Die Folge endigt mit der etwa 3 m dicken Bank 5 von hellem Kalk mit *Miscellanea*, *Discocyclus* usw.

Abschnitt 6—8: In diesem Teil bilden die roten Kalke nur dünne Einlagerungen; sie enthalten bei 6 zahlreich Globigerinen und Globorotalien, ausserdem Gerölle von hellem Kalk, ferner einige *Discocyclus* und *Miscellanea*. Es folgt die 60 cm dicke Bank 7 aus weissem, teilweise brecciösem Kalk mit deutlich erkennbarer Grundmasse. Folgende Fossilien wurden beobachtet: *Lituonella roberti* SCHLUMB. (1 Ex.), *Discocyclus* cf. *seunesi* H. DOUV. (vereinzelt), *Cristellaria* (*Robulus* sp. und *Saracenaria* sp.), weiter Truncatulinen, Rotaliiden (häufig), Textularien, Biloculinen, Globorotalien und Bruchstücke von Lithothamnien.

Darüber liegen wiederum 10 cm rote, mergelige Kalke und schliesslich die 3,5 m dicke Bank 8, die aus teilweise grob-brecciösem, hellem Gestein besteht. Fossilführung: *Miscellanea miscella* D'ARCH., *Discocyclus* cf. *seunesi* H. DOUV., ferner Miliolen, Textularien, Globigerinen und einige Globorotalien. Unter den Einschlüssen ist brecciöser Kalk ebenfalls mit *Discocyclus* und Miliolen zu erwähnen.

Abschnitt 9—14: Bei 9 schliessen die roten Schichten mit Globigerinen und Globorotalien ein schmales Bänkchen einer groben Breccie ein. Die bis zu 1 cm grossen Komponenten sind meist eckig, aber es zeigen sich auch gerundete Stücke. Diese Breccie ist von Bedeutung, da sie einwandfrei ältere, eingeschwemmte, teilweise noch in den Einschlüssen enthaltene Fossilien führt. Unter diesen erwähne ich *Siderolites calcitrapoides* LAM. (2 Ex.), *Simplorbites* cf. *gensacicus* LEYM. (1 Ex.), *Globotruncana stuarti* DE LAPP., *Biloculina* sp. (in einem Geröll), Fragmente von Rudisten, Lithothamnien (in Geröllen) und Korallenfragmente.

In einem Einschluss von 7 mm Durchmesser wurden Bruchstücke eines Orbitoiden, eines Sideroliten und eines Rudisten beobachtet. Die Grundmasse der Breccie besteht aus dichtem, rotem Kalk, in dem ausser den Globigerinen und Globorotalien noch weitere, autochthone Fossilien wie *Discocyclus* cf. *seunesi* H. DOUV., *Cristellarien*, *Miscellanea* u. a., beobachtet wurden.

Die Breccie 9 gibt Veranlassung zu folgenden Bemerkungen: Im Laufe der Besprechung der südumbrischen Profile sahen wir, dass die in der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen = 2a enthaltenen Bänke mit *Miscellanea* und Discocyclinen häufig noch typische oberkretazische Fossilien wie Sideroliten, Orbitoiden und Rudistenfragmente führen. Dass diese Fossilien als eingeschwemmt zu betrachten sind, konnte jeweils nur vermutet werden. Am M. Marine sehen wir nun deutlich, dass in der einförmigen Grossforaminiferenfauna der Scaglia 2a kretazische Formen in der Regel fehlen. Wo sie, wie in Bank 9, auftreten, sind sie deutlich in den Komponenten eines brecciösen bis konglomeratischen Gesteins enthalten, dessen Bindemittel Globorotalien und Globigerinen einschliesst. Die Komponenten mit ihren oberkretazischen Formen sind daher mit Bestimmtheit aufgearbeitetes und eingeschwemmtes Material; diese Feststellung berechtigt uns, auch anderwärts die in der Scaglia 2a auftretenden Oberkreide-Formen als umgelagert zu betrachten.

Kalkbank 10 führt *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., *Rotalia* sp. (häufig), *Operculina* sp., daneben Miliolen, Reste von Alveolinen und Lithothamnien. Darüber liegt bei 11 ein schmales Band von hellen Kalken mit Mikrofossilien (Globigerinen und Globorotalien), das von Schicht 12 mit *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., *Gypsina globulus* REUSS (vergl. Taf. X, Fig. 1 c), Alveolinen von eocaenem Typus (Lit. 134), ferner eingeschwemmten kretazischen Formen, wie Sideroliten- und Orbitoidenfragmenten, überlagert wird. Die folgende mächtige Kalklage lässt eine Gliederung in einen unteren, 50 cm dicken, vorwiegend feinbrecciösen, oben mit dichtem, weissem Kalk abschliessenden Teil 13 und in einen analog zusammengesetzten oberen Teil 14 erkennen. Bei 13 und 14 wurden beobachtet: *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH., *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., Alveolinen von eocaenem Typus, ferner Valvulinen, Operculinen, Rotalien, Cristellarien und Fragmente von Lithothamnien.

Abschnitt 15—20: Diese Serie zeigt erneut eine Gliederung in rote, dichte Kalke mit Mikrofossilien (z. B. Schicht 15) und helle, oft brecciöse Kalke mit Makrofossilien. Die hellen Foraminiferenlagen 16 und 17 wurden auf ihren Fossilgehalt untersucht und lieferten: *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH., *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV. (Siehe Fig. 10; Taf. X, Fig. 1 a), ferner Vertreter der Gattungen *Cristellaria*, *Rotalia*, *Textularia* und Fragmente von Alveolinen, Lithothamnien und Bryozoen. Als eingeschwemmte Fossilien sind Sideroliten- und Orbitoidenfragmente zu nennen.

Darüber, bei 18, liegen wieder dichte Kalke mit Globigerinen und Globorotalien; sie werden von der die Folge abschliessenden Bank 19—20 überdeckt; Fossilien bei 19: Kleine *Miscellanea* und Discocyclinen, kleine Alveolinen von eocaenem Habitus, Miliolen, Operculinen, Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen; daneben Gerölle von feinkörnigem bis feinbrecciösem Kalk mit Spongiennadeln und Miliolen.

Der obere Teil von Bank 19—20 besteht aus weissem Foraminiferenkalk mit ausgeprägter Grundmasse, in der ausser den üblichen, häufig auftretenden *Miscellanea* und Discocyclinen noch Cristellarien, Valvulinen, Rotaliiden (häufig) und Operculinen beobachtet wurden.

Abschnitt 21—28: Wie im direkten Liegenden (15—20) zeigt auch dieser Teil eine Mächtigkeitszunahme der roten Kalke. Untersucht wurden die vier hervortretenden hellen Bänke, die durch Lagen von roten oder hellgrauen, dichten, Globorotalien- und Globigerinen-führenden Kalken getrennt sind; in den roten Kalken finden sich wiederum untergeordnete, helle Kalklagen mit Rotaliiden, Discocyclusen u.a.

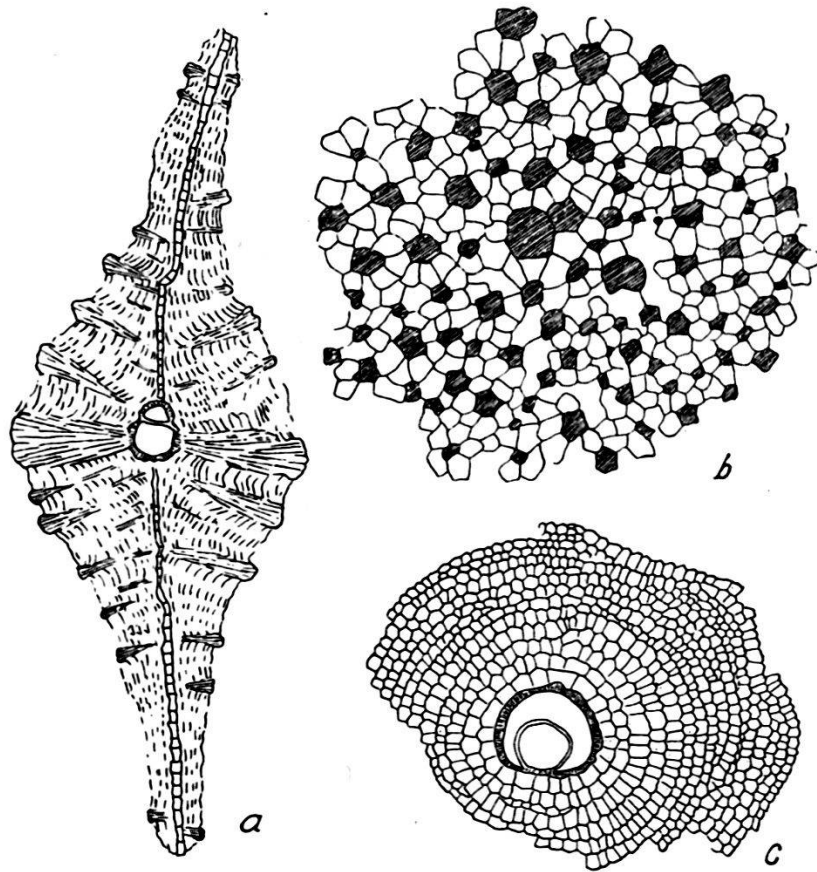


Fig. 10. *Discocyclus* aff. *seunesi* H. Douv.

Paleocaen des M. Marine. Prof. XIX, Schicht 16.

a = Axialschnitt, 25 ×

b = Angeschliffene Oberfläche, 32 ×.

c = Aequatorialschnitt, 32 ×.

Bank 21 (20 cm) und Bank 22 (40 cm) sind Kalke mit gut ausgeprägter Grundmasse; sie führen häufig *Miscellanea* (siehe Taf. X, Fig. 1 b), *Discocyclusen*, (*D. cf. seunesi* H. Douv.), *Operculinen*, *Cristellarien*, *Rotaliiden* (sehr häufig) und Fragmente von *Bryozoen* usw.

Bei 23 sind die *Globorotalien* schon bedeutend seltener als die *Globigerinen*.

Bank 24 (30 cm), gleiches Gestein wie 21, enthält hauptsächlich *Miscellanea cf. miscella* D'ARCH., *Discocyclusen* (*D. cf. seunesi* H. Douv.), *Operculinen* (*O. cf. granulosa* LEYM.), ferner *Cristellarien*, *Textularien*, *Rotaliiden* (sehr häufig) u. a.; seltener sind kleine *Alveolinen* von eocaenem Habitus. In jedem Schriff sind *Lithothamnien*- und *Bryozoen*fragmente vertreten. Bank 25 (40 cm) lieferte dieselbe Fauna.

Bei 26 enthalten die roten, dichten Kalke Globigerinen und wenige Globorotalien.

Der helle Kalk 27—28 ist reich an *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH., *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., *Rotalia* cf. *trochidiformis* LAM., *Cristellaria* (*Robulus* sp.), *Operculina* sp., Biloculinen und Lithothamnien. Auch ein eingeschwemmtes Rudistenfragment wurde beobachtet.

Zwischen 28 und 29 sind die roten Kalke erfüllt mit Globigerinen, enthalten jedoch nur ganz vereinzelt Globorotalien; nesterartige Anhäufungen der oben immer wieder erwähnten Foraminiferen sind auch hier verbreitet. Bank 29 führt, wie die bisher beschriebenen Bänke, *Miscellanea* (selten), Discocyclinen, Operculinen, Cristellarien und Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen; ausserdem aber beobachten wir hier zum ersten Male sichere kleine Nummuliten<sup>18</sup>); sie lassen sich leider nicht isolieren, und deshalb sind sie auch nicht mit Sicherheit bestimmbar. Wenig über 29 finden sich in der 40 cm dicken Bank 30 wieder kleine Nummuliten, ausserdem aber auch kleine Alveolinen von eocaenem Habitus, sowie einige Gypsinen und Rotalien; ferner beobachtete ich ein Geröll mit Globorotalien und kretazischen Orbitoiden.

Bank 31, 70 cm mächtig, lieferte wiederum etwas Neues: Neben kleinen (5 mm), radiaten, megasphärischen Nummuliten finden sich hier, häufiger als bisher, Alveolinen und seltener auch Flosculinen. Unter den Discocyclinen treten gleichfalls neue Formen auf, die zur Gruppe der *D. archiaci* SCHLUMB. gehören dürften.

Gleichzeitig mit dem Erscheinen all dieser neuen Formen treten *Miscellanea* und auch die Globorotalien fast vollständig zurück.

Über Bank 31 liegt eine schmale Lage von rotem, dichtem Kalk, der fast nur Globigerinen führt.

Die Bänke 32 und 33 bestehen ebenfalls aus hellem Kalk mit zahlreichen Alveolinen, Nummuliten, Discocyclinen und Operculinen. Weiter finden sich Cristellarien (*Robulus* sp.), Globigerinen, Textularien und Bruchstücke von Lithothamnien. Bemerkenswert sind die eingeschwemmten Einschlüsse; ich stellte einen paleocaenen Kalk mit *Miscellanea*, Discocyclinen und Rotaliiden fest, ferner einen kretazischen Orbitoiden.

### Parallelisierung und Alter der Serie am M. Marine (Profil XIX).

Als wichtigstes Resultat ist festzuhalten, dass die zwischen den mächtigen Kalklagen mit Grossforaminiferen eingelagerten roten Kalke sich weder faunistisch, noch lithologisch von der nord- und südumbrischen Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen = 2a unterscheiden; wir sind deshalb zum Schluss berechtigt, dass diese Zwischenlagen gleichaltrig mit Zone 2a sind.

In den zwischen der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen liegenden Kalken dominieren *Miscellanea*, Discocyclinen, selten auch Alveolinen (von eocaenem Habitus) über alle anderen, für eine Altersbestimmung wichtigen Foraminiferen.

<sup>18</sup>) Eine genaue palaeontologische Untersuchung dieser Nummuliten wird zu prüfen haben, ob es sich um Formen handelt, die eine Parallelisierung mit dem Vicentino ermöglichen.



Leider ist am M. Marine das Liegende von 2a, d. h. der Übergang in die Globotruncanen-führenden Schichten nicht genügend abgeschlossen; wir sind daher, was die Kreide-Paleocaen-Grenze betrifft, auf die Profile XIII und XV im Gebiet zwischen Arrone und Piediluco angewiesen.

Recht günstig liegen die Verhältnisse dagegen am Übergang der Schichten 2a (mit *Miscellanea*, *Discocyclinen* usw.) in die Kalke mit Nummuliten, da hier das erste Auftreten dieser wichtigen Foraminiferen genau beobachtet werden kann. Wir dürfen diese ältesten Nummulitenkalke (Schichten 31—33) wohl am ehesten dem Yprésien einreihen. Demnach würde die Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen = 2a zwischen dem Maestrichtien und dem Nummulitenkalk (Yprésien bis Lutétien) liegen. Da sich nun die Foraminiferenfauna während der Ablagerung der Scaglia 2a nur wenig verändert, und vorläufig keine weitere Unterteilung möglich ist, stelle ich die Schichten ins Paleocaen und stütze mich dabei auf das Fehlen kretazischer Formen. Dass sich noch keine Nummuliten finden, scheint mir paleocaenes Alter nicht auszuschliessen; der in Frankreich auftretende *Numm. planulatus* LAM. ist in Italien meines Wissens nicht sicher nachgewiesen. Eine Abtrennung des Danien ist vorläufig nicht möglich.

## 6. Profil am Nordabhang des Monte Rua.

Tafel V: Profil XX.

Blatt Aquila 1 : 50.000.

Der M. Rua liegt 12 km NW von Aquila, und zwar im SSW von Pizzoli. Das Profil wurde am N-Hang des Berges ca. 1 km nördl. des Gipfels, zwischen Kote 900 und 950, aufgenommen. Das Tracé bevorzugt die NS-Richtung und folgt dem gegen die Sorgente Piedirua gerichteten Vorsprung.

Profil XX umfasst Stampien und Burdigalien, d. h. die Äquivalente der oberen grauen Globigerinenmergel Umbriens (= 2d) und ihres Hangenden. Die nähere Untersuchung ermöglicht eine Trennung in:

- a) Helle, massige Kalke mit kleinen Nummuliten,
- b) *Lepidocyclinenkalke*<sup>19)</sup> in grauen Mergeln und
- c) Serie mit *Miogypsinenkalken*.

<sup>19)</sup> Verschiedenalttrige Foraminiferenkalke sind aus den Abruzzen schon lange bekannt (Lit. 71).

Kürzlich publizierte P. PRINCIPI (Lit. 64) eine Arbeit über das Becken von Aquila und zitierte von sehr vielen Lokalitäten umfangreiche Faunenlisten. Auf die zahlreichen Fundstellen will ich nicht näher eingehen und verweise direkt auf seine Arbeit. Es sei nur ganz kurz auf folgende Resultate PRINCIPIS hingewiesen. In einer Zusammenstellung (S. 39) wird das Oligocaen durch folgende Foraminiferen charakterisiert: *Nummulites complanatus* LAM., 5 eocaene *Orthophragminen*. 8 aquitane und jüngere *Lepidocyclinen*, 2 miocaene *Miogypsinen* u. a. Dieses



Die Schichten streichen N 50—55° W und fallen mit 40—45° gegen N. Die Aufschlüsse lassen wegen der starken Vegetation teilweise zu wünschen übrig.

Auffallend ist der ausserordentliche Fossilreichtum der in den Mergeln liegenden Kalke; die Foraminiferen sind aber nicht auf die Kalkbänke beschränkt, sondern treten auch in den Mergeln auf, wo sie in beliebiger Menge isoliert aufgesammelt werden können.

Der Ausgangspunkt des Profiles ist die mächtige Lepidocyclinen-Bank 2, die im kleinen Tälchen etwas SW oberhalb des Sattels ansteht; ihr Liegendes (bei 1) sind:

a. Helle, massige Kalke mit ausgewitterten kleinen Nummuliten.

Im Anschliff zeigt sich, dass der Kalk zahlreiche Komponenten älterer Gesteine enthält, darunter besonders hellbraune, feinbrecciöse Kalke mit Discocyclinen und Rotaliiden, ferner dichte, rote Kalke mit Globigerinen. Die Grundmasse ist dicht und enthält kleine radiate Nummuliten mit Zentralpfeilern, Operculinen, Rotaliiden, Miliolen, Cristellarien, *Rupertia*<sup>20)</sup>, daneben Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen, Echiniden und *Pecten*. Als besonders wichtiges Fossil ist eine sehr kleine Alveoline anzuführen, die von Herrn Dr. M. REICHEL als sehr ähnlich mit *A. bulloides* D'ORB. aus dem Stampien von Gaas im Adourbecken erkannt wurde; er wies sie der neuen Gattung *Bullalveolina* zu (s. Anhang S. 141).

Wir sehen, dass in den Schichten 1 die Orbitoiden mit Ausnahme der in den Geröllen enthaltenen Discocyclinen ganz fehlen. Bei Besprechung der Profile am M. Torretta wird von diesen Kalken noch ausführlich die Rede sein.

b. Lepidocyclinenkalke in grauen Mergeln.

Die Lepidocyclinen erscheinen ganz plötzlich in grosser Zahl in Bank 2, deren unterer Teil aus feinbrecciösem Kalk mit Nephrolepidinen (*N. tournoueri* L. & D.), Fragmenten von Eulepidinen, Amphisteginen, Rotaliden, Operculinen und Heterosteginen besteht; die oberen 10—20 cm der Bank sind vorherrschend aus grossen Lepidocyclinen zusammengesetzt (*Eulepidina dilatata* MICH., *E. roberti* H. Douv.), ferner treten auch hier Operculinen, Heterosteginen, Amphisteginen u. a. auf.

---

Ergebnis deckt sich in keiner Weise mit meinen Beobachtungen und auch denjenigen anderer Autoren (vgl. z. B. Lit. 139). Als wichtigstes stratigraphisches Ergebnis seiner Arbeit wird das Vorhandensein einer kontinuierlichen Serie vom unteren Eocæn bis ins Miocæn im Becken von Aquila angenommen. Auch dieser Befund deckt sich nicht mit meinen Resultaten.

<sup>20)</sup> Es sind sehr ähnliche Formen, wie sie heute noch leben (siehe Lit. 92, Taf. 98, Fig. 1—12).

Nach einem kurzen Unterbruch folgt Bank 3, zusammengesetzt aus einem Konglomerat mit bis faustgrossen, vorwiegend aus rotem Kalk mit Globigerinen bestehenden Komponenten.

Die Herkunft der Gerölle kann vorläufig nicht angegeben werden; anscheinend sind sie nicht älter als Eocaen, dies wegen des Fehlens von Globotruncanen. Das Bindemittel ist reich an den üblichen, für Aquitanien sprechenden Foraminiferen; besonders schön sind grosse Eulepidinen zu erkennen.

Die jüngeren Schichten 4—10 seien zusammenfassend beschrieben. Am M. Rua handelt es sich um eine Wechselfolge von grauen und grünlichgrauen, kalkigen, oft Foraminiferen-reichen Mergeln mit Bänken von Lepidocyclinenkalk. Die Fauna scheint, wenigstens was die Lepidocyclinen betrifft, in dieser Gesteinsfolge einheitlich zu sein.

Unter den Eulepidinen konnte ich isolierte Exemplare von *E. dilatata* MICH. und *E. raulini* L. & D. erhalten. Verbreitet sind noch *E. roberti* H. Douv. und bis zu 4 cm grosse, mikrosphärische Formen, die mit *E. elephantina* M.-CH. verglichen werden können. Die häufigste Nephrolepidine ist *N. tournoueri* L. & D. Einwandfrei ist auch *N. marginata* MICH. zu erkennen. Weitere Lepidocyclinen konnten noch nicht mit genügender Sicherheit bestimmt werden<sup>21</sup>).

Unter den andern zahlreich vertretenen Formen möchte ich nur die Amphisteginen, Operculinen (*O. complanata* DEFR.), Heterosteginen (*H. depressa* D'ORB.), Gypsinen und *Spiroclypeus* erwähnen. Nummuliten sind nur vereinzelt vorhanden; es kann nicht entschieden werden, ob sie primär zur Fauna gehören, oder mit den ziemlich zahlreich auftretenden Geröllen eingeschwemmt worden sind. Ausser den Foraminiferen wurden in den mergeligen Gesteinen noch *Pecten*, *Spondylus* und Bruchstücke von grossen Austern und Seeigeln gesammelt.

Über 10 werden die grauen Mergel etwas tonreicher; die Foraminiferenbänke sind hier wesentlich seltener. Bei 11 und 12 bestehen die 5 cm mächtigen Kalkbänkchen fast ausschliesslich aus *Nephrolepidina tournoueri* L. & D.; daneben zeigen sich noch Amphisteginen. Der Kalk 13 und die 20 cm dicke Bank 14 enthalten ebenfalls vorwiegend *N. tournoueri*.

### c. Serie mit Miogypsinenkalken.

Die Miogypsinen wurden erstmals in Bank 15 gefunden; sie treten hier in zahlreichen Individuen auf und sind mit *Nephrolepidina tournoueri* L. & D., Amphisteginen u. a. vergesellschaftet. Über 15 folgen hell graugelbe Kalkmergel und härtere Kalkbänke, in denen

<sup>21</sup>) Die Bestimmungen wurden nach Lit. 112 ausgeführt.

Spongiennadeln ziemlich verbreitet sind. Die weicheren Partien der Serie sind meist durch Vegetation verdeckt.

Stratigraphisch von grosser Bedeutung ist Bank 16, ein hell graubrauner, harter, mergeliger Kalk mit gebändertem, schwarzem Hornstein. Dieses Gestein stimmt lithologisch vollständig mit den schwarzen Hornsteinen in der umbrischen Facies überein, und da es hier in einer Miogypsinen-führenden Serie eingelagert ist, sind wir berechtigt, auch für die nord- und südumbrischen Vorkommen ein untermiocaenes Alter (Burdigalien) anzunehmen.

Über der Bank mit schwarzem Hornstein folgt bei 17 ein weiterer Miogypsinenkalk mit *M. irregularis* MICH., Nephrolepidinen und Amphisteginen. Bei 18 und 19 wiederholen sich die Bänke mit Miogypsinen usw.; allerdings sind sie ungünstig aufgeschlossen (Wiesengelände).

Weiter im N folgt über den Miogypsinenkalken eine mächtige Serie von hellbräunlichen, kalkigen Mergeln, in denen die gleichen, meist ungünstig erhaltenen Zweischaler gesammelt wurden, wie in der Umgebung von Posta (s. oben). Die Bearbeitung dieser Schichten ist in vorliegende Untersuchung nicht einbezogen.

### 7. Profile am Südabhang des Monte Torretta.

Fig. 11: Profilsreihe XXI/1—11.

10 km WNW Aquila springt gegen die Ebene von Aquila (680 bis 700 m) der M. Torretta (1097 m) vor, der den östlichsten Ausläufer des M. Calvo (1909 m), der höchsten zwischen dem Velino- und Aternotal gelegenen Erhebung darstellt. Die Grenze zwischen dem S-Fuss des M. Torretta und dem Becken von Aquila muss durch eine grosse Verwerfung gegeben sein, der abgesunkene Flügel ist hier aber nicht aufgeschlossen.

Kommen wir von S gegen den M. Torretta, so zeigt sich deutlich eine Zweiteilung des S-Hangs des Berges in einen unteren, aus massigen Kalken bestehenden Teil und einen oberen, aus weicheren Sedimenten aufgebauten Abschnitt. Dieser Gesteinswechsel beruht nach CREMA (Lit. 17) auf einer Transgression von vorwiegend weichen Gesteinen des Miocaens über die massigen Kalke des Eocaens. Ein westl. oberhalb des Dorfes Preturo (am E-Fuss des M. Torretta) auftretendes Konglomerat wurde von ihm als Transgressionsbildung bezeichnet.

Meine Untersuchungen ergaben, dass eine Deutung der stratigraphischen Verhältnisse am M. Torretta grossen Schwierigkeiten begegnet, was hauptsächlich auf folgenden zwei Faktoren beruht:

Die Gesteinsoberflächen, besonders der massigen Kalke, sind dicht mit Flechten überzogen, die die Struktur des Kalkes verdecken. Diese ist auch auf angeschlagenen Flächen infolge der hellen Gesteins-

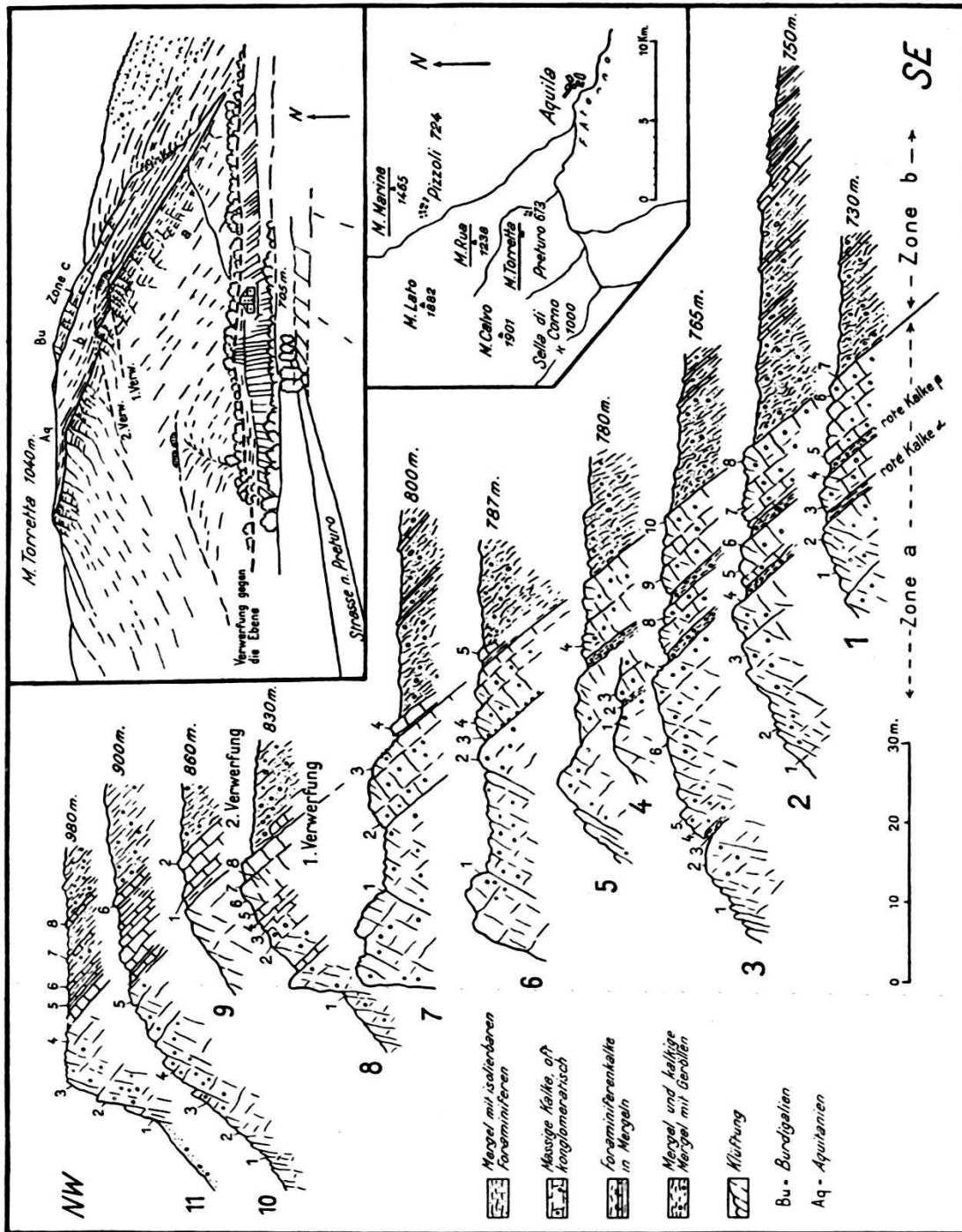


Fig. 11. Profilserie XXI/1—11 am Südhang des Monte Torretta.

farbe oft schwer erkennbar. Einzig Dünnschliffe und polierte Flächen geben Aufschluss über die Gesteinsbeschaffenheit.

Die genaue Gesteinsuntersuchung zeigt sodann, dass in den Kalken eingeschwemmtes Material sehr verbreitet ist, wodurch sich ihre Altersbestimmung in hohem Grade erschwert. Bei der Untersuchung muss daher in erster Linie versucht werden, eine Trennung der autochthonen von den aufgearbeiteten Fossilien zu erhalten; das Alter der Sedimente wird bestimmt durch die jüngsten beobachteten Formen.



Nach meinen Befunden lässt sich im Torrettaprofil eine Dreiteilung durchführen in eine untere, vorwiegend aus Massenkalken bestehende Serie *a*, in eine mittlere, aus grauen Mergeln mit Lepidocyclinen aufgebaute Serie *b* und in eine obere, aus Miogypsinkalken bestehende Serie *c*.

Die im folgenden gegebene Beschreibung stützt sich auf elf, in verschiedener Höhe der Felskante, in der Serie *a* aufgenommene Detailprofile; die Abteilungen *b* und *c* sind im Gegensatz zu *a* gleichförmiger entwickelt und werden daher nur bei Profil 1 beschrieben. Zur Orientierung sei bemerkt, dass im oberen Teil der Serie *a*, in den Profilen 1—4, deutlich zwei, über Profil 4 auskeilende Lagen von roten Kalken auftreten, die ich als rote Kalke  $\alpha$  (unten) und  $\beta$  (oben) bezeichne.

