

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 29 (1936)
Heft: 1

Artikel: Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin
Autor: Renz, Otto
Kapitel: III: Abruzzesische Facies
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-159606>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 22.02.2026

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

Die etwa 50 cm mächtige, gefaltete 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* ARNI¹⁷); 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.

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

¹⁷) 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.

Mitteleocaene 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 Lithothamnien. 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, fossilreicher 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 Maestrichtien. 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 feinbrecciös 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 endet 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 Geröll) 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, Discocyclinen u.a.

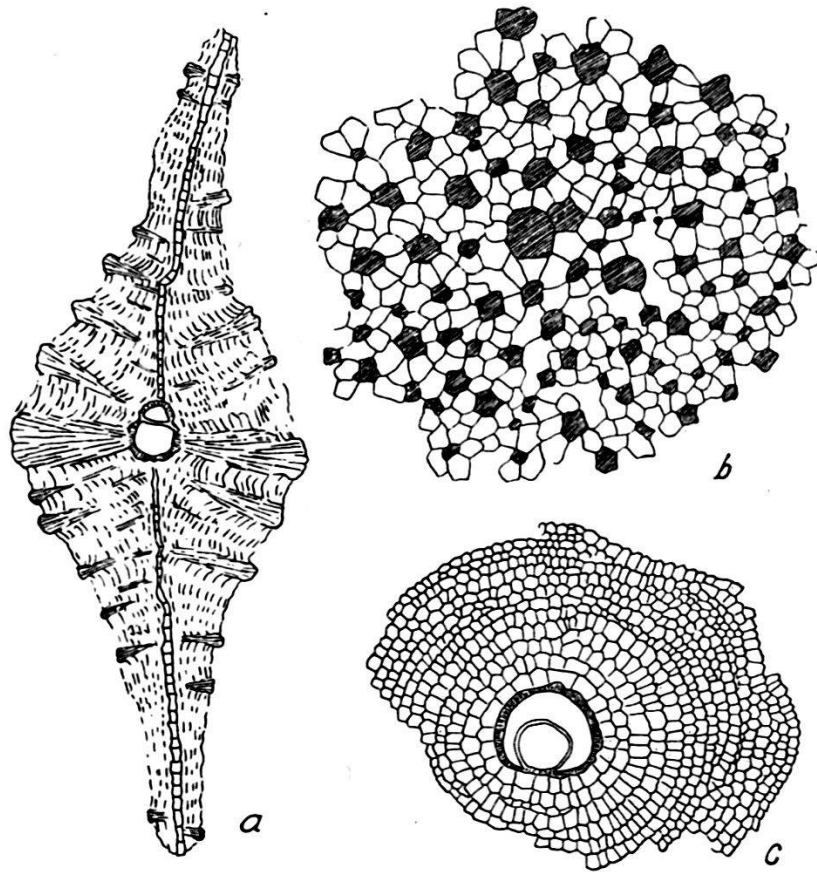


Fig. 10. *Discocyclina* aff. *seunesi* H. Douv.

Paleocaen des M. Marine. Prof. XIX, Schicht 16.

a = Axialschnitt, 25 ×

b = Angeschliffene Oberfläche, 32 ×.

c = Äquatorialschnitt, 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), *Discocyclinen*, (*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., *Discocyclinen* (*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 Schliff sind Lithothamnien- und Bryozoenfragmente 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 Nummuliten¹⁸⁾; 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.

¹⁸⁾ 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 aufgeschlossen; 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*¹⁹⁾ in grauen Mergeln und
- c) Serie mit *Miogypsinenkalken*.

¹⁹⁾ 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*²⁰⁾, 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 Stam-pien 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 Eocaen bis ins Miocaen im Becken von Aquila angenommen. Auch dieser Befund deckt sich nicht mit meinen Resultaten.

²⁰⁾ 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 werden²¹⁾.