Die Beziehungen der Serie *a* zu den im unteren Teil des M. Torretta anstehenden kretazischen Kalken konnten der ungünstigen Verhältnisse (Zerklüftung) wegen im Detail nicht untersucht werden.

### Profil 1 auf Kote 730.

Serie *a*: Massige Kalke.

Bei 1 und 2 steht weisser, grau angewitterter, meist konglomeratischer Kalk an. Sowohl das Bindemittel als auch die Komponenten führen Foraminiferen, und zwar glaube ich folgende Trennung vornehmen zu können:

Fossilien in der Grundmasse: Nummuliten (*N. atacicus* LEYM.-*subatacicus* DOUV. (B- und A-Form), *N. cf. brongniarti* D'ARCH.), Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISPOLI und Flosculinen), Discocyclinen, Orbitoliten (*O. complanatus* LAM.), Assilinen, Operculinen, Valvulinen, Rotaliiden usw.

Unter den Einschlüssen erkannte ich folgende Gesteine: 1. Feinbrecciöser Kalk mit kleinen Alveolinen von eocaenem Habitus, verschiedenen Miliolen, *Miscellanea*, Valvulinen und Fragmenten von Lithothamniiden. Das Gestein gleicht dem Paleocaen des M. Marine (Profil XIX). 2. Feinkörniger Kalk mit Lageniden und Spongiennadeln. Herkunft und Alter unbekannt. 3. Selten findet sich feinkörniger Kalk mit *Globotruncana linnei* und *G. stuarti*. 4. Korallenbruchstücke.

Alter der Kalke 1—2: Es zeigt sich, dass die Grundmasse der Kalke vorwiegend Discocyclinen, Nummuliten, Assilinen und Orbitoliten enthält. Die Alveolinen sind meist stark gerollt und könnten folglich schon umgelagert sein; sie fallen für eine Altersbestimmung daher weg. Für Paleocaen sprechende Fossilien (z. B. *Miscellanea* u. a.) finden sich nur in Geröllen, fehlen aber der Grundmasse. Die Schichten sind somit jünger als Paleocaen. Andererseits fehlen alle für



oberes Eocaen bezeichnenden Fossilien noch vollkommen. Aus diesem Grunde darf für die Kalke 1—2 mitteleocaenes Alter angenommen werden.

Über den Kalken 2 folgt mit scharfer Grenze die etwa 1 m mächtige Lage der roten Kalke  $\alpha$ . In diesen ist ebenfalls die primäre Fauna, d. h. die der Grundmasse des Gesteins, scharf von den Fossilien in den Geröllen zu unterscheiden. Fossilien auf primärer Lagerstätte sind vor allem die Globigerinen und seltenen Globorotaliiden; vielleicht können noch einige allerdings meist zerbrochene Nummuliten, Assilinen, Orbitoliten, Rotalien u. a. dazu gezählt werden.

Unter den Geröllen erwähne ich einen feinschichtigen Kalk mit Discocyclinen (*D. cf. seunesi* H. Douv.), kleinen Rotalien und Alveolinen von eocaenem Habitus, Miliolen, Valvulinen, Operculinen u. a. Nach diesem Fossilgehalt dürfte das Geröll dem Paleocaen entstammen.

Mit deutlicher Grenze folgen über den roten Kalken  $\alpha$  wiederum vorwiegend konglomeratische, massige, helle Kalke, die bei 3 und 4 geprüft wurden und in der Grundmasse folgende Fossilien enthalten: Kleine radiate Nummuliten, Discocyclinen, Valvulinen, gerollte, jedenfalls eingeschwemmte Alveolinen und Rotaliiden mit stark verdickten Pfeilern. An Geröllen seien erwähnt: Feinschichtiger Kalk mit kleinen Alveolinen von eocaenem Typus, Rotaliiden, Valvulinen, Miliolen und Opertorbitoliten<sup>22</sup>) (vielleicht Paleocaen oder Yprésien); dichter Kalk unbestimmten Alters mit Globigerinen und Spongiennadeln. Die Herkunft der Gerölle ist unbekannt.

Darüber liegen die etwa 1—1,5 m mächtigen, roten Kalke  $\beta$ , die ebenfalls reich an Globigerinen sind, daneben aber auch gerollte Nummuliten und Discocyclinen führen. Unter den Geröllen finden sich feinschichtige Kalke mit deutlicher Grundmasse, in der kleine Alveolinen und Discocyclinen, Nummuliten, Miliolen, Valvulinen, Orbitoliten usw. vorkommen.

Alter der roten Kalke  $\alpha$  und  $\beta$ : Diese Gesteine enthalten unter den sicher autochthonen Fossilien vor allem Globigerinen. Die übrigen Foraminiferen wollen wir, da sie gerollt erscheinen, für eine Altersbestimmung nicht berücksichtigen. Immerhin ist wichtig, dass obereocaene Formen vollständig fehlen; ich möchte daher die roten Kalke  $\alpha$  und  $\beta$  noch zum mittleren Eocaen rechnen.

Wie auf den roten Kalken  $\alpha$ , so liegen auch über der Zone  $\beta$  wiederum helle, massige Kalke, die sich jedoch grundsätzlich von den älteren Gesteinen unterscheiden, da sie eine ganz neuartige Fauna einschliessen.

Bei 5 wurde ein teilweise grobbrecciöser bis konglomeratischer Kalk angeschlagen. In der Grundmasse beobachtete ich kleine, radiate Nummuliten (*N. cf. incrassatus* DE LA HARPE), *Gypsina glo-*

<sup>22</sup>) Orbitoliten mit stark verdickten Seitenwänden (Lit. 98, Taf. 25, Fig. 5).

*bulus* REUSS, *Halkyardia minima* LIEBUS, Operculinen und Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen. Unter den Komponenten seien feinsbrecciöser Kalk mit Miliolen und Spongiennadeln (Alter und Herkunft unbekannt) erwähnt.

Kalk 6 enthält ebenfalls kleine Nummuliten vom Typus des *N. incrassatus*, ferner Operculinen (*O. complanata* DEFR.), Halkyardien, Gypsinen, Planorbulinen, Miliolen, Textularien, Globigerinen, ferner Fragmente von Lithothamnien, Bryozoen und ein *Dentalium*. Sehr wichtig sind wieder kleine Alveolinen, die sich von der typischen *Bullalveolina bulloides* D'ORB. etwas unterscheiden. Herr Dr. M. REICHEL bezeichnet sie daher als *Bullalveolina cf. bulloides* (siehe Anhang mit Fig. 14; Taf. VIII, Fig. 1a). In den Schliffen mit Bullalveolinen beobachtete ich auch noch längliche Neoalveolinen, die *Neoalveolina pygmaea* HANZ. aus dem Lepidocyclinenkalk der Sundainseln ähnlich sind.

Alter der Schichten 5—6: Für diese Kalke ist das Fehlen sowohl der Discocyclinen als auch der Lepidocyclinen bezeichnend. Sie müssen also jünger sein als oberes Eocaen und älter als Aquitanien. Das Auftreten der Bullalveolinen spricht für mitteloligocaenes (stampisches) Alter. Wir werden am Gran Sasso (s. unten) weitere Anhaltspunkte finden, welche für ein unter- bis mitteloligocaenes Alter der Schichten 5—6 sprechen.

Aus dem Gesagten darf meines Erachtens der Schluss abgeleitet werden, dass am M. Torretta auf das mittlere Eocaen direkt das Oligocaen folgt; das anderwärts so charakteristisch ausgebildete obere Eocaen liess sich nicht nachweisen. Ob die Lücke in der Schichtfolge auf eine Transgression oder auf einen Sedimentationsunterbruch, verbunden mit submariner Abtragung, zurückzuführen ist, möchte ich unentschieden lassen.

#### Serie b: Graue, z. T. rote Mergel und Kalkmergel mit Lepidocyclinen.

Über der Kalkbank 6 folgen ziegelrote und graue Mergel und Kalke mit grossen Lepidocyclinen. Eine genaue Prüfung der Grenze bei 7 zeigt, dass Lepidocyclinen-führender Kalk mit den liegenden stampischen Kalken fest verwachsen ist. Die Grenze zwischen den beiden so verschiedene Foraminiferen führenden Kalken zeigt sich erst im Dünnschliff, hier aber sehr scharf (siehe Taf. VIII, Fig. 1b). Es muss also zwischen der stampischen Bank 7 und den aufgelagerten Lepidocyclinenschichten, die ich zum Aquitanien zähle, eine kurze Sedimentationslücke vorhanden sein. Wichtig ist jedoch, dass diese auch in den Profilen 1—5 feststellbare Lücke gegen den M. Torretta-Gipfel zu mehr und mehr verschwindet, so dass dann oben ein lückenloses Profil von den ältern oligocaenen Kalken zum Aquitanien vorliegt. Die in den unteren Profilen erkennbare Lücke möchte ich daher nicht

auf Transgression zurückführen, sondern auf regional begrenztes Aussetzen der Sedimentation, verbunden mit untermeerischer Abtragung.

In der Mergelkalkserie über Bank 6 sind die *Lepidocyclinen* nicht nur in den Kalkbänken häufig, sondern sie finden sich ebenso zahlreich und isolierbar in den roten und grauen bis grau-grünen Mergeln. Ich habe die auffälligsten Kalkbänke untersucht, ohne ein greifbares Resultat über die vertikale Verbreitung der häufigsten *Lepidocyclinenspecies* zu erhalten. Trotz der ausserordentlichen Häufigkeit konnten doch nur relativ wenige Formen sicher bestimmt werden; von *Nephrolepidinen* erwähne ich *N. tournoueri* L. & D. und *N. marginata* MICH. Unter den *Eulepidinen* sind die vom M. Rua (Profil XX, S. 104—5) erwähnten Formen zahlreich vertreten. Nicht beobachtet wurden *Isolepidinen*; es fehlen auch *Nephrolepidinen* mit zwei gleich grossen Embryonalkammern (*N. praetournoueri* H. Douv.).

In den Mergeln sind hier auch *Pecten*, Austern und Echiniden verbreitet, jedoch meist so ungünstig überliefert, dass ich nicht wage, sie mit einem Namen zu belegen.

Wichtig sind die teilweise bis 50 cm Durchmesser erreichenden Gerölle, welche zerstreut in den Mergeln eingelagert sind. Es handelt sich häufig um *Lepidocyclinenkalke*.

#### Serie c: Miogypsinenkalke.

Wie die Ansicht des M. Torretta in Fig. 11 zeigt, liegt über Serie *b* eine ca. 20 m mächtige Folge von vorwiegend hellbraunen Kalken, die fast durchgehend reich an Miogypsinen sind = Serie *c*. Oft sind diese Foraminiferen gesteinsbildend. Es handelt sich vorwiegend um *M. irregularis* MICH. (sehr häufig) und *M. complanata* SCHLUMB. (etwas seltener); daneben zeigen sich noch *Nephrolepidinen* (*N. tournoueri* L. & D.), sehr zahlreich sind *Amphisteginen*, *Operculinen*, *Planorbulinen*, *Globigerinen*, ferner liegen *Spongiennadeln* und *Bryozoenbruchstücke* vor (Taf. XIV, Fig. 2). Die Kalkbänke enthalten oft Einlagerungen von Hornstein. Im oberen Teil der Serie sind dann auch härtere, hellbraune Mergel verbreitet, die jenen vom M. Rua gleichen.

Im Vergleich mit früher besprochenen Profilen ist noch hervorzuheben, dass am M. Torretta die *Miogypsinenkalke* bedeutend besser entwickelt sind.

#### Profil 2 auf Kote 750.

Auch dieser Querschnitt wurde eingehend untersucht, und es ergaben sich im grossen und ganzen dieselben Resultate wie bei Profil 1.

Die Kalke des mittleren Eocaens (geprüft zwischen 1 und 4) sind auch hier grösstenteils konglomeratisch; die starke Klüftung bei 1 ist jedenfalls auf die wenig südlicher durchstreichende Verwerfung zurückzuführen.

Unter den vielen Geröllen, die in den Schichten 1—4 auftreten, erwähne ich nur einen Alveolenkalk bei 3, in dem die Alveolen (*A. schwageri* CH.-RISPOLI, Flosculinen u. a.) weder gerollt noch zerbrochen sind (Taf. XII, Fig. 2). Besonders sind von hier noch ganz kleine Alveolen hervorzuheben, die von Herrn Dr. REICHEL bearbeitet werden. Er bezeichnet sie als *Alveolina minutula* n. sp. (s. Anhang, S. 138).

Aus dem roten Kalke  $\alpha$ , mit denselben Fossilien wie in Profil 1, seien Gerölle von hellem, feinbrecciösem Kalk mit Miliolen, Valvulinen, Operculinen und kleinen Alveolen erwähnt; ferner solche von hellem Kalk mit Discocyclinen, kleinen, radiaten Nummuliten, Orbitoliten (*O. complanatus* LAM.), *Opertorbitolites?*, gerollt erscheinenden Alveolen (*A. schwageri* CH.-RISPOLI) und Flosculinen.

Die in den grösstenteils konglomeratischen Kalken 5 und 6 enthaltenen Komponenten sind dichter, roter Kalk mit Globigerinen und heller Kalk mit Miliolen, kleinen Alveolen, Operculinen, kleinen radiaten Nummuliten und Orbitoliten.

Über die roten Kalke  $\beta$  gilt das bei Profil 1 Gesagte. Die stampischen Kalke 7 und 8 führen kleine Nummuliten, Operculinen, Rotaliiden und Fragmente von Lithothamnien, ferner Gerölle von feinbrecciösem Kalk mit Spongiennadeln und Miliolen.

Zu oberst folgen mit scharfer Grenze die aquitanen Schichten mit Lepidocyclinen und deren reichhaltige Begleitfauna.

### Profil 3 auf Kote 765.

Profil 3 ergab kurz folgendes:

1. Weisser, konglomeratischer Kalk, dessen Komponenten nicht leicht von der ziemlich feinkörnigen Grundmasse unterscheidbar sind; in dieser zeigen sich Globigerinen und einige Fragmente von Korallen und Bryozoen. Unter den Einschlüssen sei ein feinbrecciöser Kalk mit *Globotruncana linnei* und brecciöser Kalk mit Miliolen und Valvulinen erwähnt.
2. Weisser, konglomeratischer bis brecciöser Kalk mit Resten von fraglichen Hydrozoen. Es muss sich hier um in geringer Tiefe abgelagerte Sedimente handeln, da die Fossilien oft nesterartig zusammengeschwemmt erscheinen.

Fossilien in der Grundmasse: Globigerinen, radiate Nummuliten, teilweise intakt erhaltene, oft auch zerbrochene Alveolen, Discocyclinen, Miliolen und Echinidenstacheln.

Gerölle: Feinbrecciöser Kalk mit Globigerinen und Spongiennadeln. Ferner brecciöser Kalk (Grundmasse kristallinisch durchscheinend) mit *Miscellanea*, Miliolen und kleinen Alveolen (Paleocaen).

Schicht 3 ist eine kleine, ca. 80 cm dicke Linse von rotem, oft blättrigem Globigerinenkalk. Es folgen darüber bei 4 und 5 wiederum helle, konglomeratische Kalke mit Nummuliten (bis 4 mm grosse, radiate Formen und *N. cf. laevigatus* LAM., beide allerdings nicht in orientierten Schnitten), Discocyclinen, Alveolen, Miliolen, ferner Anhäufungen von Hydrozoen und Fragmente von Bryozoen.

Gerölle: Am häufigsten sind feinbrecciöse Gesteine mit Globigerinen und Spongiennadeln. Weiter wurde ein Kalk mit Miliolen, Globorotalien und Spongiennadeln beobachtet (Paleocaen).

6 und 7 sind helle, konglomeratische Kalke mit vorwiegend Nummuliten, Discocyclinen und Alveolen. Unter den vielen Geröllen wurde brecciöser Kalk



mit Rotaliiden, Valvulinen, Miliolen und Operculinen (vielleicht Paleocaen) und der gleiche Alveolinenkalk wie 3 in Prof. XXI/2 gefunden.

Die Lage  $\alpha$ , die Kalke 8 und die oberen roten Kalke  $\beta$  sind gleich ausgebildet wie in Profil 1 und 2. Es sei einzig auf einige Komponenten aus den roten Kalken  $\beta$  hingewiesen: Alveolinenkalk mit *A. schwageri* CH.-RISP. u. a., daneben zeigen sich Orbitoiden, Miliolen und Valvulinen. Paleocaener Kalk mit *Miscellanea*, kleinen Alveolinen, Orbitoliten, Discocyclinen (*D. cf. seunesi* H. DOUV.), Valvulinen, Miliolen und Cristellarien. Feinbrecciöser Kalk mit Globigerinen und Spongiennadeln (Herkunft und Alter unbekannt).

Das Oligocaen wurde bei 9 und 10 geprüft:

9. Weisser, einige Korallen führender Kalk mit *Nummulites cf. incrassatus* DE LA HARPE, *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, Rotaliiden. Nicht selten sind Gerölle von rotem Kalk mit Globigerinen und Spongiennadeln.
10. Weisser Kalk mit *Eulepidina dilatata* MICH., *Nummulites cf. incrassatus* DE LA HARPE, *Amphistegina* sp. und einigen Komponenten von jedenfalls obereocaenem Kalk mit *Chapmanina gassinensis* SILV., *Dendritina* sp., *Gypsina* sp. und Fragmenten von Discocyclinen.

#### Profile 4 und 5 auf Kote 776—780.

Beachtenswert an diesen Querschnitten ist das Auskeilen der roten Kalkzone  $\alpha$ .

Der konglomeratische Kalk 1 führt Nummuliten, Alveolinen und Discocyclinen (*D. cf. dispansa* Sow.), bei 2 liegen noch Reste der roten Kalke  $\alpha$  mit Geröllen von Alveolinenkalk, bei 3 sind die Kalke konglomeratisch und zeigen bis zu 3 cm grosse Gerölle von dichtem, rotem Kalk mit Spongiennadeln.

Das Oligocaen wurde in Profil 5 bei 4 geprüft. In der Grundmasse des hellen Kalkes finden sich *Nummulites cf. incrassatus* DE LA HARPE, *Rotalia* sp., und *Bullalveolina cf. bulloides* D'ORB., ferner zahlreich Lithothamnien und Globigerinen.

#### Profil 6 auf Kote 785—790.

Hier sind auch die roten Kalke  $\beta$  bis auf wenige Anzeichen verschwunden. Bei 1 führt der massige Kalk mitteleocaene Foraminiferen (gerollt erscheinende Alveolinen, Nummuliten, Discocyclinen wie *D. cf. dispansa* Sow. u. a.).

Gerölle: Bemerkenswert ist brecciöser Kalk des Maestrichtien, der unter zahlreichen Schalentrümmern *Siderolites calcitrapoides* LAM. (häufig), *Orbitoides media* D'ARCH. (häufig), *Lepidorbitoides* sp., *Omphalocyclus macroporus* LAM., *Cristellaria (Saracenaria)* sp., *Globotruncana linnei* D'ORB. und Rudistenfragmente enthält. Daneben wurde noch paleocaener Kalk mit kleinen Alveolinen, Miliolen und einigen *Miscellanea* beobachtet.

Der mitteleocaene Kalk wurde noch von zwei Stellen geprüft. Das Gestein scheint vorwiegend Alveolinen (bei 2) zu enthalten.

Bei 3 tritt in der Fortsetzung der jüngeren roten Kalke  $\beta$  eine konglomeratische Zone auf, deren Komponenten selten über 4 cm Durchmesser erreichen. Die gegenseitige Begrenzung der Komponenten ist durch ganz dünne, rote Tonhäute angedeutet. In der Grundmasse liegen meist schlecht überlieferte Nummuliten, Discocyclinen und Alveolinen, ferner als Gerölle: Kalke mit Miliolen und



kleinen Alveolinen von eocaenem Habitus. Sehr häufig sind feinkörnige Kalke mit Globigerinen, Miliolen, Spongiennadeln und Schalentrümmern.

Das Oligocaen bei 4 ist brecciöser Kalk mit heller Grundmasse, in der kleine Nummuliten, Rotaliiden, Globigerinen und Planorbulinen (1 Ex.), ferner *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB. und Fragmente von Lithothamniien auftreten.

An der Grenze des Kalkes mit Bullalveolinen gegen die Schichten mit Lepidocyclinen ist ein einige m<sup>3</sup> umfassender, gerundeter Block (= 5) von rotem, splittrigem Kalk mit vereinzelt Eulepidinen bemerkenswert.

### Profil 7 auf Kote 800.

Die roten Kalke  $\alpha$  und  $\beta$  sind hier nicht mehr zu beobachten; dagegen ist in den jetzt folgenden Profilen bemerkenswert, dass sich hier und höher oben die scharfe Grenze zwischen der Serie *a* und den Lepidocyclinengesteinen *b* immer mehr verwischt, so dass schliesslich von einem Übergang gesprochen werden muss. Auch nimmt das Oligocaen ohne Lepidocyclinen gegen W an Mächtigkeit zu.

Bei 1 befinden wir uns im mittleren Eocaen mit Nummuliten und Alveolinen.

Das Oligocaen beginnt bei 2 als feinbrecciöser Kalk, der Nummuliten, Halkyardien (*H. minima* LIEBUS), Operculinen (*O. complanata* DEFR.), Miliolen, Rotaliiden und selten *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB. enthält.

Bei 3 wurden unter Nummuliten, Amphisteginen, Cristellarien und Operculinen auch Eulepidinen (*E. dilatata* MICH.) erkannt. Ein Geröll von feinbrecciösem Kalk mit Globigerinen, Lithothamniienfragmenten und Spongiennadeln wurde ebenfalls beobachtet.

Der rote Kalk 4, den wir in Profil 6 als Block am Übergang gegen die Lepidocyclinengesteine erwähnten, liegt hier im Schichtverband.

### Profil 8 auf Kote 830.

Das Profil wurde zwischen den beiden Querbrüchen I und II (Verschiebungsbetrag am untern Bruch ca. 25 m) aufgenommen und erfasst vor allem das Oligocaen.

Der hellbräunliche Kalk 1 ohne bezeichnende Fossilien enthält bis zu 5 cm grosse Gerölle von hellbraunem Kalk mit Discocyclinen, Miliolen (häufig), Textularien, kleinen Alveolinen, ferner Spongiennadeln und Fragmenten von Lithothamniien. Das Alter kann nicht genau angegeben werden.

Aus dem Stampien liegt eine eingehende Untersuchung von 6 Punkten (2—7) vor. Der helle, massige Kalk führt bei 2 die bei 1 erwähnten Gerölle. In den Schliffen zeigen sich in der deutlich erkennbaren Grundmasse kleine, radiate Nummuliten, Operculinen, Rotaliiden, Nodosarien, Miliolen, Gypsinen, Cristellarien, Halkyardien und kleine Alveolinen (Neoalveolinen und *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB.), selten Discocyclinenfragmente.

Gerölle sind in diesen Kalken selten; ich fand solche aus rotem, dichtem Kalk mit Globigerinen.

Lepidocyclinen (*E. dilatata* MICH. und *N. tournoueri* L. & D.), Amphisteginen usw. stellen sich erst im obersten Teil der Kalke, bei 8, ein. Auch Bullalveolinen wurden hier noch angetroffen.

**Profil 9 auf Kote 860.**

Bei 1 sind wir noch im obersten Teil des Orbitoiden-freien Oligocaens. Es zeigen sich hier jedoch neben kleinen, radiaten Nummuliten schon Amphisteginen, wie sie dann in den hangenden Schichten häufig sind; daneben beobachtete ich noch Rotaliiden (sehr zahlreich), Nodosarien, Textularien, Operculinen, Globigerinen, sowie Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen. Über diesen Kalken trifft man rote, kalkige Mergel und Kalke, die bei 2 eine Bank von weissem Kalk mit der aquitanen Lepidocyclinenfauna enthalten.

**Profil 10 auf Kote 900.**

Der im Profil 9 beobachtete, anscheinend normale Übergang vom stampischen Kalk in die Lepidocyclinenschichten gilt auch für die näher gegen den M. Torretta-Gipfel zu liegenden Profile. Bei 1 enthält der zerklüftete, brecciöse bis konglomeratische Kalk keine Fossilien, die eine Altersbestimmung gestatten. Unter den Komponenten findet sich auch kretazisches Material.

Die hellbraunen Kalke 2 mit kleinen, radiaten Nummuliten, Discocyclinen, Rotaliiden, Textularien, Gypsinen und Lithothamnienbruchstücken könnten zum oberen Eocaen gehören. Es wäre dann also hier ein normaler Übergang vom Eocaen ins Oligocaen vorhanden.

Gegen 3 werden die Kalke heller und enthalten obereocaene Gerölle mit Discocyclinen u. a. Bei 3 wurden keine Orbitoiden mehr, dafür aber *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, Bullalveolinen, Neoalveolinen, ferner Miliolen, Rotaliiden, Textularien, Nodosarien und Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen beobachtet. Darüber folgen bei 4 die hellen Kalke mit *Numm. incrassatus* und *Bullalveolina*. Bei 5 und besonders 6 führen diese schon Eulepidinen und deren reiche Begleitfauna.

**Profil 11 auf Kote 980.**

Profil 11 wurde SE des Torrettagipfels aufgenommen, kurz bevor längs einer Verwerfung das Oligocaen abbricht und an das Eocaen stösst, das die Gipfelregion bildet. Das Stampien und der Übergang ins Aquitanien zeigen folgendes:

Kalk 1 ist hell und oft konglomeratisch; autochthone Fossilien sind kaum von eingeschwemmten zu trennen. Bestimmt wurden: Kleine, radiate Nummuliten, Discocyclinen, Rotaliiden, Globigerinen, Lithothamnienfragmente. Unter den Geröllen erwähne ich: Kalke mit *Globotruncana stuarti* und Sideroliten (Maestrichtien), sowie Kalke mit Globorotalien und Miliolen (Paleocaen).

Bei 2 und 3 befinden wir uns im Stampien, denn der Kalk enthält *N. incrassatus* DE LA HARPE, *Halkyardia minima* LIEBUS, *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB., ferner Rotaliiden, Miliolen, Lithothamnienbruchstücke u. a. Auch vereinzelte grössere Gerölle von obereocaenem Kalk wurden hier beobachtet.

Zwischen 3 und 4 erscheinen Amphisteginen und die ersten Lepidocyclinen (*Eulepidina dilatata* MICH., *Nephrolepidina* cf. *marginata* MICH., *N. tournoueri* L. & D. u. a.), Neoalveolinen (*N.* cf. *pygmaea* HANZ., Taf. XV, Fig. 2) sind hier verbreitet. Die gleiche Fauna tritt in Kalk 5 und 6 auf. 7 ist dichter, roter Kalk, ähnlich 4 in Profil XXI/7. Die hellen Lepidocyclinenkalke 8 enthalten nicht selten

Gerölle und Schmitzen von ziegelroten, mergelig-tonigen Kalken mit Globigerinen, Spongiennadeln u. a.

### **Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse aus den Profilen am M. Torretta.**

Der Übergang von Kreide zu Paleocaen und das Paleocaen selbst konnten nicht nachgewiesen werden.

Serie a, bestehend aus massigen Kalken mit zahlreichem eingeschwemmtem älterem Material und mit zwei hangaufwärts auskeilenden Lagen von roten Kalken ( $\alpha$  und  $\beta$ ), kann auf Grund der Foraminiferen (Nummuliten, Discocyclinen, Alveolinen usw.) zum mittleren Eocaen gestellt werden.

Auf die Lage  $\beta$  folgen nochmals massige, helle, ebenfalls viele ältere Einschlüsse enthaltende Kalke. Als wichtigste Fossilien sind von hier *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB., *Nealveolina* sp., *Halkyardia minima* LIEBUS, kleine Nummuliten u. a. zu nennen; bemerkenswert ist das Fehlen der Orbitoiden. Diese Kalke gehören mit grösster Wahrscheinlichkeit schon dem Stampien an; das obere Eocaen würde demnach am M. Torretta fehlen.

Auf die Schichten des mittleren Oligocaens folgt mit sehr scharfer Grenze die Serie b, bestehend aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Kalken mit massenhaft Lepidocyclinen. Es ist das Aquitanien.

Gegen den M. Torretta-Gipfel tritt an Stelle dieser scharfen Grenze (zwischen Stampien und Aquitanien) ein allmählicher Übergang.

Das Aquitanien wird von Zone c, die das Burdigalien darstellt, bedeckt; es sind hellbraune Kalke, sehr reich an Miogypsinen.

### **8. Tal des Raiale zwischen Camarda und Paganica.**

Tafel V: Profil XXII; Fig. 12: Profile XXIII/a & b.

Blatt Gran Sasso d'Italia 1 : 50.000.

5 km ESE von Aquila mündet bei Bazzano von N her der T. Raiale in den F. Aterno. Am Austritt des Tales aus dem Gebirge liegt die Ortschaft Paganica und 4 km nördlicher das Dorf Camarda. Das Tal schneidet die Serie von der Kreide bis ins Miocaen; merkwürdigerweise hat SACCO (Lit. 72 mit geol. Karte) alles in den Lias gestellt. Profile wurden von mir an zwei Stellen aufgenommen:

- a) An der Strasse Camarda-Paganica an der westl. Talseite.
- b) Bei S. Crisanto, 2,5 km ESE Camarda.

a) *Camarda-Paganica.*

Tafel V: Profil XXII.

Von Camarda talabwärts schneidet die Strasse zuerst die gegen N einfallenden Miogypsinenkalke, dann die grauen Mergel = 2d und schliesslich die oberkretazischen massigen Kalke, die dann zwischen Madonna d'Apparo und Paganica an einer im Detail kompliziert gebauten Verwerfungszone gegen das Aternotal abbrechen.

Das Profil wurde hangaufwärts an der Stelle aufgenommen, wo die massigen Kalke der oberen Kreide von der Strasse aufsteigen. Die auf die Kreide folgenden plattigen, hellroten Kalke werden hier in einem kleinen Steinbruch ausgebeutet.

Meine Untersuchungen umfassen 1. die obere Kreide, 2. das normal darüber folgende Paleocaen und das Eocaen, 3. die Lepidocyclinenkalke und 4. das Burdigalien mit Miogypsinen.

## 1. Obere Kreide.

Vorwiegend helle, meist massige Kalke, die im allgemeinen reich an organischen Resten sind. Die Serie wurde von mir nicht systematisch untersucht; Proben von Mad. d'Apparo und von etwa 50 m nördlicher sind weisser Kalk, erfüllt von Schalenrümern, unter denen sich auch kleine Rudistenfragmente und Prismen von Inoceramenschalen befinden. Bei 1 beobachtete ich dann *Globotruncana stuarti* und *G. linnei*.

## 2. Paleocaen und Eocaen.

Die Kreide geht gegen oben in gleichfalls kalkig ausgebildetes Paleocaen über; bei 2 und 3 treten neben Globigerinen schon einige *Globorotalien* auf; ausserdem beobachtete ich Miliolen, kleine *Miscellanea*, Textulariiden und kleine Rotaliiden. Der oberste Teil der Kalkserie wurde auch etwas südlich des eigentlichen Profiltracé untersucht und enthält dort ebenfalls die im allgemeinen hier ziemlich reichhaltige paleocaene Fauna; hier zeigte sich auch ein Einschluss von feinkörnigem Kalk mit *Globotruncana linnei*; ähnliche Einschlüsse von Oberkreide fanden sich schon in Profil IV, Schicht 11, und in Profil XIII, Schicht 10.

Im Profiltracé gehen die hellen Kalke 3 ziemlich rasch, aber anscheinend normal, in hellrote, dichte, oft mergelige Kalke über. Diese Gesteine wurden bei 4 untersucht und führen Globigerinen und Globorotalien. Zu bemerken ist, dass auch hier einige bis 1 cm grosse Gerölle eines weissen Kalkes mit Miliolen, Globigerinen und Lithothamnienfragmenten gefunden wurden.

Die Häufigkeit der Globorotalien nimmt gegen oben allmählich ab; in den Globigerinenkalken und Mergeln erscheint bei 5 meist roter, öfter aber auch schwarzer Hornstein. Bis hierher ist die Serie

normal und ohne weiteres mit den umbrischen Profilen zu parallelisieren.

Auffallend ist nun die geringe Mächtigkeit der auf den Globigerinenkalken mit rotem Hornstein folgenden grauen Mergel, in welchen zuoberst aquitane Lepidocyclinenkalke mit einer reichen Fauna auftreten. Das anderwärts so charakteristisch entwickelte obere Eocaen und untere bis mittlere Oligocaen konnte zwischen Camarda und Paganica nicht nachgewiesen werden.

Das Fehlen der obereocaenen grauen Mergel scheint mir tektonisch bedingt zu sein, umsomehr als oberes Eocaen bei S. Crisanto wieder normal vorhanden ist.

### 3. Lepidocyclinenkalke.

Die grauen Mergel mit Lepidocyclinenkalkbänken und der Übergang in die Miogypsinengesteine wurden an zwei Stellen untersucht, und zwar bei 6 und 7 im Profiltracé und dann auch unten an der Strasse Paganica-Assergi, da wo die Miogypsinenkalke erstmals an die Strasse herantreten; eine Quelle entspringt hier unterhalb derselben.

Zwischen 6 und 7 habe ich aus der 3—4 m mächtigen Zone die markantesten Bänke geprüft. Trotz der grossen Anhäufung von Lepidocyclinen ist der Artenreichtum gering. Am häufigsten sind *Nephrolepidina tournoueri* L. & D., *N. marginata* MICH. und *Eulepidina dilatata* MICH.; Isolepidinen wurden nicht angetroffen. Unter der Begleitfauna der Lepidocyclinen erwähne ich nur Amphisteginen, *Spiroclypeus*, Gypsinen und bis zu 15 mm grosse mikrosphärische Operculinen. Die Foraminiferenbänke enthalten auch Hornsteinlagen, in welchen die Fossilien verkieselt sind. Glaukonit ist als Ausfüllung von Foraminiferenkammern verbreitet.

### 4. Miogypsinenkalk.

Wie am M. Torretta, so fehlen auch zwischen Camarda und Paganica in dieser Serie die Zwischenlagen von harten Mergeln mit schwarzem Hornstein. Die über 100 m mächtigen Ablagerungen bestehen vorwiegend aus körnigem, meist hellbraunem Kalk fast immer mit etwas Glaukonit, besonders im oberen Teil der Serie. Die Bänke erreichen oft über 1 m Mächtigkeit und sind häufig unscharf gegeneinander abgegrenzt. Die Serie wurde hangaufwärts von da an untersucht, wo die Kalke erstmals an die Strasse kommen.

Nur vom untern Teil dieser Folge wurde eine Schriffserie hergestellt, die folgendes ergab:

Die Unterfläche der untersten, gegen die grauen Mergel grenzenden Bank ist unregelmässig gewellt. Der hellbraune, körnig anwitternde Kalk im oberen Teil der Bank ist reich an *Miogypsina irregularis* MICH., *M. complanata* SCHLUMB.,



*Nephrolepidina tournoueri* L. & D., *Eulepidina dilatata* MICH. (fragmentär) und Amphisteginen, Planorbulinen, Spongiennadeln, ferner Fragmenten von Echiniden und Bryozoen.

Aus den unteren 25 m der Serie habe ich etwa alle 5 m eine Probe untersucht. Es handelt sich stets um körnigen, fast immer von Miogypsinen u. a. erfüllten Kalk, der öfters auch Knollen von braunem Hornstein führt.

Darüber folgen 15—20 m hellbraune, mergelige Kalke mit Spongiennadeln. Nach einigem Suchen finden sich die für die umbrischen Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein charakteristischen kleinen Austern (*O. langhiana* TRAB.).

Diese Zone wird von dicken Kalkbänken mit Knollen von bräunlichem Hornstein gefolgt; mergelige Partien sind zwischengelagert. In den Schliffen wurden u. a. *Miogypsina irregularis* MICH., *Nephrolepidina tournoueri* L. & D., *Spiroclypeus* sp. (fragmentär), *Amphistegina* sp., Globigerinen, Buliminen, Operculinen und Heterosteginen festgestellt.

Im oberen Teil der Serie sind die Kalke infolge der Glaukonitführung grünlichbraun; die eingeschwemmten Komponenten (auch vereinzelte Quarzkörner) sind gerundet. Amphisteginen sind verbreitet.

Über diesen Glaukonit-führenden Kalken folgen graue Mergel mit Zweischalern und Schnecken und schliesslich helle Kalke mit Bryozoen, in denen noch Miogypsinen und Amphisteginen, aber keine Lepidocyclinen mehr nachgewiesen wurden.

### Zusammenstellung der Ergebnisse von Camarda.

Ein Vergleich der bei Camarda aufgenommenen Serie mit den Profilen vom M. Rua und M. Torretta zeigt eindeutig die raschen Facieswechsel, welchen das abruzzesische Tertiär unterworfen ist.

Am nur 16 km entfernten M. Torretta ist das mittlere Eocaen als küstennahes, vorwiegend konglomeratisches Sediment ausgebildet. Bei Camarda dagegen sind die gleichaltrigen Ablagerungen in pelagischer Facies mit Mikrofossilien und Hornstein entwickelt. Eine ähnliche Ausbildung fanden wir schon am M. La Civita 20 km WNW Camarda, wo das Eocaen sehr grosse Ähnlichkeit mit der umbrischen Scaglia zeigt.

Diese Beobachtungen sprechen dafür, dass während der Paleocaen- und Eocaen-Zeit ein Arm des offenen südumbrischen Meeres bis in die nördlichen Abruzzen reichte.

Das obere Eocaen wurde bei Camarda nicht nachgewiesen; die grauen Mergel sind nur 40, an einigen Stellen sogar weniger als 20 m mächtig. Da keine Anzeichen einer stratigraphischen Diskordanz beobachtet wurden, und Eocaen wenig östlich bei S. Crisanto wieder normal auftritt, führe ich das Fehlen dieser Schichten auf tektonische Ursachen zurück.

Das Aquitanien dagegen ist auch bei Camarda durch graue, im oberen Teil sehr fossilreiche Mergel vertreten, also gleich ausgebildet wie am M. Torretta, M. Rua, bei Marano usw. Ebenso klar ist die Gleichstellung der Miogypsinenkalke des Burdigalien mit jenen vom Torretta usw. Diese in den Abruzzen so fossilreichen Miocaen-

Vorkommen leiten dann über Posta, wo die Kalke keine Miogypsinen mehr führen (s. oben), zu den Mergeln mit schwarzem Hornstein der umbrischen Facies über.

### b) Umgebung von S. Crisanto.

Fig. 12: Profile XXIII/a & b).

Profil XXIII a wurde im Fosso S. Crisanto, d. h. im Einriss der unmittelbar NW der Kirche seinen Ursprung hat und gegen SW gerichtet ist, aufgenommen. Die Bachrinne schneidet zuoberst das Paleocaen, das weiter unten längs einer Verwerfung gegen die obereocaenen grauen Mergel mit Foraminiferenkalken grenzt; diese bilden eine Mulde, in deren Kern noch Lepidocyclinenkalke eingelagert sind. Etwas unterhalb des Weges nach Filetto, da wo dieser den Fosso, S. Crisanto schneidet, stossen die obereocaenen Mergel an einer zweiten N 60° W streichenden Verwerfung gegen Nummulitenkalk.

Der Übergang der Lepidocyclinenkalke in die Miogypsinschichten ist am S-Hang des 500 m westl. der Kirche S. Crisanto gelegenen Hügels, der von den Bauern Colle Castellano genannt wird, aufgeschlossen und in Profil XXIII b dargestellt.

#### Profil XXIIIa.

Paleocaen: Helle, z. T. brecciöse Kalke, die bei 1 Vertreter der Gattungen *Rotalia*, *Discorbis*, *Cristellaria*, *Textularia*, ferner Miliolen, Globorotalien, Fragmente von Lithothamnien und Bryozoen enthalten.

Bemerkenswert ist bei 2 eine Lage von hellem, dichtem Kalk mit Globigerinen und Globorotalien; dieser unterscheidet sich in keiner Weise von der entsprechenden umbrischen Scaglia 2a.

Sehr fossilreich sind die Kalke bei 3, wo sie *Miscellanea* cf. *miscella* D'ARCH. (Taf. X, Fig. 2a), *Discocyclina* cf. *seunesi* H. DOUV., kleine Alveolinen, Miliolen, Textularien, Operculinen, Globigerinen u. a. enthalten. Unter den eingeschwemmten Fossilien seien von hier besonders Fragmente von *Siderolites* (Taf. X, Fig. 2b) und Rudisten erwähnt.

Obereocaen; graue Mergel mit Foraminiferenkalken: Die zwischen 3 und 4 an das Paleocaen anstossenden, grauen bis grünlichgrauen Mergel schliessen unmittelbar an der Verwerfung, ferner bei 4, 5 und 6 Bänke von hellbraunem, meist brecciösem Kalk mit der typischen obereocaenen Foraminiferenfauna ein. Beobachtet wurden vor allem Discocyclinen, kleine Nummuliten, Chapmaninen, Baculogypsinen, Heterosteginen, Operculinen, Halkyardien u. a.

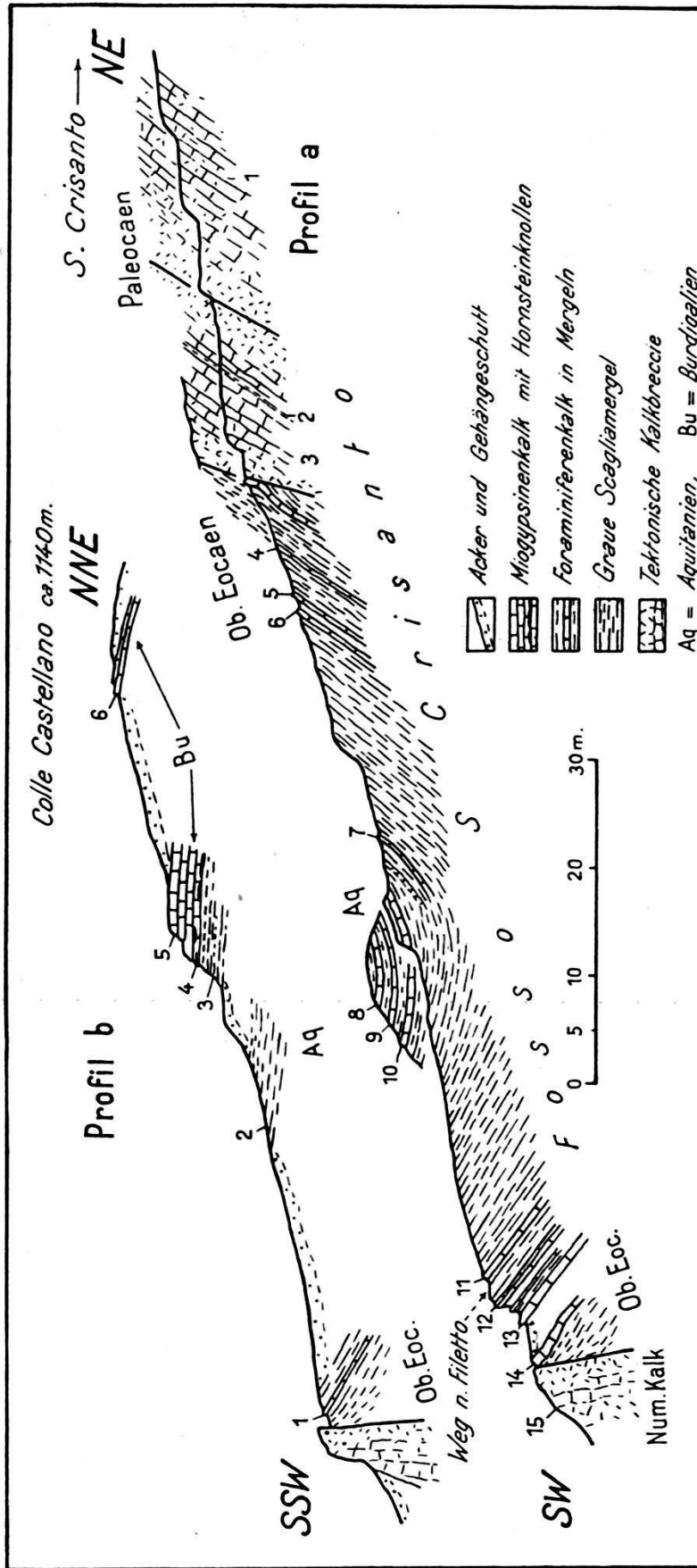


Fig. 12. Profile XXIII a & b bei der Kapelle S. Crisanto östlich von Camarda.

Lage siehe Fig. 1, S. 8.

Über Bank 6 folgt eine Zone von hell grünlichgrauen Mergeln mit Algenabdrücken; Foraminiferenkalke fehlen.

Bevor die Lepidocyclinenkalke im Muldenkern besprochen werden, soll noch auf das obere Eocaen des S-Schenkels der Mulde hingewiesen werden.

Da, wo der Weg nach Filetto den Fosso S. Crisanto schneidet (links auf Profil XXIIIa), enthalten die grauen Mergel wiederum die hellbraunen Kalke (Bänke 11—14) des oberen Eocaens mit ihrer charakteristischen Fauna.

Graue Mergel mit Lepidocyclinenkalken (Aquitanien): Bei 7 treten in den grauen Mergeln Lepidocyclinen auf und können isoliert gesammelt werden. Geprüft wurden die Bänke 8, 9 und 10. Wie an den zwischen Camarda und Paganica untersuchten Stellen sind auch hier Lepidocyclinen ausserordentlich häufig; trotzdem konnten nur wenige Arten sicher bestimmt werden. Am häufigsten sind Nephrolepidinen (*N. tournoueri* L. & D. und *N. marginata* MICH.). Unter den Eulepidinen ist *E. dilatata* MICH. verbreitet. Isolepidinen scheinen zu fehlen. Neben den aus dem Aquitanien oft erwähnten Foraminiferen-Gattungen finden sich Fragmente von Pectiniden, Austern, Echiniden und Lithothamnien; auch ein Korallenstock wurde beobachtet.

Nummulitenkalk: Der die obereocaenen grauen Mergel im S begrenzende hellbraune Nummulitenkalk 15 führt Discocyclinen, Asterocyclinen, Nummuliten (*N. striatus* BRUG.), Operculinen, Gypsinen, Nodosarien, Lithothamnien; ferner eingeschwemmte Fragmente von Alveolinen (*A. schwageri* CH.-R.). Diese Fauna spricht besonders wegen *N. striatus* für unteres Priabonien.

### Profil XXIIIb.

Die Verwerfung, die in Profil a die grauen Mergel bei 14 begrenzt, lässt sich gegen NW weiter verfolgen und ist dann am S-Hang des Colle Castellano wieder gut aufgeschlossen. Die grauen Globigerinenmergel enthalten den obereocaenen Foraminiferenkalk 1, mit Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE), Chapmaninen, Heterosteginen, Operculinen, Gypsinen, Cristellarien u. a. Die hangenden grauen Mergel sind durch Äcker verdeckt und nur bei 2 etwas aufgeschlossen.

Da die Aufschlüsse nicht günstig sind, konnte nur der obere Teil der Lepidocyclinenkalke 3 (vorwiegend mit *N. tournoueri* L. & D.), d. h. der Übergang in die Miogypsinenkalke untersucht werden.

Miogypsinenkalk: Miogypsinen erscheinen in den körnigen, hellbraunen Kalken bei 4. Im Schriff gleicht das Gestein vollkommen den entsprechenden Schichten des Camardaprofils. An Fossilien wurden

Miogypsinen (*M. irregularis* MICH. und *M. complanata* SCHLUMB.), Nephrolepidinen, Amphisteginen, Operculinen, ferner Bryozoen und Spongiennadeln erkannt. Etwas hell braungrauer Hornstein, ebenfalls Foraminiferen-führend, liegt in den untersten Bänken. Charakteristisch sind die hellbraunen Miogypsinenkalke bei 5 und 6 entwickelt.

### Allgemeines zu den Profilen bei S. Crisanto.

Die Altersbestimmung der untersuchten Schichten und ihre Parallelisierung mit jenen der uns bekannten Querschnitte stösst auf keine Schwierigkeiten. Das Paleocaen, das bei S. Crisanto nicht im Schichtverband angetroffen wurde, stimmt, sowohl was die Mikrofauna als auch was die Grossforaminiferen betrifft, mit den Schichten 1—28 vom M. Marine überein und ist somit mit der nord- und südumbrischen Scaglia 2a zu parallelisieren.

Von Bedeutung ist die Feststellung der obereocaenen Kalke in den grauen Mergeln, da diese zwischen Camarda und Paganica nicht angetroffen wurden.

Das Aquitanien und das Burdigalien sind gleich ausgebildet wie bei Camarda, am M. Torretta usw.

## 9. Untersuchungen am S-Hang des Gran Sasso d'Italia.

Tafel V: Profil XXIV.

Blatt Gran Sasso d'Italia 1 : 50.000.

Die Untersuchungen habe ich im Sommer 1933 und 1934 im Tale, in dem gegenwärtig die Schwebebahn NE von Assergi nach dem Campo Imperatore gebaut wird, vorgenommen.

Der untere Teil des Profiles beginnt ca. 120 m über der Zwischenstation der Seilbahn und verläuft bis über das Hirtenlager, das etwas über dem untersten Felsband liegt. Die obere Hälfte des Profils zeigt die aquitanen Lepidocyclinenkalke und die burdigalen Miogypsinenschichten. Untersucht wurden besonders die Ablagerungen in ihrem Liegenden und es zeigte sich, dass nach unten normal Oligocaen mit Bullalveolinen und Obereocaen folgen, welches letzteres auf obere Kreide transgrediert.

Obere Kreide: Wechselfolge von bis einige Meter mächtigen, hellen, grau anwitternden, massigen Kalklagen mit weniger deutlich geschichteten Kalken; Fossilien sind im Gelände schwer zu erkennen.

Zu unterst, bei 1, traf ich dichte, etwas körnig anwitternde, leicht marmorisierte Kalke ohne Fossilien. Das Gestein gleicht vollkommen den Schichten 1 am M. La Civita. Bei 2, 3 und 4 führen die feinkörnigen Kalke Globotruncanen (*G. stuarti* und *G. linnei*). Gegen 5 wird das Gestein brecciös bis konglomeratisch und enthält eine reiche oberkretazische Foraminiferenfauna mit Orbitoiden (*Sim-*



*plorbites gensacicus* LEYM., *Orbitoides media* D'ARCH.), Sideroliten (*S. calcitrapoides* LAM. und vielleicht *S. vidali* H. DOUV.), *Globotruncana stuarti* DE LAPP., Cristellarien und Rudistenfragmente. Unter den Einschlüssen dominieren feinkörnige Kalke mit Spongiennadeln.

Oberes Eocaen: Über den Kalken 5 folgt eine ca. 4—5 m mächtige Kalklage, die gegen oben, bei 6, konglomeratisch wird. Sie enthält keine Kreidefossilien mehr, dagegen wurde eine *Alveolina* und einige Discocyclinenfragmente beobachtet. Unter den Einschlüssen findet sich auch kretazisches Material (feinkörnige Kalke mit Globotruncanen und Spongiennadeln). Hier liegt meines Erachtens eine Transgression von Obereocaen über obere Kreide vor. Auf diese konglomeratische Zone folgt bei 7 eine dünne Lage (10—20 cm) von roten, mit Globigerinen erfüllten Kalken, die von dem etwa 2,5 bis zu 3 m mächtigen Konglomerat 8 überlagert werden. Unter den verschiedenartigen, bis faustgrossen Komponenten sind zu erwähnen:

- a) Feinkörniger, hellbrauner Kalk mit Textularien, kleinen eocaenen Alveolinen und Miliolen.
- b) Grünlichgrauer Kalk mit Spongiennadeln und Globigerinen.

Das Bindemittel besteht aus dichtem, grünlichgrauem Kalk, der Discocyclinen, Asterocyclinen, Gypsinen, Rotaliiden, kleine Nummuliten, Heterosteginen u. a. enthält.

Über diesem Konglomerat folgen bei 9 hellbraune, brecciöse Kalke mit einer sehr reichen, rein obereocaenen Fauna, die sich aus folgenden Formen zusammensetzt:

*Nummulites* cf. *incrassatus* DE LA HARPE, Discocyclinen und *Asterodiscus* cf. *stellaris* BRUNNER, *Halkyardia minima* LIEBUS (Taf. XV, Fig. 7), *Chapmanina gassinensis* SILV., *Heterostegina* cf. *depressa* D'ORB., *Gypsina* sp., ferner Rotaliiden, Globigerinen, Fragmente von Lithothamnien u. a.

Kalk 9 wird von einer dünnen Lage von roten bis grauen, mergeligen Gesteinen überlagert. Auf diese folgt eine etwas über 2 m dicke, bei 10 und 11 geprüfte Zone von brecciösen, z. T. konglomeratischen Kalken. Bei 11 treten auf:

Discocyclinen (*D.* cf. *scalaris* SCHLUMB. u. a.), Asterocyclinen, kleine Nummuliten, Chapmaninen (*C. gassinensis* SILV.), Baculogypsinen (zahlreich und gut erhalten), Alveolinen (unbestimmbar), Rotaliiden, Nodosarien, Textularien u. a.

Die sehr gut erhaltenen Foraminiferen sind sicher autochthon, liegen in dichter, sich scharf abzeichnender Grundmasse und sprechen eindeutig für oberes Eocaen.

Überlagert ist dieser Foraminiferenkalk von grünlichgrauen und rötlichen Mergeln, die wohl noch Reste der umbrischen Zone 2d (graue Globigerinenmergel) darstellen; sie enthalten die ca. 40 cm dicke, aus hellbraunem Foraminiferenkalk bestehende Bank 12 mit folgender obereocaenen Fauna:

Discocyclinen (*D. cf. pratti* MICH. u. a.), *Asterodiscus cf. stellaris* BRUNNER, kleine Nummuliten (schwer bestimmbar, da nicht isoliert), *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, *Pellatospira* sp. (2 Ex.), *Heterostegina depressa* D'ORB., *Baculogypsina meneghinii* var. *tetraedra* SILV. (Taf. XIII, Fig. 2)<sup>23</sup>). Ferner wurden Gypsinen, verschiedene Rotaliiden, Textularien und Lithothamnienfragmente beobachtet.

Die Mergel mit Bank 12 werden von einer weiteren Konglomeratzone überlagert, die durch die 80 cm dicke Foraminiferenbank 14 in einen unteren Teil (13) und in einen oberen Teil (15) getrennt ist. Die Komponenten sind z. T. faustgross und bestehen vorwiegend aus obereocaenen Kalken und aus rotem Globigerinenkalk; kretazisches Material ist selten. Der zwischengelagerte Kalk 14 ist hellbraun und enthält Discocyclinen, kleine Nummuliten, Baculogypsinen, Rotaliiden, Gypsinen u. a.

Auf die Konglomerate 15 folgt Bank 16 (ca. 20 cm) mit folgender wichtigen Fauna: Discocyclinen und Asterocyclinen (klein und selten), *Chapmanina gassinensis* SILV., *Halkyardia minima* LIEBUS, *Heterostegina depressa* D'ORB. und kleine Alveolinen (6 Ex.), die sicher Neoalveolinen (vielleicht *N. melo* FICHTEL & MOLL) sind (Taf. XV, Fig. 3).

Die Kalke 16 sind wegen der Discocyclinen usw. noch zum obersten Eocaen zu rechnen. Besondere Erwähnung verdienen die Neoalveolinen, welche bis jetzt meines Wissens erst aus dem Aquitanien bekannt waren; nach diesem Befund beginnen sie also schon im Obereocaen.

Über 16 liegt eine weniger mächtige Konglomeratzone, auf die der ca. 20 cm dicke, hellbraune Kalk 17 folgt. Darüber finden sich 30 cm rötliche Mergel und der Foraminiferenkalk 18, welcher die letzten nicht umgelagerten Discocyclinen und Asterocyclinen, ferner *Chapmanina gassinensis* SILV. (Taf. XV, Fig. 6), kleine Nummuliten, *Gypsina* sp., *Planorbulina* sp., *Operculina* sp., viele Rotalien und einige Cristellarien enthält. Diese Fauna entspricht etwa den Übergangsschichten vom Eocaen zum

Oligocaen: Helle, brecciöse, bis konglomeratische Kalke mit meist gut erkennbarer Grundmasse. Sie wurden zwischen 18 und 22 untersucht. Unter den Fossilien sind kleine Nummuliten (*N. incrassatus* DE LA HARPE) vertreten; es fehlen aber noch die Lepidocyclinen. Discocyclinen sind vorhanden, doch halte ich sie für umgelagert, denn sie sind abgerollt und zerfressen oder zeigen eine Kruste von anderem Gestein. Unter den weiteren Fossilien sind vor allem Rotaliiden, Operculinen, Gypsinen, Halkyardien, Globigerinen, Cristellarien und besonders *Bullalveolina cf. bulloides* D'ORB.

<sup>23</sup>) SILVESTRI, A. Osservazioni critiche sul genere *Baculogypsina* SACCO. Atti Pont. Accad. Romana IV. Lincei, 1904—05.

(Taf. XV, Fig. 1) hervorzuheben. Die Bullalveolinen (Schicht 20) sind zwar selten, aber ebenso typisch wie am M. Torretta. Unter den Einschlüssen ist ein feinbrecciöser Kalk mit Miliolen, Cristellarien und Lithothamnien verbreitet.

Diese dem unteren bis mittleren Oligocaen angehörenden Kalke entsprechen nach Facies und Fossilführung vollständig denen vom M. Rua und vom M. Torretta.

Bei 21 ist das Gestein konglomeratisch; unter den bis faustgrossen Komponenten ist besonders hellbrauner Kalk mit kleinen, radiaten Nummuliten mit Zentralpfeiler, Miliolen, Rotaliiden, *Peneroplis* sp. und besonders auch *Bullalveolina* (1 Ex.) hervorzuheben. In der Grundmasse wurden keine Orbitoiden festgestellt.

Über dieser Oligocaenserie, der autochthone Orbitoiden noch fehlen, erscheinen plötzlich in grosser Zahl die Lepidocyclinen, und zwar die schon hoch entwickelten Eulepidinen und Nephrolepidinen. Der Übergang von den z. T. konglomeratischen Bildungen bei 21 in die Lepidocyclinengesteine 22 u. f. ist durch Graspolster etwas verdeckt; die massigen, meist roten Lepidocyclinenkalke sind dagegen sehr gut erschlossen. Bemerkenswert sind die ziegelroten, fossilleeren Zwischenlagen von mergeligem Kalk (bei 24).

Im oberen Teil, zwischen 26 und 32, liegen zwischen den Foraminiferenkalcken hellrote und graue Mergellagen, die ebenfalls Reste der umbrischen grauen Mergel 2d darstellen dürften. Bis hierher führen die Lepidocyclinenkalke keine Miogypsinen und sind daher ins Aquitanien zu stellen (Taf. XIV, Fig. 1; Schicht 27). Zum Mioocaen gehören dann aber die hell graubraunen, meist etwas Glaukonitführenden Kalke, die zwischen 32 und 35 auftreten und so reichlich Miogypsinen führen, dass man von Miogypsinenkalcken reden kann. Ich bestimmte *M. irregularis* MICH. und Amphisteginen; diese Fauna ist eindeutig Burdigalien; sie unterscheidet sich nicht von der schon beschriebenen.

### Die wichtigsten Ergebnisse vom S-Hang des Gran Sasso.

Die obere Kreide (Maestrichtien) ist als massige, im oberen Teil brecciöse bis konglomeratische Kalke mit Foraminiferen (Sideroliten und Orbitoiden) ausgebildet. Es kann nun deutlich festgestellt werden, dass darüber, nach etwas konglomeratischen Bildungen, sofort hellbraune Kalke mit typischer obereocaener Fauna folgen. Es muss also an dieser Stelle des Profiles eine Transgression von Obereocaen über obere Kreide vorliegen. Paleocaen, älteres und mittleres Eocaen liessen sich nicht nachweisen. Die obereocaenen Kalke wechsellagern mit mächtigen Konglomeratlagen und einigen schmälere Zonen von mergeligen Gesteinen.

Vom oberen Eocaen besteht Übergang ins untere Oligocaen. Schon im obersten Eocaen fanden sich hier Neovalveolinen, die man bisher erst aus dem Aquitanien und noch jüngeren Schichten kannte. Das Stampien ist gleich ausgebildet wie am M. Torretta, es konnten auch hier Bullaveolinen gefunden werden.

Sehr fossilreich und gut aufgeschlossen ist der aquitane Lepidocyclinenkalk und der Übergang von diesem ins Burdigalien.

#### IV. Zusammenfassung.

Fassen wir die vielen Einzelbeobachtungen zusammen, so ergibt sich als erstes Resultat von allgemeiner stratigraphischer Bedeutung, dass die Schichtserie der Scaglia, d. h. der oberen Kreide und des älteren Tertiärs, von Umbrien, den Marchen und den nördlichen Abruzzen ausgesprochene Facieswechsel aufweist, und zwar lassen sich im untersuchten Gebiet drei Faciesgebiete unterscheiden:

- I. **Nordumbrische Facies** (ohne Kalkbänke mit Grossforaminiferen), NW der Linie A—B auf Fig. 1.
- II. **Südumbrische Facies** (mit Kalkbänken mit Grossforaminiferen), zwischen den Linien A—B und C—D.
- III. **Abruzzesische Facies** (vorwiegend massige Kalke), SE der Linie C—D.

So verschieden diese Facies z. T. entwickelt sind und so abweichend speziell die abruzzesische ist, so gelang es doch, eine stratigraphische Parallelisierung durchzuführen und zwar mit Benützung der Kleinforaminiferen. Es stellte sich dabei als weiteres wichtiges Ergebnis heraus, dass besonders den Gattungen *Globotruncana* und *Globorotalia* entscheidende Bedeutung zukommt; diese besitzen den Wert von Leitfossilien und zwar voraussichtlich nicht bloss für den mittleren Apennin, sondern für das ganze Verbreitungsgebiet der mediterranen Oberkreide-Tertiär-Serie. Demgegenüber sei betont, dass Grossfossilien, die stratigraphisch wirklich brauchbar wären, im untersuchten Gebiet nicht festgestellt werden konnten.

#### I. Nordumbrische Facies

(ohne Kalke mit Grossforaminiferen).