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

²¹⁾ 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: Profilserie 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-

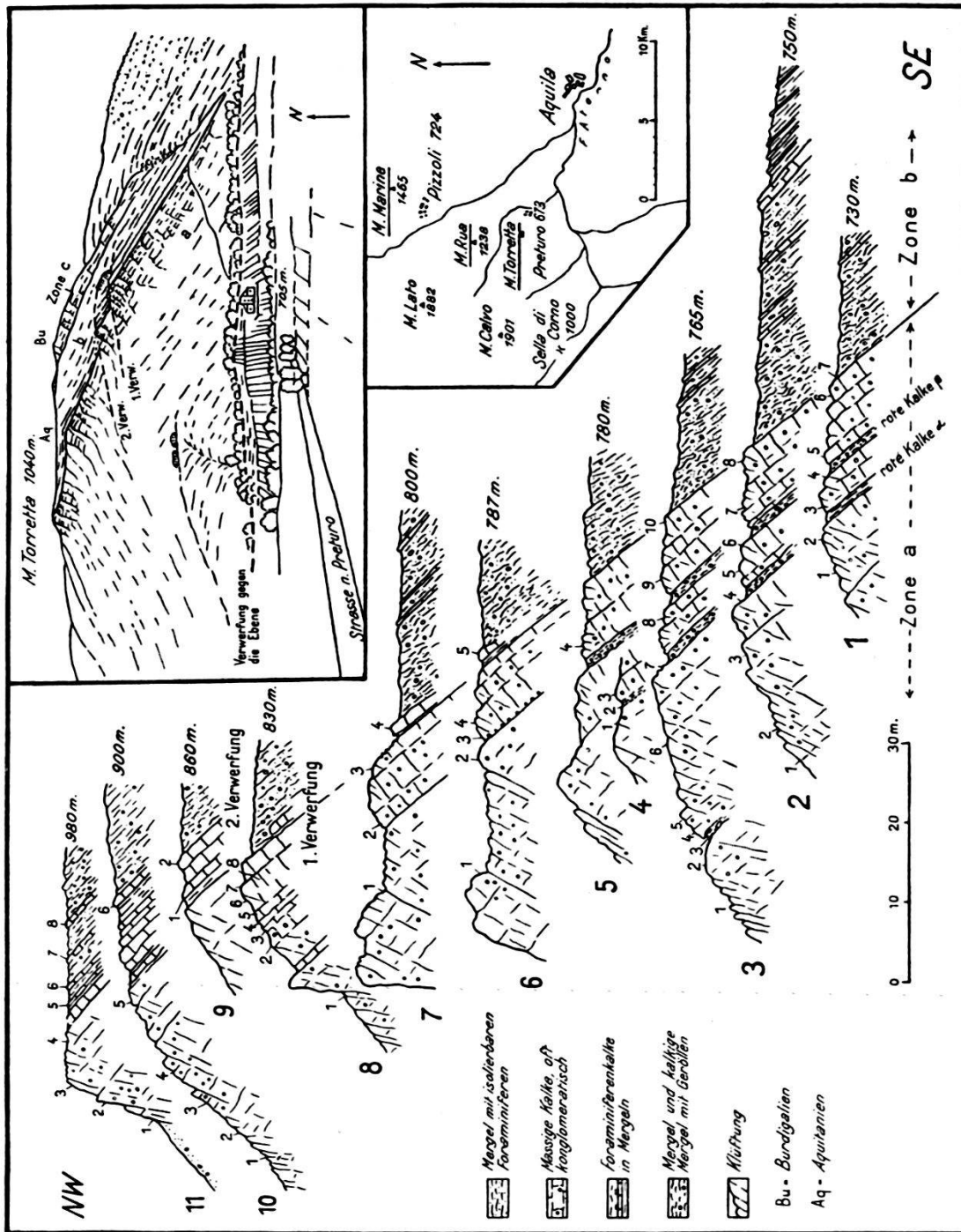


Fig. 11. Profilserie XXI/1—11 am Südhang des Monte Torretta.