##### **Kreide.**

Auf die Plattenkalkserie des Biancone, die — soweit bis jetzt untersucht — sehr zahlreich Calpionellen und Radiolarien führt, folgen die 30—80 m mächtigen

*Fucoidenschiefer*, die von den Autoren im allgemeinen ins Aptien bis Albien gestellt werden; auf Grund der unten für die südumbrische



Facies mitzuteilenden Fossilfunde kann aber auch cenomanes Alter in Betracht kommen. Nur im oberen Teil wurden unter meist unbestimmbaren Foraminiferen und Fischresten Globigerinen festgestellt. Ausschlaggebend für die Abgrenzung der Fucoidenschiefer nach oben, gegen die Scaglia, ist das erste Auftreten der Globotruncanen.

*Scaglia*: Die Gliederung in einen oberkretazischen, vorwiegend aus hellen oder rötlichen Plattenkalken aufgebauten unteren Teil und einen tertiären, hauptsächlich aus roten bis grauen, kalkig-mergeligen Sedimenten bestehenden oberen Teil beruht auf der grossen Verbreitung von Globotruncanen unten und auf dem vollkommenen Fehlen derselben oben, so dass eingeteilt wird in:

1. Scaglia mit Globotruncanen (mittlere bis obere Kreide) und
2. Scaglia ohne Globotruncanen (Paleocaen bis Burdigalien).

**1. Scaglia mit Globotruncanen.** Im Gelände kann diese einförmige Serie von Plattenkalken noch in einen unteren, Hornsteinreichen und in einen oberen, Hornstein-freien Teil, also in

- 1a. Scaglia mit Hornstein und
- 1b. Scaglia ohne Hornstein

gegliedert werden.

Die weitere Aufteilung beruht auf Dünnschliffserien, die besonders von drei die ganze Scaglia umfassenden Profilen (Gubbio, Fossombrone und M. Acuto) angefertigt wurden. Es ergab sich bezüglich der Verteilung der Globotruncanen folgendes:

**1 a. Scaglia mit Hornstein.** Der untere Teil der Serie führt Globotruncanen mit nur einem peripheren Kiel (= *G. appenninica* n. sp.); im oberen Teil dagegen wurden nur zweikielige Formen (= *G. linnei* D'ORB.) angetroffen. Es konnte also der Hornsteinführende Teil der Scaglia mit Globotruncanen getrennt werden in:

- 1a'. Scaglia mit *G. appenninica*, vorwiegend hellgraue bis weisse, etwas tonige Kalke (90% CaCO<sub>3</sub>); Mächtigkeit ca. 70—110 m.
- 1a''. Scaglia mit *G. linnei*, meist rötliche Kalke, häufig styolithisch verzahnte Tonhäute zeigend; Mächtigkeit ca. 80—130 m.

**1 b. Scaglia ohne Hornstein.** In der einförmigen, etwa 70—125 m mächtigen Folge roter Plattenkalke, unmittelbar über der Hornsteinführenden Serie erscheinen, vorerst allerdings vereinzelt, wiederum einkielige Globotruncanen und zwar *G. stuarti* DE LAPP. Diese Species wird gegen oben rasch häufiger, bis beide Formen, *G. stuarti* und *G. linnei*, etwa gleich stark vertreten sind. Von da an weiter aufwärts wird *G. linnei* immer seltener, *G. stuarti* nimmt dagegen an Zahl zu. Im obersten Teil der Scaglia mit Globotruncanen ist dann schliesslich



nur noch *G. stuarti* vorhanden. Es ergibt sich demgemäss eine Einteilung in:

- 1b'. Scaglia mit *G. linnei* und *G. stuarti* (ca. 70—120 m) und  
1b''. Scaglia mit *G. stuarti* (ca. 0,5—5 m).

Es ist von Interesse, darauf hinzuweisen, dass besonders die Serie 1b hinsichtlich Gestein und Mikrofauna grosse Übereinstimmung mit den Couches rouges der Schweizeralpen (z. B. Préalpes und Klippen) aufweist.

### **Tertiär (Paleocaen bis Burdigalien).**

**2. Scaglia ohne Globotruncanen.** Auf Grund von Globorotalien, welche im unteren Teil der Serie auftreten, und unter Benützung einiger charakteristischer lithologischer Merkmale, hauptsächlich der Hornsteinführung, wurde folgende Einteilung vorgenommen, die sich im ganzen Untersuchungsgebiet durchführen liess:

- 2a. Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen; rote, meist dünn-schichtige Kalke, wechsellagernd mit mergeligen Partien (ca. 40—80 m).  
2b. Globigerinenkalke mit rotem Hornstein; dünn-geschichtete, rote Kalke mit Hornsteinlagen und Knollen (ca. 15—30 m).  
2c. Wechsellagerung von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln (ca. 40—80 m).  
2d. Graue Mergel (ca. 30—220 m).

(Vergleiche auch die früher besprochene Gliederung in Schema Fig. 4, S. 38.)

## **II. Südumbrische Facies**

(mit Kalken mit Grossforaminiferen).

Die südumbrische Facies zeigt hinsichtlich Gesteinsbeschaffenheit und Mächtigkeit der einzelnen Schichtgruppen sehr ähnliche Verhältnisse wie die nordumbrische, so dass sich im Prinzip die gleiche Einteilung durchführen lässt. Sie ist ausserdem dadurch ausgezeichnet, dass fast in allen Zonen Kalkbänke mit Grossforaminiferen auftreten, die eine genauere Altersbestimmung ermöglichen.

*Fucoidenschiefer:* In der Umgebung von Cascia (Roccaporena) konnte im unteren Teil dieser Schieferserie eine Orbitolinenkalklinse gefunden werden; die Fucoidenschiefer können daher vorläufig zum Albien bis Cénomaniens gestellt werden. Eine genauere Untersuchung der Orbitolinen wird zu prüfen haben, ob diese Altersbestimmung beibehalten werden kann.

## 1. Scaglia mit Globotruncanen.

**1 a. Scaglia mit Hornstein:** Im ganzen unteren Teil dieser Serie, d. h. in der Scaglia mit *G. appenninica* n. sp. = 1a' wurden in der Umgebung von Cascia Zwischenlagen von Orbitolinenkalken mit einigen Praealveolinen usw. gefunden. Diese Fauna kann vorläufig ins obere Cénomaniens gestellt werden.

Aus der Scaglia mit *G. linnei* = 1a'' dagegen sind bis jetzt noch keine Kalke mit Grossforaminiferen nachgewiesen.

**1 b. Scaglia ohne Hornstein:** An zahlreichen Stellen fanden sich in der vorwiegend aus roten Plattenkalken aufgebauten Zone der Scaglia Foraminiferenkalke mit verschiedenen kretazischen Orbitoiden (*O. media* D'ARCH.), ferner mit *Siderolites* usw. Die obersten Bänke mit dieser charakteristischen Fauna wurden in der Scaglia mit *G. stuarti* angetroffen; wir sind also berechtigt, die ganze Hornstein-freie Serie dem Maestrichtien zuzuweisen.

## 2. Scaglia ohne Globotruncanen.

Mit dem plötzlichen Erlöschen der Globotruncanen verändert sich auch die Fauna der Grossforaminiferen.

In der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen (= 2a) zeigt sich in den eingelagerten Kalkbänken eine neue Foraminiferengesellschaft: Vorherrschend sind die Gattungen *Miscellanea*, *Discocyclina* (*D. cf. seunesi* H. Douv.), *Operculina*, *Lituonella* u. a. Nicht selten sind auch kleine Alveolinen von eocaenem Typus. Diese Fauna kennzeichnet die Zone 2a bis in ihren obersten Teil. Da diese Schichten zwischen dem Maestrichtien und dem Unter- bis Mitteleocaen (Yprésien-Lutétien) liegen, möchte ich sie zusammenfassend zum Paleocaen (Montien bis Sparnacien) stellen. Das Yprésien kann hier vorläufig nicht vom mittleren Eocaen abgetrennt werden.

Die Globigerinenkalke mit rotem Hornstein (= 2b) führen Foraminiferenkalk-Einlagerungen, in denen die Nummuliten, Discocyclinen, Orbitoliten u. a. über alle anderen Formen dominieren. Im obersten Teil der Zone erscheint *Nummulites variolarius* LAM. Die immer zahlreich vertretenen Alveolinen sind gerollt, häufig zerbrochen und müssen daher als umgelagert betrachtet werden. Die Fauna spricht für mittleres Eocaen (Lutétien).

In der Wechselfolge von roten und grauen, z. T. kalkigen Mergeln (= 2c) sind Bänke mit Grossforaminiferen spärlicher vertreten. Nummuliten (*N. tchihatcheffi* D'ARCH., *N. striatus* BRUG.) und Discocyclinen sind besonders zahlreich. Die Alveolinen

dagegen treten ganz zurück. Die Fauna wurde zum unteren Priabonien gestellt.

Die den oberen Teil der Scaglia aufbauenden grauen Globigerinenmergel (= 2d) wurden auf Grund der zahlreich vorkommenden Foraminiferenkalke in vier Unterabteilungen geteilt (von unten nach oben):

- a) Brecciöse, braune Kalke mit Nummuliten (*N. fabianii* PREVER, *N. incrassatus* DE LA HARPE u. a.), Discocyclinen, Baculogypsinen, Chapmaninen, Halkyardien usw. Diese Fauna ist bezeichnend für oberes Priabonien.
- b) Hell graubraune, brecciöse Kalke mit kleinen Nummuliten, Chapmaninen, Halkyardien, Rotaliiden und umgelagerten Discocyclinenfragmenten. Die Fauna spricht für unteres und mittleres Oligocaen. Für die Abgrenzung Eocaen-Oligocaen ist das Erlöschen der Discocyclinen massgebend. Das untere Oligocaen (Lattorfien) konnte vom mittleren Oligocaen nicht abgetrennt werden.
- c) Hell graubraune, oft brecciöse Kalke mit Lepidocyclinen (Eulepidinen und Nephrolepidinen, keine Isolepidinen), Amphisteginen u. a. Kleine Nummuliten sind auf den untern Teil der Serie beschränkt. Die Fauna bezeichnet das Aquitanien.
- d) Hellbraune, manchmal feinbrecciöse Kalke mit Lepidocyclinen (Nephrolepidinen und Eulepidinenbruchstücke), Miogypsinen, Amphisteginen = Burdigalien. Die Grenze Oligocaen-Miocaen ist durch das erste Auftreten der Miogypsinen gegeben.

Über der Scaglia folgen weiche, meist graue Mergel, in die oft Bänke von schwarzem Hornstein eingelagert sind. In diesen Schichten wurden fast in allen Profilen Glaukonit-führende Kalke und Mergel festgestellt. Ebenso enthält diese Serie von Visso an südwärts Bänke von hellbraunem Kalk. Einzig in der Umgebung von Poggio-Fidoni konnte unmittelbar über dieser Zone in grauen Mergeln eine Kalkbank mit zahlreichen Miogypsinen usw. gefunden werden. Die Zone muss folglich gleichfalls noch ins Burdigalien gestellt werden; wie weit dieses hinaufreicht, und ob auch jüngeres Miocaen vorhanden ist, wurde nicht untersucht.

Allgemein sei noch bemerkt, dass sowohl im nordumbrischen wie im südumbrischen Faciesgebiet keinerlei Lücke in der Sedimentserie festgestellt werden konnte; besonders in der nordumbrischen Facies überrascht die lithologische Gleichförmigkeit der um 500 m mächtigen Schichtfolge. Dies berechtigt zur Annahme einer kontinuierlichen Sedimentation von der mittleren Kreide bis ins Burdigalien.

### III. Abruzzesische Facies.

Die südumbrische Facies lässt sich bis in die nördlichen Abruzzen verfolgen, wo sie bei Posta und Marano geprüft wurde. Weiter gegen SE setzt die durch mächtige kalkige Sedimente gekennzeichnete abruzzesische Facies ein, in deren Gebiet sich meine Untersuchungen auf das Maestrichtien und sein Hangendes beschränkt haben. Die Faciesverhältnisse sind so sehr verschieden von denen Umbriens, dass bei der Gliederung der Oberkreide und des Tertiärs (einschliesslich Burdigalien) andere Gesichtspunkte zur Anwendung kamen.

#### Maestrichtien.

Die obere Kreide ist schon wenig südlich Marano, am M. La Civita, und von da bis ins Gebiet des Gran Sasso als mächtige Serie von hellen Kalken ausgebildet, die meist die typisch oberkretazischen Foraminiferen (Orbitoiden, Sideroliten usw.), daneben auch Rudistenfragmente führen.

#### Paleocaen.

Von grosser Bedeutung sind die auf die Kreide folgenden Äquivalente der Scaglia mit Globorotalien und Globigerinen (2a). Sie sind besonders am M. Marine (N Pizzoli) gut entwickelt. Es handelt sich um eine mächtige Serie von meist brecciösen Kalken mit untergeordneten Lagen von Mikroforaminiferen-führenden, dichten Kalken. Die für die ganze Serie charakteristische Fauna setzt sich vorwiegend aus Discocyclinen, *Miscellanea*, Operculinen, Alveolinen u. a. zusammen, lässt sich also leicht von jener der oberen Kreide im Liegenden und der des Eocaens im Hangenden unterscheiden.

#### Unteres und mittleres Eocaen.

Das Eocaen beginnt mit dem kaum abtrennbaren Yprésien und setzt sich gleichmässig ins Lutétien fort. Beide Stufen wurden besonders bei Posta, am M. La Civita und am M. Torretta näher geprüft. An den zwei erstgenannten Lokalitäten ist die Ausbildung des Mitteleocaens noch identisch mit der nordumbrischen Facies, denn Nummulitenkalke wurden nicht beobachtet. Im Gegensatz dazu haben wir es am M. Torretta mit einer vorwiegend aus kalkigen Trümmersedimenten aufgebauten, sehr fossilreichen Serie zu tun. Für die Fauna sind Nummuliten, Discocyclinen, Alveolinen usw. bezeichnend, was meines Erachtens für Lutétien spricht; doch sei ausdrücklich bemerkt, dass eine Altersbestimmung der konglomeratischen Kalke wegen des Mitvorkommens von umgelagertem Fossilmaterial immer unsicher bleiben muss.

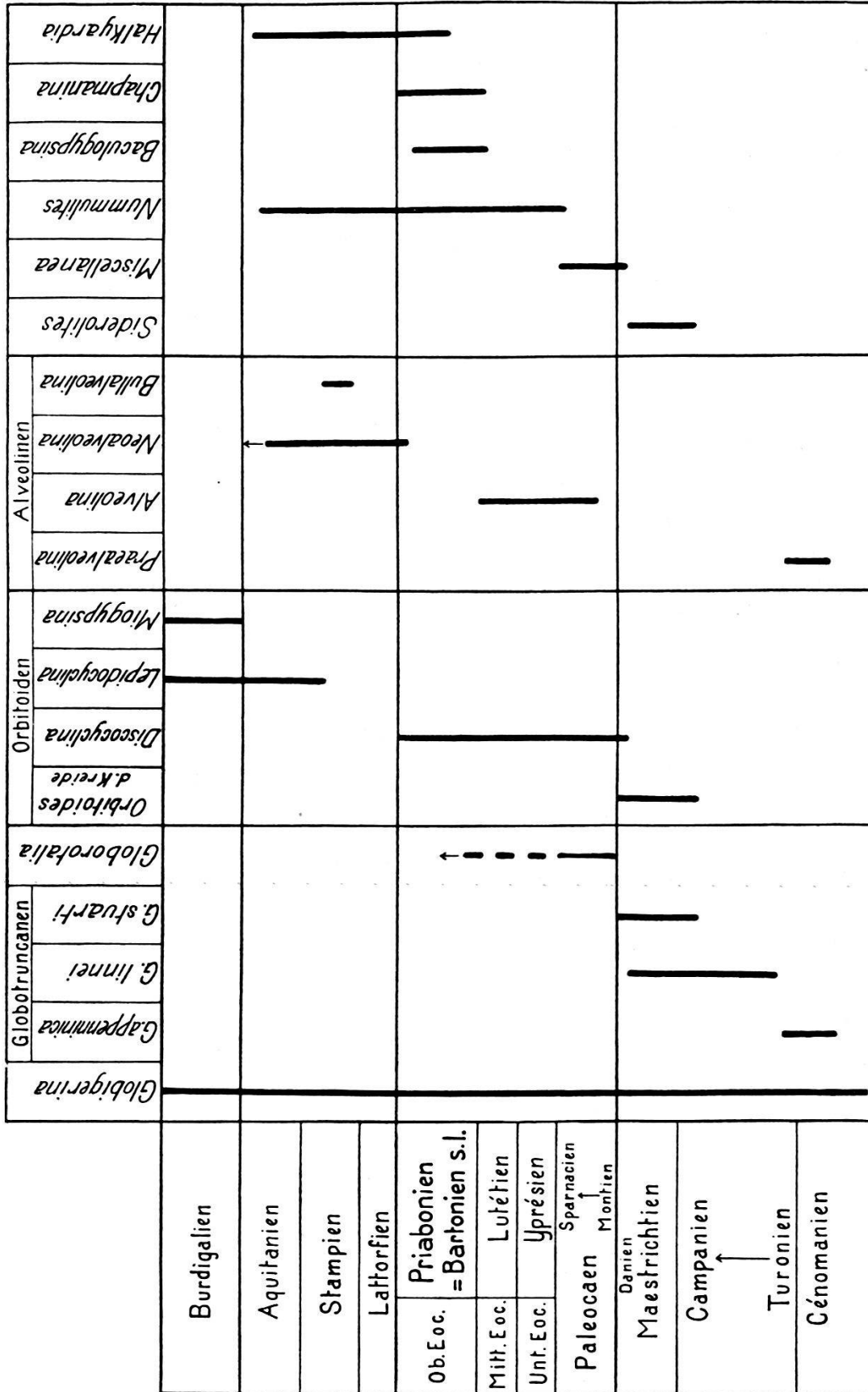


Fig. 13. Vertikale Verbreitung einiger wichtiger Foraminiferen im zentralen Apennin.

↑ : Auch recent bekannt.



### Oberes Eocaen.

Wo in den Abruzzen das Lutétien als rote Globigerinenkalke mit Hornsteinen ausgebildet ist, geht es allmählich, wie in den südumbrischen Profilen, in oberes Eocaen über. Das Priabonien ist dann als graugrünliche Mergel mit zwischengelagerten Foraminiferenbänken entwickelt.

Anders liegen die Verhältnisse am M. Torretta; hier konnte das obere Eocaen nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden; daher liegt, wenigstens im untern Teil des M. Torretta, das untere Oligocaen direkt auf dem älteren Eocaen. Oberes Eocaen ist dagegen im untersuchten Profil am Gran Sasso vorhanden und transgrediert dort auf oberer Kreide.

Hier sind aus den obersten Eocaenschichten kleine Neoalveolinen, die der *N. melo* FICHTEL & MOLL ähnlich sind, besonders interessant.

### Unteres und mittleres Oligocaen.

Ein kontinuierlicher Übergang vom Eocaen ins Oligocaen in der Facies von Foraminiferenkalken konnte erstmals am S-Hang des Gran Sasso festgestellt werden, und es zeigt sich hier, dass mit dem Erlöschen der Discocyclinen eine neue Fauna auftritt, in welcher Orbitoiden ganz fehlen. Die Fauna der eigentlichen Orbitoiden-freien Zone setzt sich aus kleinen radiaten Nummuliten, Halkyardien, Rotalien und der sehr charakteristischen *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB. zusammen.

### Oberes Oligocaen (Aquitaniens).

Die für diese Stufe bezeichnenden Lepidocyclinenkalke konnten ebenfalls am S-Hang des Gran Sasso in durchgehend fossilführender Entwicklung untersucht werden. Es zeigt sich, dass die Lepidocyclinen (grosse Eulepidinen usw.) hier ganz unvermittelt gesteinsbildend auftreten. Die Lepidocyclinenarten, die in Marokko und Südamerika schon im oberen Eocaen und unteren Oligocaen vorkommen, konnte ich weder in diesen Profilen, noch im übrigen von mir untersuchten Gebiet nachweisen.

Während am Gran Sasso die Lepidocyclinenkalke des Aquitanien eine mächtige Serie klotziger Bänke bilden, treten in andern Oligocaenprofilen des abruzzesischen Faciesgebietes (M. Rua, M. Torretta, S. Crisanto) die Lepidocyclinenkalke als vereinzelt eingelagerte Einlagerungen in grauen Mergeln auf; Lepidocyclinen sind dann auch in den anstossenden Mergeln sehr verbreitet.

Es sei nochmals betont, dass die Lepidocyclinen sich von Umbrien bis in die Abruzzen erst über den Discocyclinen ein-

stellen. Eocaene, zusammen mit Discocyclinen auftretende Lepidocyclinenformen liessen sich im umbrisch-abruzzesischen Apennin nicht nachweisen.

### Burdigalien.

Die südumbrischen Mergel mit Bänken von schwarzem Hornstein können ebenfalls in die Abruzzen weiter verfolgt werden. Die schon in Umbrien vereinzelt zwischengelagerten Kalkbänke schwellen in den Abruzzen bis zur fast gänzlichen Verdrängung der Mergel an. In den nördlichen abruzzesischen Profilen (Posta, Marano) führen die Kalke noch keine grösseren Foraminiferen. Erst am M. Rua und dann besonders am M. Torretta, ferner zwischen Camarda und Paganica und bei S. Crisanto erscheinen Miogypsinenkalke mit einer reichhaltigen Fauna.

Am S-Hang des Gran Sasso konnte der Übergang von den aquitanen Lepidocyclinenkalken in die miocaenen Miogypsinenkalke genau verfolgt werden; es zeigte sich, dass die Miogypsinen zuerst nur vereinzelt zwischen den Lepidocyclinen auftreten; höher setzen die Lepidocyclinen aus, während die Miogypsinen weiter anhalten.

Die Verbreitung einiger bezeichnender Foraminiferengattungen ist aus Fig. 13 ersichtlich.

\*            \*            \*

Von palaeontologischem Interesse ist die Feststellung, dass sich im untersten Teil des Scaglia, d. h. in der Zone 1a', eine *Globotruncana* einstellt, die der von DE LAPPARENT beschriebenen *G. stuarti* sehr nahe steht, mit ihr aber nicht vereinigt werden kann. Sie wurde auf Grund ihrer Verschiedenheit von *G. stuarti* DE LAPP. und *G. linnei* D'ORB. (S. 19) als *Globotruncana appenninica* n. sp. beschrieben. Die Aufstellung dieser neuen Art wurde nicht nur durch spezielle morphologische Merkmale veranlasst, sondern besonders auch durch die Beobachtung, dass Zwischenformen zu der erst in jüngeren Schichten verbreiteten *G. linnei* D'ORB. auftreten.

---

## V. Anhang.

**Bemerkungen über einige von O. Renz im zentralen Apennin gesammelte Foraminiferen.**Von **Manfred Reichel**, Basel.

In den reichen Foraminiferenfaunen, die Herrn RENZ eine stratigraphische Gliederung der Scaglia ermöglichten, erscheinen manche interessante Formen, welche einer näheren Untersuchung wert sind. Hier soll allein über einige Imperforaten berichtet werden, die teils neu, teils ungenügend beschrieben sind.

**Trillina howchini** SCHLUMBERGER 1893.

Der Typus von *Trillina howchini* SCHLUMB. stammt aus dem Eocaen von Hamilton (N-Australien). Bis jetzt wurde die Art hauptsächlich aus dem Tertiär des pazifischen Gebietes erwähnt. Nach LEUPOLD & VAN DER VLERK<sup>24</sup>) ist sie in Ostindien im Aquitanien vertreten. Aus Europa kennt man sie nach den Angaben von SILVESTRI<sup>25</sup>), nur von der ionischen Insel Paxos und von Süditalien (Terra d'Otranto). An beiden Orten tritt sie in Lepidocyclinenkalken auf. Im hier untersuchten Material handelt es sich um jüngere Schichten, da auch Miogypsinen auftreten.

Die Hauptmerkmale dieser Miliolide bestehen im Vorhandensein eines komplizierten Innenskelettes mit tubulären Kämmerchen, ähnlich wie bei *Fabularia*. Die Windungen sind geknäuel, und 3 Kammern sind äusserlich sichtbar; es handelt sich aber nicht um einen echten *Triloculina*-Bau, da die Kammern gleicher Ordnung spiralig aufeinander gestellt sind. Die Anordnung derselben steht zwischen *Triloculina* (Knäuelungsgrad 120°) und *Quinqueloculina* (144°).

Der Name *Trillina* gibt Anlass zu Verwechslungen. Ursprünglich wurde er von MUNIER-CHALMAS (1882) für *Quinqueloculina strigillata* D'ORB. aus dem

<sup>24</sup>) LEUPOLD, W. & VAN DER VLERK, I.: The Tertiary, Leidsche Geol. Mededeel. V (Feestbundel K. Martin) 1931.

<sup>25</sup>) SILVESTRI, A.: Fossili rari o nuovi del Paleogene. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 39, 1920. P. 57. Tav. IV, fig. 9 & 10. — Osservazioni su Fossili nummulitici. Rivista ital. di Paleontologia. Anno XXXV, 1929. P. 14, Tav. III.

Pariser Eocaen gewählt, einer Miliolide, welche die erwähnte spiralige Aufeinanderstellung der Kammern zeigt. Doch fehlt ihr das komplizierte Innenskelett vollständig.

SCHLUMBERGER (1893) führt bei der Beschreibung der australischen Form *Trillina* als nov. gen. ein, ohne die Notiz von MUNIER-CHALMAS zu erwähnen. Erst 1905 bemerkt er, dass *T. strigillata* zu *Pentellina (Miliola)* gehört. Daher bleibt für diesen Autor *Trillina howchini* der Generotyp.

CUSHMAN (Lit. 98) und GALLOWAY (Lit. 117) haben der Priorität wegen *T. strigillata* als Typus anerkannt. Wenn dies die Priorität wirklich erfordert, so bliebe nichts übrig, als für die Species *howchini* einen neuen Gattungsnamen einzuführen, denn das Fehlen oder Vorhandensein eines Innenskelettes ist von generischer Bedeutung. Es scheint mir aber gerechtfertigter, sich einfach nach der letzten Auffassung SCHLUMBERGERS zu richten, d. h. den Namen *Trillina* nur für die Formen mit Innenskelett zu verwenden.

Für eine einwandfreie Bestimmung der apenninischen Form fehlen orientierte Schliffe; nach Grösse und Struktur stimmt sie aber gut mit *T. howchini* SCHLUMB. überein.

### Alveolinen.

In den vorstehenden Kapiteln sind die Alveolinen von Herrn RENZ bereits nach der systematischen Einteilung angeführt worden, welche ich in einer demnächst erscheinenden Monographie einzuführen gedenke (Mém. Soc. pal. suisse, Vol. LVII, 1936). Die Genera *Praealveolina*, *Alveolina*, *Neoalveolina* und *Bullalveolina* sind auf die Beschaffenheit bestimmter struktureller Elemente wie Zwischenwände, Öffnungen und Kanäle begründet; da die Gattungsnamen hier in einem neuen Sinne angewandt werden, erscheint eine vorläufige Mitteilung kurzer Diagnosen angebracht.

### **Praealveolina.**

Fig. 7, S. 71.

Von dieser Gattung sind in den von O. RENZ untersuchten Schichten nur sehr wenig Exemplare vorhanden. In den Dünnschliffen liegen keine axial getroffenen Stücke vor, so dass auf eine Artbestimmung verzichtet werden muss. Dagegen konnten doch die Hauptmerkmale der Gattung *Praealveolina* einwandfrei festgestellt werden.

Figur 7b, S. 71 zeigt einen schrägen, fast tangentialen Schnitt, in welchem man deutlich sieht, dass 1. die Zwischenwände in kontinuierlicher Stellung sich befinden, 2. der Nebenkanaal fehlt, und 3. in der Axialzone (Centrum der Figur) Nebenkammerchen erscheinen.

Es handelt sich hier sehr wahrscheinlich um eine neue Art, die zierlicher gebaut und viel kleiner ist als die weit verbreitete *Praeal-*

*veolina cretacea tenuis* REICHEL. Man kann sie auch mit einer der von ZUFFARDI unter dem Namen *A. osimoi* PARONA abgebildeten Formen vergleichen.

Die Gattung *Praealveolina* erscheint im Cénomanien, wo sie auch ihre Hauptentwicklung besitzt. Die Ansicht, dass es sich in Umbrien ebenso um Schichten dieses Alters handeln könnte, wird dadurch unterstützt, dass unsere Exemplare von Orbitolinen begleitet sind.

### Alveolina.

Diesen Namen gebrauche ich in eingeschränktem Sinne und zwar nur für die wohl bekannten und weit verbreiteten Formen des Eocaens, für die in neuester Zeit oft der Name *Fasciolites* PARKINSON 1811 wieder verwendet worden ist. Die Bezeichnung *Borelis* MONTFORT 1808, deren Typus die miocaene *Nealveolina melo* (F. & M.) ist, muss für die hier in Frage kommende Formengruppe vermieden werden. Die Hauptmerkmale des Genus *Alveolina* sind in dieser Zeitschrift (Lit. 134) eingehend beschrieben worden; kurz wiederholt sind es die folgenden:

1. Ein Nebenkanal (canal postseptal) begleitet längs der Vorderfläche des Septums den Hauptkanal (canal préseptal) von einem Pol zum andern; 2. zwischen den Hauptöffnungen liegen am Mundrand Interkalaröffnungen (ouvertures intercalaires); 3. die Zwischenwände sind alternierend gestellt; 4. die ersten Umgänge sind meistens normal, manchmal auch knäuelig eingerollt.

Mit Ausnahme des letzten sind diese Merkmale auffallend konstant und treten vereinigt nur bei eocaenen Formen auf; ganz besonders der Nebenkanal lässt den „eocaenen Typus“ in jedem Schnitt erkennen.

Unter den im Apennin vorkommenden Arten, die meistens der *A. schwageri* CHECCH.-RISP. angehören, sei einzig auf eine sehr kleine Form hingewiesen, die bis jetzt noch nicht beschrieben worden ist. Auf Taf. XII, Fig. 2, sieht man links von der grossen Flosculine eine winzige, kreisrunde Alveoline, deren Umgänge niedrig und zahlreich sind. Ich führe sie ein unter dem Namen

### *Alveolina minutula* n. sp.<sup>26)</sup>.

Nach Beobachtungen, die ich in zahlreichen Dünnschliffen eocaener Gesteinsproben machen konnte, sind für diese Art folgende Merkmale bestimmend:

Die Centalkammer ist stets sehr klein (ca. 30  $\mu$ ). Die ersten Umgänge sind geknäuelte wie bei *Nealveolina*, aber die Zwischen-

<sup>26)</sup> Die spezifische Beschreibung erscheint in meiner oben erwähnten Arbeit.



wände alternieren und es ist ein Nebenkanal vorhanden; die Form gehört also zur Gattung *Alveolina* s. str. Die Kämmerchen sind relativ zahlreich: man zählt deren 22 auf 1 mm des Meridianbogens (hier im letzten, 11. Umgang) bei einem Äquatorialdurchmesser von 1 mm.

*A. minutula* n. sp. unterscheidet sich von den paleocaenen Arten der Gruppe der *A. ovulum* STACHE durch ihren viel zierlicheren Bau und steht am nächsten der *A. lepidula* SCHWAGER, welche aber von verlängerter Form ist.

Die Entscheidung ist schwierig, ob *A. minutula* n. sp. wirklich als Art zu betrachten ist, oder ob es sich nur um junge mikrosphaerische Formen einer grossen Art handelt. Im letztern Falle würde sich die Frage erheben, warum die B-Exemplare nach Erreichung eines bestimmten, nur 0,8—1,0 mm betragenden Entwicklungsstadiums abgestorben sind. Vielleicht wird hier statistische Biometrie Klarheit bringen. Vorläufig erscheint es immerhin vorteilhaft, diese Alveoline mit einem besonderen Namen zu bezeichnen.

Sie tritt im Apennin, stets mit andern Alveolinen vergesellschaftet, in Schichten auf, die man zum Yprésien rechnen kann.

### Neoalveolina.

SILVESTRI hat 1928<sup>27)</sup> das Subgenus *Neoalveolina* für diejenigen Alveolinen eingeführt, welche geknäuelte Anfangswindungen besitzen. Als Typus wurde von ihm die kugelige *A. melo* FICHEL & MOLL gewählt<sup>28)</sup>. Später wurde *Neoalveolina* als Genus gebraucht. Es umfasst auch verlängerte Formen; alle bekannten Arten sind auffallend klein.

Es muss hier betont werden, dass die Knäuelung der ersten Kammern nicht als Hauptmerkmal von generischer Bedeutung gelten kann. Wir haben schon bemerkt, dass sie gelegentlich auch bei Formen von ausgesprochen „eocaenem Typus“ vorkommt, wo sie sich namentlich bei mikrosphaerischen Individuen zeigt. Bei *Neoalveolina* ist die Knäuelung verknüpft mit folgenden wichtigen Merkmalen:

<sup>27)</sup> SILVESTRI, A.: Intorno all'Alveolina melo d'Orb. Riv. ital. di Paleont., XXXIV, 1928.

<sup>28)</sup> SILVESTRI taufte diese Art in *N. bradyi* um, indem er ihr als Typus eine kleine Form aus dem Miocaen der Cirenaica zu Grunde legte. Die Form aus dem Wiener Becken ist mit dieser letztern nicht identisch und muss unter dem Namen *N. melo* weiter geführt werden. Die Priorität dieses Namens kommt nicht D'ORBIGNY zu, sondern FICHEL & MOLL, welche ohne Zweifel die miocaene Form beschrieben haben. Nur die letzte ihrer 6 Fundstellen, nämlich die von Duino bei Triest, bezieht sich auf eocaene Schichten, während die von Brunn am Steinfeld, von Grusbach am Neusiedlersee und die übrigen sich teils im Gebiet des Leithakalkes, teils im Miocaen von Siebenbürgen befinden.

1. Der Nebenkanal fehlt; 2. die Zwischenwände benachbarter Kammern stehen in gleicher Flucht hintereinander. Nach diesen Merkmalen ist es möglich, die Gattung auch nach nicht centrierten Schnitten zu erkennen (solange man mit tertiärem oder rezentem Material zu tun hat).

Taf. XV, Fig. 2 zeigt einen schräg-tangentialen Schnitt von *N. cf. pygmaea* HANZAWA<sup>29)</sup>. Diese ostindische Form ist anscheinend im europäischen Tertiär noch nicht beobachtet worden. Mangels orientierter Schliffe ist eine genaue Bestimmung nicht durchführbar. Sicher aber handelt es sich um eine Art, die der eben erwähnten sehr nahe steht; dagegen unterscheidet sie sich wesentlich von der eocaenen Form, welche BAKX<sup>30)</sup> als *Neoalveolina pygmaea* beschrieb.

Auf Taf. XV, Fig. 3 ist eine kugelige Form aus dem obersten Eocaen abgebildet, welche der miocaenen *Neoalveolina melo* F. & M. nahe steht. Es wurden 6 Exemplare in den Schliffen beobachtet. Sie sind alle kleiner als die typische *A. melo* aus dem Wiener Becken und zeigen nur ganz ausnahmsweise die bei der miocaenen Form so häufige Gabelung der Zwischenwände.

Im Obereocaen ist *N. melo* eine unerwartete Erscheinung; bis jetzt wurde sie einwandfrei erst seit dem Miocaen beobachtet. Die Autoren, welche sie schon aus dem Eocaen erwähnten, hatten sie teilweise (D'ORBIGNY, HÉBERT, u. a.) mit *A. (Flosculina) globosa* LEYM. verwechselt, teilweise handelte es sich um *A. minutula* n. sp.

Das Genus *Neoalveolina* soll in Ostindien schon im unteren Eocaen (mit *Flosculinen*) erscheinen. Es wäre zu prüfen, ob seine ersten dortigen Vertreter nach ihrer Struktur nicht eher noch der Gattung *Alveolina* angehören. In keinem Alveolinenkalk des Thanétien, des Yprésien oder des Lutétien ist es mir bis jetzt gelungen, das Vorhandensein von *Neoalveolina* gemäss den oben erwähnten Unterscheidungsmerkmalen festzustellen.

### **Bullalveolina** nov. gen.

Mundrand der letzten Kammern mit mehreren Öffnungsreihen, gewöhnlich 3; Kammern in Kämmerchen primärer und sekundärer Ordnung eingeteilt; die primären sind wie bei *Alveolina* (s. str.) beiderseits des Septums alternierend gestellt, die sekundären haben nach vorne keinen Austritt und bilden in der hinteren Hälfte jeder Kammer ein System von Alveolen. Zentralkammer klein (Dimorphismus nicht nachgewiesen); erste Umgänge knäuelig eingerollt.

<sup>29)</sup> HANZAWA, S.: Note on Foram. found in the *Lepidocyclina* limestone from Pabesan, Java. Sci. Rep. Tohoku Univ., Vol. XIV, 1, 1930. P. 94, Pl. 26 Fig. 14—15.

<sup>30)</sup> BAKX, L. A. J.: De genera *Fasciolites* en *Neoalveolina* in het Indopacifische gebied. Verh. Geol.-mijnbouwk. Gen., Geol. Ser., IX, 1932.

Bemerkung: Die Alveolen- oder Zellenzone ist auf tangentialen Schliffen (Taf. XV, Fig. 1) am deutlichsten zu erkennen. Dies ist ein ganz eigenartiges strukturelles Merkmal von generischer Bedeutung, das sich fast in allen Schnitten wahrnehmen lässt.

Der Typus der Gattung ist *Alveolina bulloides* D'ORB.

A. D'ORBIGNY hat 1826 den Namen *bulloides* für eine Alveoline aus dem „Falunien“ der Gegend von Dax (SW-Frankreich) angewandt<sup>31)</sup>; es ist eine fast kugelige Art mit 3—4 Öffnungsreihen am hohen Mundrand. Die knappe Beschreibung und die zwei Figuren<sup>32)</sup> sind die einzigen Angaben, die wir bis jetzt über diese Form besitzen. Sie beziehen sich nur auf die äusseren Merkmale.

Die wenigen Autoren, die *A. bulloides* erwähnt haben, verweisen einzig auf die Angaben von D'ORBIGNY. Der Name „*bulloides*“ wurde aber auch irrtümlich gebraucht. OSIMO<sup>33)</sup> verwendet ihn für eine Anzahl flosculinierter Formen (Gruppe der *A. subpyrenaica* LEYM.), die mit unserer oligocaenen Art in keinerlei Zusammenhang stehen. Eine Neubeschreibung der Art wurde nie vorgenommen. Die Original-exemplare von D'ORBIGNY sind anscheinend verloren gegangen; ich habe sie in den Museen von Paris und La Rochelle umsonst gesucht. In der reichen Foraminiferensammlung von SCHLUMBERGER in der Sorbonne befindet sich dagegen eine kleine Alveoline, welche genau die äusseren Merkmale der *A. bulloides* zeigt. Sie stammt ebenfalls aus der Gegend von Dax und wurde von TOURNOUER in den Couches de Gaas (Stampien) gefunden. SCHLUMBERGER hat von diesen Exemplaren vortreffliche Dünnschliffe angefertigt und auf den Etiquetten den Namen *A. Tournoueri* n. sp. vermerkt (sehr wahrscheinlich kannte er die Figuren der *A. bulloides* von D'ORBIGNY nicht), hat aber über diese, von ihm als neu betrachtete Form nichts publiziert.

Diese Materialien habe ich dank dem Entgegenkommen von Herrn Prof. JACOB in Paris untersuchen können; die Resultate werden in meiner oben erwähnten Abhandlung erscheinen. Es ist hier nur auf die wichtigsten Merkmale hingewiesen worden, welche die Aufstellung einer neuen Gattung rechtfertigen.

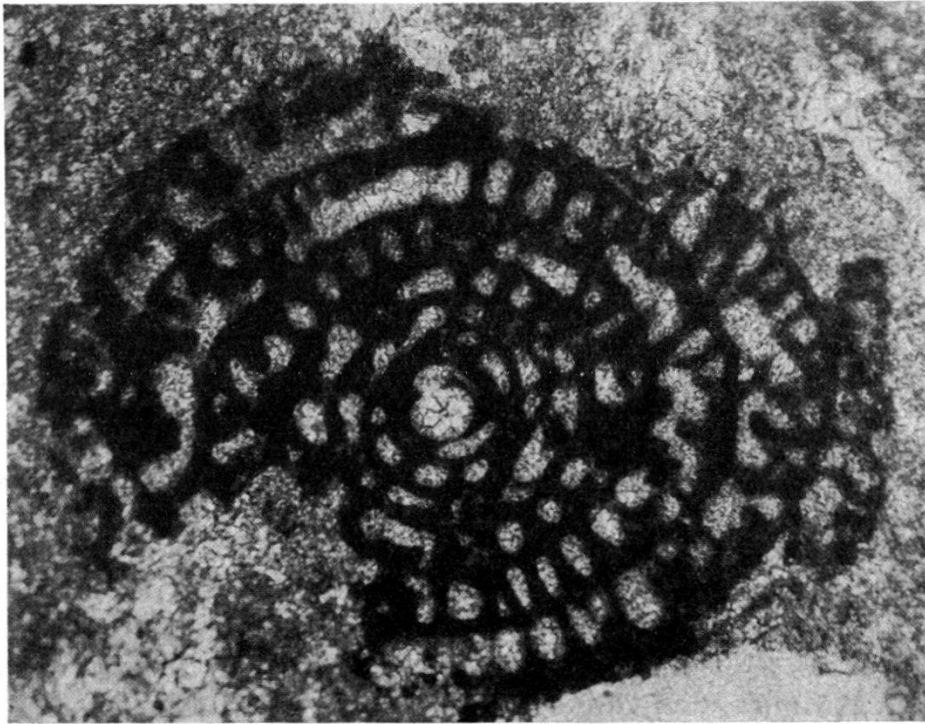
<sup>31)</sup> A. D'ORBIGNY: Tableaux méthodiques de la classe des Céphalopodes. Annales d. Sci. Nat., T. 7, 1826, p. 306.

<sup>32)</sup> Diese Abbildungen gehören zu den Tafeln der „Tableaux méthodiques de la classe des Céphalopodes“, welche bis 1904 unveröffentlicht blieben. FORNASINI hat sie in den Memorie Accad. Sci. Istit. Bologna (Ser. VI), T. 1. 1904 unter dem Titel „Illustrazione di specie orbignyane di Foraminiferi istituite nel 1826“ wiedergegeben.

<sup>33)</sup> OSIMO, G.: Studio critico sull'genere Alveolina. Palaeontographia italica, vol. XV, 1909.

**Bullalveolina** nov. gen. cf. **bulloides** (d'ORB.).

Taf. XV, Fig. 1 und Textfig. 14.

Fig. 14. *Bullalveolina* cf. *bulloides* (D'ORB.).Oligocaen des M. Torretta, Profil XXI/1, Schicht 6.  
80 ×.

Die Form, die im Oligocaen des M. Torretta, des Gran Sasso und des M. Rua auftritt, steht der *B. bulloides* von Gaas sehr nahe. Für eine einwandfreie Identifizierung fehlen noch genügend orientierte Schliffe. Einige Exemplare zeichnen sich durch ihre Grösse aus. Das Exemplar auf Textfig. 14 ist deutlich verlängert (seine Länge ist in Wirklichkeit grösser als im Bild, da der Schnitt nicht exakt axial gerichtet ist). Man kann diese Form vorläufig als eine lokale Rasse betrachten.

Bis jetzt scheint die Gattung *Bullalveolina* nur im Oligocaen vorzukommen und kann folglich als Leitfossil gelten.



## Literatur.

## Vorwiegend stratigraphisch.

1. DE ANGELIS D'OSSAT, G.: I ciottoli esogenici nel Miocene del M. Deruta (Umbria). Rend. R. Accad. Lincei, IX, 1900.
2. DE ANGELIS D'OSSAT: Scisto bituminoso ad ittiolo nell' Appennino centrale. Rassegna miner., Torino 1909.
3. BONARELLI, G.: Il territorio di Gubbio. Roma, Tip. Econ., 1891.
4. BONARELLI, G.: Gita della Società geologica italiana da Gubbio a Scheggia e Valle d'Urbia; 21 Sett. 1897. Boll. Soc. geol. ital., XVI, 1897.
5. BONARELLI, G.: Fossili senoniani dell'Appennino centrale. Atti R. Accad. Sc. Torino, XXXIV, 1899.
6. BONARELLI, G.: Alcune formazioni terziarie fossilifere dell'Umbria. Boll. Soc. geol. ital., XVIII, 1899.
7. BONARELLI, G.: Miscellanea di note geologiche e paleontologiche (sulla presenza dell'Oligocene nell'Umbria). Boll. Soc. geol. ital., XX, 1901.
8. BONARELLI, G.: Miscellanea di note geologiche e paleontologiche per l'anno 1902. Boll. Soc. geol. ital., XXII, 1903.
9. BONARELLI, G.: Le regioni petrolifere italiane. 1a parte: Appennino settentrionale. La Miniera italiana, XIII, no. 11, 1929.
10. CANAVARI, M.: Gli scisti a fucoidi e gli scisti bituminosi dell'Appennino centrale. Atti Soc. Tosc. sc. nat., Proc. verb., III, 1881.
11. CANAVARI, M.: I terreni del Terziario inferiore e quelli della Creta superiore nell'Appennino centrale. Atti Soc. Tosc. sc. nat., Proc. verb., VIII, 1892.
12. CANAVARI, M.: Ancora sull'eocenità della parte superiore della scaglia nell'Appennino centrale. Atti Soc. Tosc. sc. nat., Proc. verb., IX, 1894.
13. CANAVARI, M.: La fauna dei calcari marnosi da cemento nelle vicinanze di Fabriano. Palaeont. italica, XVI, 1910.
14. CHELUSSI, I.: Note di geologia marchigiana. Atti Soc. ital. sc. nat. e del Museo civico di storia. nat. Milano, XLIV, 1905.
15. CHELUSSI, I.: Nuove note di geologia marchigiana: il bacino camerte. Atti del Congresso dei Natural. ital., Milano, 1906.
16. CREMA, C.: Abruzzo aquilano. Foglio 145 (Avezzano). Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 43, 1912.
17. CREMA, C.: Sulle escursioni dalla S. G. I. nel 1912—13. Escursioni nei dintorni di Aquila. Boll. Soc. geol. ital., XXXII, 1913.
18. CREMA, C. & LOTTI, B.: I terreni mesozoici dell'Appennino centrale. Studi sulla zona di transizione della Facies umbro-marchigiana a quella abruzzese nella Conca di Leonessa. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 52, 1927.
19. DE LORIO, P.: Description des Echinides des environs de Camerino, précédée d'une notice stratigraphique par M. Canavari. Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève, XXVIII, 1882.
20. FABIANI, R.: Studio geologico della regione di S. Severino (Marche). Atti Accad. sc. Veneto-Trentino-Istria, XI, 1920.
21. FIORENTINI, L.: Il Monte Subasio. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 43, 1912.
22. GENTILE, C.: Contributo allo studio dell'Eocene dell'Umbria. Boll. del Naturalista, XXI, n. 9, 1901.
23. HALKYARD, E.: The fossil foraminifera of the Blue Marle of the Côte de Basques, Biarritz. Mem. and Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc., LXII, 1917—18.



24. HEIM, ARN.: Über submarine Denudation und chemische Sedimente. Geol. Rundschau, 15, 1924.
25. LOTTI, B.: Studi sull'Eocene dell'Appennino Toscano. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 29, 1898.
26. LOTTI, B.: Rilevamento geologico nei dintorni del Trasimeno, di Perugia e d'Umbertide. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 30, 1899.
27. LOTTI, B.: Rilevamento geologico eseguito nel 1899 nei dintorni del Trasimeno e nella regione immediatamente a sud fino ad Orvieto. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 31, 1900.
28. LOTTI, B.: Sull'età della formazione marnoso-arenacea fossilifera dell'Umbria superiore. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 31, 1900.
29. LOTTI, B.: Inocerami nella scaglia cinerea senoniana presso Titignano (Orvieto). Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 32, 1901.
30. LOTTI, B.: Ancora sull'età della formazione marnoso-arenacea fossilifera dell'Umbria superiore. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 32, 1901.
31. LOTTI, B.: Sui risultati del rilevamento geologico nei dintorni di Piediluco, Ferentillo e Spoleto. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 37, 1906.
32. LOTTI, B.: Osservazioni geologiche nei dintorni di Rieti. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 38, 1907.
33. LOTTI, B.: Rilevamento geologico nell'Alta Valnerina durante la campagna 1908. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 40, 1909.
34. LOTTI, B.: Geologia della Toscana. Mem. descrittive carta geol. d'Italia, XIII, 1910.
35. LOTTI, B.: Il bacino sorgentifero del Fiume Nera. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 41, 1910.
36. LOTTI, B.: La formazione arenaceo-marnosa dell'Umbria è più antica delle argille scagliose. Boll. Soc. geol. ital., 42, 1911.
37. LOTTI, B.: Relazione sulla campagna geologica dell'anno 1912. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 44, 1913—14.
38. LOTTI, B.: Sulla questione del Terziario dell'Umbria. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 44, 1913—14.
39. LOTTI, B.: Il gruppo montuoso del M. Martano (Umbria). Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 46, 1917.
40. LOTTI, B.: L'antico Lago Tiberino e le ligniti dell'Umbria. La Miniera ital., 7, 1917.
41. LOTTI, B.: Descrizione geologica dell'Umbria. Mem. descrittive carta geol. d'Italia, XXI, 1926.
42. MICI, F.: I terreni dell'Urbinate. Discorso inaugurale dell'anno accademico 1872—73 della Università di Urbino; Urbino 1873.
43. MORENA, T.: Le formazioni eoceniche e mioceniche fiancheggianti il gruppo del Catria nell'Appennino centrale. Boll. Soc. geol. ital., XVIII, 1899.
44. PREVER, P.: Le Nummuliti della Forca di Presta nell'Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell'Appennino meridionale. Mém. soc. Paléont. Suisse, XXIX, 1902.
45. PREVER, P.: Sulla fauna nummulitica della scaglia cinerea dell'Appennino centrale. Rend. R. Accad. sc. di Torino, 1904—05.
46. PRINCIPI, P.: Escurs. 13 sett. ad Assisi e al M. Subasio. Boll. Soc. geol. ital., XXXI, 1913.
47. PRINCIPI, P.: Alcune considerazioni sul Terziario dell'Umbria. Boll. Soc. geol. ital., XXXIII, 1914.

48. PRINCIPI, P.: La geologia del gruppo del Monte Catria e del Monte Nerone. Boll. Soc. geol. ital., XL, 1921.
49. PRINCIPI, P.: Tentativo di ordinamento del Terziario inferiore e medio dell'Umbria centrale. Boll. Soc. geol. ital., XLI, 1922.
50. PRINCIPI, P.: I bacini pliocenici e quaternari dell'Umbria centrale. Atti Soc. Lig. di sc. e lett., 1922.
51. PRINCIPI, P.: Il Miocene nella regione compresa fra i rilievi mesozoici eugubini e la catena del Catria. R. Accad. Lincei, XXXI, 1922.
52. PRINCIPI, P.: Studio geologico dei terreni ad est della catena del Catria. Boll. Soc. geol. ital., XLII, 1923.
- 52a. PRINCIPI, P.: Classificazione dei terreni mesozoici dell'Umbria centrale. Atti Soc. Ligustica di sc. e lett., II, 1923.
53. PRINCIPI, P.: I terreni miocenici della regione urbinata. Boll. Soc. geol. ital., XLIV, 1925.
54. PRINCIPI, P.: Relazione sul rilevamento geologico del quadrante al 50,000 « Cagli » del foglio 116 della carta d'Italia. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 52, 1927.
55. PRINCIPI, P.: Il Terziario del gruppo del Monte Falterona e della media valle della Sieve. Mem. R. Accad. Lincei, II, fasc. IX, 1927.
56. PRINCIPI, P.: Intorno alla suddivisione dei terreni del Terziario inferiore e medio dell'Italia centrale. Boll. Soc. geol. ital., XLVI, 1927.
57. PRINCIPI, P.: Relazione sul rilevamento geologico dei quadranti al 50,000 « Città di Castello » e « Monterchi ». Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 53, 1928.
58. PRINCIPI, P.: Relazione sul rilevamento geologico del quadrante al 50,000 « Sansepolcro » appartenente al foglio 115 della carta d'Italia. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 54, 1929.
59. PRINCIPI, P.: Osservazioni intorno alla geologia della catena del M. Cimone (Appennino settentrionale). Boll. Soc. geol. ital., XLIX, 1930.
60. PRINCIPI, P.: Nuove osservazioni intorno alla presenza dell'Oligocene nell'Italia centrale. Mem. Soc. geol. ital., I, 1932.
61. PRINCIPI, P.: Il Miocene nell'Umbria meridionale. Boll. Soc. geol. ital., LI, 1932.
62. PRINCIPI, P.: Intorno all'età della scaglia cinerea nell'Appennino centrale. Rend. R. Accad. Lincei, XVII, 1933.
63. PRINCIPI, P.: I terreni terziari nel bacino di Rieti. Boll. Soc. geol. ital., LII, 1933.
64. PRINCIPI, P.: I terreni terziari della Conca Aquilana. Boll. Soc. geol. ital., LIV, 1935.
65. RENZ, O.: Osservazioni stratigrafiche nella scaglia cinerea dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Giornale di Geologia, ser. 2a, VII, 1932.
66. ROVERETO, G.: Trattato di Geologia Morfologica. Vol. I, Milano, 1923.
67. SACCO, F.: L'Appennino settentrionale. Boll. Soc. geol. ital., XVIII, 1899.
68. SACCO, F.: L'Appennino settentrionale e centrale (con carta geol. alla scala di 1 a 500.000). Torino, 1904.
69. SACCO, F.: Sur la valeur stratigraphique des *Lepidocyclina* et des *Miogypsina*. B. S. G. F., s. 4, t. V, 1905.
70. SACCO, F.: La questione eo-miocenica dell'Appennino. Boll. Soc. geol. ital., XXV, 1906.
71. SACCO, F.: Gli Abruzzi (con carta geologica 1:500.000). Roma, 1907.
72. SACCO, F.: Il Gruppo del Gran Sasso (con carta geologica 1:100.000). Mem. R. Accad. sc. di Torino, ser. II, LIX, 1907.

73. SACCO, F.: Le « Facies » del Cretaceo nell'Appennino. Atti R. Accad. sc. di Torino, LXVI, 1930.
74. SCARSELLA, F.: Osservazioni sui terreni marnoso-arenacei miocenici compresi nel Foglio 132 « Norcia » della carta d'Italia. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 59, 1934.
75. SCARSELLA, F.: Nuove osservazioni nella Scaglia della zona di Transizione della Valnerina. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 59, 1934.
76. SILVESTRI, A.: Fauna paleogenica di Vasciano presso Todi. Boll. Soc. geol. ital., XLII, 1923; XLVIII, 1929.
77. STAUB, R.: Die Bedeutung der Apuanischen Alpen im Gebirgsbau der Toscana nebst einigen Gedanken zur Tektonik des Apennins. Vierteljahresschr. natf. Ges. Zürich, LXXVII, 1932.
78. STAUB, R.: Zur tektonischen Analyse des Apennins. Natf. Ges. Zürich, LXXVIII, 1933.
79. VERRI, A.: Quadro comprensivo dei terreni dell'Appennino settentrionale. Atti Soc. Tosc. sc. nat., V, 1881.
80. VERRI, A.: III Contributo allo studio del Miocene nell'Umbria. Boll. Soc. geol. ital., XX, 1901.
81. VERRI, A.: Sulla divergenza di vedute circa le formazioni eoceniche e mioceniche dell'Umbria. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, 34, 1903.
82. VERRI, A. & ARTINI, E.: Le formazioni con ofioliti nell'Umbria e nella Valdichiana. Rend. Ist. Lom. sc. e let., ser. IIa, XXVI, 1893.
83. VERRI, A. & DE ANGELIS, G.: Contributo allo studio del Miocene nell'Umbria. Rend. R. Accad. Lincei, ser. 5a, VIII, 1899.
84. VERRI, A. & DE ANGELIS, G.: II Contributo allo studio del Miocene nell'Umbria. Boll. Soc. geol. ital., XIX, 1900.
85. WIJKERSLOOTH, P.: Bau und Entwicklung des Apennins, besonders der Gebirge Toscanas. Amsterdam, 1934.
86. ZITTEL, K. A.: Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen. München, 1869.

#### Vorwiegend palaeontologisch.

87. ASTRE, G.: Sur Monolepidorbis, foraminifère voisin des Lindérines et des Orbitoides. B. S. G. F., s. 4, t. XXVII, 1927.
88. ARNI, P.: Eine neue Siderolites-Spezies (*S. heracleae*) aus dem Senon von Eregli an der kleinasiatischen Schwarzmeerküste und Versuch einer Bereinigung der Gattung. Eclogae geol. Helv., 25, 1932.
89. ARNI, P.: Siderolites heracleae im Maestrichtien des thessalischen Pindos. Eclogae geol. Helv., 26, 1933.
90. BOUSSAC, J.: Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. Annales strat. et pal. Lab. géol. de l'Université de Paris, t. V, 1911.
91. BOUSSAC, J.: Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. Mém. p. servir à l'explication carte géol. France, 1911.
92. BRADY, H. B.: Report of the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873—76; The voyage of Challenger, Zoology, vol. 9, 1884.
93. BROUWER, H. A.: Geologische onderzoekingen of het eiland Halmaheira. Jaarb. Mijnwezen Ned. Oost-Indie, Verh. II, 1921.
94. CHECCHIA-RISPOLI, G. & GEMMELARO, M.: Prima nota sulle Orbitoidi del sistema cretaceo della Sicilia. Giorn. sc. nat. ed econ., XXVI, 1908.

95. CHECCHIA-RISPOLI, G. & GEMMELARO, M.: Seconda nota sulle Orbitoidi del sistema cretaceo della Sicilia. *Giorn. sc. nat. ed econ.*, XXVII, 1909.
96. CADISCH, J.: Ein Beitrag zum Calpionellen-Problem. *Geol. Rundschau*, XXIII, S. 241—57, 1932.
97. CUSHMAN, J. A.: An Outline of a Re-Classification of the Foraminifera. *Contrib. Cushman Labor. Foramin. Res.*, III, Sharon, 1927.
98. CUSHMAN, J. A.: Foraminifera, their Classification and Economic use. 2nd edit., Sharon, 1933.
99. CUSHMAN, J. A. & JARVIS, P. W.: Upper cretaceous Foraminifera from Trinidad. *Proc. Unit. St. Nat. Mus.*, 80, 1932.
100. DAVIES, L. M.: The genus *Dictyoconus* and its allies: a review of the group, together with a description of three new species from the lower eocene beds of northern Baluchistan. *Transact. R. Soc. Edinburgh*, LVI, 1930.
101. DAVIES, L. M.: The Genera *Dictyoconoides* Nuttall, *Lockhartia* nov., and *Rotalia* Lamarck, usw., *Transact. R. Soc. Edinburgh*, LVII, 1934.
102. DAVID-SYLVAIN, E.: Sur les grands Foraminifères du synclinale de Visso (Apennin central). *C. R. Acad. des Sc.*, séance du 7 mai 1934.
103. DOUVILLÉ, H.: Essai d'une révision des Orbitoides. *B. S. G. F.*, s. 4, t. II, 1902.
104. DOUVILLÉ, H.: Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour, *B. S. G. F.*, s. 4, t. V, 1905.
105. DOUVILLÉ, H.: Les Orbitoides: développement et phase embryonnaire; leur évolution pendant le Crétacé. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 161, p. 664—70, 1915.
106. DOUVILLÉ, H.: Les Orbitoides du Danien et du Tertiaire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 161, p. 721—28, 1915.
107. DOUVILLÉ, H.: Le Crétacé et l'Eocène du Tibet central. *Mém. Geol. Survey India. Palaeontographia Indica*, V, Mem. 3, 1916.
108. DOUVILLÉ, H.: L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. *Mém. p. servir à l'explic. carte géol. France*, 1919.
109. DOUVILLÉ, H.: La limite entre le Crétacé et l'Eocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 38, 1920.
110. DOUVILLÉ, H.: Révision des Orbitoides, Première partie: Orbitoides crétacés et genre *Omphalocyclus*. *B. S. G. F.*, s. 4, t. XX, 1920.
111. DOUVILLÉ, H.: Révision des Orbitoides. Deuxième partie: Les *Orthophragma* du Danien et de l'Eocène. *B. S. G. F.*, s. 4, t. XXII, 1922.
112. DOUVILLÉ, H.: Révision des *Lépidocyclines*. *Mém. Soc. géol. France*, nouv. sér., t. I, *Mém. N° 2*, 1924, ferner t. II, *Mém. N° 2*, 1925.
113. DOUVILLÉ, R.: Observations sur les faunes à foraminifères du sommet du nummulitique italien. *B. S. G. F.*, s. 4, t. VIII, 1908.
114. EGGER, J. G.: Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der oberbayerischen Alpen. *Abh. d. Bayr. Akad. d. Wiss.*, II Cl., XXI, Abt. 1, 1899.
115. FABIANI, S.: Terreni terziari del Veneto. *Mem. Ist. geol. R. Università Padova*, III, 1915.
116. FICHTER, H. J.: Geologie der Bauen-Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malms der helvetischen Decken. *Beitr. geol. Karte d. Schweiz*, N. F., Lief. 69, 1934.
117. GALLOWAY, J. J.: A Manual of Foraminifera. Bloomington (Indiana) 1933.
118. GÜMBEL, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha, 1861.