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 *Miogypsinenkalken* 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 α (unten) und β (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 *Lithothamnien*. 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 α . 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 feinbrecciösen 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 α 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: Feinbrecciöser Kalk mit kleinen Alveolinen von eocaenem Typus, Rotaliiden, Valvulinen, Miliolen und Opertorbitoliten²²⁾ (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 β , die ebenfalls reich an Globigerinen sind, daneben aber auch gerollte Nummuliten und Discocyclinen führen. Unter den Geröllen finden sich feinbrecciöse Kalke mit deutlicher Grundmasse, in der kleine Alveolinen und Discocyclinen, Nummuliten, Miliolen, Valvulinen, Orbitoliten usw. vorkommen.

Alter der roten Kalke α und β : 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 α und β noch zum mittleren Eocaen rechnen.

Wie auf den roten Kalken α , so liegen auch über der Zone β 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-*

²²⁾ 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 feinbrecciöser 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. praelournoueri* 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 Alveolinenkalk bei 3, in dem die Alveolinen (*A. schwageri* CH.-RISPOLI, Flosculinen u. a.) weder gerollt noch zerbrochen sind (Taf. XII, Fig. 2). Besonders sind von hier noch ganz kleine Alveolinen hervorzuheben, die von Herrn Dr. REICHEL bearbeitet werden. Er bezeichnet sie als *Alveolina minutula* n. sp. (s. Anhang, S. 138).

Aus dem roten Kalke α , mit denselben Fossilien wie in Profil 1, seien Gerölle von hellem, feinbrecciösem Kalk mit Miliolen, Valvulinen, Operculinen und kleinen Alveolinen erwähnt; ferner solche von hellem Kalk mit Discocyclinen, kleinen, radiaten Nummuliten, Orbitoliten (*O. complanatus* LAM.), *Opertorbitolites?*, gerollt erscheinenden Alveolinen (*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 Alveolinen, Operculinen, kleinen radiaten Nummuliten und Orbitoliten.

Über die roten Kalke β 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 Alveolinen, Discocyclinen, Miliolen und Echinidenstacheln.

Gerölle: Feinbrecciöser Kalk mit Globigerinen und Spongiennadeln. Ferner brecciöser Kalk (Grundmasse kristallinisch durchscheinend) mit *Miscellanea*, Miliolen und kleinen Alveolinen (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, Alveolinen, 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 Alveolinen. 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 α , die Kalke 8 und die oberen roten Kalke β sind gleich ausgebildet wie in Profil 1 und 2. Es sei einzig auf einige Komponenten aus den roten Kalken β 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.

Profil 4 und 5 auf Kote 776—780.

Beachtenswert an diesen Querschnitten ist das Auskeilen der roten Kalkzone α .

Der konglomeratische Kalk 1 führt Nummuliten, Alveolinen und Discocyclinen (*D. cf. dispansa* Sow.), bei 2 liegen noch Reste der roten Kalke α 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 β 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 β 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 Schalenentrümmern.

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 Lithothamnien auftreten.

An der Grenze des Kalkes mit Bullalveolinen gegen die Schichten mit Lepidocyclinen ist ein einige m³ umfassender, gerundeter Block (= 5) von rotem, splittrigem Kalk mit vereinzelt Eulepidinen bemerkenswert.

Profil 7 auf Kote 800.

Die roten Kalke α und β 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, Lithothamnienfragmenten 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 Lithothamnien. 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 (α und β), kann auf Grund der Foraminiferen (Nummuliten, Discocyclinen, Alveolinen usw.) zum mittleren Eocaen gestellt werden.

Auf die Lage β folgen nochmals massige, helle, ebenfalls viele ältere Einschlüsse enthaltende Kalke. Als wichtigste Fossilien sind von hier *Bullalveolina* cf. *bulloides* D'ORB., *Neoalveolina* 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 Schliffserie 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.