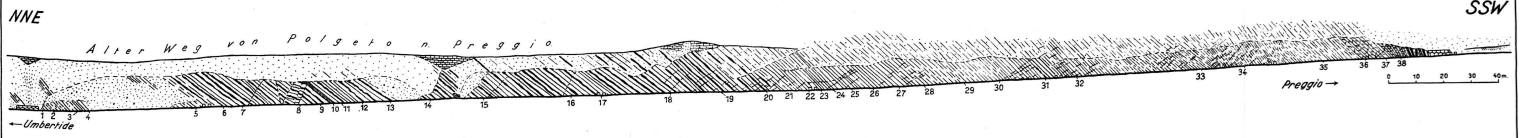
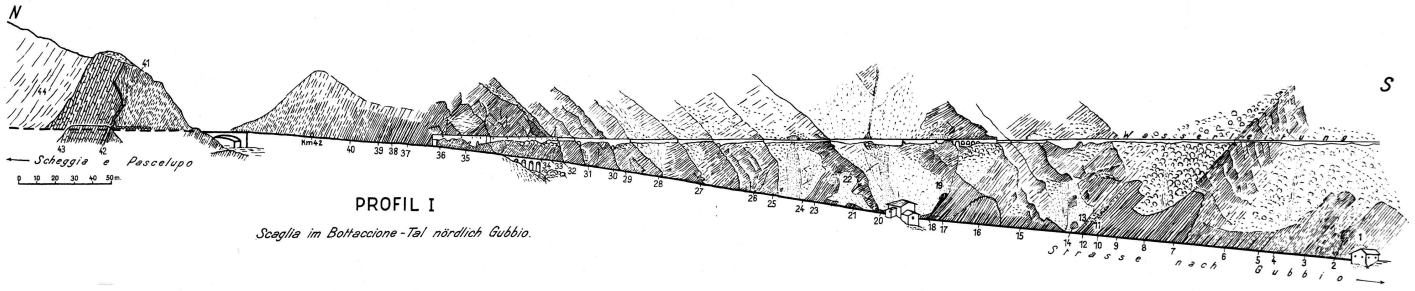
119. GÜMBEL, C. W.: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocaengebilde. Abh. d. Bayr. Akad. d. Wiss., 1870.
120. HARPE, PH. DE LA.: Etude des Nummulites de la Suisse. Mém. Soc. pal. suisse, VII, VIII, X, 1880—1883.
121. HEIM, ARN.: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch zu einer Revision der alpinen Eozänstratigraphie. Abh. schweiz. palaeont. Ges., XXXV, 1908.
122. HOFKER, J.: Die Foraminiferen aus dem Senon Limburgens. Nat. Maandbl. d. Nat. Gen. Limburg, 1926.
123. HOFKER, J.: The Foraminifera of the Siboga Expedition. Monogr. Siboga Exped. IV. s'Gravenhage 1927.
124. DE LAPPARENT, J.: Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. Mém. p. servir à l'explication carte géol. France, 1918.
125. DE LAPPARENT, J.: Les calcaires à Globigérines du crétacé supérieur et des couches de passage à l'éocène dans les Pyrénées occidentales. B. S. G. F., s. 4, t. XXIV, 1924.
126. DE LAPPARENT, J.: A propos du genre de Foraminifères Globotruncana créé par M. J. A. Cushman. C. R. somm. S. G. F., N° 7, p. 64—65, 1930.
127. LEMOINE, P. & DOUVILLÉ, R.: Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. Mém. Soc. géol. France, t. XII, Mém. N° 32, 1904.
128. LIPPARINI, T.: Fossili del Miocene medio di Fabriano (Marche). Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 59, 1934.
129. LORENZ, TH.: Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Fazies, II. Teil: Südlicher Rhätikon. Berichte Natf. Ges. Freiburg i. Br., XII, 1901.
130. NUTTALL, W. L. F.: The larger Foraminifera of the upper Ranikot Series (Lower Eocene) of Sind, India. Geol. Mag., LXIII, No. 3, 1926.
131. NUTTALL, W. L. F. & BRIGHTON, A. G.: Larger Foraminifera from the Tertiary of Somaliland. Geol. Mag., LXVIII, No. 2, 1931.
132. PFENDER, J.: A propos du *Siderolites vidali* Douvillé et quelques autres. B. S. G. F., s. 5, t. IV, 1934.
133. PREVER, P.: La fauna ad Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell'Alta Valle dell'Aniene. Mem. p. serv. alla desc. della carta geol. d'Italia, V, 1912.
134. REICHEL, M.: Sur la structure des Alvéolines. Eclogae geol. Helv., 24, 1931.
135. REICHEL, M.: Sur une Alvéoline cénomaniennne du Bassin du Beausset. Eclogae geol. Helv., 26, 1933.
136. REINA, C.: Studi paleontologici sul Paleozene dell'isola di Rodi. Boll. Soc. geol. ital., LIII, 1934.
137. ROZLOZNIK, P.: Einleitung in das Studium der Nummuliten und Assilinen. Mitt. Jahrb. d. Ung. geol. Anstalt, XXVI, H. 1, 1927.
138. ROZLOZNIK, P.: Studien über Nummulinen. Geol. Hungarica, ser. palaeont., fasc. 2, 1929.
139. SENN, A.: Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden. Eclogae geol. Helv., 28, 1935.
140. SCHLUMBERGER, M. C.: Note sur les genres *Trillina* et *Linderina*. B.S.G.F., s. 3, t. XXI, 1893.
141. SCHLUMBERGER, M. C.: Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du crétacé d'Espagne. *Cuneolina conica* d'Orb. B. S. G. F., s. 3, t. XXVII, 1899.



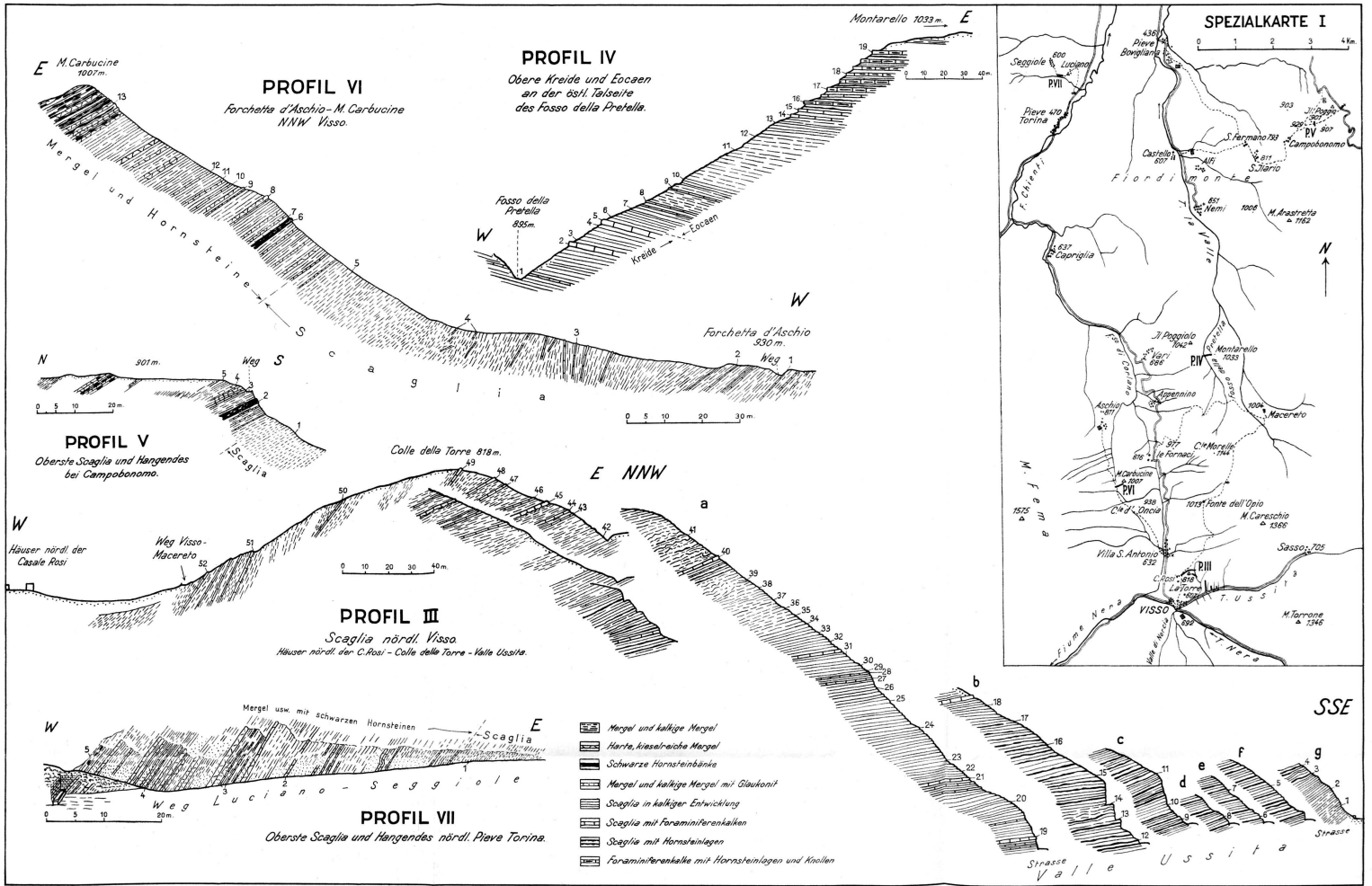
142. SCHLUMBERGER, M. C.: Note sur le genre *Miogypsina*. B. S. G. F., s. 3, t. XXVIII, 1900.
143. SCHLUMBERGER, M. C.: Première note sur les *Orbitoides*. B. S. G. F., s. 4, t. I, 1901.
144. SCHLUMBERGER, M. C.: Deuxième note sur les *Orbitoides*. B. S. G. F., s. 4, t. II, 1902.
145. SCHLUMBERGER, M. C.: Troisième note sur les *Orbitoides*. B. S. G. F., s. 4, t. III, 1903.
146. SCHWAGER, C.: Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der libyschen Wüste Ägyptens. *Palaeontographica*, 30, 1883.
147. SILVESTRI, A.: *Orbitoidi cretacei nell'Eocene della Brianza*. Mem. pont. Accad. Romana, V, 1919.
148. SILVESTRI, A.: Il criterio delle *Alveoline*. Atti pont. Accad. Romana N. Lincei, Ses. IV, 1923.
149. SILVESTRI, A.: Fossili esotici nel Paleogene della Brianza. Atti Soc. ital. sc. nat., LXVI, 1927.
150. SILVESTRI, A.: *Nummuliti, operculina e planorbulina di Derna nella Cirenaica*. Mem. pont. Accad. sc. N. Lincei, XI, 1928.
151. SILVESTRI, A.: Sul modo di presentarsi di *Alveoline* eoceniche in loro giacimento secondario. Mem. pont. Accad. sc. N. Lincei, XV, 1931.
152. SCHMID, K.: *Biometrische Untersuchungen an Foraminiferen aus dem Pliozän von Ceram*. *Eclogae geol. Helv.*, 27, 1934.
153. THALMANN, H. E.: Validité du nom générique « *Globotruncana* Cushman 1927 ». C. R. somm. S. G. F., p. 200—01, 1933.
154. THALMANN, H. E.: Regional distribution of the genus *Globotruncana* Cushman 1927 in upper cretaceous sediments. Bull. Geol. Soc. America, Proceed. for 1934.
155. THALMANN, H. E.: Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferen-Gattung *Globotruncana* Cushman, 1927. *Eclogae geol. Helv.*, 27, 1934.
156. TOBLER, A.: *Pellatospira* im Priabonien von Lenk (Berner Oberland). *Eclogae geol. Helv.*, 22, 1929.
157. VIENNOT, P.: Sur la valeur stratigraphique des *Rosalines*. C. R. somm. S. G. F., p. 60—62, 1930.
158. VOITESTI, I. P.: Contributions à l'étude stratigraphique du Nummulitique de la dépression Gétique (Roumanie occidentale). Anuarul Inst. geol. al României, III, 1909.
159. VOITESTI, I. P.: Contributions à la connaissance de l'extension des Nummulites de grande taille, dans les régions carpathiques en particulier et dans celles méditerranéennes en général. Congrès géol. international, XIVe session en Espagne, Compt. rend., 3ème fasc., p. 1144, 1928.
160. VREDENBURG, E. W.: The cretaceous *Orbitoides* of India. Rec. Geol. Surv. of India, 36, 1908.

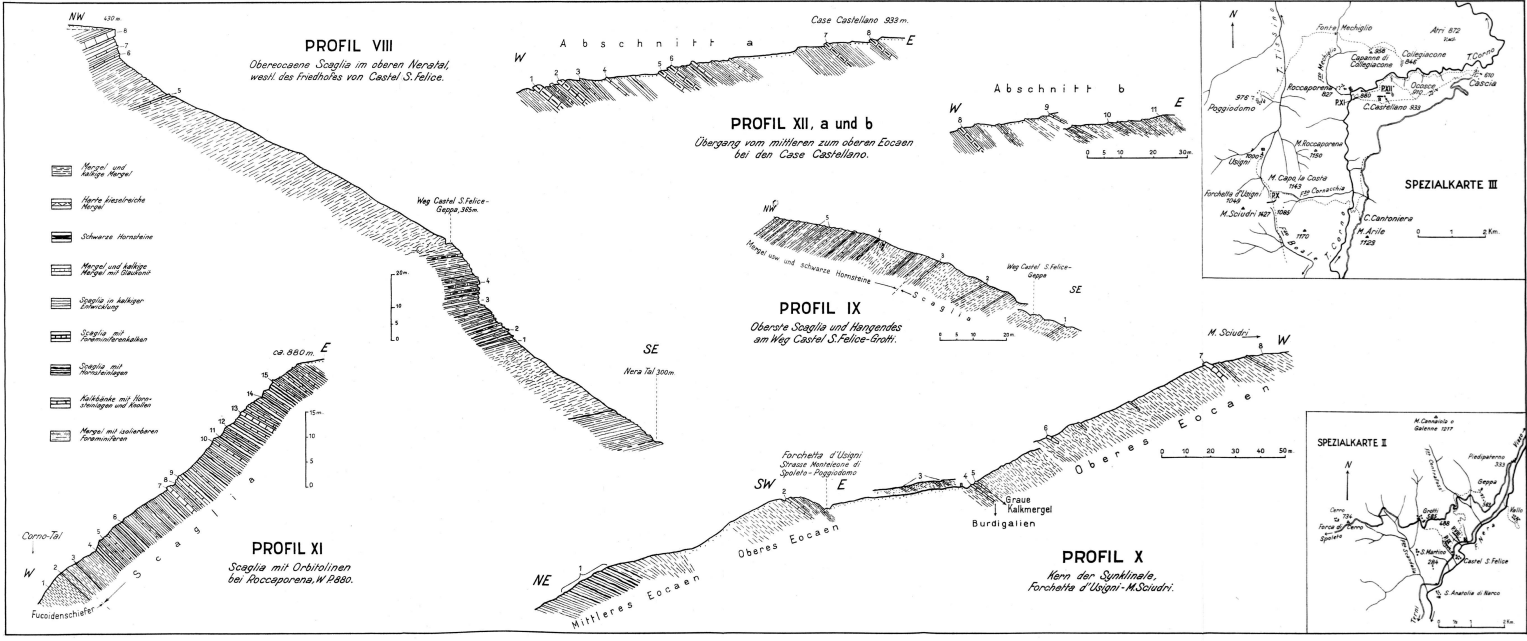
Manuskript eingegangen den 14. Oktober 1935.



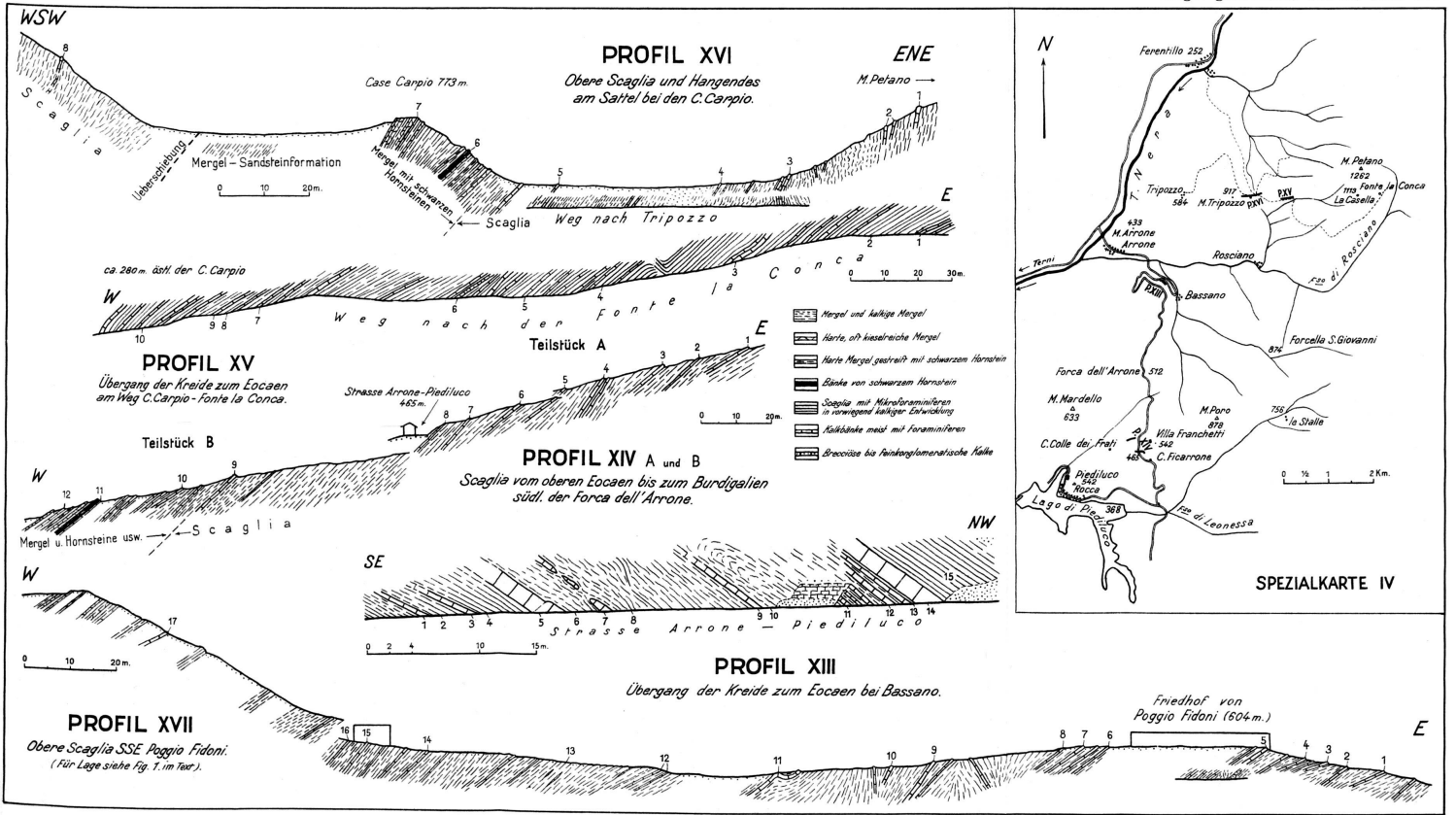


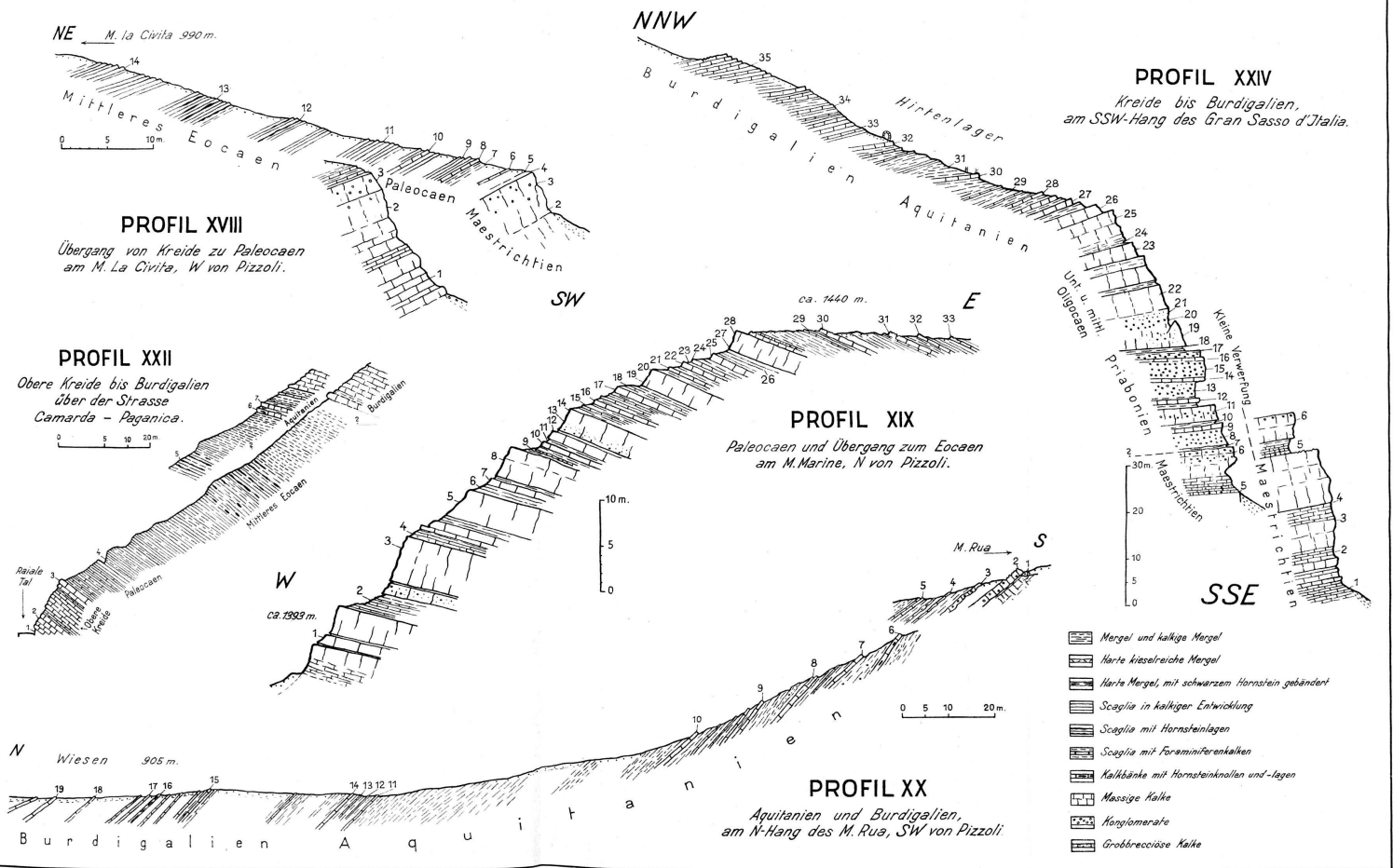
- |  |                                |  |   |
|--|--------------------------------|--|---|
|  | gelblich bis schluffige Mergel |  | Scaglia mit Mikrofossiliferen<br>in vorwiegend schluffiger Einwirkung |
|  | Mergel mit kalkreichen Nodulen |  | Scaglia mit Hornsteinlagen  |
|  | Bänke von schwarzem Hornstein  |  | Glaukonitige Mergel und Kalksand                                      |

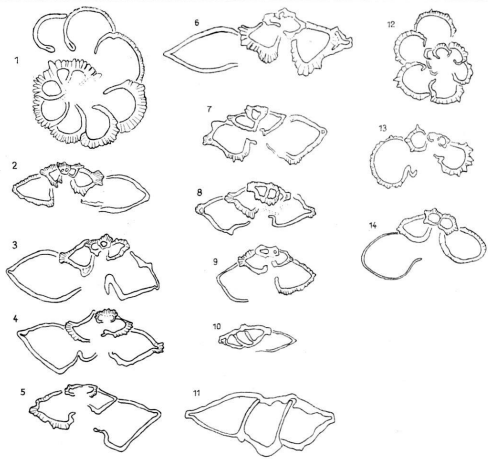




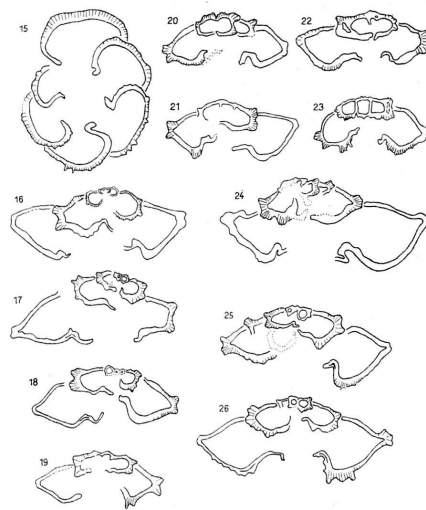




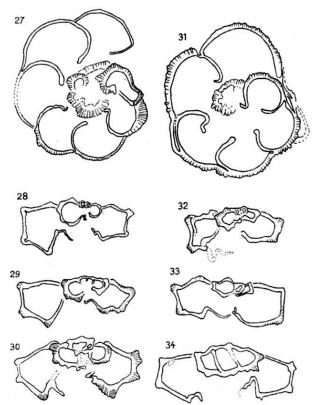




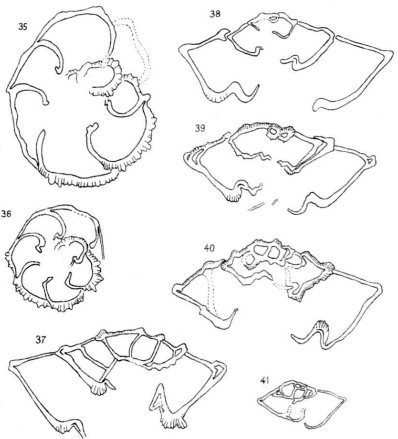
*Globotruncana appenninica* n. sp. 1-11, begleitende Globigeriniden 12-14



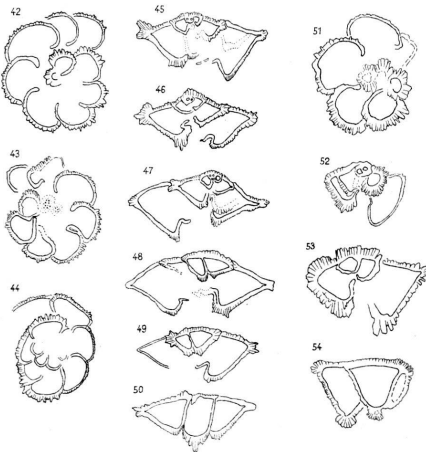
Zwischenform *G. appenninica* - *G. linnei*



*Globotruncana linnei* D'ORB.



*Globotruncana stuarti* DE LAPP.



Globoboliten: paleocene Form 42-50, eocene Form 51-54

ERKLÄRUNG

- Fig. 1: Prof. I (Gubbio), Schicht 5.
- 2-3: - I, - 6.
- 4: Ob. Villa del Furla im Melauroraf.
- 5: Prof. II (M. Acuto), Schicht 6.
- 6: - I, Schicht 6.
- Fig. 15: Prof. II, Schicht 15.
- 16: - III, (Vasso), Schicht 11.
- 17: - III, - 10.
- 18-20: - II, Schicht 12.
- 21: - I, - 13.
- Fig. 27: Prof. Fossombrone, Se. m. G. linnei u. stuarti.
- 28: - I, Schicht 17.
- 29: - I, - 19.
- 30: - I, - 26.
- Fig. 35: Prof. III, Schicht 29.
- 36: - II, zwischen Schichten 24 u. 25.
- 37: - Fossombrone, Se. mit G. linnei u. stuarti.
- 38: - II, Schicht 24.
- Fig. 42: Prof. Fossombrone, Se. m. G. linnei u. stuarti.
- 22: - I, - 13.
- 23: - I, - 13.
- 24: - I, - 15.
- 25: - II, - 12.
- 26: - I, - 13.
- Fig. 31: Prof. Fossombrone, Se. m. G. linnei u. stuarti.
- 32: - I, Schicht 19.
- 33: - II, - 21.
- 34: - I, - 21.
- Fig. 39: Prof. Fossombrone, Se. m. G. linnei u. stuarti.
- 40: - II, Schicht 21.
- 41: - II, zwischen Schichten 24 u. 25.
- Fig. 42: Prof. Fossombrone, Se. m. Globig. u. Globolat.
- 43: - XVIII (M. La Civita), Schicht 9.
- 44: - III, Schicht 30.
- 45: - I, - 36.
- 46: - XIII (Strasse Arrone-Piediluco) Sch. 13.
- 47: E-Hang des S. Fugliale.
- 48: Prof. Fossombrone.
- Fig. 49: Prof. XIII, Schicht 15.
- 50: - I, - 34.
- 51: - I, - 38.
- 52: - X, (Forchetta d'Usignè) Schichten I.
- 53: - I, Schicht 37.
- 54: Penne di Chiusita.



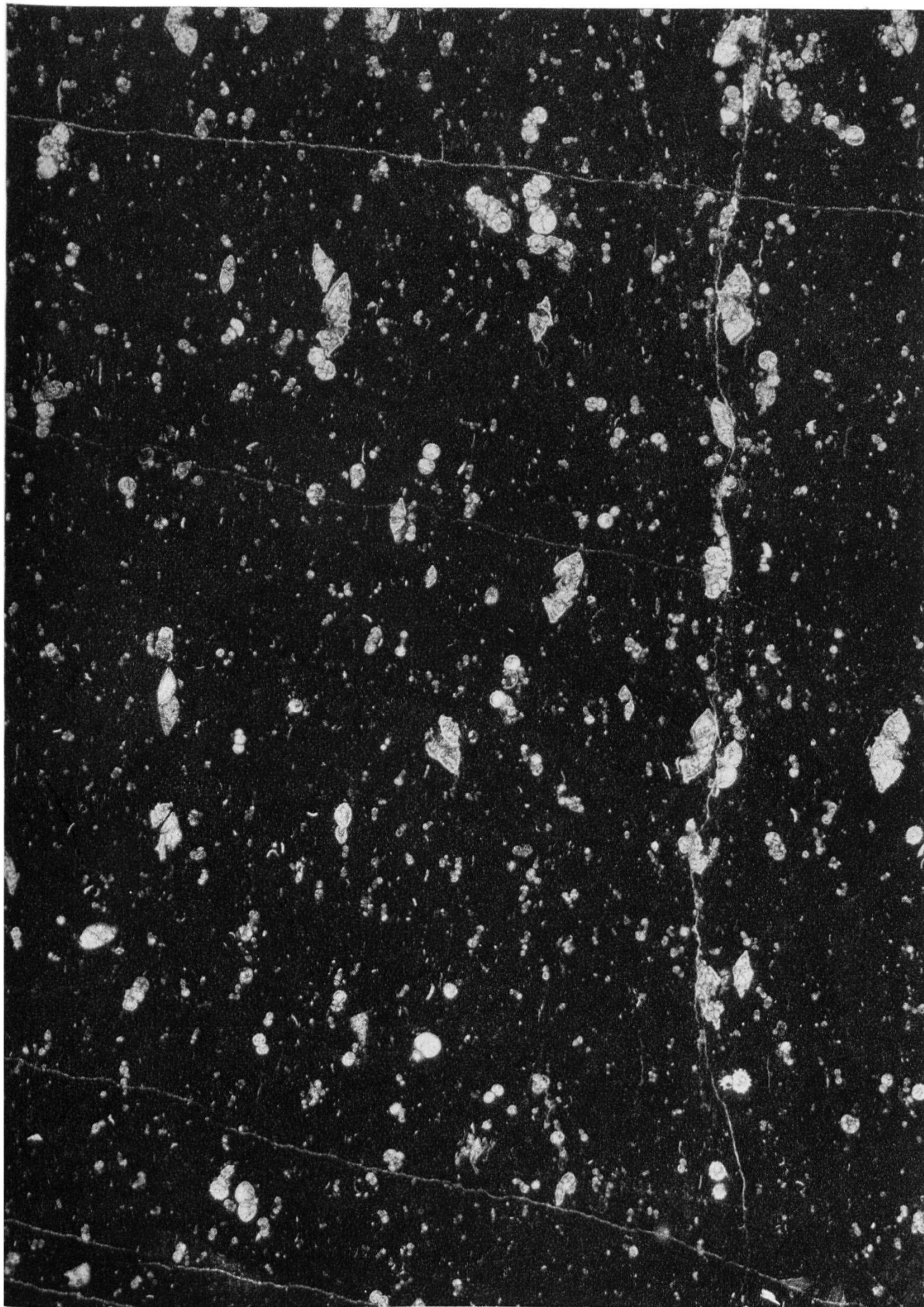


Fig. 1. Scaglia mit *Globotruncana appenninica* n. sp. = Zone 1 a'.

Prof. I (Gubbio), Schicht 6 (s. S. 13 u. Tafel I). 21 ×.



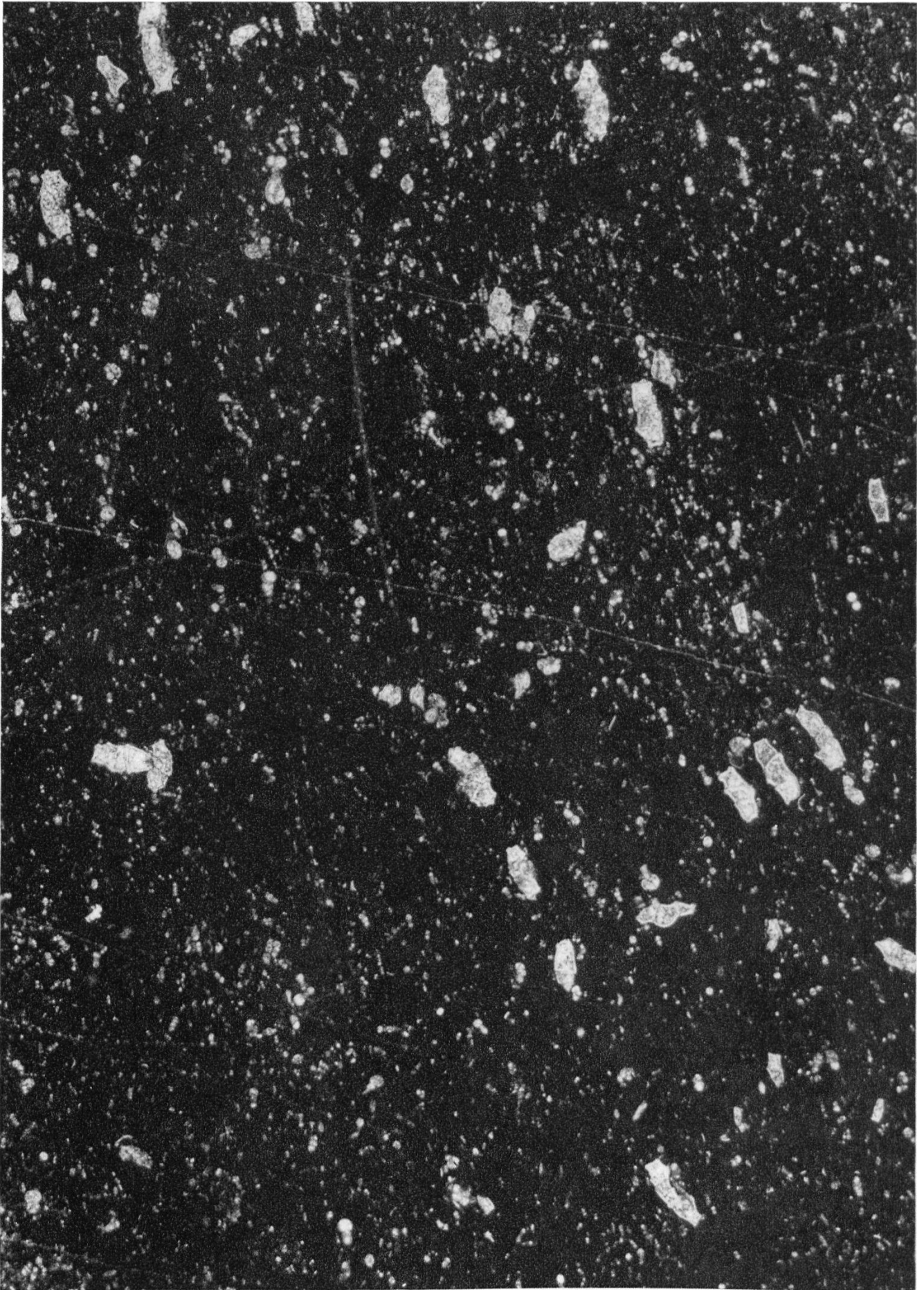


Fig. 2. Scaglia mit *Globotruncana linnei* (D'ORB) = Zone 1a".  
Prof. II (M. Acuto), Schicht 18 (s. S. 34 u. Tafel I). 21 ×.



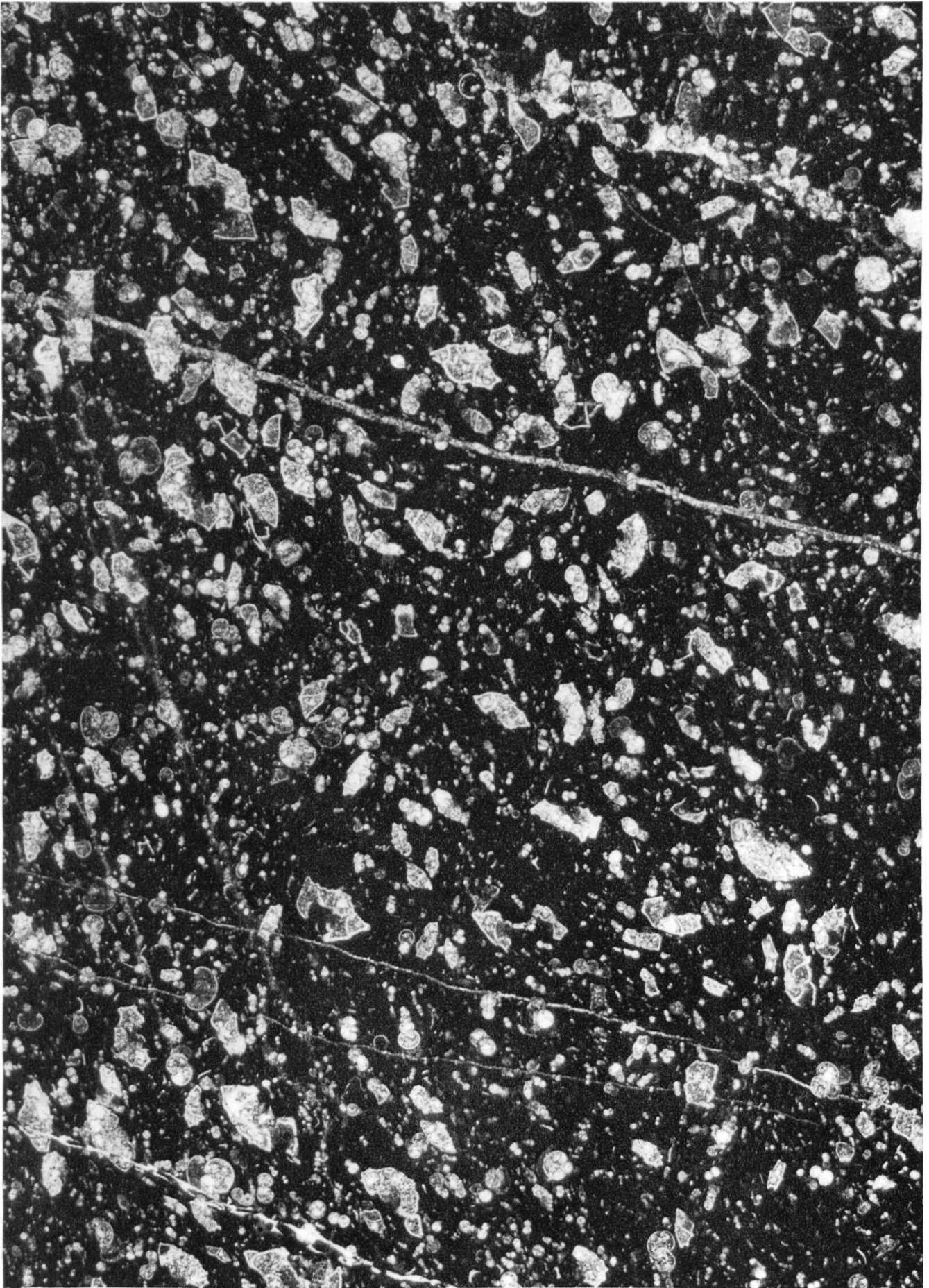


Fig. 3. Scaglia mit *Globotruncana linnei* (D'ORB.) und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) = Zone 1b'.

Prof. II (M. Acuto), Schicht 23 (s. S. 35 u. Tafel I). 21 ×.

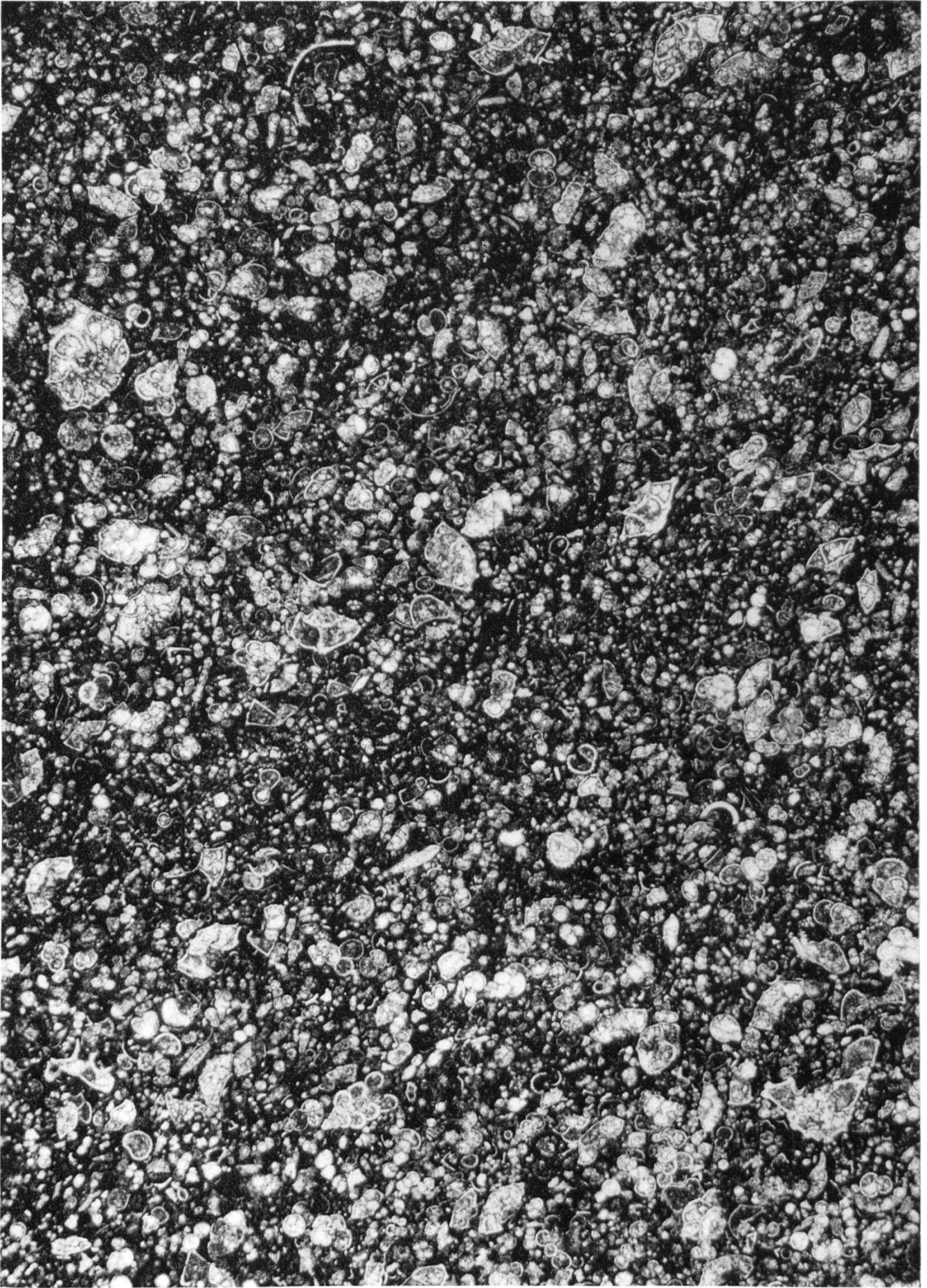


Fig. 4. Scaglia mit vorwiegend *Globotruncana stuarti* (DE LAPP) = Zone 1b''.  
Prof. XIII (bei Arrone), Schicht 4 (s. S. 81 u. Tafel IV). 21 ×.



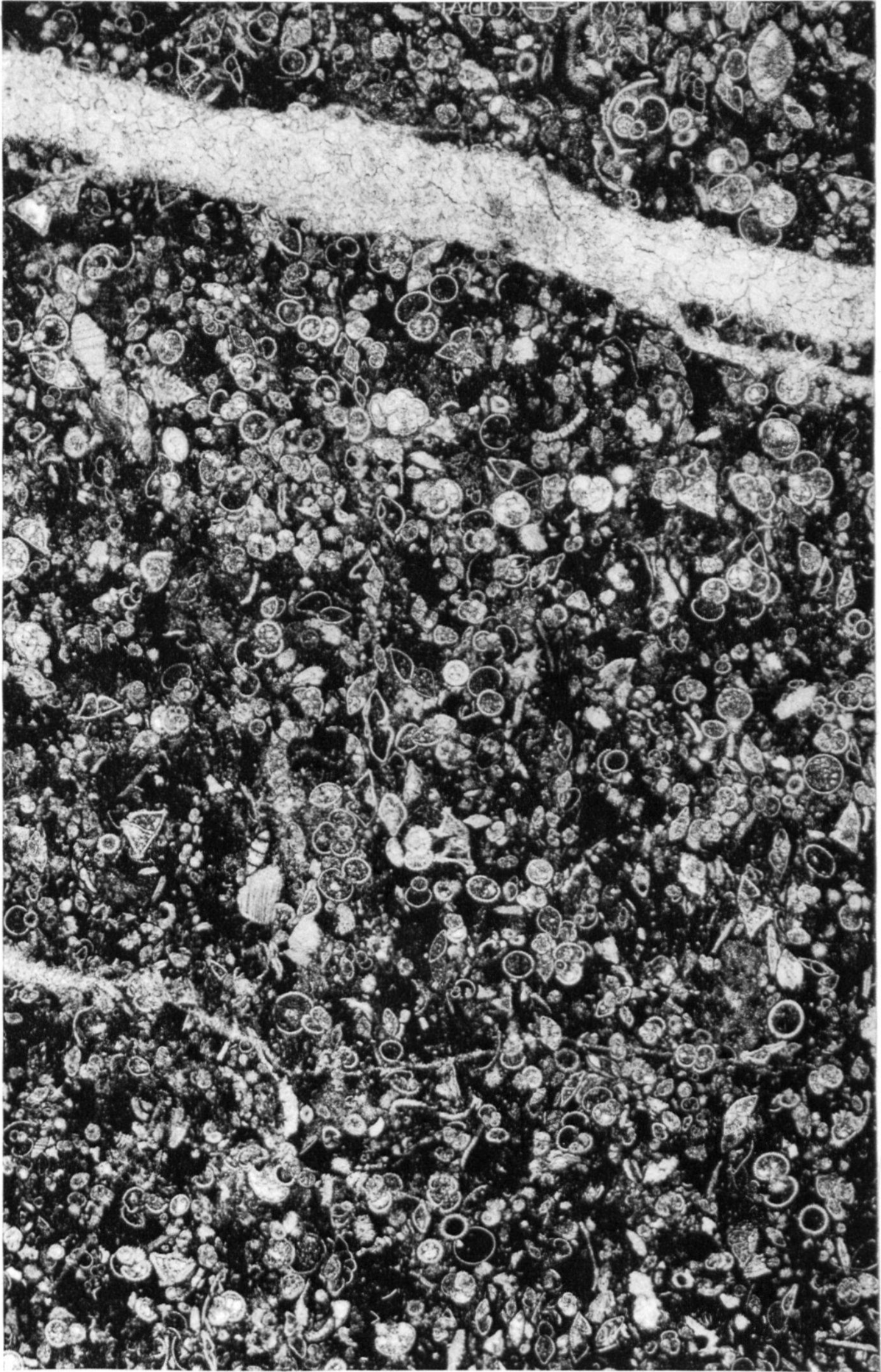
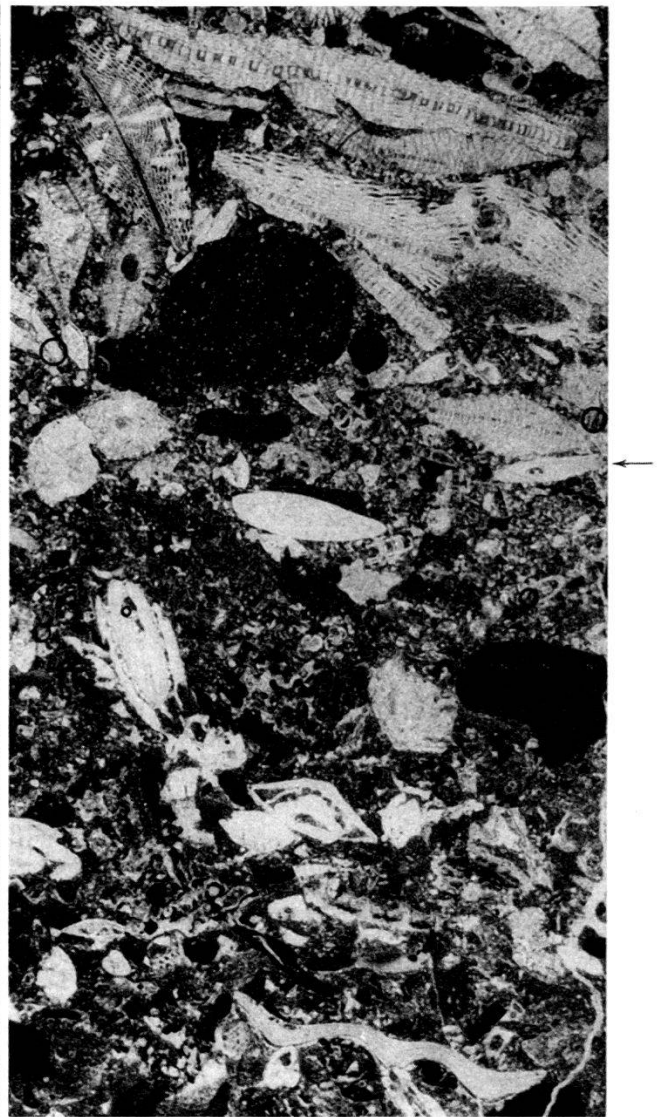
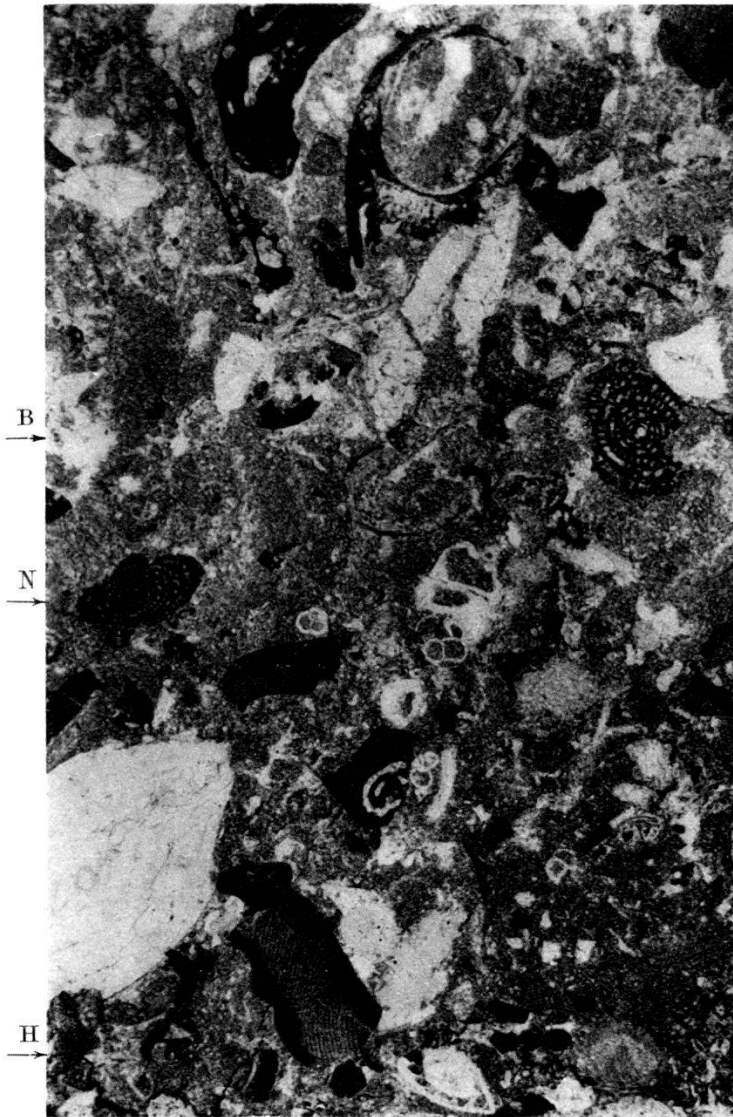


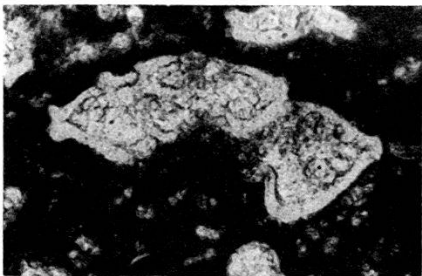
Fig. 5. Scaglia mit Globorotalien = Zone 2a.  
Prof. XIII (bei Arrone), Schicht 13 (s. S. 82 u. Tafel IV). 21 ×.

Reprod. Birkhäuser, Basel.



1 a. Stampien mit *Neovalveolina* (links, N), *Bullalveolina* (rechts, B), *Halkyardia* (rechts, H), Nummuliten und Lithothamnien. 14 ×.

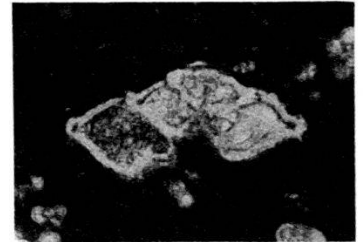
1 b. Grenze von Stampien zu Aquitanien (erstes Auftreten der Lepidocyclinen bei ←). M. Torretta. 7 ×.



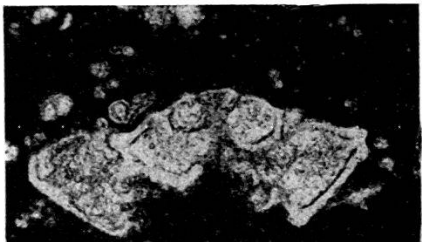
2



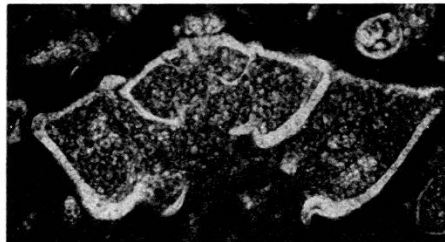
3



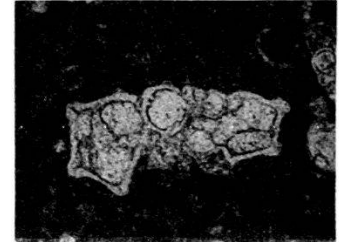
4



5



6



7

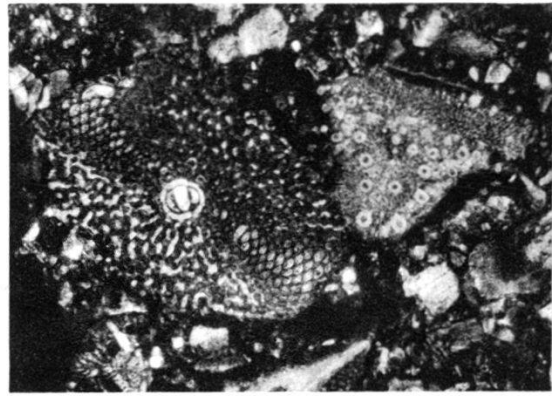
2, 3, 5. Zwischenform *G. appenninica*-*G. linnei*.

2: Prof. II, Schicht 12; 3: Prof. I, Schicht 13; 5: Prof. III, Schicht 11. 52 ×.

4. *Globo truncana appenninica* n. sp. Prof. II, Schicht 3. 52 ×.

6. *Globo truncana stuarti* (DE LAPP.) Prof. II, Schicht 24. 52 ×.

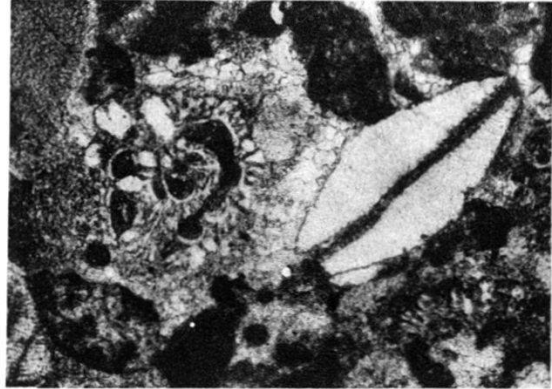
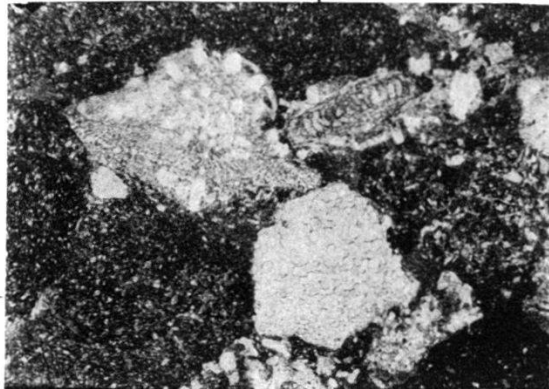
7. *Globo truncana linnei* (D'ORB.) Prof. I, Schicht 27. 52 ×.



I

1

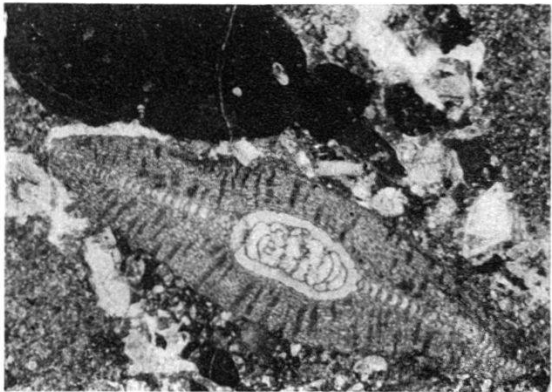
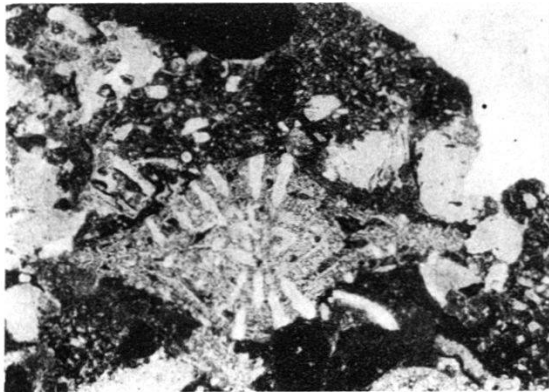
2



I

3

4



5

6

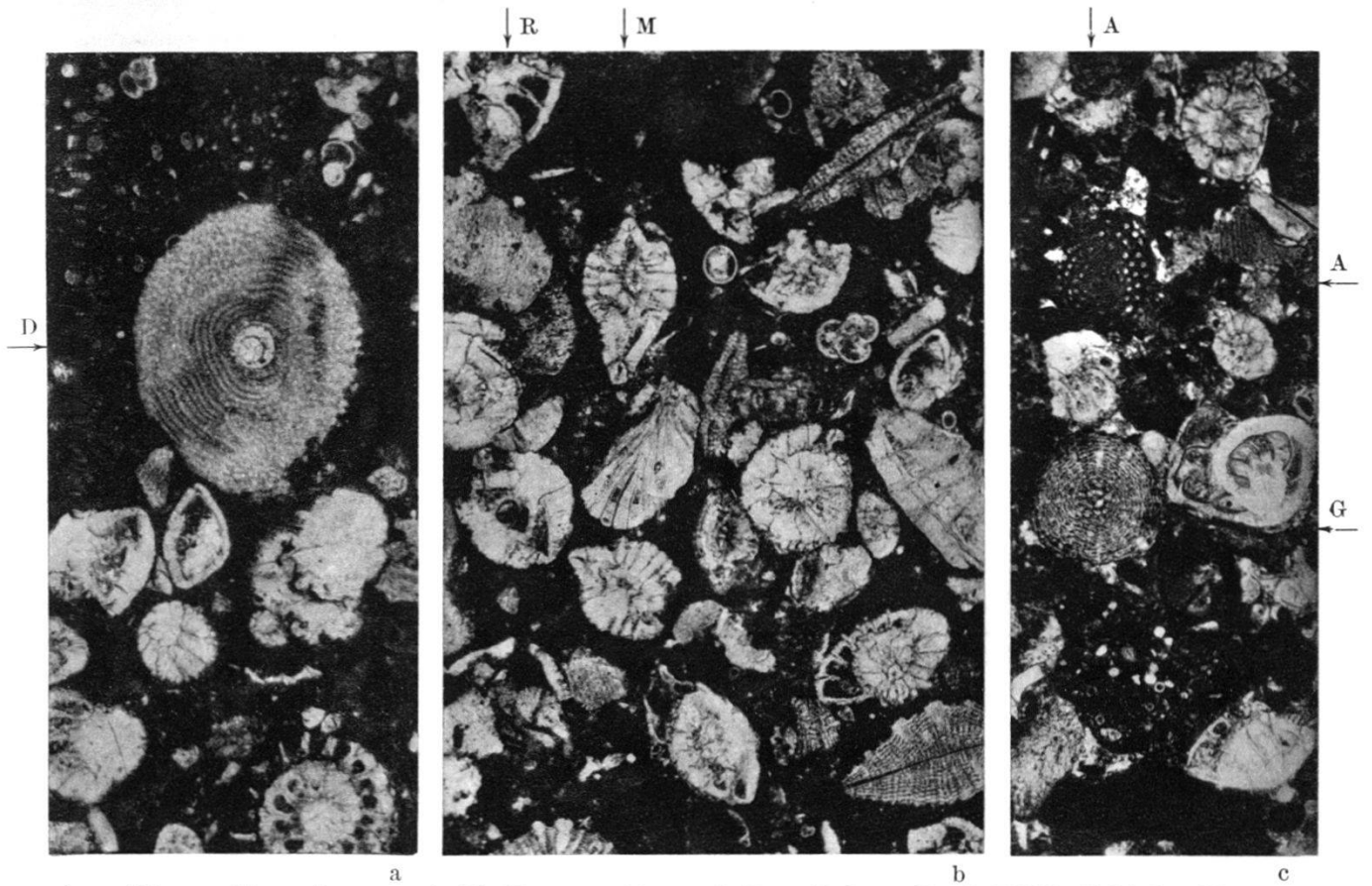
### Obere Kreide.