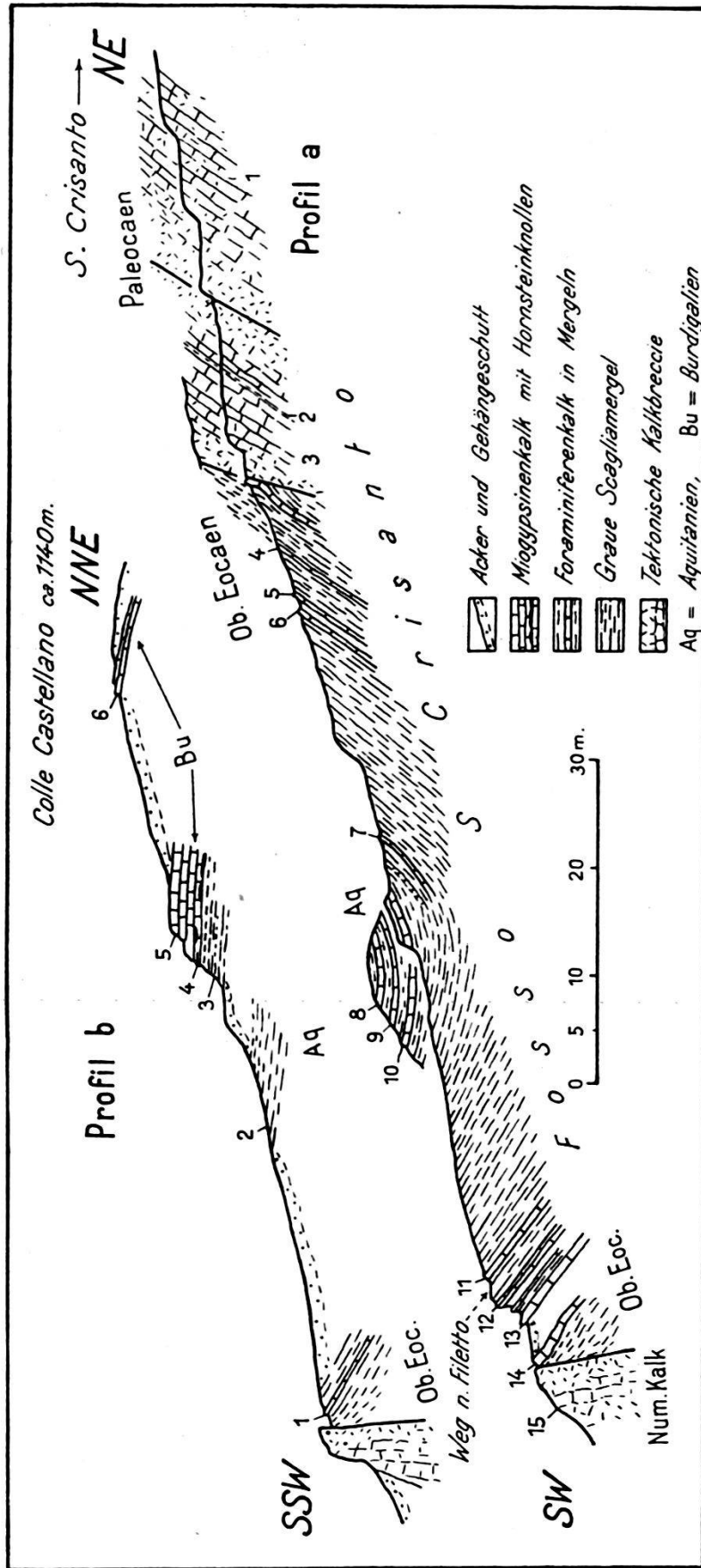
Profil XXIIIa.

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.



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 Schliff 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 süd-umbrischen 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. calitrapoides* 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)²³). 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.

²³) 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 Graspolder etwas verdeckt; die massigen, meist roten Lepidocyclinenkalke sind dagegen sehr gut erschlossen. Bemerkenswert sind die ziegelroten, fossilereichen Zwischenlagen von mergeligem Kalk (bei 24).

Im oberen Teil, zwischen 26 und 32, liegen zwischen den Foraminiferenkalken 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 Miogypsinenkalken 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 Profils 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 Neoalveolinen, 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 Marken 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