1. Orbitolinenkalk mit Rudistenfragment (Sc. mit *G. appenninica* n. sp.). Prof. XI, Schicht 13. 9 ×.
2. *Orbitoides media* D'ARCH. (links) und *Siderolites calcitrapoides* LAM. Maestrichtien, M. Roccaporena. 9 ×.
3. *Siderolites calcitrapoides* LAM., Orbitoiden und Inoceramenprismen (I). WNW Visso. 9 ×.
4. *Monolepidorbis* sp. (rechts), *Siderolites calcitrapoides* LAM. Prof. IV, Schicht 5. 25 ×.
5. *Siderolites vidali* H. DOUV. POSTA. 9 ×.
6. *Simplorbites gensacicus* (LEYM.) Prof. XIII, Schicht 5. 7 ×.

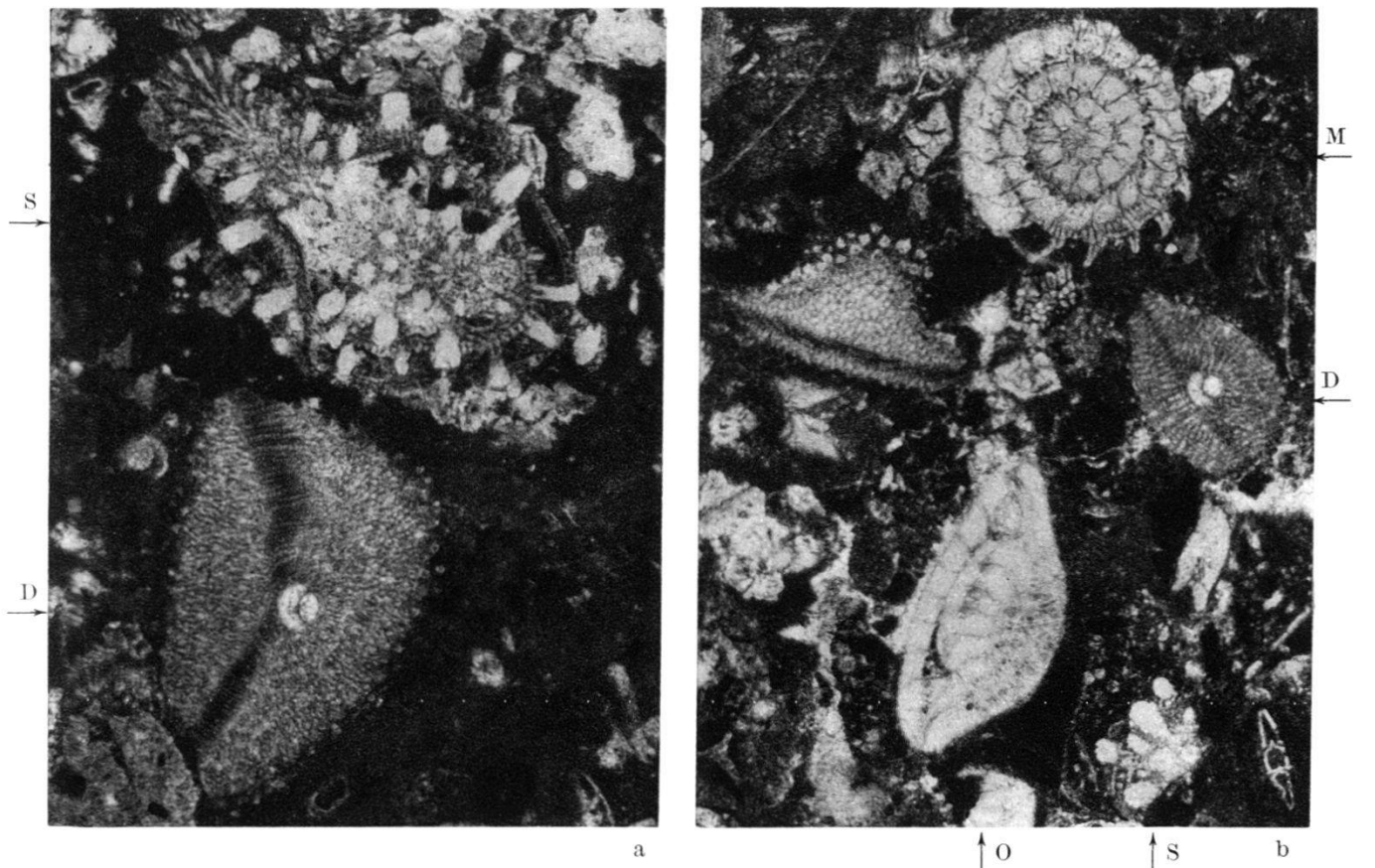
O. Renz phot.

Reprod. Birkhäuser, Basel.





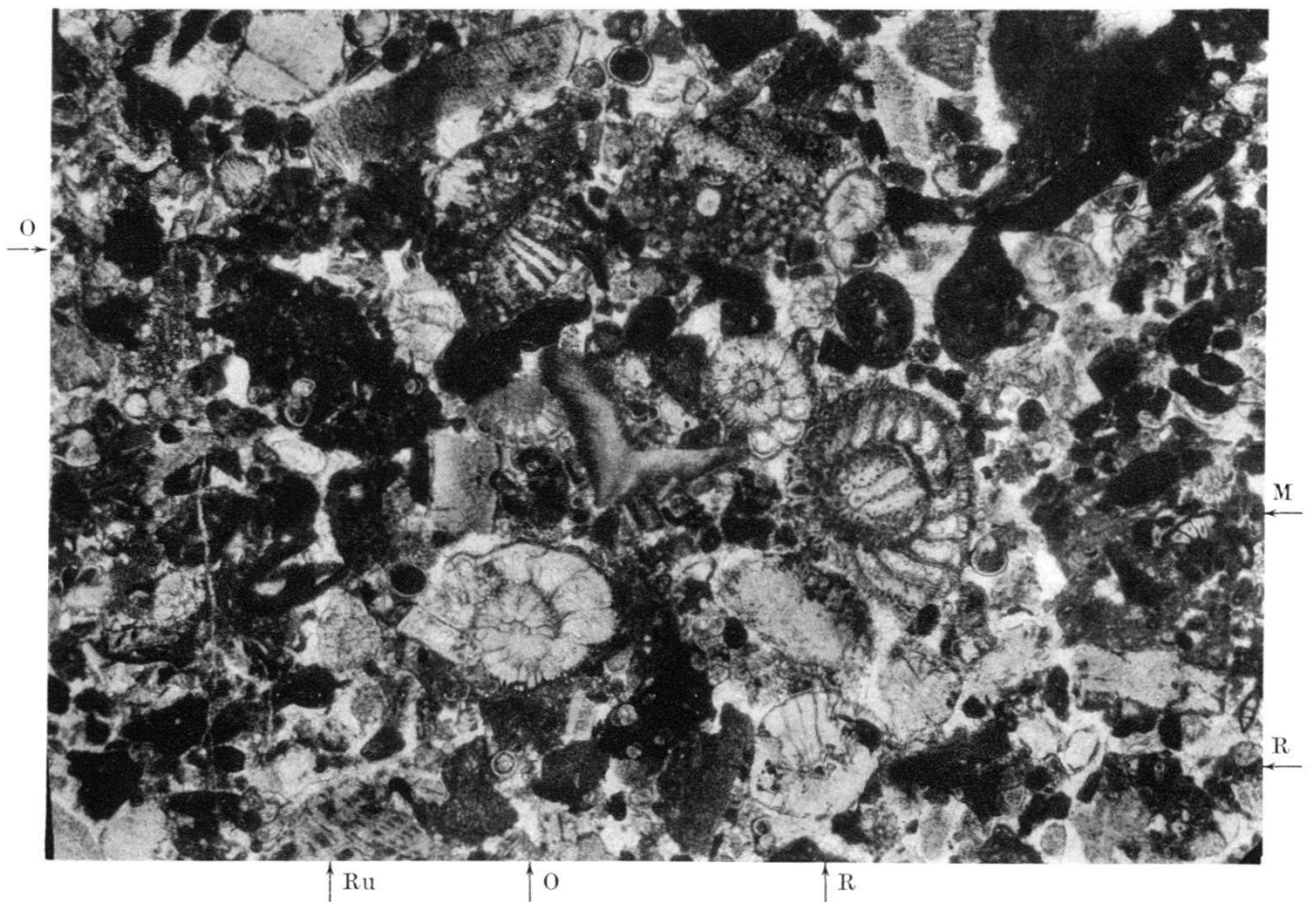
1 a: *Discocyclus* cf. *seunesi* (H. DOUV.) (D) und Rotaliiden. Prof. XIX, Schicht 16;  
 b: *Miscellanea* cf. *miscella* (D'ARCH.) (M) und Rotaliiden (R). Prof. XIX, Schicht 21;  
 c: *Gypsina globulus* REUSS (G) und *Alveolina* sp. (A). Prof. XIX, Schicht 12. Alle 14 ×.



Paleocaen mit eingeschwemmten Kreidefossilien.  
 2 a & b: *Miscellanea* cf. *miscella* (D'ARCH.) (M), *Discocyclus* cf. *seunesi* (H. DOUV.) (D), *Operculina* sp. (O) und *Siderolites calcitrapoides* LAM. (S) in Geröllen.  
 Prof. XXIII a, Schicht 3. Beide 14 ×.

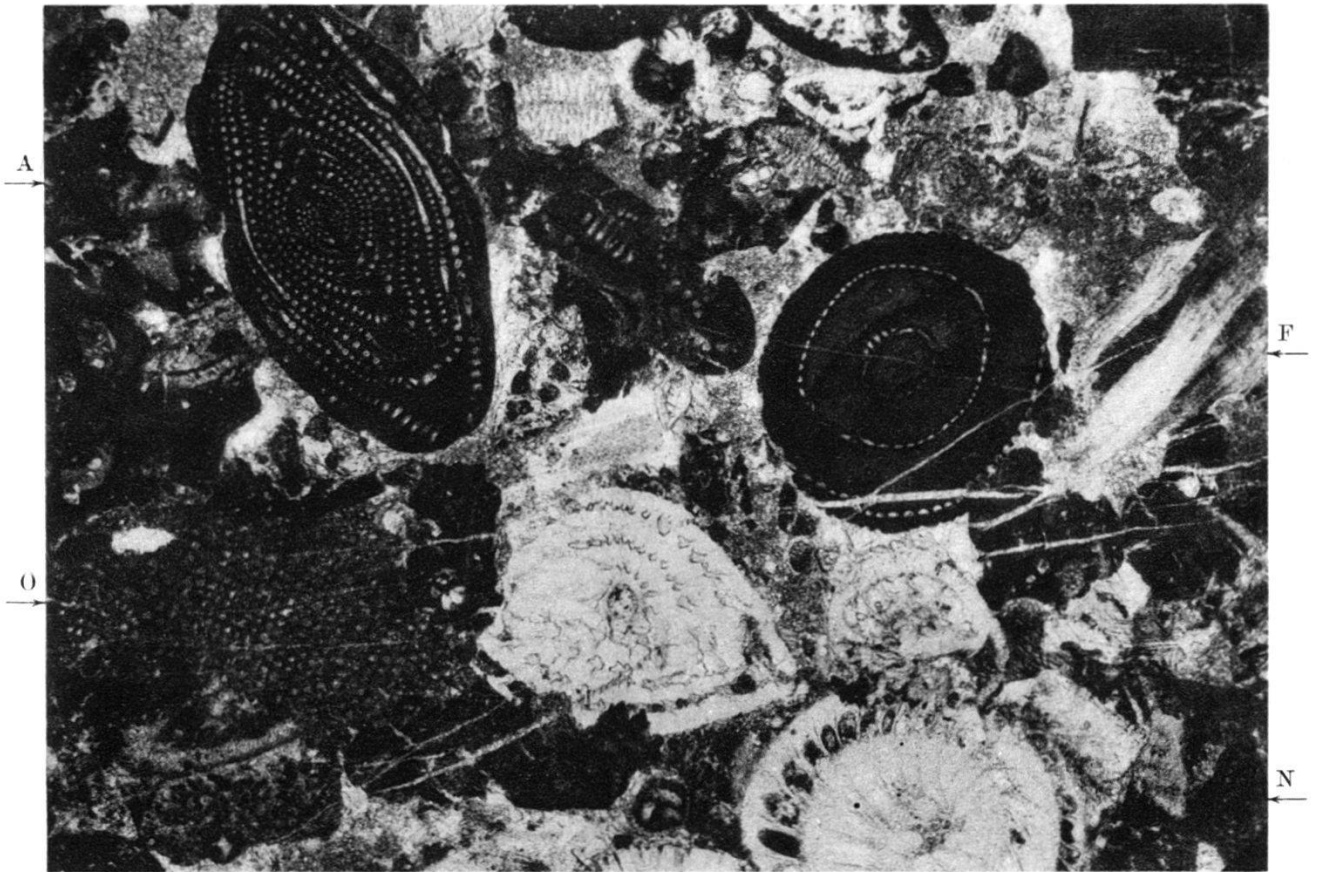


1. *Miscellanea* cf. *miscella* (D'ARCH.) (M) und eingeschwemmtes Fragment von *Siderolites* (S). Paleocaen. Prof. XIII, Schicht 14. 14 ×.

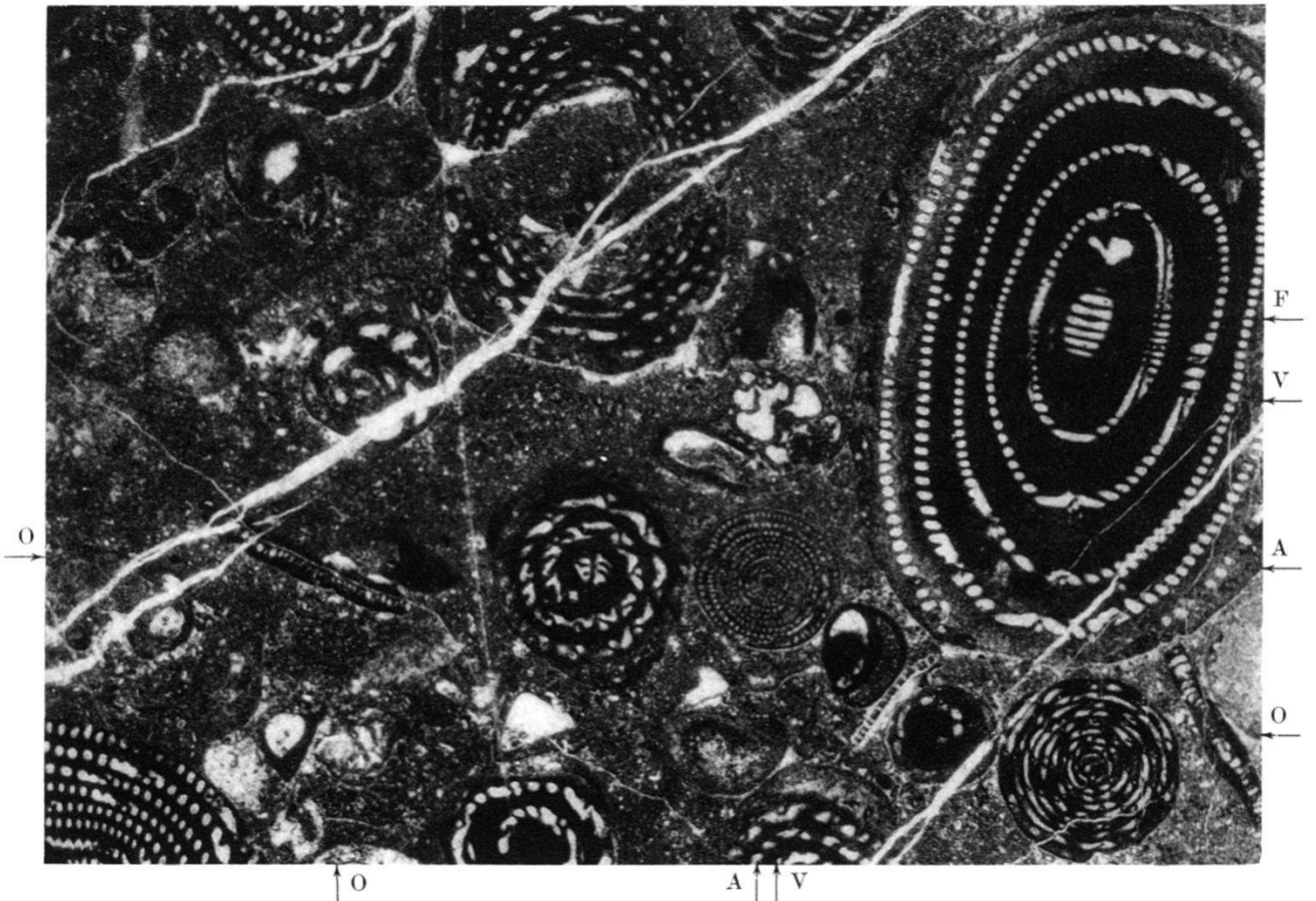


2. *Miscellanea* sp. (M), *Rotalia* (R), eingeschwemmte Fragmente von kretazischen Orbitoiden (O) und Rudisten (Ru) (unten). Paleocaen. Prof. XIII, Schicht 14. 14 ×.

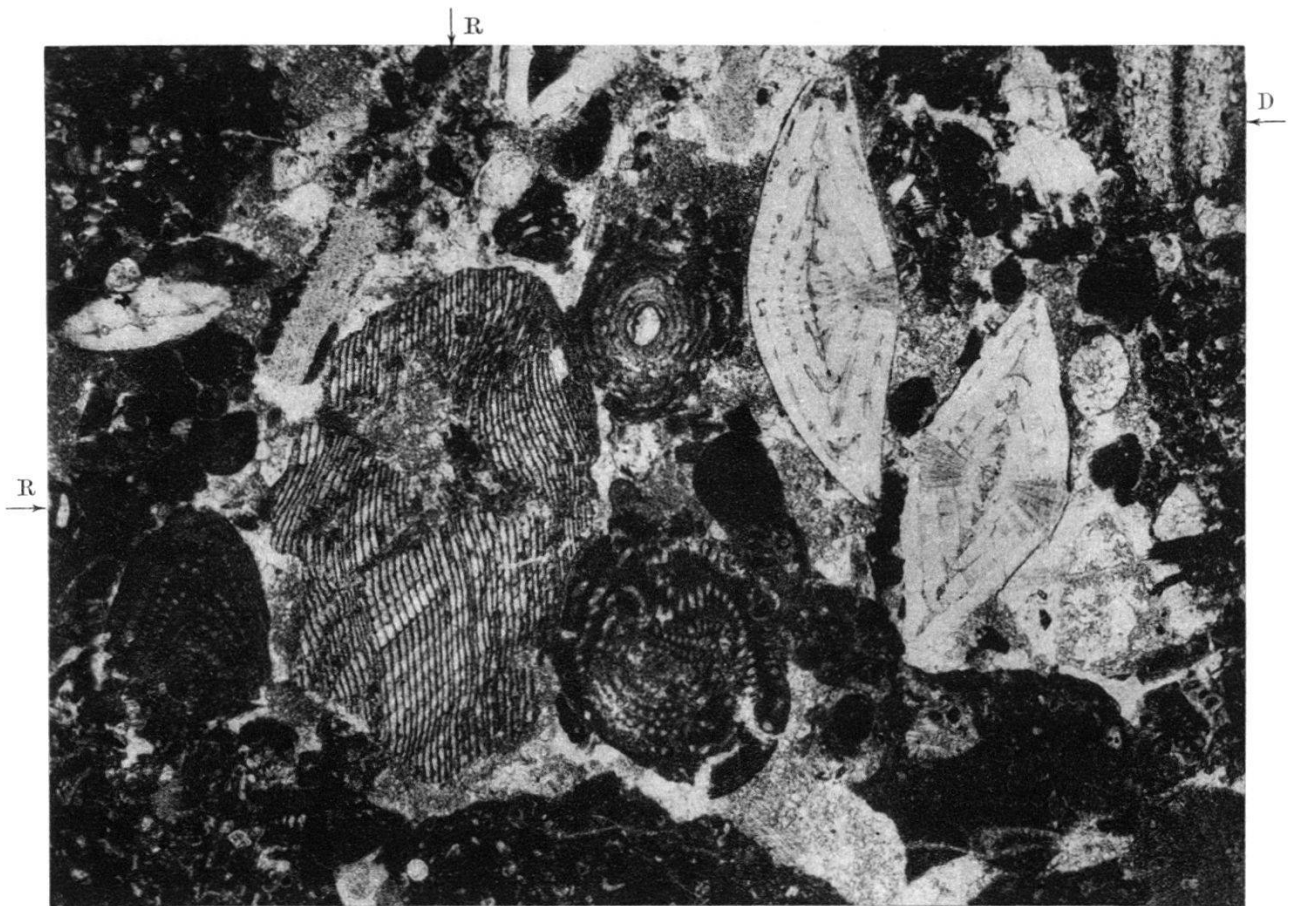




1. Mittleres Eocaen vom M. Montarello (Prof. IV). Radiate Nummuliten (N), gerollte Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISP. (A) und Flosculinen (F)) und Orbitoliten (O). 14 ×.



2. Alveolinenkalkgeröll (Yprésien) vom M. Torretta (Prof. XXI/2, Schicht 3) mit *Alveolina* sp., *A. minutula* REICHEL (A) (S. 138), *Alveolina* (*Flosculina* sp.) (F), *Orbitolites complanatus* LAM. (O) und Valvulinen (V). 14 ×.

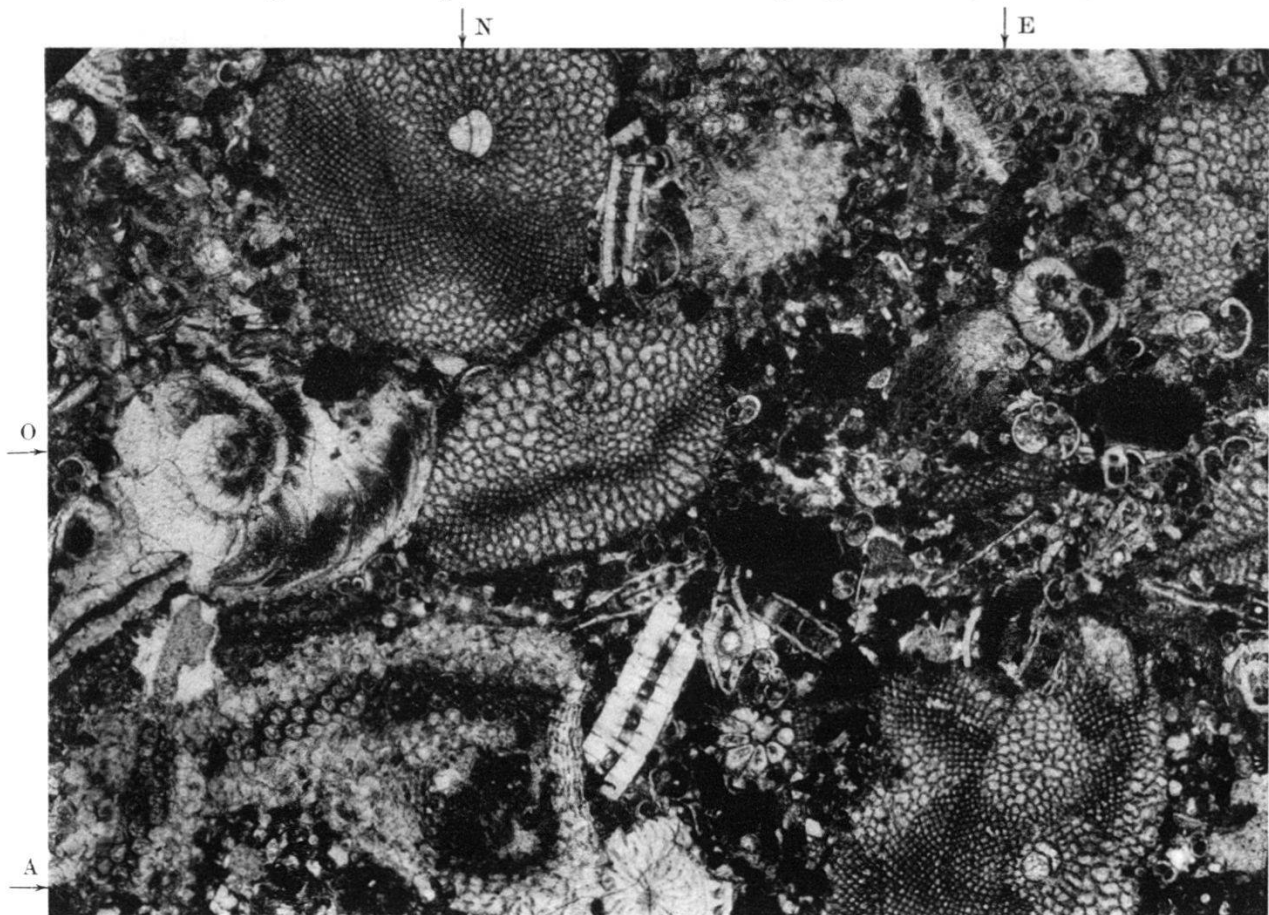


1. Mittleres Eocaen von Il Poggiolo mit radiaten Nummuliten, gerollten Alveolinen, Discocyclinen (D) und eingeschwemmtem Rudistenfragment (R). 14 ×.



2. Obereocaener Baculogypsinenkalk (*B. meneghinii* var. *tetraedra* SILV. (B)) mit Discocyclinen (D), kleinen radiaten Nummuliten (N), Rotaliiden und *Halkyardia* (H). Prof. XXIV, Schicht 12. 14 ×.



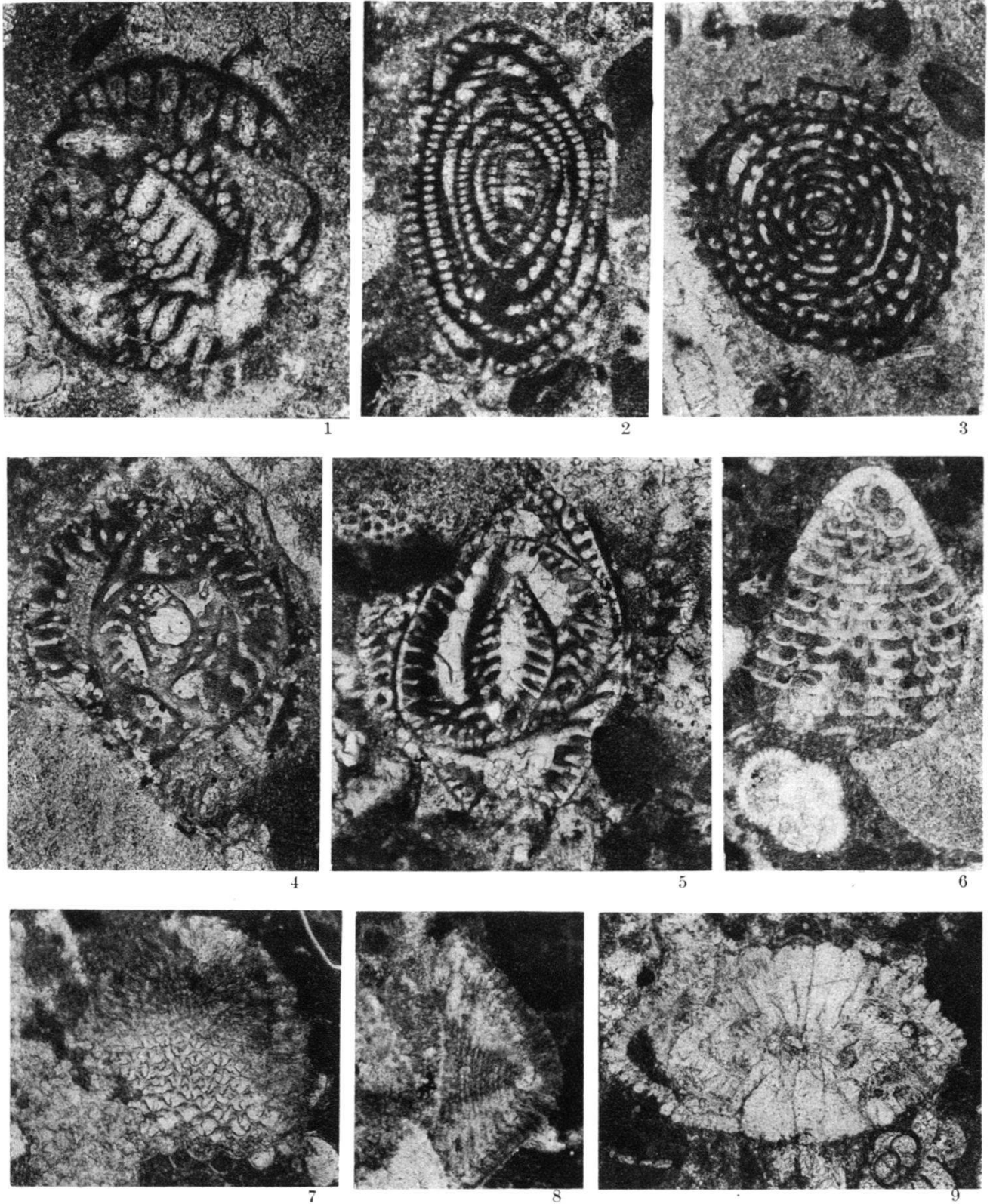


1. Aquitaner Lepidocyclinenkalk (*Nephrolepidina tournoueri* L. & D. (N), Fragmente von Eulepidinen (E), *Operculina complanata* DEFR. (O), Amphisteginen (A), Rotaliiden und Globigerinen). Prof. XXIV, Schicht 27. 14 ×.



2. Miogypsinenkalk (*M. irregularis* MICH. (I), *M. complanata* SCHLUMB. (C), Nephrolepidinen (N), Fragmente von Eulepidinen (E), Rotaliiden (R)). Prof. XXI/1. 14 ×.





1. *Bullalveolina* cf. *bulloides* (D'ORB.) nach M. REICHEL, (S. 140). Unteres bis mittleres Oligocaen. Prof. XXIV, Schicht 20. Tangential. 55 ×.
2. *Neoalveolina* cf. *pygmaea* HANZAWA. Unteres Aquitanien. Prof. XXI/11. Tangential. 55 ×.
3. *Neoalveolina* sp. Oberstes Eocaen. Prof. XXIV, Schicht 16. Fast axial. 55 ×.
- 4 & 5. *Trillina howchini* SCHLUMB. Burdigalien, M. Galletto, südl. M. Murlo. 55 ×.
6. *Chapmanina gassinensis* SILV. Grenze Oberes Eocaen-Oligocaen. Prof. XXIV, Schicht 18. 40 ×.
- 7 & 8. *Halkyardia minima* (LIEBUS)  
7: Prof. XXIV, Schicht 9;  
8: Prof. XIV A, Schicht 5. 52 ×.
9. *Miscellanea miscella* (D'ARCH.) Prof. XVIII, Schicht 6. 30 ×.